



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE OFTALMOLOGÍA, ÓPTICA,
OTORRINOLARINGOLOGÍA Y ANATOMÍA PATOLÓGICA.

**LA VIDEOQUIMOGRAFÍA COMO PARTE DEL ESTUDIO
MULTITEST EN EL TRATAMIENTO DE LA DISFONÍA
FUNCIONAL**

TESIS DOCTORAL

Araceli L. González Delgado

Directores:

Profesor D. Carlos Sprekelsen Gassó
Catedrático de Otorrinolaringología de la Universidad de Murcia.
Dpto. de Oftalmología, Optometría, Otorrinolaringología y Anatomía Patológica.
Facultad de Medicina.

Dr. Alfonso Capitán Guarnizo
Dpto. de Oftalmología, Optometría, Otorrinolaringología y Anatomía Patológica.
Facultad de Medicina.

2012

Dedicado a Félix jr., a Antonio y a Félix.

Dedicado a mis padres.

Agradecimientos:

Al Dr. Carlos Sprekelsen, por apoyarme y animarme desde el principio a realizar este proyecto.

Al Dr. Alfonso Capitán, por su gran ayuda en la realización de este trabajo.

A Marieta Sprekelsen, porque gracias a su perseverancia hemos terminado un trabajo que al principio parecía imposible.

Al Dr. Francisco Argudo, por todo lo que me ha enseñado.

A todo el Servicio de Otorrinolaringología del HGURS y en especial a mis compañeros, por acogerme y colaborar en este estudio cada vez que se lo he pedido.

A Mary, a Félix y a Luisa, gracias por vuestra ayuda incondicional.

A mis padres, Antonio y Araceli, por haberme dado tantas oportunidades en la vida y estar siempre a mi lado.

De manera especial a mis hijos, Félix y Antonio, y a mi marido Félix, por ser lo más importante y el principal pilar en mi vida.

ÍNDICE:

Hipótesis	1
Objetivos	5
Capítulo 1: Bases anatómicas de la fonación	7
1.1. La laringe	8
1.1.1. Esqueleto cartilaginoso.....	10
1.1.2. Membranas y ligamentos laríngeos	15
1.1.3. Articulaciones laríngeas	17
1.1.4. Musculatura laríngea	18
1.1.5. Inervación laríngea	23
1.1.6. Vascularización laríngea	24
1.2. La vía aérea inferior	25
1.3. El tracto resonador	27
Capítulo 2: Fisiología de la fonación	29
2.1. Funciones de la laringe	30
2.1.1. Función respiratoria	30
2.1.2. Función esfinteriana	31
2.1.3. Función fonatoria	31
2.1.3.1. Estructura de la cuerda vocal	32
2.2. Teorías sobre el mecanismo vibratorio de la cuerda vocal. El ciclo Vocal	35
2.2.1. Teoría mioelástica-aerodinámica	35
2.2.2. Teoría cuerpo-cubierta	36
2.2.3. El ciclo vocal. La onda mucosa	37
Capítulo 3: Bases físico-acústicas de la fonación	43
3.1. Definición de sonido	43
3.2. Propiedades de las ondas sonoras	44
3.2.1. Ciclo, frecuencia y periodo	44
3.2.2. Amplitud de onda e intensidad	44
3.2.3. Onda compleja, tono y timbre	45
3.3. Modelo físico de la fonación	46
3.3.1. Los formantes	47

Capítulo 4: La voz normal y patológica	49
4.1. La voz normal	50
4.2. La voz disfónica. Clasificación de las disfonías	51
4.2.1. La voz disfónica	51
4.2.2. Clasificación de las disfonías	52
4.2.2.1. Disfonías funcionales	52
4.2.2.2. Disfonías orgánicas	59
4.3. Características vibratorias de las disfonías	61
Capítulo 5: Abordaje clínico y terapéutico de la patología vocal	65
5.1. El estudio clínico de la voz	67
5.1.1. La anamnesis	67
5.2. Técnicas de imagen en laringología	67
5.2.1. Laringoscopia indirecta, nasofibrolaringoscopia, laringoscopia directa y telelaringoscopia	68
5.2.2. Laringo-video-estroboscopia	70
5.2.3. Videoquimografía	78
5.2.3.1. Historia de la videoquimografía	78
5.2.3.2. Descripción de la videoquimografía	79
5.2.3.3. La aportación de la videoquimografía al estudio de la vibración vocal	83
5.3. Análisis acústico	102
5.3.1. Proceso de muestreo de la señal. Teorema de Nyquist.	104
5.3.2. Proceso de cuantificación	105
5.3.3. Parámetros del análisis acústico	105
5.3.3.1. Parámetros de frecuencia	106
5.3.3.2. Parámetros de intensidad	108
5.3.3.3. Parámetros de ruido	109
5.4. Estudio funcional de la voz	110
5.4.1. Valoración psicoacústica de la cualidad vocal	110
5.4.2. Medidas fonatorias	114
5.4.3. Dinámica respiratoria y coordinación fonorespiratoria	116
5.4.4. Evaluación corporal: relación cuerpo-voz	116
5.4.5. Tipos de voz	116
5.5. La percepción de la incapacidad vocal	117
5.6. El enfoque terapéutico de la patología vocal	118

Capítulo 6: Material y métodos	121
6.1. Diseño del estudio	121
6.2. Descripción de la muestra	121
6.3. Variables	123
6.3.1. Variables sociodemográficas	123
6.3.2. Variables relativas a la exploración clínica, funcional e instrumental de la voz	124
6.4. Instrumentos	135
6.4.1. Cuestionario sociodemográfico	136
6.4.2. Protocolo de exploración funcional de la voz	136
6.4.3. Exploración instrumental de la laringe y de la voz	137
6.5. Procedimiento	140
6.5.1. Selección de la muestra	140
6.5.2. Recogida de datos	141
6.6. Análisis estadístico	143
Capítulo 7: Resultados	147
7.1. Descriptivo de la exploración funcional, clínica e instrumental.	147
7.1.1. Antecedentes personales y factores de riesgo	147
7.1.2. Anamnesis	150
7.1.3. Análisis acústico	157
7.1.4. Parámetros aerodinámicos	159
7.1.5. Parámetros de incapacidad vocal	159
7.1.6. Laringoestroboscopia	160
7.1.7. Videoquimografía	165
7.2. Resultados hipótesis 1: Eficacia de la terapia vocal	173
7.3. Resultados hipótesis 2: Correlación entre los métodos de evaluación de la disfonía funcional	200
7.4. Resultados hipótesis 3: Parámetros videoquimográficos en la disfonía funcional	204
Capítulo 8: Discusión	213
8.1. Exploración funcional, clínica e instrumental de la disfonía funcional.....	213

8.2. La terapia vocal en el tratamiento de la disfonía funcional	231
8.3. La correlación entre los métodos de evaluación de la disfonía funcional	244
8.4. La videoquimografía en el estudio de la disfonía funcional	248
8.5. Evaluación general de la VKG y líneas futuras de investigación.	254
Conclusiones	257
Bibliografía	259
Anexos	277

HIPÓTESIS

Dada la situación actual, el impacto socioeconómico de la disfonía es un tema de interés creciente. Más aún, teniendo en cuenta los últimos datos publicados que informan de una media de absentismo laboral, entre 16.2 y 38.1 días para procesos laríngeos no oncológicos (Cohen, 2012). En Estados Unidos el efecto de la disfonía sobre la calidad de vida del paciente, ha sido equiparado al de enfermedades crónicas como la EPOC, la cardiopatía congestiva o la ciática (Cohen, 2006). En España, a partir de la entrada en vigor del Real Decreto 1299/2006, “los nódulos de las cuerdas vocales, a causa de los esfuerzos sostenidos de la voz por motivos profesionales” constituyen una enfermedad profesional entre el personal docente. En el caso de las disfonías funcionales por sobreesfuerzo, el gasto económico no sólo es debido al absentismo laboral, sino también a la terapia vocal que es pilar fundamental del tratamiento en este tipo de patología. En la práctica clínica constatamos que cada paciente es diferente y requiere un tratamiento individualizado. Creemos que la estrecha colaboración entre el otorrinolaringólogo y el logopeda es necesaria a la hora de planificar el tratamiento y obtener resultados óptimos. Son pocas las publicaciones que encontramos evaluando el tratamiento rehabilitador en adultos en las disfonías por sobreesfuerzo vocal (Galarza, 2002); (Halawa, 2012). Por otra parte, la mayoría de las publicaciones se centran en dos o como máximo tres aspectos del estudio de la voz en los pacientes rehabilitados (análisis acústico y estroboscopia; análisis acústico y escala perceptual, etc.). A pesar del creciente interés por el tema en las últimas dos décadas (Routsalainen, 2008), y del desarrollo de guías para evaluar la eficacia de la terapia vocal (Dejonckere, 2000), no existen prácticamente publicaciones que analicen los resultados de la rehabilitación vocal desde un punto de vista multitest, aunando datos perceptivos, de análisis acústico y utilizando las últimas técnicas digitales de imagen laríngea.

La aparición de nuevas tecnologías como la grabación en alta velocidad y la videoquimografía, nos hace preguntarnos qué nos aportan estos métodos en la evaluación de la voz normal y del paciente disfónico. Existe literatura muy variada intentando responder a esta pregunta (Svec, 2007); (Chodara, 2012); (Delisyski, 2008); (Shaw, 2011); (Jiang, 2000); (Popolo, 2008). Nosotros hemos querido ir más allá del análisis descriptivo, valorando qué información nos puede aportar la videoquimografía a la hora de evaluar los resultados de la terapia vocal, qué datos son realmente relevantes a la hora de interpretar las imágenes videoquimográficas y qué importancia puede tener esta técnica en el laboratorio de voz. Intentamos aportar algo más de luz a la cuestión de si la grabación de alta velocidad laríngea y su aplicación más comercial hoy día, la videoquimografía, son capaces de sustituir a técnicas como la laringostroboscopia (considerada a día de hoy el gold standard), o simplemente son un complemento de la globalidad de pruebas que deben realizarse en un laboratorio de voz serio. Para responder estas preguntas planteamos las siguientes hipótesis de trabajo:

HIPÓTESIS 1: Los pacientes con disfonías funcionales por sobreesfuerzo vocal que reciben tratamiento logopédico, mejoran significativamente respecto de los pacientes no tratados en: la semiología vocal, las características psicoacústicas, los parámetros aerodinámicos, la percepción de enfermedad y la exploración instrumental de la emisión vocal.

1.1. Existen diferencias estadísticamente significativas en la **semiología vocal** de los pacientes con disfonía funcional después de recibir tratamiento logopédico.

1.2. Existen diferencias estadísticamente significativas en la **valoración perceptual** de la voz de los pacientes con disfonía funcional que reciben tratamiento.

1.3. Existen diferencias estadísticamente significativas en el **Índice de Incapacidad Vocal** de personas con disfonía funcional después de recibir tratamiento logopédico.

1.4 Los pacientes con disfonía funcional que reciben terapia vocal, mejoran significativamente sus **parámetros aerodinámicos**, respecto a los pacientes que no son tratados.

1.5 Los pacientes con disfonía funcional que reciben terapia vocal, mejoran significativamente sus parámetros del **análisis acústico**, respecto a los pacientes que no son tratados.

1.6 Los pacientes con disfonía funcional que reciben terapia vocal, mejoran significativamente en la exploración **laringoestroboscópica**, respecto a los pacientes que no la reciben.

1.7 Los pacientes con disfonía funcional que reciben terapia vocal, mejoran significativamente los parámetros de **videoquimografía**, respecto a los pacientes que no la reciben.

HIPÓTESIS 2: Existe correlación estadísticamente significativa entre la videoestroboscopia, la videoquimografía, la evaluación perceptual y el análisis acústico a la hora de evaluar los resultados de la terapia vocal en las disfonías funcionales.

2.1. Existen diferencias estadísticamente significativas en la evaluación laríngea por medio de estroboscopia y por videoquimografía en los pacientes con disfonías funcionales que reciben terapia vocal.

2.2. En los pacientes con disfonía funcional que reciben terapia vocal, existe una relación estadísticamente significativa en la forma en la que se modifican los parámetros acústicos, los estroboscópicos, los parámetros de videoquimografía, las puntuaciones del GRABS y el índice de incapacidad vocal.

HIPÓTESIS 3: Los pacientes con disfonías funcionales presentan una variación estadísticamente significativa respecto a los pacientes sin patología vocal en los parámetros objetivos de videoquimografía.

OBJETIVOS

Los objetivos específicos que pretendemos desarrollar a lo largo de este trabajo son los siguientes:

1. Describir las variables relativas a la evaluación funcional, clínica e instrumental de la disfonía funcional.
2. Evaluar la eficacia de la terapia vocal desde un punto de vista multitest.
3. Determinar si existe correlación entre la valoración estroboscópica y videoquimográfica de las disfonías funcionales tras la terapia vocal.
4. Comprobar si hay relación entre la percepción de la disfonía y la evaluación por imagen estroboscópica y videoquimográfica.
5. Establecer las características y valores de los parámetros videoquimográficos en los individuos con disfonía funcional.

CAPÍTULO 1:

BASES ANATÓMICAS DE LA FONACIÓN.

El sistema fonatorio se compone de distintos órganos cuya función principal no es la producción de la voz. En el hombre, estos órganos son capaces de organizarse para emitir sonidos, que a su vez se articulan y nos permiten comunicarnos.

La cavidad torácica constituye el principal reservorio aéreo que actúa como generador de energía. La laringe es el elemento vibrador y regulador de frecuencias. El sonido generado en la laringe adquiere los armónicos característicos de la voz humana en las cavidades de resonancia; hipofaringe, orofaringe, cavidad oral y fosas nasales. Finalmente, todos los mecanismos anteriores están regulados a nivel del sistema nervioso central y periférico, a su vez ayudados por el sistema auditivo.

1.1. LA LARINGE.

La laringe (Salatoff, 2007) es un órgano impar localizado en la línea media del cuello. Está situado delante de la faringe, constituyendo su pared anterior. Su límite superior es el hueso hioides, superado en altura por el borde libre de la epiglotis y que conecta la laringe con la base de la lengua. Por abajo, está unida al primer anillo traqueal. Tiene una posición superficial en el cuello, por detrás de los músculos infrahioides y las aponeurosis cervicales.

Su proyección sobre la columna cervical depende del sexo y de la edad. En el varón adulto se sitúa por delante de las cuatro últimas vértebras cervicales. En la mujer suele estar un centímetro más alta, coincidiendo el borde inferior con el de la sexta vértebra cervical. En el niño su posición es aún más elevada, de manera que el borde libre de la epiglotis coincide con el borde superior de la tercera vértebra cervical. El volumen y las dimensiones de la laringe también están relacionados con la edad y el sexo.

La estructura básica de la laringe consta de:

- Esqueleto cartilaginoso.
- Membranas y ligamentos que unen entre si los distintos cartílagos.
- Articulaciones que conectan las estructuras cartilaginosas.
- Músculos laríngeos intrínsecos y extrínsecos.
- Mucosa que reviste las cavidades laríngeas.

Topográficamente y en sentido craneocaudal podemos dividir la laringe en tres pisos: Supraglotis, glotis y subglotis.

La **supraglotis** está comprendida entre el borde libre de la epiglotis y la cara superior de las cuerdas vocales. Cuando visualizamos esta región durante la exploración podemos distinguir las siguientes estructuras:

- El vestíbulo laríngeo (aditus laríngeo): Es la entrada a la laringe comprendida entre el borde libre de la epiglotis, los repliegues aritenopiglóticos y la escotadura interaritenoides.

- Epiglotis.
- Bandas ventriculares, también conocidas como cuerdas vocales superiores o falsas. Situadas entre el vestíbulo y el ventrículo. Están formadas por el ligamento ventricular, que se sitúa en el borde libre, mientras que el resto lo constituye la lámina cuadrangular.

- Ventrículo de Morgagni: Se trata de un receso o invaginación localizado entre el borde libre de la banda ventricular y la cara superior de la cuerda vocal. A veces, emite una prolongación superior conocida como sáculo, que parte de la región anterosuperior del ventrículo y se sitúa entre la banda y la lámina tiroidea.

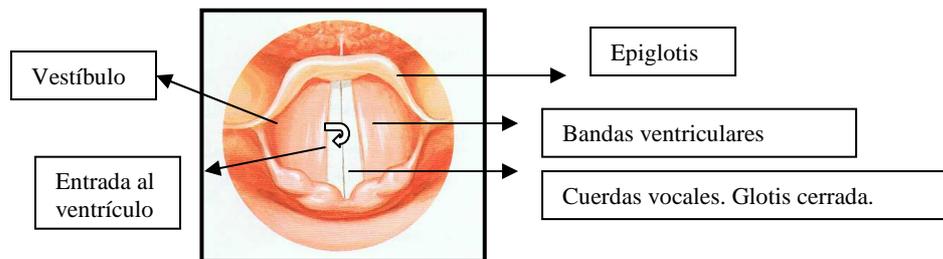


Ilustración 1: Imagen de la supraglotis. (Atlas of Human Anatomy. Frank H. Netter.)

La **glotis** es un espacio triangular delimitado por las cuerdas vocales, las apófisis vocales y la cara interna de la base de los aritenoides. Estas estructuras determinan la comisura anterior, en el punto de unión anterior de las dos cuerdas vocales, y la comisura posterior constituida por la base de los aritenoides junto con la parte superior de la lámina cricoidea. Podemos dividir los laterales de la glotis en una porción intermembranosa, situada entre la comisura anterior y las apófisis vocales del aritenoides, que contienen el ligamento vocal, y la glotis intercartilaginosa entre las apófisis vocales y la base del aritenoides.

Finalmente, la **subglotis** es el espacio situado entre la cara inferior de las cuerdas vocales y la parte más distal del cartílago cricoides.

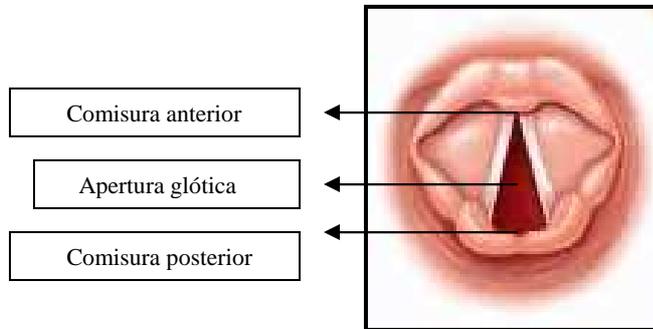


Ilustración 2: Imagen de la glotis (Modificado de atlas.centralx.com)

La cara interna de la laringe está recubierta por mucosa, tapizada por un epitelio respiratorio cilíndrico ciliado, con la excepción de las cuerdas vocales, que poseen un epitelio plano poliestratificado.

1.1.1. ESQUELETO CARTILAGINOSO.

El esqueleto cartilaginoso de la laringe consta de cartílagos pares e impares. Los pares son los cartílagos aritenoides, corniculados o de Santorini, cuneiformes o de Morgagni (o de Wrisberg) y los sesamoideos anteriores. Los impares son el cartílago tiroides, el cricoides y el epiglótico. Además, pueden existir cartílagos accesorios: el cartílago interaritenoso y los sesamoideos posteriores.

Los cartílagos tiroides y cricoides constituyen el armazón básico que da forma a la laringe. Los cartílagos aritenoides, que son dos piezas móviles, permiten los movimientos de aproximación y separación de las cuerdas vocales, así como la regulación fina en la producción de la voz.

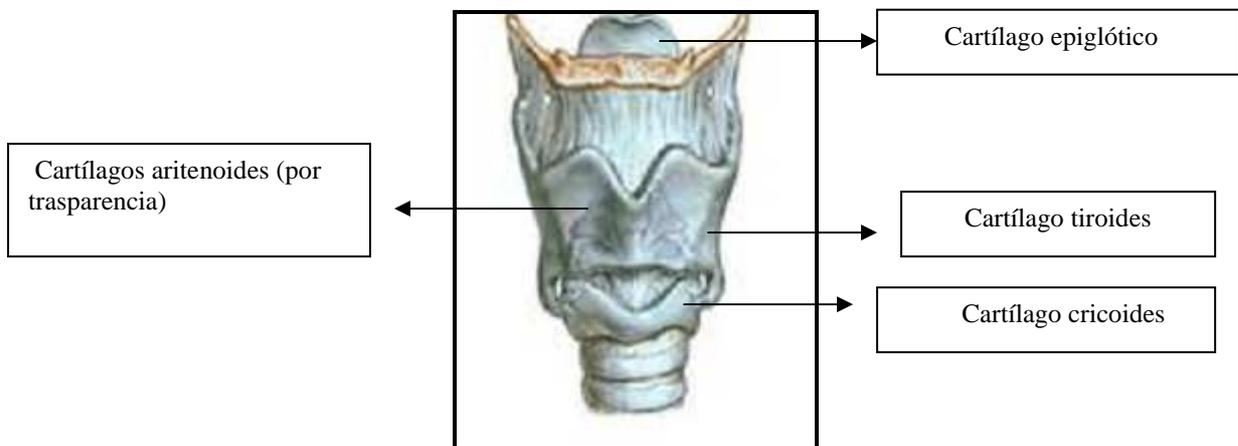


Ilustración 3: Cartílagos laríngeos. (Atlas of Human Anatomy. Frank H. Netter)

CARTÍLAGO TIROIDES.

Situado en la línea media, debajo del hueso hioides y por encima del arco del cartílago cricoides. Está formado por dos láminas trapezoidales o *placas laterales*, más anchas en el borde superior que en el inferior, y que se unen en la línea media con un ángulo (*ángulo tiroideo o entrante*) de 90 ° en el varón y 120° en la mujer. La unión entre estas dos láminas es incompleta en la zona supero-interna, dando lugar a la *escotadura tiroidea*. El *istmo del cartílago tiroides* corresponde a la zona en la que ambas láminas se fusionan, y está situado debajo de la escotadura tiroidea, orientado hacia abajo y atrás con un ángulo de 60° respecto al plano horizontal. Esta unión es más marcada en la parte superior que en la inferior, dando lugar a una prominencia llamada *tubérculo tiroideo*, más voluminoso en el varón que en la mujer, y vulgarmente conocido como nuez de Adán.

Desde el borde posterior de cada lámina surge una prolongación de unos 3cm, dirigida hacia arriba, hacia delante y hacia dentro, conocida como *cuernos superiores* del cartílago tiroideos. Se unen con el asta mayor del hueso hioides mediante un ligamento. Hacia abajo también existen unas prolongaciones, que parten de la zona más caudal de los bordes posteriores de las láminas, llamados *cuernos inferiores*, más gruesas y cortas que las anteriores. En su cara medial presentan una carilla articular para el cartílago cricoides.

En la cara interna del cartílago tiroideos destaca un pequeño relieve situado en el ángulo tiroideo, a unos 8mm del borde inferior, que es el sitio de inserción del ligamento vocal. Encima de éste, existe una pequeña depresión llamada *fosita de Merkel*, sitio de inserción del ligamento ventricular.

En la cara externa de las láminas encontramos una línea rugosa, la *línea oblicua*, que une entre sí dos pequeños tubérculos; superior e inferior. En esta línea se insertan varios músculos; tirohioideo, esternotiroideo, constrictor inferior de la faringe y la fascia pretraqueal, a través de un tendón que se extiende desde el tubérculo superior al inferior. Subyacente al tubérculo inferior encontramos un saliente llamado *tubérculo marginal*.

CARTÍLAGO CRICOIDES (Cartílago basal de Ludwig).

Constituye el elemento más caudal del esqueleto laríngeo. Se articula con los cartílagos tiroideos y aritenoides, y se une al primer anillo traqueal por medio de una membrana. Tiene forma de anillo de sello por la diferente altura entre sus dos segmentos; la *lámina cricoidea*, de localización posterior, mide unos 25mm, y el *arco cricoideo* que constituye la zona anterior, en su región más estrecha sólo alcanza los 7mm. Sus diámetros anteroposteriores son: 20-25mm en el orificio superior y de 18-20mm en el inferior, siendo el primero ovalado y el segundo con forma circular.

A nivel de la lámina cricoidea encontramos, en su cara posterior, una cresta vertical más ancha en los extremos que en su zona central, llamada *cresta media*. A ambos lados de la cresta hay una depresión que sirve de origen a los músculos cricoaritenoides posteriores. Sobre la cresta se fijan fibras longitudinales del esófago cervical. También a cada lado de la cresta media, en el borde superior de la lámina cricoidea, se encuentran las *carillas articulares superiores* para la base del cartílago aritenoides.

Lateralmente, en el límite donde se unen la lámina y el arco cricoideo, se sitúan las *carillas articulares inferiores* para los cuernos inferiores del cartílago tiroideos. El arco cricoideo presenta una superficie externa convexa con un saliente en la línea media llamado *tubérculo cricoideo* e inferior a éste encontramos el *pico del cricoides*. La cara interna del cartílago es lisa y cóncava.

CARTÍLAGOS ARITENOIDES.

Son dos cartílagos de forma piramidal, con una base, un vértice y tres caras. La base presenta en su superficie inferior una carilla articular para el borde superior de la lámina cricoidea. Además, hay dos apófisis bien definidas; una posterior y externa llamada *proceso muscular*, donde se insertan los músculos cricoaritenoides posterior y lateral, y otra anterior llamada *apófisis vocal* sobre la que se fija el extremo posterior del ligamento vocal.

Las tres caras son:

- a) La cara interna que está recubierta por la mucosa de la escotadura interaritenoides o glotis intercartilaginosa.
- b) En la cara antero-externa destacan dos depresiones separadas entre sí por la *cresta arqueada de Luschka (crista arcuata)*. Así, encontramos la *fovea triangular* de localización superior y lugar de inserción del ligamento de la banda ventricular, y la *fovea oblonga o fosita oval*, inferior a la cresta, donde se inserta el músculo tiroaritenoides.

c) La cara posterior es el sitio de inserción del músculo interaritenoideo.

El apex o vértice está incurvado hacia delante y adentro y se articula con el cartílago corniculado de Santorini.

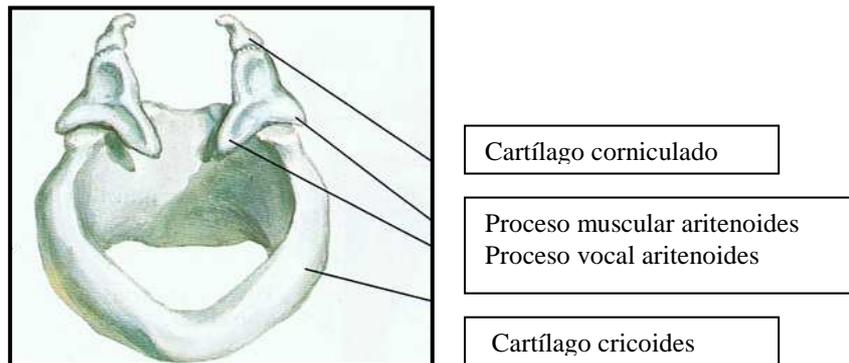


Ilustración 4: Cartílagos cricoides y aritenoides. (Atlas of Human Anatomy. Frank H Netter).

CARTÍLAGO EPIGLÓTICO.

Es una lámina delgada de cartílago elástico cuya forma se asemeja con la de la hoja de una planta. Su extremo inferior es estrecho y afilado, se conoce como *peciolo* y se une a la cara interna del ángulo del cartílago tiroides mediante el *ligamento tiroepiglótico*, situado unos 5mm por encima de la fosita de Merkel. Hacia arriba, se hace más ancho y supera en altura al borde del hueso hioides.

La cara anterior tiene un borde libre superior recubierto de mucosa, que se continúa con la mucosa de la base de la lengua, originando los repliegues *glosoepiglótico medio* y *glosoepiglóticos laterales*. También, en continuidad con la mucosa faringea, en los bordes laterales de la epiglotis, surgen dos *pliegues laterales o faringoepiglóticos*. La parte inferior de la cara anterior se une al hueso hioides mediante el *ligamento hioepiglótico*. A nivel del cartílago tiroides, se separa de este por el *espacio preepiglótico* de contenido graso.

Desde el borde lateral, surgen unos pliegues mucosos que terminan en el borde externo de los cartílagos aritenoides: *repliegues aritenoepiglóticos*.

La cara posterior, también cubierta de mucosa, es cóncava en sentido transversal y convexa en sentido vertical. En ella destaca una prominencia llamada *tubérculo epiglótico*. Presenta múltiples orificios que dan paso a filetes terminales de la rama interna del nervio laríngeo superior.

A veces, encontramos cartílagos epiglóticos con una marcada concavidad transversal que dificultan la valoración del plano glótico. Esto se conoce como epiglotis en omega, por su semejanza con la letra griega omega y es característico de la laringe infantil.

1.1.2. MEMBRANAS Y LIGAMENTOS LARÍNGEOS.

Se clasifican en extrínsecos o intrínsecos, según unan los cartílagos laríngeos a estructuras vecinas o entre sí mismos respectivamente.

MEMBRANAS Y LIGAMENTOS EXTRÍNSECOS:

Son la *membrana tirohioidea*, que se inserta en el borde superior del cartílago tiroides y llega hasta la cara posterior del hueso hioides y la *membrana cricotraqueal*, que une el borde inferior del cartílago cricoides con el superior del primer anillo traqueal.

Los ligamentos extrínsecos son el *hioepiglótico*, los *glosoepiglóticos* y *faringoepiglóticos*.

MEMBRANAS Y LIGAMENTOS INTRINSECOS:

Son la membrana cricotiroidea, el cono elástico, la membrana cuadrangular y el ligamento cricoaritenideo.

CONO ELÁSTICO.

Se sitúa debajo de la mucosa laríngea en la región subglótica, configurando la forma cónica de esta. Su base se encuentra en el borde superior del arco y lámina cricoidea, y se dirige hacia arriba y hacia atrás para terminar en una banda que une el ángulo interno del cartílago tiroides con la apófisis vocal del aritenoides, y posteriormente con la cara antero-externa del aritenoides. El engrosamiento del borde medial y superior forma el *ligamento vocal o ligamento tiroaritenoideo inferior*, que está comprendido en el espesor de la cuerda vocal, concretamente ocupa el borde libre submucoso de la cuerda vocal verdadera. Estos ligamentos se insertan por delante en el ángulo interno del cartílago tiroides y por detrás en las apófisis vocales de los aritenoides. Su cara interna está en relación con la glotis y la externa está cubierta por el músculo tiroaritenoideo.

Algunos consideran la membrana cricotiroidea y sus distintos ligamentos como parte integrante e indiferenciable del cono elástico.

MEMBRANAS CUADRANGULARES.

Configuran los aspectos laterales del vestíbulo laríngeo. Se extiende desde los márgenes laterales de la epiglotis, a cada lado, hasta la cara externa del cartílago aritenoides y cartílago corniculado.

Su borde superior constituye los repliegues aritenoepiglóticos. Los bordes inferiores se engrosan dando lugar a *los ligamentos tiroaritenoideos superiores o ligamentos ventriculares*, que se sitúan en el borde libre de la banda ventricular. En la región anterior, se insertan en el ángulo del cartílago tiroides, por encima de los ligamentos vocales y por detrás, en el tercio medio de la cara antero-externa de los aritenoides y en su fosita hemisférica. Su cara externa es cóncava y corresponde al divertículo superior del ventrículo laríngeo de Morgagni.

Algunos autores como Lauth, describen una única estructura fibroelástica situada debajo de la mucosa laríngea en toda su extensión, llamada *membrana elástica de la laringe*, que se divide en tres pisos; uno superior, constituido por la membrana cuadrangular, uno medio que rodea los ventrículos laríngeos y uno subglótico, que sería el cono elástico.

LIGAMENTO CRICOARITENOIDEO (o ligamento tritíceo).

Se extiende desde la lámina del cartílago cricoides posteriormente, hasta la parte medial del cartílago aritenoides. Es de gran importancia para el cierre de la hendidura glótica. Desde su origen cricoideo parten 2 haces de fibras: el haz posterior, más grueso y fuerte, que se fija en el borde posterior de la base del aritenoides, y el haz anterior, inconstante, que actúa como simple refuerzo de la cápsula articular.

Además, están el ligamento ceratocricoideo, el ligamento yugal o ligamento cricocorniculado y el tiroepiglótico.

1.1.3. ARTICULACIONES LARÍNGEAS.

ARTICULACIÓN CRICOTIROIDEA.

Se sitúa entre los cuernos inferiores del cartílago tiroides y la carilla articular que presenta el cartílago cricoides en su cara externa. Su movimiento fundamental tiene lugar alrededor de un eje horizontal, que pasa por el centro de las dos carillas articulares y da lugar a una disminución de la distancia entre el borde anteroinferior del cartílago tiroides y el borde superior del cartílago cricoides, obteniendo como consecuencia un alargamiento de la cuerda vocal. Se ha postulado la posibilidad de otro movimiento, independiente del eje anteriormente citado, y que permitiría un deslizamiento hacia delante de los cuernos inferiores del cartílago tiroides unos 2 ó 3mm, elongando aún más la cuerda vocal.

ARTICULACIÓN CRICOARITENOIDEA.

Consta de dos articulaciones condíleas localizadas entre las carilla articular del cartílago cricoides y la carilla del aritenoides, situada en la cara inferior del proceso muscular. Los dos tipos de movimientos que permiten, el de deslizamiento y el de rotación, posibilitan la abducción y la aducción de las cuerdas vocales, así como la regulación fina de la fonación.

1.1.4. MUSCULATURA LARÍNGEA.

Se divide en músculos intrínsecos y extrínsecos. Los primeros insertan sus dos extremidades en los cartílagos laríngeos. La acción de la musculatura intrínseca, es controlar los movimientos de apertura y cierre glótico junto con la producción precisa de la voz. Los músculos extrínsecos, desde el punto de vista de la fonación, tienen una gran importancia en lo que a la resonancia se refiere.

MÚSCULOS EXTRÍNSECOS.

Los músculos extrínsecos están inervados por el asa descendente del hipogloso. Corresponden a la musculatura suprahiodea que está formada por el estilohioideo, el digástrico, el milohioideo y el geniogloso. El músculo estilohioideo, junto con el vientre posterior del digástrico, desplazan el hioides hacia arriba y hacia atrás, mientras que el vientre anterior del digástrico y el geniogloso elevan el hioides y lo llevan hacia delante. Al elevar el hioides hacen lo mismo con la laringe.

Por otra parte, los músculos infrahiodeos constituidos por el esternohioideo, el esternotiroideo, el omohioideo y el tirohioideo, deprimen el hioides y la laringe.

El constrictor inferior de la faringe constituye la pared muscular inferior de la cavidad de resonancia, y al contraerse reduce el diámetro de la

hipofaringe y desplaza hacia la línea media las alas tiroideas. Esto se traduce en un aumento de la longitud de las cuerdas vocales.

MÚSCULOS INTRÍNSECOS DE LA LARINGE.

Encontramos dos grupos de músculos pares y de acción sincronizada con distinta función. Por un lado, están los músculos destinados a la apertura y cierre del aditus laríngeo, que actúan como esfínter protegiendo la entrada de alimento a la vía aérea durante la deglución. Son el aritenoideo transverso, el aritenoideo oblicuo y el tiroepiglótico.

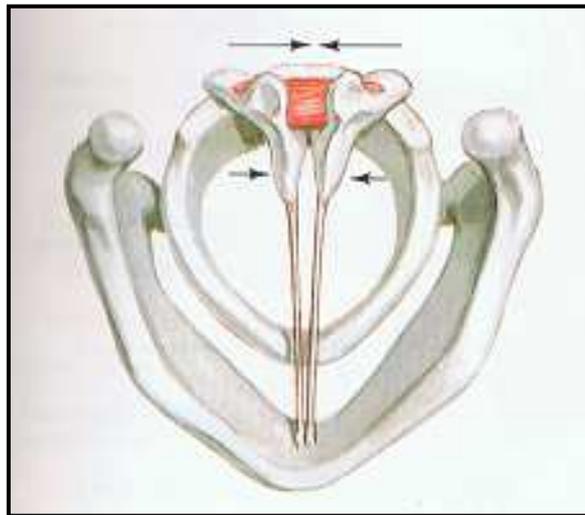


Ilustración 5: Acción del músculo aritenoideo transverso: adducción de las cuerdas vocales. (Atlas of Human Anatomy. Frank H Netter)

El segundo grupo se encarga de controlar la apertura y cierre de la hendidura glótica. El cricoaritenoideo posterior o músculo posticus, es el único dilatador (abductor) de la glotis. El resto de los músculos intrínsecos de la laringe son aproximadores (aductores); cricotiroideo o músculo anticus, cricoaritenoideos laterales, los interaritenoideos, aritenoepiglóticos y el músculo vocal o tiroaritenoideo.

MÚSCULO TIROARITENOIDEO.

Constituye el cuerpo de la cuerda vocal. Distinguimos dos haces de fibras que tienen una inserción anterior común en el ángulo tiroideo. El haz interno es paralelo al ligamento vocal y se conoce como músculo vocal o tirovocal. El haz externo o tiromuscular está localizado lateral al anterior. La unión de los dos haces con el cartílago tiroides, se produce por medio del tendón de la comisura anterior, situado entre la parte más anterior de la mácula flava y el cartílago tiroides, en continuidad con la capa profunda de la lámina propia. Desde el punto de vista funcional, el haz interno está encargado del control de la tensión muscular durante la fonación. Relaja la cuerda vocal al contraerse ya que aproxima el aritenoides al cartílago tiroides. Participa también en la aducción glótica junto al haz externo. Su inervación corre a cargo del nervio recurrente.

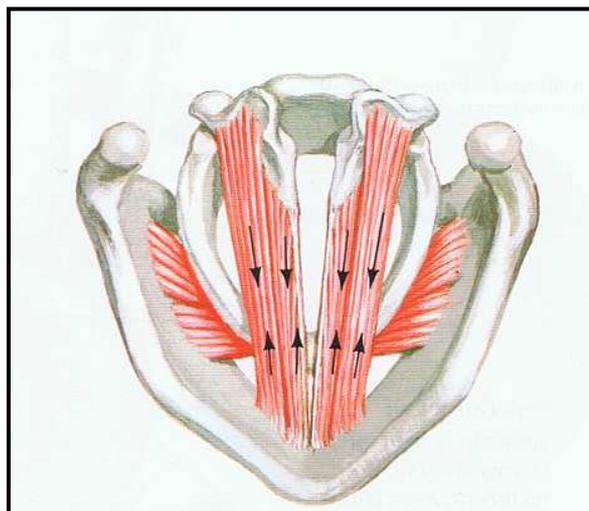


Ilustración 6: Acción de los músculos tiroaritenoides: acortamiento de la cuerda vocal (relajación) (Atlas of Human Anatomy. Frank H Netter).

MÚSCULO CRICOARITENOIDEO LATERAL.

Se origina en la cara superior del borde lateral del cartílago cricoides para terminar en la cara anterior de la apófisis muscular del aritenoides. Es un músculo de acción sinérgica para la aducción glótica, al desplazar la apófisis vocal hacia la línea media durante su contracción. Es de gran importancia para regular la frecuencia y la intensidad de la voz. Su acción se denomina compresión medial. Está inervado también por el laríngeo recurrente.

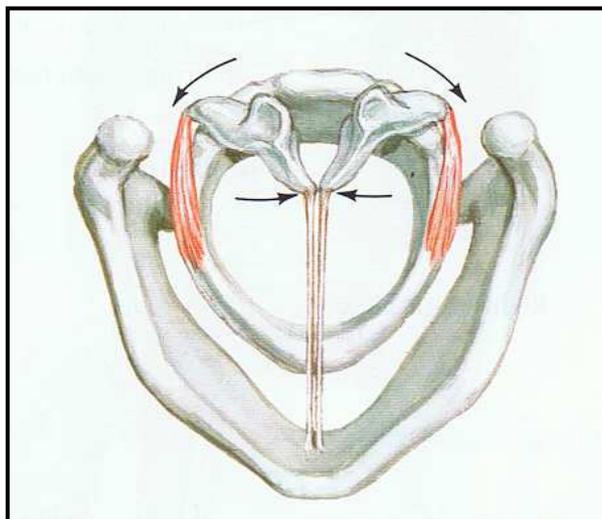


Ilustración 7: Acción de los músculos cricoaritenoides laterales: aducción de las cuerdas vocales (Atlas of Human Anatomy. Frank H Netter).

MÚSCULO CRICOARITENOIDEO POSTERIOR (posticus).

Su origen se sitúa en la cara posterior de la lámina cricoidea y desde ahí sus fibras se dirigen hacia arriba y afuera para terminar en la apófisis muscular del cartílago aritenoides. Es el único músculo que abre la glotis haciendo girar

la apófisis vocal hacia arriba y hacia fuera. Es, por tanto, imprescindible para la respiración, pero también influye en la fonación, ya que actúa como estabilizador del aritenoides y participa en la regulación de la tensión muscular durante este proceso. Su inervación depende del nervio laríngeo recurrente.

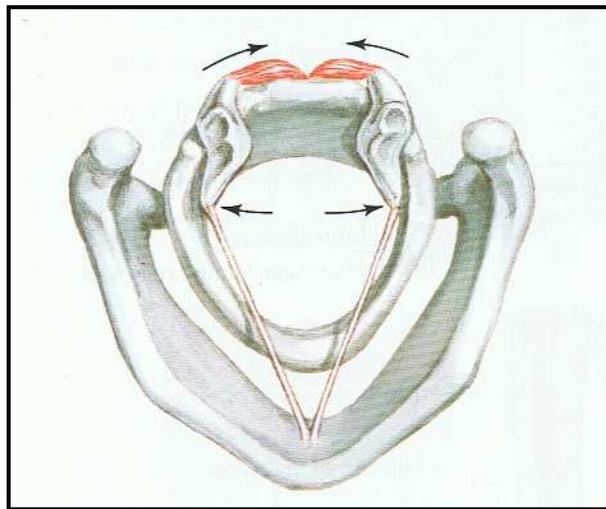


Ilustración 8: Acción del músculo cricoaritenoides posterior: abducción de las cuerdas vocales. (Atlas of Human Anatomy. Frank H Netter).

MÚSCULO CRICOTIROIDEO (anticus).

Es el único músculo intrínseco de la laringe inervado por el nervio laríngeo superior. Parte de la cara antero-externa del cartílago cricoides y finaliza en las superficies externa e interna de la lámina del cartílago tiroides. Su acción es la de elongar y por tanto tensionar las cuerdas vocales al descender y llevar hacia delante el tiroides durante su contracción. Produce una contracción isotónica, sinérgica con la contracción isométrica del músculo vocal. Ambas influyen en la generación de frecuencias.

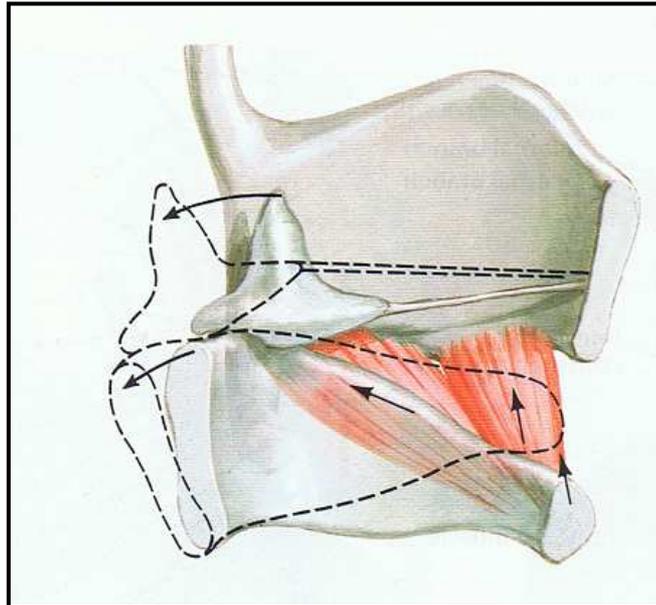


Ilustración 9: Acción del músculo cricotiroideo: Elongan y por tanto aumentan la tensión de la cuerda vocal. (Atlas of Human Anatomy. Frank H Netter)

1.1.5. INERVACIÓN LARÍNGEA

La laringe recibe inervación del X par craneal a través de los nervios laríngeos superior y laríngeo inferior o nervio recurrente.

INERVACIÓN MOTORA

La rama externa del nervio laríngeo superior inerva el músculo cricotiroideo o tensor de las cuerdas vocales. La lesión de este nervio produce fatiga en la voz y variaciones en el timbre de la misma.

El nervio laríngeo inferior o recurrente inerva el resto de la musculatura intrínseca.

INERVACIÓN SENSITIVA

La rama interna del nervio laríngeo superior da sensibilidad a la porción laríngea situada por encima del plano glótico. Su lesión produce anestesia laríngea y aspiración.

El nervio recurrente, da sensibilidad a la región situada por debajo de las cuerdas vocales.

El centro motor bulbar de la laringe, se sitúa en el núcleo ambiguo o núcleo ventral del que surgen los elementos motores de IX, X y XI pares craneales.

Los centros de la sensibilidad laríngea, se localizan en el núcleo del fascículo solitario, mientras que los elementos vegetativos se sitúan en el núcleo dorsal del vago.

1.1.6. VASCULARIZACIÓN LARÍNGEA.

Las arterias de la laringe son tributarias de las arterias tiroideas, pudiéndose distinguir un pedículo superior y dos inferiores. La arteria laríngea superior es la principal arteria de la laringe. Procede de la tiroidea superior y se distribuye por la región supraglótica. La arteria laríngea antero-inferior es rama de la tiroidea superior y se divide en dos ramas (interna y externa), que se distribuyen por la región subglótica. Finalmente, la arteria laríngea pósteroinferior procede de la tiroidea inferior.

El sistema venoso está formado por la vena laríngea superior, la vena laríngea media y la vena laríngea posterior. Drenan al territorio de la yugular interna y de la subclavia.

Respecto al drenaje linfático, es muy abundante excepto en la cuerda vocal que carece del mismo generalmente.

1.2. LA VÍA AÉREA INFERIOR:

La vía aérea inferior está constituida por la traquea, los bronquios y los pulmones. El diafragma, lámina muscular que separa el tórax del abdomen, inervada por el nervio frénico, es el principal músculo de la inspiración, que junto con los músculos intercostales externos, favorecen la elevación costal.

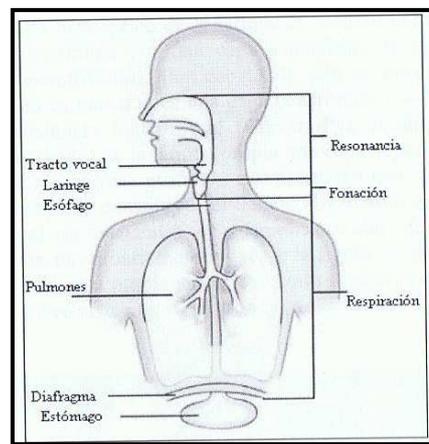


Ilustración 10: El sistema fonatorio. (En: videolaringoestroboscopia: una técnica para visualizar las cuerdas vocales. Isabel Vilaseca, 2008).

Los músculos intercostales internos favorecen la espiración al contraerse, si bien ésta, se produce de manera pasiva al relajarse el diafragma. Existen músculos auxiliares respiratorios; pectoral mayor y menor, los escalenos, el esternocleidomastoideo y algunos fascículos de los serratos, que colaboran con la inspiración mediante la elevación de los hombros y extensión cervical.

Al fonar, el aire es expulsado de los pulmones por los músculos espiratorios para acceder a la laringe con una velocidad y presión determinadas en función de la voz que se vaya a producir.

La espiración activa necesaria para que se produzca la voz se denomina “soplo fonatorio”.

En función de la región anatómica que esté más implicada en el ciclo respiratorio para generar la voz, podemos hablar de tres patrones de respiración; costal, diafragmática y costo-abdominal:

- Patrón costal superior o clavicular: Durante la inspiración se expande la porción superior del tórax, elevándose en ocasiones la clavícula y los hombros. Durante el ascenso de la clavícula se produce el acortamiento de la musculatura cervical, permaneciendo la laringe en una posición tensa y restando movilidad a los músculos laríngeos. Es más frecuente en la mujer.
- Patrón abdominal o diafragmático: la parte superior del tórax permanece inmóvil. Durante la inspiración se abomba la pared anterior del abdomen y se deprime durante la espiración. Ocurre con más frecuencia durante el sueño y en los ancianos y bebés.
- Patrón costodiafragmático, se observa gran movilidad lateral de las costillas inferiores y de la parte superior del abdomen. Es el patrón recomendable para la fonación.

Un patrón respiratorio correcto es importante para conseguir una adecuada coordinación fono-respiratoria y por tanto, una buena emisión de voz. El sonido debe comenzar en el mismo momento en que se inicia la espiración y se aproximan las cuerdas vocales comenzando el ciclo vibratorio, ya que de lo contrario, estaremos realizando un inicio descoordinado y podremos oír un golpe de glotis fuerte o soplado.

1.3. EL TRACTO RESONADOR

El sistema de resonancia lo constituyen la faringe (hipofaringe, orofaringe y rinofaringe), las fosas nasales y la cavidad oral.

Las cavidades de resonancia van a condicionar el timbre de cada persona (Seikel, 1997). El sonido que se emite en la laringe se enriquece con armónicos a lo largo del tracto resonador.

Hay tres elementos fundamentales en la emisión del sonido con relación a los órganos del tracto de resonancia; impostación, vocalización y articulación (Llisterri, 1996).

CAPÍTULO 2:

FISIOLOGÍA DE LA FONACIÓN.

La laringe más primitiva (Polypterus), tenía una función meramente esfinteriana, sellando la vía aérea inferior durante la deglución. A medida que evolucionaron las especies, la laringe fue adquiriendo nuevas funciones como órgano respiratorio y finalmente la fonatoria. El ser humano ha desarrollado la habilidad de emitir sonidos intrincados y lenguaje hablado, aprovechando la laringe como órgano vibrador y la faringe, cavidad oral y nasofaringe, como elementos de resonancia.

En fonación influyen los centros de control del SNC, los pulmones, la caja torácica y la cavidad abdominal, de manera que cualquier alteración en dichos niveles se puede traducir en un problema de voz.

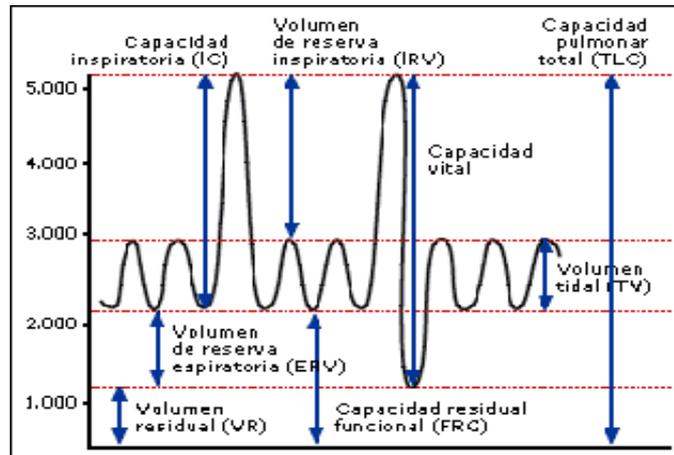


Ilustración 11: Volúmenes y Capacidades pulmonares. La alteración de estos parámetros influye en la fonación. <http://www.infoepoc.com/html/pruebasFuncion/pletismografia.htm>

2.1. FUNCIONES DE LA LARINGE

2.1.1. FUNCIÓN RESPIRATORIA.

La laringe desempeña un papel activo en la respiración regulando su diámetro en función de la demanda de oxígeno. Además, el esqueleto laríngeo se desplaza debido a fuerzas de tracción bronquial, gracias a lo cual asciende durante la espiración y desciende con la inspiración.

Durante la respiración normal, no forzada, apenas hay movimiento de las cuerdas vocales ni de la laringe, adoptando la glotis una forma triangular. Cuando aumenta la demanda de oxígeno tiene lugar el aumento de la actividad del músculo cricoaritenoides posterior. Se ha podido demostrar mediante experimentos con electromiografía que esto ocurre con anterioridad a la contracción diafragmática, sumándose los efectos de ambos músculos.

En la espiración, el papel de la laringe es básicamente pasivo al inhibirse la actividad del cricoaritenoides posterior.

2.1.2. FUNCIÓN ESFINTERIANA.

La laringe se cierra de manera refleja durante la deglución así como ante sustancias tóxicas o irritantes. Este reflejo, en caso de estímulos muy intensos o manipulación directa de la laringe, puede llegar a producir laringoespasma. La función esfinteriana, permite así mismo aumentar la presión intratorácica durante la tos, la defecación, el parto, el vómito o al coger peso.

El cierre de la apertura glótica se consigue con la contracción de los repliegues aritenopiglóticos, las bandas y las cuerdas vocales. Las cuerdas vocales se cierran de manera precoz desde la región anterior hasta los aritenoides. La epiglotis juega un papel muy importante aunque no imprescindible contribuyendo al cierre completo del esfínter, al curvarse hacia atrás y tapar enérgicamente el vestíbulo laríngeo.

2.1.3. FUNCIÓN FONATORIA.

Para poder entender la producción vocal y las alteraciones de la fonación, es indispensable conocer la estructura de las cuerdas vocales y su mecánica vibratoria.

Durante la fonación se produce un fenómeno de transducción de la energía aerodinámica generada por el aparato respiratorio, en energía acústica radiada al nivel de los labios y que se escucha como la voz. Este fenómeno de transducción tiene lugar en la glotis gracias a la vibración de las cuerdas vocales y es modulada por las variables subglóticas y supraglóticas.

2.1.3.1. ESTRUCTURA DE LA CUERDA VOCAL

Histológicamente podemos distinguir 5 capas. El **epitelio**, que envuelve la cuerda vocal y es la superficie de contacto durante la fonación. Es de tipo escamoso estratificado en el borde libre de la cuerda, mientras que en la porción subglótica y en la parte lateral de la cara superior de la misma es de tipo cilíndrico, pseudoestratificado y ciliado. Esto se debe a que el epitelio escamoso está más preparado para resistir el choque continuo de una cuerda contra otra. Existe una capa de moco llamada manto mucociliar que cubre el epitelio. Está constituido por dos capas; la más superficial, que compuesta por moléculas de mucina, ejerce un papel protector de las estructuras subyacentes y evita la deshidratación de la capa serosa y de las células. La capa serosa está en contacto directo con los cilios y tiene un mayor porcentaje de agua. Esto facilita el movimiento de los cilios y hace viajar la capa mucociliar en sentido posterior y ascendente a una velocidad de 4 a 21mm/minuto en condiciones normales, lo que favorece una adecuada humidificación de las cuerdas vocales. El moco que cubre el epitelio es fundamental para la correcta vibración vocal.

La **capa superficial** de la **lámina propia** es también conocida como **espacio de Reinke**. Es una especie de gelatina formada por un conjunto fluido de matriz extracelular, fibras y muy pocos fibroblastos. La **capa intermedia** de la **lámina propia** contiene gran cantidad de fibras elásticas y fibroblastos. La **capa profunda** de la **lámina propia** está formada por fibras de colágeno, que se disponen paralelas al borde libre de la cuerda vocal, y gran cantidad de fibroblastos. La última capa corresponde al **músculo vocal** o tiroaritenoideo. No se puede establecer una clara separación entre la lámina propia y el músculo vocal. De hecho, podemos encontrar fibras de colágeno insertándose en la profundidad del tiroaritenoideo. Se ha descrito además la existencia de una membrana basal que conectaría el epitelio con la capa superficial de la lámina basal, formada principalmente por fibras de colágeno tipo VII.

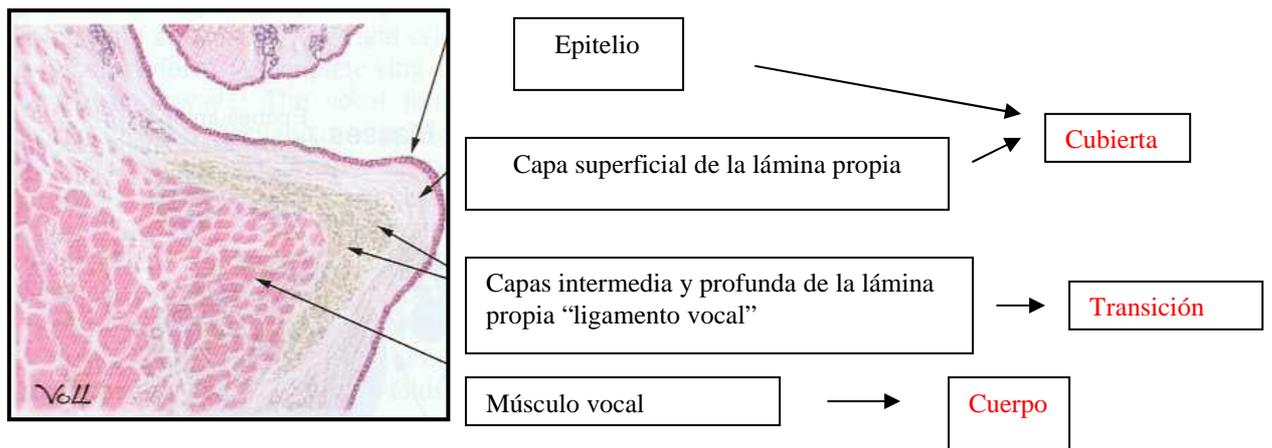


Ilustración 12: Histología de la cuerda vocal. En: Kendall KA, Leonard RJ. Laryngeal Evaluation. New York. Thieme; 2010.

Desde el punto de vista mecánico estas 5 capas se organizan en tres:

La **cubierta**, que está formada por el epitelio y la capa superficial de la lámina propia. Una capa de **transición** que constituye el **ligamento vocal**, formada por las capas intermedia y profunda de la lámina propia, que corresponde con la porción más craneal del cono elástico, y el **cuerpo** constituido por el músculo vocal.

Esta organización en tres capas es de vital importancia para entender la fisiología de la cuerda vocal como veremos más adelante. Las propiedades mecánicas de la cubierta y de la capa de transición están controladas de manera pasiva por los músculos laríngeos. El cuerpo se controla activamente por la contracción del tiroaritenoides y pasivamente por los demás músculos laríngeos.

Funcionalmente, la cuerda vocal se divide en una porción membranosa, que ocupa los dos tercios anteriores aproximadamente, y el tercio posterior o porción cartilaginosa. La primera está formada por el músculo tiroaritenoides, el cono elástico y la mucosa. La porción cartilaginosa la constituyen la apófisis vocal y la base del cartílago aritenoides. La porción membranosa es el lugar

donde realmente se produce el fenómeno vibratorio en condiciones normales y cuenta con una serie de características que detallamos a continuación.

La región anterior de la porción membranosa presenta un engrosamiento a nivel de la capa intermedia de la lámina propia que determina una formación redondeada conocida como mácula flava anterior. Está constituida por estroma, fibroblastos y fibras elásticas. La mácula flava anterior se inserta en el tendón de la comisura anterior (tendón de Bryoles), que a su vez se inserta en el cartílago tiroideos. En la zona posterior ocurre lo mismo y podemos hablar de la mácula flava posterior como una estructura que supone un engrosamiento de la lámina propia, y que se inserta en la apófisis vocal del cartílago aritenoides, a través de una estructura de transición formada por condroblastos y fibroblastos. Estas dos formaciones permiten que se produzca un cambio gradual de rigidez de la porción membranosa de la cuerda vocal hasta la porción cartilaginosa. Al mismo tiempo, amortiguan la onda mucosa evitando que choque directamente contra el cartílago. Podemos ver que hay un aumento progresivo de rigidez desde el centro de la cuerda hasta los extremos.

Otra característica peculiar de la porción membranosa es que las fibras elásticas, las fibras de colágeno y los vasos sanguíneos, discurren paralelos al borde libre vibrátil y no encontramos en éste glándulas como ocurre en el resto de estructuras.

La estructura de la cuerda vocal cambia en función de la edad. En el recién nacido no existe el ligamento vocal y por tanto la lámina propia parece homogénea. Durante la vibración, la cuerda vocal actúa como si tuviera dos capas, la cubierta y el cuerpo formado por el músculo vocal. Durante la adolescencia se desarrolla la estratificación que hemos descrito en párrafos anteriores.

2.2. TEORÍAS SOBRE EL MECANISMO VIBRATORIO DE LA CUERDA VOCAL. EL CICLO VOCAL.

2.2.1 TEORÍA MIOELÁSTICA-AERODINÁMICA.

La voz se origina a partir de un flujo continuo de aire generado en los pulmones durante la espiración, que se fragmenta a nivel laríngeo, con una determinada cadencia (frecuencia fundamental), que a su vez da lugar a los armónicos en las cavidades supraglóticas.

Se han propuesto varias teorías para explicar el mecanismo de producción de la voz a nivel de las cuerdas vocales. En 1953, Husson introducía su teoría neurocronáxica que intentaba explicar la emisión vocal basándose casi exclusivamente en el papel activo del músculo tiroaritenoides como principal motor de la fonación. Pronto esta teoría fue rechazada ya que carecía de fundamento como se demostró en experimentos con laringes de cadáver. La teoría actualmente aceptada es la mioelástica-aerodinámica de Van den Berg en 1958, posteriormente matizada por Perelló en 1962 (teoría mucocondulatoria) (García-Tapia, 1996). Ambas teorías postulan dos principios básicos en la producción de la voz:

1. La frecuencia fundamental a la que vibran las cuerdas vocales está determinada por varios factores que son interdependientes; la masa de la cuerda vocal, la viscoelasticidad cordal y la presión subglótica.

2. La vibración vocal se explica por el principio de Bernoulli.

El concepto *mioelástica* se refiere al control neuromuscular que tiene lugar durante la fonación y que permite a las cuerdas aproximarse, contraerse y tensarse regulando así su elasticidad y a la glotis regular su configuración tridimensional. Dicha elasticidad junto con la presión subglótica, son básicas para regular la voz.

El aspecto *aerodinámico*, sirve para explicar el papel que desempeña la dinámica de fluidos en el inicio de la emisión vocal y que podemos basar en tres principios:

1. El aire fluye de una zona de altas presiones a otra de bajas presiones.

2. Según el principio de Bernouilli la presión de un fluido incompresible disminuye a medida que aumenta la velocidad de sus moléculas (ley de conservación de la energía de los fluidos).

3. La velocidad de las moléculas de un fluido incompresible confinado en un conducto, aumenta en función del estrechamiento del área de su sección de acuerdo a la ecuación de continuidad.

2.2.2. TEORÍA CUERPO-CUBIERTA

Hirano, en 1975, describe por primera vez el concepto cuerpo-cubierta para referirse a la estructura de la cuerda vocal, lo cual tendrá una gran importancia desde el punto de vista funcional. Como hemos explicado anteriormente, divide la cuerda vocal en tres planos; cubierta, capa de transición y cuerpo. Cada capa posee unas propiedades mecánicas diferentes que permiten el desplazamiento de la cubierta sobre el cuerpo, originándose así el movimiento vibratorio conocido como **onda mucosa**. Otros autores como Jiang (2000), diferencian únicamente dos capas; la cubierta (formada por el epitelio y las capas superficiales y media de la lámina propia) y el cuerpo constituido por el músculo vocal y la capa profunda de la lámina propia. Esta estructuración es desde el punto de vista funcional similar a la descrita por Hirano.



Ilustración 15: Modelo propuesto por Jiang et al. Imagen extraída de <http://www.otorrinomarbella.com/disfonias-organicas-congenitas>.

La cubierta es flexible, no se contrae y tiene gran elasticidad. Por el contrario, el cuerpo es rígido y posee propiedades contráctiles que le permiten ajustar la rigidez y concentrar la masa. La tensión global, depende del acoplamiento de la cubierta al cuerpo y este varía su rigidez en función de la contracción del músculo tiroaritenoides.

2.2.3. EL CICLO VOCAL. LA ONDA MUCOSA.

Para que se produzca el inicio de la fonación, las cuerdas vocales deben unirse, cerrándose y separando el área subglótica de la supraglótica (1, en la ilustración 16). A continuación, el flujo de aire generado en la espiración empuja, desde la subglotis, a las cuerdas vocales hasta generar una presión lo suficientemente alta como para separar los tejidos de las cuerdas (4, en la ilustración), que se mantenían unidos gracias a las propiedades elásticas de las mismas.

Comienza a salir aire por la apertura glótica generada y se origina la ondulación mucosa (5,6 y 7 en la ilustración). Finalmente, tiene lugar el cierre de las cuerdas y se inicia de nuevo el ciclo (8, en la ilustración).

Este fenómeno se produce de manera repetida dando lugar al **ciclo vocal** descrito por Schonhärl en 1960.

Como señalábamos arriba, una vez llegado al equilibrio entre la presión subglótica y el grado adecuado de tensión glótica, el aire comienza a fluir por la glotis generando una ondulación periódica de la mucosa en sentido vertical (onda mucosa). Esta ondulación comienza separando el borde inferior de las cuerdas vocales y progresa hasta separar el borde superior de las mismas con la consiguiente salida de aire.

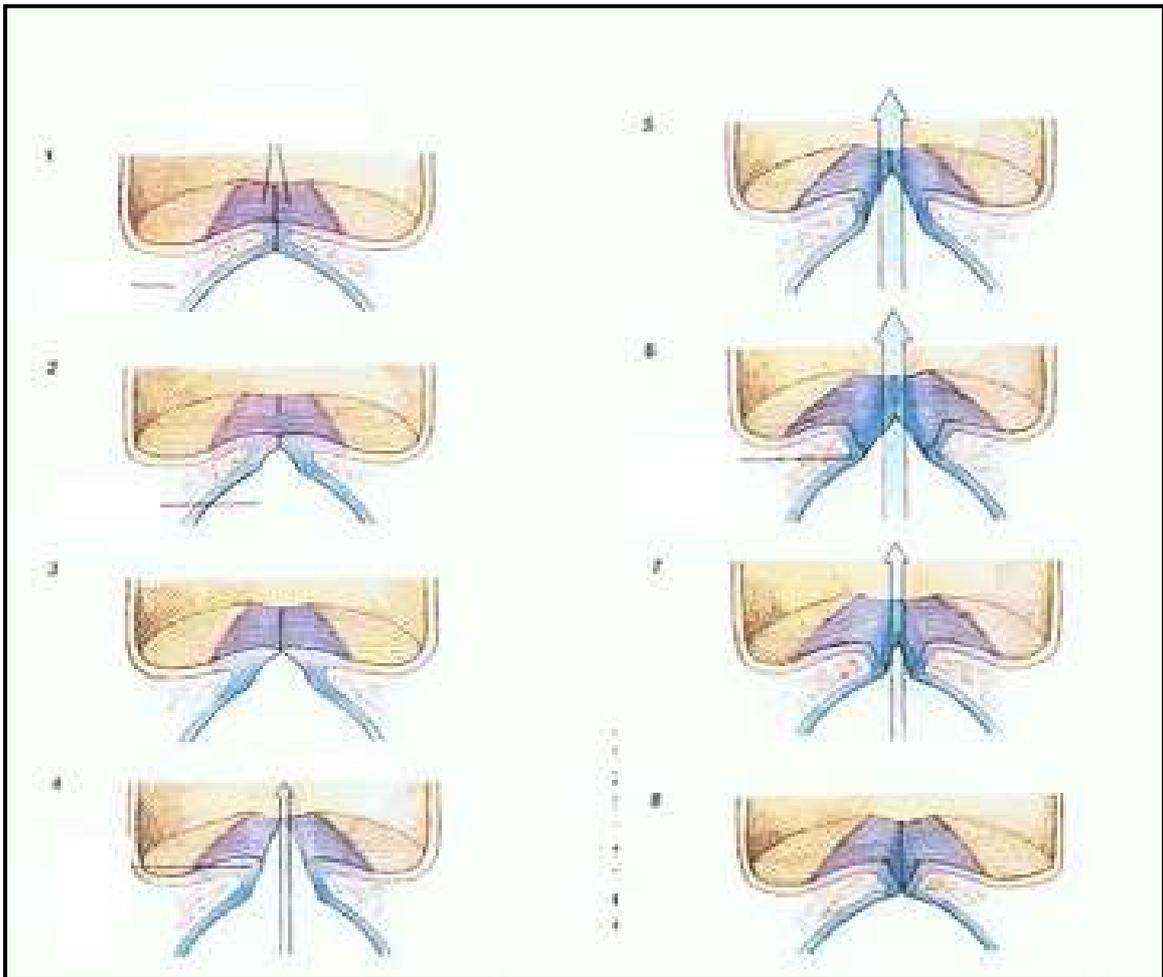


Ilustración 16: El ciclo vocal.

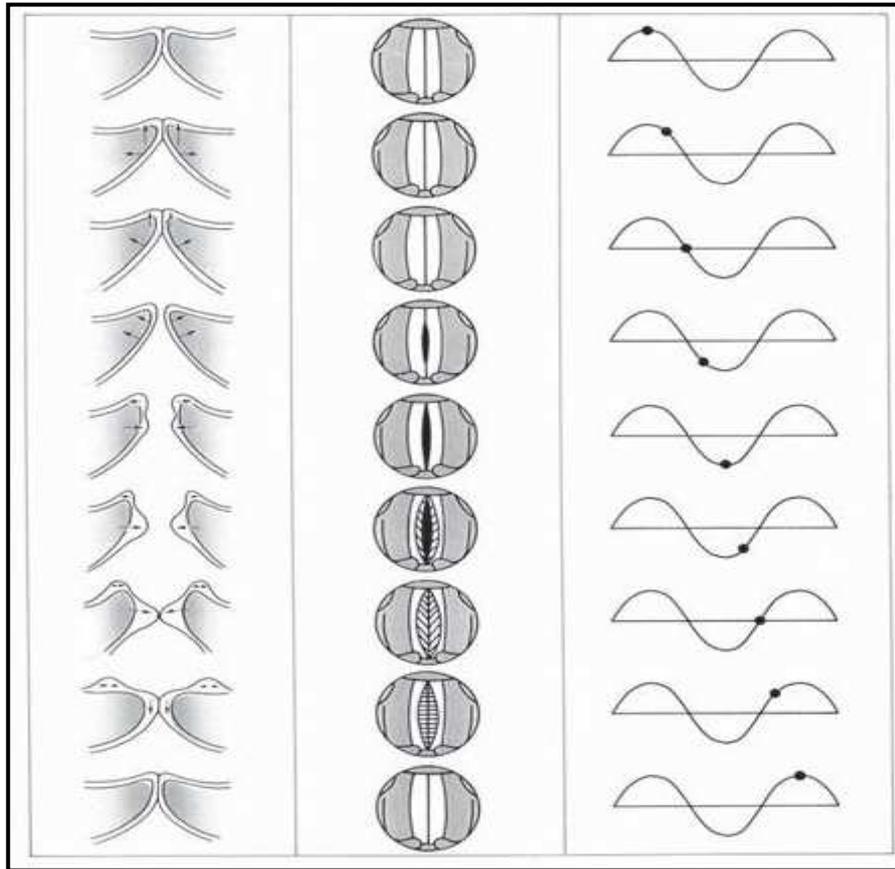


Ilustración 18: Representación del ciclo vocal y su relación directa con la generación de la onda mucosa. Se aprecia el componente vertical y el horizontal de la onda mucosa. En la izquierda; sección de las cuerdas vocales. En la imagen central; imagen que se apreciaría con la estroboscopia. A la derecha; su representación en el electroglotograma. Extraído de: Técnicas para la valoración laringoscópica. Fernández S. et al. Rev Med Univ Navarra/Vol.50 (3) 2006:19-30.

Así, la onda mucosa designa un ciclo completo del movimiento vibratorio de la cuerda vocal. La onda mucosa tiene un componente vertical y un componente horizontal (o superior).

El desplazamiento de la mucosa puede comenzar tanto en la región anterior como en la posterior de la glotis. Cuando comienza en la región anterior, la reparación de la mucosa se inicia por delante de la macula flava

anterior y discurre longitudinalmente hacia atrás y hacia fuera, hasta alcanzar la línea arcuata superior, donde se extingue la onda mucosa, coincidiendo el máximo de desplazamiento hacia fuera con el centro de la porción membranosa de la cuerda vocal. La apertura posterior se inicia por delante de la macula flava posterior desde donde se dirige hacia delante y afuera, extinguiéndose la onda mucosa en la misma localización. En el movimiento de cierre superior, la emigración hacia adentro culmina con el contacto de ambas cuerdas vocales en la línea media, siendo el centro de la porción vibrátil el último punto de cierre. El que se produzca de un modo o de otro depende, según García-Tapia, del grado de laxitud de la lámina del epitelio.

Hay estudios que reportan que la velocidad de la onda mucosa aumenta con la elongación de la cuerda vocal, el incremento de flujo, aumento de la presión subglótica y con la contracción de la musculatura laríngea (Jiang, 1998); (Nasri, 1994); (Titze, 1993). Al aumentar la velocidad de la onda mucosa aumenta la frecuencia fundamental.

El **ciclo vocal** consta de dos fases; una **fase abierta** y una **fase cerrada**. La fase abierta, se divide a su vez en la fase de apertura en la que las cuerdas se desplazan lateralmente, es decir, se separan de la línea media y la fase de cierre en la que se dirigen medialmente hasta la posición de cierre. En condiciones normales las cuerdas se separan a mayor velocidad de lo que se aproximan.

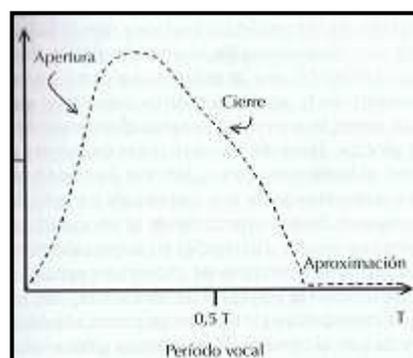


Ilustración 19: Fases del ciclo vocal. (En: Suarez C et al. Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. Ed. Panamericana; 2008.)

A su vez, el proceso de cierre y compresión medial de las cuerdas vocales comprende dos fases (García-Tapia, 1996):

1. Fase de preparación: durante ésta se pasa de una posición amplia de la apertura glótica a una posición próxima al cierre. Esto ocurre gracias a la disminución de la actividad del músculo cricoaritenideo posterior y al aumento progresivo del cricoaritenideo lateral y del tiroaritenideo. En esta fase no se llega a producir un cierre completo de la glotis, pero los efectos que se derivan de dicha aproximación son la reducción progresiva del flujo aéreo transglótico, un aumento en la presión subglótica y un aumento de la velocidad de flujo.

2. La segunda fase se conoce como de ejecución o de ataque. En ella tiene lugar el cierre glótico completo (a veces casi completo), por el cese de la actividad del único músculo abductor junto con el aumento de la producida por los músculos aductores. Como consecuencia del cierre glótico, aumenta aún más la presión subglótica y la velocidad del flujo aéreo, la cual por el efecto Bernouilli, succiona el borde libre de la cuerda vocal aumentando por tanto el efecto aductor.

Las primeras medidas de la duración relativa de la fase abierta del ciclo vocal las realizó Timcke en 1957. Este mismo autor junto con Von Leden y Moore entre el año 1958 al 1960, utilizaron filmaciones de alta velocidad en la laringe del humano para estudiar con mayor profundidad las fases abierta y cerrada del ciclo vibratorio (García-Tapia, 1996).

CAPÍTULO 3: BASES FÍSICO-ACÚSTICAS DE LA FONACIÓN.

3.1. DEFINICIÓN DE SONIDO

El sonido es una sensación percibida por el oído humano, producida por la vibración de un cuerpo o de una fuente sonora y que se transmite por un medio elástico como el aire, originando una onda sonora periódica. El sonido produce habitualmente una sensación agradable a diferencia de los ruidos que están constituidos por ondas aperiódicas.

3.2. PROPIEDADES DE LAS ONDAS SONORAS.

3.2.1. CICLO, FRECUENCIA Y PERIODO.

El movimiento de ida y vuelta que una masa oscilatoria realiza se conoce como **ciclo**. El número de ciclos por segundo constituye la frecuencia de esa onda y se mide en hertzios (Hz). La frecuencia de un sonido es el número de ondas acústicas producidas por una fuente sonora en un segundo. La frecuencia es la que determina el **tono** (pitch). Cuanta mayor sea la frecuencia, el tono será más agudo. La gama de frecuencias que percibe el oído humano normal se sitúa aproximadamente entre los 20 y los 20.000 Hz. La duración de un ciclo se conoce como **periodo**.

3.2.2. AMPLITUD DE ONDA E INTENSIDAD.

La **amplitud** de onda es la distancia que va desde el eje de la onda a la cresta o pico de la misma. La amplitud es la que determina la **intensidad** (volumen) de un sonido. Son directamente proporcionales, de modo que a mayor amplitud de onda, mayor intensidad del sonido. La intensidad se mide en decibelios (dB).

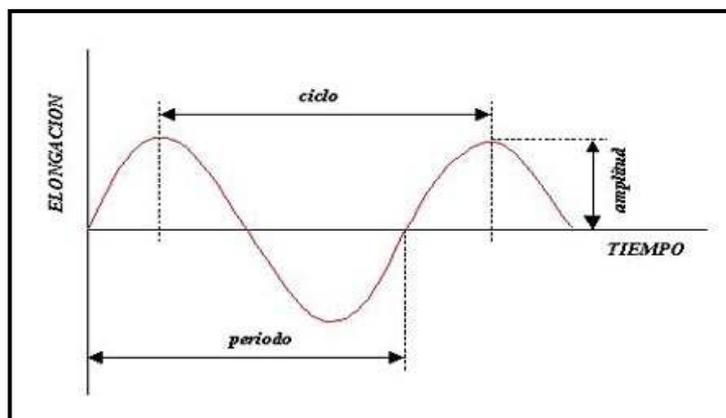


Ilustración 20: Representación temporal de una onda. Ciclo, periodo y amplitud. Extraída de <http://www3.unileon.es/dp/dfh/Milka/FyF/36.pdf>,2010.

3.2.3. ONDA COMPLEJA, TONO Y TIMBRE.

Además de por la intensidad y el tono, un sonido también viene definido por el **timbre**, que es la calidad del sonido que oímos. Generalmente, los sonidos no son producto de ondas simples, sino que están formados por una combinación o superposición de ondas de varias frecuencias y amplitudes dando lugar a ondas complejas.

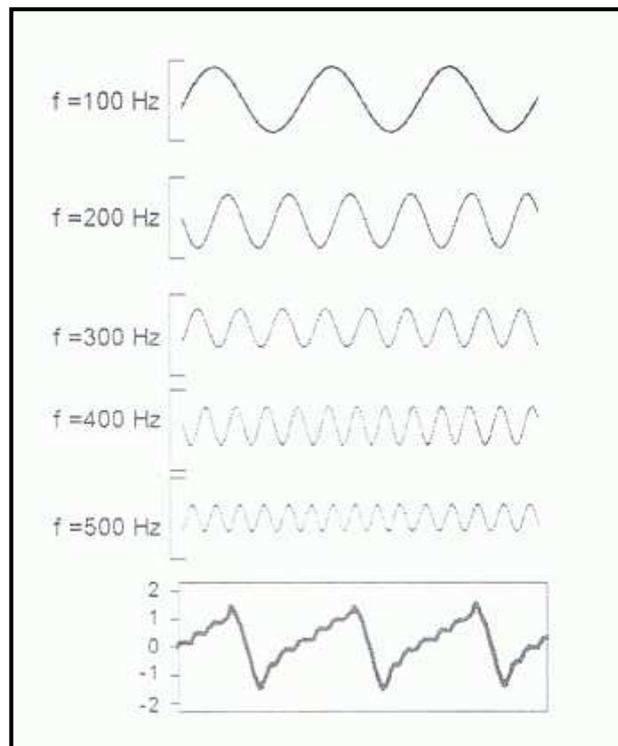


Ilustración 21: Análisis de Fourier: Descomposición de una onda compleja en sus componentes sinusoidales. En: *Física del sonido. Curso de experto en patología de la voz. Universidad de Alcalá. 2008.*

El tono de una onda compleja lo determina **su frecuencia fundamental (F_0)**, que es conocida como primer armónico. Las frecuencias secundarias que acompañan a la frecuencia fundamental se denominan **armónicos**. El primer armónico es la onda sonora simple con la frecuencia fundamental más baja, entre las que forman una onda sonora compleja y es la frecuencia que concentra mayor cantidad de energía o potencia del sonido que se oye

(Blomgren, 1998). La frecuencia de los armónicos es siempre un múltiplo de la F_0 . Una onda compleja con frecuencia fundamental de 250 Hz presentará armónicos en 500 Hz, 750 Hz, 1000 Hz, etc. Es decir, los armónicos son sonidos más agudos.

La voz de un varón adulto tiene una frecuencia fundamental media de 125 Hz, la de una mujer 220 Hz. Esto, en términos de tono, significa que la voz femenina nos resulta más aguda.

El término **timbre** alude en realidad a una cualidad de la percepción de la onda, no a una cualidad física de esta. El timbre es la impresión psicológica de los “agudos” y de los “graves” de un sonido basado en las varias frecuencias que contiene. Permite además, distinguir dos sonidos de igual intensidad y frecuencia emitidos por dos fuentes sonoras diferentes.

3.3 MODELO FÍSICO DE LA FONACIÓN.

Para producir el lenguaje hablado necesitamos tres grupos o sistemas coordinados entre sí que son; sistema respiratorio, sistema fonatorio y sistema articulatorio. A partir de estos sistemas, podemos definir un modelo acústico de generación de voz humana constituido por módulos que representan un generador de aire, una fuente sonora, un tracto fonador y un sistema emisor. Desde el punto de vista fonatorio, la corriente espiratoria y la fuente glótica generan una onda sonora vocal que avanza por el tracto vocal produciendo diferentes fenómenos acústicos, entre los cuales destacarán la resonancia y la aparición de diversas fuentes de generación de ruido, cuyo producto final será la voz (Viyallandre, 2010).

3.3.1. LOS FORMANTES.

El aire espiratorio pulmonar genera el sonido vocal a partir de la vibración de las cuerdas vocales, mediante flujo de aire y golpes de presión acumulada.

El sonido se propaga en el tracto vocal en una sola dirección. Los tejidos blandos evitan la propagación radial.

Se puede considerar al tracto vocal como un tubo de sección variable, de unos 17cm de longitud, móvil en algunas de sus partes, que modifica la corriente de aire procedente de los pulmones, debido a los cambios de volumen que se producen por los movimientos de los órganos que contiene el tracto vocal. Estos movimientos son controlados por la musculatura faríngea, del velo del paladar, de la lengua y por los labios (Fant, 1973).

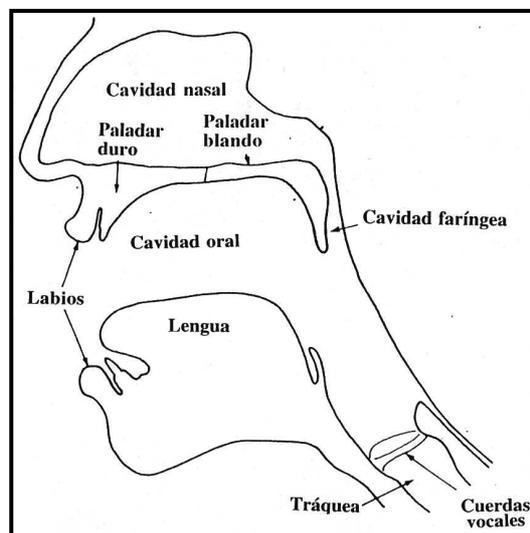


Ilustración 22: El tracto vocal. En: Daniloff, R., Shuckers, G., y Feth, L. (1980). *The physiology of speech and hearing*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

La vibración de las cuerdas vocales produce ondas sonoras con un espectro de frecuencia bastante distribuido, que son filtradas por el tracto vocal. En el tracto vocal algunas frecuencias son reforzadas y otras atenuadas. Las frecuencias reforzadas se conocen como **formantes**.

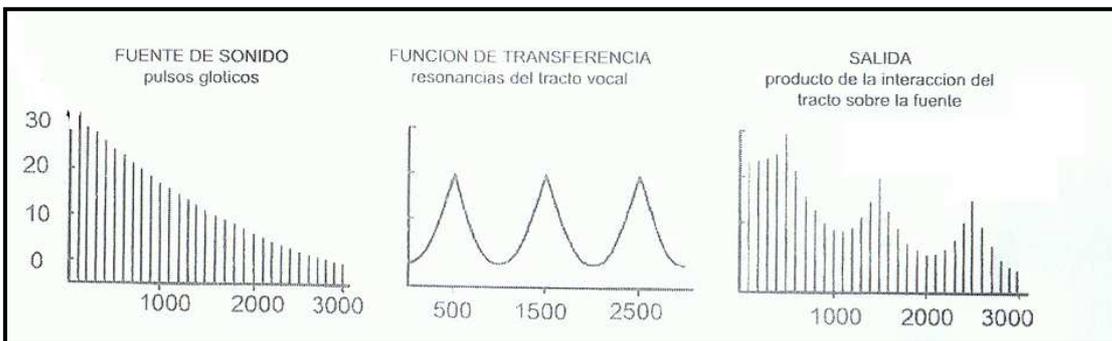


Ilustración 23: Las características espectrales de la fuente glótica interactúan con las propiedades del tracto vocal, para producir las características espectrales de la onda sonora irradiada por los labios. En: Resonancia y articulación. Curso de experto en patología de la voz. Universidad de Alcalá. 2008.

Los formantes son pues las resonancias naturales producidas en las cavidades de los órganos de la fonación y que dependen de la longitud total del tracto vocal y de las modificaciones morfológicas que este sufre. Se manifiestan acústicamente por medio de ondas estacionarias dentro del tracto vocal. Estas ondas estacionarias tienen zonas de mayor presión y otras de menor presión. En función de la localización de las zonas de máxima presión de las ondas estacionarias, podemos distinguir dónde se *coloca* la voz durante la emisión de una vocal determinada. Los formantes permiten distinguir los sonidos del habla humana sobre todo las vocales y otros sonidos denominados “sonoros”. El formante con la frecuencia más baja se designa F1, el segundo F2, el tercero F3, etc.

CAPÍTULO 4:

LA VOZ NORMAL Y LA VOZ PATOLÓGICA.

A partir del siglo XIX, se inician estudios de forma seria y científica de la patología de la voz. Sin embargo, hasta hace relativamente pocos años el estudio de la voz en las consultas del otorrinolaringólogo se limitaba a la exploración mediante laringoscopia indirecta. Poco a poco, surgió el interés por el estudio de la emisión vocal desde distintos puntos de vista y a día de hoy, cada vez más hospitales, cuentan con laboratorios de voz que abarcan el estudio de la patología vocal desde un punto de vista multidisciplinar junto con los logopedas.

Intentaremos acercarnos al concepto de voz normal y de voz patológica a partir de las definiciones que a lo largo de los años han dado distintos autores.

4.1. LA VOZ NORMAL:

La voz se define de una manera simplista como la emisión de sonido producida por la vibración de las cuerdas vocales. Sin embargo, hemos de considerar la voz como una cualidad adquirida por el hombre que sirve de vehículo para producir la palabra.

No existe un concepto de voz normal con unos criterios objetivos absolutos. Según Aronson (1985), *“hay una alteración de la voz cuando difiere de las voces de otras personas del mismo sexo, similar edad y grupo cultural en timbre, tono, volumen, flexibilidad y dicción”*. Moore (1971), contempló la dificultad de definir la “voz normal” diciendo que; *“resulta obvio que no existe una forma única de sonido que podamos llamar voz normal, existiendo voces infantiles, voces de niño, de niña, voces de hombre y de mujer, voces de anciano, etc.”*. Entre esos grupos además puede haber voces normales y anómalas. El umbral que separa lo uno de lo otro lo juzga cada observador sobre la base de sus criterios culturales, educativos, ambientales, de conocimiento vocal y factores similares, pero donde quiera que coloquemos la separación entre lo normal y lo patológico, es evidente que cada uno tiene ideas adquiridas sobre el concepto de normalidad. Estas observaciones, deberían alertar al clínico sobre el hecho de que las alteraciones de la voz están basadas en factores culturales y son determinadas por factores sociales.

Para referirnos al concepto de “voz normal” esta debería tener:

1. Una cualidad vocal agradable, con ausencia de ruido y musicalidad.
2. Una frecuencia fundamental acorde al sexo y edad del individuo.
3. La intensidad debe ser apropiada a las necesidades.

4. La flexibilidad debe ser adecuada, en lo que se refiere al uso de las variaciones de frecuencia, intensidad y rasgos suprasegmentales del habla (ritmo, prosodia y entonación) (Dodero, 2005).

Distintos autores a lo largo de los últimos años han considerado que un paciente no fumador, sin historia previa de patología vocal, sin problemas respiratorios, neurológicos, nasosinusales o faringolaríngeos previos, sin antecedentes de alergia, con una audición normal y sin uso profesional de la voz, es lo que más se acerca al concepto de voz normal (Casado, 2001).

4.2. LA VOZ DISFÓNICA. CLASIFICACIÓN DE LAS DISFONÍAS.

4.2.1. LA VOZ DISFÓNICA.

La voz disfónica es el resultado de una mala emisión vocal. Si buscamos el significado de disfonía en un diccionario médico, la define como un trastorno en la fonación que produce una voz ronca, seca, apagada o bitonal. Sin embargo, el término disfonía es bastante impreciso y abarca un amplio espectro de alteraciones de la emisión vocal (Cobeta, 2008).

El término disfonía va más allá de la conocida “ronquera”, que se refiere o está más relacionada con la ausencia de vibración o irregularidad de la vibración de las cuerdas vocales. Podemos decir que un paciente tiene una voz disfónica, e incluir aquí “voz patológica”, cuando esta presenta alguna alteración en el tono, intensidad, timbre o prosodia.

Las causas que producen alteraciones en la voz son múltiples y variadas. De hecho, existen varias clasificaciones de las disfonías. En general, podemos hablar desde el punto de vista etiopatológico de tres grupos; defectos en el cierre glótico, irregularidad o ausencia de vibración de las cuerdas vocales y tensión excesiva laríngea.

4.2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS DISFONÍAS.

La clasificación clínica de las disfonías que preferimos es una modificación de la realizada por Le Huche y Allali en 1994. Podemos hablar de disfonías funcionales y de disfonías orgánicas.

4.2.2.1. DISFONÍAS FUNCIONALES:

Dentro de las disfonías funcionales encontramos: simples, complicadas (o disfonías orgánico-funcionales) y formas particulares.

DISFONÍAS FUNCIONALES SIMPLES (Cobeta, 2008).

Podemos hablar de disfonía funcional en aquellas que al observar y explorar la laringe, no se objetive una lesión orgánica que la justifique. Actualmente, las alteraciones funcionales de la voz se conocen también como “disfonías por tensión muscular” (DTM) y son el resultado del mal uso o del abuso de una laringe sin patología previa. Los factores etiológicos de la DTM son variados; técnica vocal defectuosa, mal uso vocal, adaptaciones aprendidas, reflujo faringolaríngeo, medicación, goteo postnasal, factores psicológicos y de personalidad entre otros. La DTM puede ser primaria (puramente funcional) o secundaria a insuficiencia glótica para compensar a la misma.

Este tipo de disfonía da lugar a patrones alterados de cierre glótico que pueden ser; hiperadducción, constricción, hipoadducción, defecto de cierre posterior y cierre ojival o arqueado.

Podemos hablar de **hiperfunción laríngea** cuando existe una contracción excesiva de la musculatura intrínseca laríngea durante la fonación. Este tipo de emisión vocal puede ser, a posteriori, la causa de lesiones orgánicas como nódulos o pólipos ya que somete a la mucosa de la cuerda vocal a tensiones excesivas. Por otra parte, puede ser una respuesta para

compensar alteraciones orgánicas que pasen desapercibidas como las provocadas por el reflujo faringolaríngeo.

Las hiperfunciones laríngeas primarias pueden clasificarse según Koufmann (1991) y Morrison (1994) en:

- Contracción laríngea isométrica, caracterizada sobre todo por un defecto de cierre posterior durante el cierre glótico junto a un aumento de la tensión de toda la musculatura intrínseca de la laringe. En el análisis acústico destaca el aumento del ruido glótico. Suelen tener un ataque glótico duro.
- Contracción medial de ambas hemilaringes, que puede ser contracción medial glótica o supraglótica (plicae ventricularis o contracción de bandas). La plica ventricularis se puede deber a mecanismos de compensación de defectos glóticos o a factores psicógenos.
- Contracción anteroposterior, con un acortamiento evidente del diámetro anteroposterior laríngeo durante el habla y con dificultad para emitir sonidos agudos. Es el patrón más frecuente de fonación en las formas moderadas y severas de mal uso vocal.

En cuanto a la **hipofunción laríngea**, incluye los defectos de cierre estrictamente funcionales (cuya principal causa es la fonostenia), la presbifonía y la atrofia de las cuerdas vocales. Se deben excluir las causas morfológicas y neurológicas para hablar de hipofunción laríngea primaria.

DISFONÍAS FUNCIONALES COMPLICADAS.

Este tipo de lesiones pueden ser primarias o ser secundarias al mal uso y/o abuso vocal. En el segundo supuesto, la persistencia en el tiempo de un patrón de fonación anómalo, produce un microtraumatismo repetido en la cuerda vocal, principalmente en tercio medio y región interaritenoides, que puede dar lugar a nódulos, pólipos, edema, pseudoquiste, granuloma de

contacto, etc. Por tanto, estas entidades se engloban dentro de las disfonías funcionales, lo cual será de gran importancia a la hora del enfoque terapéutico.

Nódulos vocales

Los nódulos vocales son lesiones benignas, de pequeño tamaño, bilaterales y simétricas (de ahí su denominación *kissing nodules*). Se sitúan en la unión del tercio medio con el tercio anterior de las cuerdas vocales, en la zona de mayor impacto durante la fonación y centro de la porción vibrátil de las mismas.

En cuanto a su etiología, aparecen como consecuencia de un traumatismo repetido durante la fonación por el mal uso (“voz de cuello”), o abuso vocal. Se han descrito otros factores etiológicos como infecciones de la vía aérea superior, alergia y determinados perfiles psicológicos. En la infancia se producen por hablar de manera continua con un tono elevado y por los gritos frecuentes. No se ha establecido una relación de causalidad con el hábito tabáquico. Como hemos dicho, los nódulos suelen ser simétricos, pero en ocasiones, lesiones como quistes o pólipos de una cuerda vocal pueden provocar la aparición de nódulos únicos reactivos en la cuerda contralateral.

Los nódulos pueden ser agudos o crónicos. Los primeros son puntiformes, translúcidos, sonrosados, de aspecto edematoso y aparecen después de un abuso vocal intenso en un corto periodo de tiempo. Pueden ser inicialmente unilaterales y asemejarse a un pólipo. Son típicos de niños y cantantes inexpertos. Los nódulos crónicos son de mayor tamaño, con cierta frecuencia asimétricos, blanquecinos, de aspecto fibroso y se presentan por un mal uso vocal prolongado en el tiempo.

Desde el punto de vista epidemiológico representan entre el 17 y el 24 % de la patología benigna de la laringe. Desde 1948, autores como St. Clair y Thompson hacen referencia a la relación entre el género y esta *patología* (Gutiérrez, 1997). Para algunos autores como Ford (1994), son típicos de mujeres con un pico de incidencia en la segunda década de la vida.

En la infancia son más frecuentes en varones (*Cervera-Paz, 1994*) Su prevalencia en la población infantil es del 1% (*Toohill, 1997*), siendo tres veces más frecuentes en los niños que en las niñas. Esta relación cambia después de la pubertad, afectando tres veces más a las mujeres que a hombres (*Ford, 1994*). *Perelló (1977)*, estimó que el 81,7% de los nódulos aparecen en mujeres y *Le Huche (1994)*, que esto ocurre hasta el 94,5%. Existen estudios posteriores (*Van Houtte, 2010*) que analizan la prevalencia de la patología laríngea en la población belga, incluyendo las variables de sexo, edad y ocupación. Los resultados refieren que los nódulos aparecen de manera significativamente más frecuente en mujeres que en hombres, representando el 63% de esta población. Tienen mayor prevalencia entre amas de casa, profesores y los profesionales de la voz mal entrenados.

El síntoma principal es la disfonía y la voz aérea. En general, los pacientes presentan una disminución de la frecuencia fundamental, el timbre ronco, la intensidad elevada y dificultad para la emisión de sonidos agudos. Algunos pacientes refieren molestias faringo-laríngeas. Si los nódulos son pediculados pueden presentar voz bitonal.

Histopatológicamente, en los nódulos se altera el epitelio y la capa superficial de la lámina propia con hiperqueratosis, disqueratosis y engrosamiento de la membrana basal (*Kleinsasser, 1991*). Los hallazgos al microscopio son distintos según el tiempo de evolución. Los agudos presentan un estroma edematoso con gran cantidad de fibroblastos activados. A medida que se cronifican, encontramos un estroma con colágeno hialinizado y un engrosamiento de la membrana basal por depósito de material PAS positivo. El epitelio en estadios iniciales no presenta ningún cambio, pero en los nódulos crónicos sí podemos ver hiperqueratosis y disqueratosis. En el microscopio electrónico destaca el depósito en la lámina basal de colágeno tipo IV. La inmunohistoquímica demuestra un aumento de fibronectina en la lámina propia superficial.

Desde el punto de vista fisiopatológico, los nódulos producen un aumento de la masa de la cuerda vocal que se traduce en dificultad en la emisión de agudos y una mayor aperiodicidad en la vibración, empeorando por tanto los parámetros de perturbación de la frecuencia. La mucosa al mismo tiempo se vuelve más rígida. Según el tamaño que presenten, pueden producir un defecto de cierre glótico típico llamado “en reloj de arena”.

En la exploración mediante laringoscopia indirecta o fibroscopia, vemos dos pequeñas masas de distinta coloración según el estado evolutivo, situadas en la unión del tercio medio con el anterior y que provocan un defecto de cierre de morfología variable.

En el análisis perceptual destaca un aumento de la ronquera con más o menos voz aérea en función del defecto de cierre existente.

En general, no suele haber grandes alteraciones de la frecuencia fundamental, y sin embargo, los parámetros de Jitter y Shimmer están aumentados (Cobeta, 2008). En los pacientes con grandes hiatos veremos un aumento del ruido en el espectrograma. Por otra parte, los pacientes con nódulos tienen el rango vocal y el rango dinámico disminuido.

En cuanto al tratamiento, inicialmente en los nódulos agudos se debe optar por el reposo vocal. En los nódulos crónicos y en los niños el tratamiento de elección es la logopedia, reservándose la microcirugía laríngea para aquellos que no desaparecen tras la rehabilitación y causan limitaciones en la vida del paciente. En caso de programarse la cirugía es recomendable que el paciente sea tratado por el logopeda antes y después de la intervención, para poder obtener una mejor calidad vocal.

Pseudoquiste seroso

En realidad, es una forma clínica del nódulo. Se trata de una tumefacción translúcida situada en el borde libre de la cuerda vocal.

Edema de cuerda vocal

Podemos encontrar *edemas fusiformes* que corresponden a lesiones del corion mucoso que dan lugar a un edema y engrosamiento de la capa superficial del epitelio vocal. Suele aparecer en los dos tercios anteriores de las cuerdas. El *edema de Reinke* es un edema crónico, unilateral o bilateral, localizado en el espacio de Reinke. Su principal agente etiológico es el tabaco pero también aparecen en profesiones con sobrecarga funcional de la voz.

Pólipo vocal

Son lesiones generalmente unilaterales que suelen asentar en el borde libre de la cuerda vocal, aunque pueden aparecer en la cara superior de las cuerdas o en la vertiente subglótica. Pueden tener un tamaño variable, pero en general, son mayores que los nódulos y suelen tener un aspecto más angiomatoso, edematoso e inflamatorio que estos. Pueden dar lugar a lesiones de contacto en la cuerda contralateral. Se denominan sésiles o pediculados según como sea su base de implantación.

Su etiología es similar a la de los nódulos, mal uso y abuso vocal, por lo que algunos autores consideran que el nódulo y el pólipo difieren únicamente en el grado de lesión. No obstante, también se ha relacionado con el tabaco y los traumatismos vocales agudos. Es más frecuente en varones de 25 a 50 años.

La aparición de disfonía generalmente es progresiva (voz con tono bajo y timbre “rasposo”) y la fonación es hiperquinética, de intensidad alta y mal dosificada.

En el análisis acústico aparece un aumento del Jitter y del Shimmer, así como de los parámetros de ruido.

El tratamiento es microcirugía laríngea, recomendando rehabilitación logopédica posterior.

Granuloma de contacto

Se trata de un mamelón inflamatorio que se localiza en la cara interna del aritenoides o en el tercio posterior de la cuerda vocal.

Quiste de retención mucosa

Se pueden localizar en cualquier punto de la cuerda vocal. Se deben a la obstrucción de las glándulas mucosas que se encuentran en la cara subglótica de la cuerda vocal, a diferencia de los quistes epidérmicos, que son restos epiteliales de origen embrionario que quedan en la cuerda.

FORMAS PARTICULARES DE LAS DISFONÍAS DISFUNCIONALES.

Trastorno de la mutación

También conocida como puberfonía. Ocurre cuando el niño mantiene una voz infantil, es decir, con una frecuencia fundamental muy alta, en vez de realizar el cambio de frecuencia acorde a la maduración laríngea que tiene lugar en la pubertad.

Disodea

Disfonía del cantante.

Disfonía psicógena

Se trata de una disfonía funcional cuyo fondo etiológico es un conflicto personal o una situación de stress, a veces desconocido por el propio paciente. Generalmente, adoptan un patrón fonatorio de hiperfunción, aunque puede ocurrir lo contrario e incluso asemejarse a la disfonía espasmódica o de causa neurológica. Dentro de las disfonías psicógenas mencionaremos el movimiento vocal paradójico, también conocido como laringoespasma paroxístico episódico o estridor de Munchausen. Durante la inspiración, e incluso durante la espiración, tiene lugar una hiperaducción de la glotis y de la supraglotis con episodios de disnea. En estos pacientes existe un movimiento paradójico de la laringe, en la inspiración aproximan las hemilaringes en los dos tercios anteriores y en la espiración las separan.

Disfonía audiógena

Alteración del comportamiento vocal como consecuencia de un déficit auditivo.

Alteraciones vocales en la patología psiquiátrica

4.2.2.2. DISFONÍAS ORGÁNICAS.

Pueden ser congénitas o adquiridas.

DISFONÍAS ORGÁNICAS CONGÉNITAS.

Los **quistes epidérmicos** intracordales se forman al quedar restos epiteliales atrapados en el espacio subepitelial de la cuerda. El **sulcus** queda tras el vaciado espontáneo por el polo superior de un quiste epidermoide y, a diferencia de la **estría**, el epitelio está adherido al ligamento vocal. Cuando un quiste epidermoide se vacía tanto por su polo superior como por su polo inferior queda el **punte mucoso**.

La laringomalacia, el laringocele congénito, las parálisis recurrenciales congénitas así como las estenosis laríngeas, atresias y membranas glóticas, son entidades muy serias que ponen en peligro al paciente por la disnea que pueden provocar.

DISFONÍAS ORGÁNICAS ADQUIRIDAS.

Traumatismos laríngeos

Ya sea un traumatismo abierto o cerrado, lesiones por inhalación o cuerpos extraños.

Inflamatorias

Son las *laringitis crónicas*, primarias o secundarias. Las primarias son causadas por el alcohol, el tabaco y el reflujo faringolaríngeo. Las secundarias se deben a infecciones granulomatosas, micóticas, o enfermedades sistémicas. Las *laringitis agudas* suelen ser de origen vírico o funcional por abuso vocal.

Neoplásicas

Incluye la papilomatosis laríngea, en principio de carácter benigno, aunque puede malignizarse. El cáncer de laringe debuta con disfonía cuando asienta en las cuerdas vocales. En el resto de las localizaciones, la disfonía ocurre en estadios avanzados o cuando se compromete la movilidad de una hemilaringe.

Hormonales

El hipotiroidismo produce alteraciones en la cuerda vocal que dan lugar a una voz ronca y velada con fatiga vocal. También existen disfonías típicas del embarazo (gravídica) y premenstrual.

Neurológicas

Muchas enfermedades neurológicas presentan disfonía y/o alteraciones del habla como síntoma inicial, incluso a veces antes de ser diagnosticadas. Citaremos las más frecuentes; enfermedad de Parkinson (voz típicamente monótona), enfermedad de Huntington, síndrome de Shy-Drager, ataxia cerebelosa, esclerosis múltiple, esclerosis lateral amiotrófica, el temblor esencial y las parálisis laríngeas periféricas entre muchas otras.

También en este apartado se encuentran la **disfonía espasmódica** que se caracteriza por una voz tensa y entrecortada e interrupciones continuas en la fonación que curiosamente desaparecen cuando el paciente canta.

Iatrogénicas

Los más frecuentes son los granulomas iatrogénicos que son una complicación de la intubación y la disfonía secundaria a la microcirugía laríngea.

4.3. CARÁCTERÍSTICAS VIBRATORIAS DE LAS DISFONÍAS.

Nuestro estudio se centra en el análisis, mediante diferentes técnicas de imagen, de las disfonías funcionales susceptibles de ser tratadas únicamente con tratamiento rehabilitador (disfonías funcionales puras y nódulos vocales). En realidad, el tratamiento de las disfonías funcionales es puramente logopédico e higiénico (medidas de higiene en el uso de la voz.). No obstante, y como se incluyen en esta clasificación, en las disfonías orgánico-funcionales o formas complicadas, debemos tener en cuenta que hay patologías como los pólipos o los edemas muy organizados en los que el tratamiento de entrada es médico y/o quirúrgico.

Vamos a describir a continuación las características vibratorias que se pueden observar en cada una de estas patologías.

En el caso de los **nódulos**, sabemos que se pueden producir por abuso vocal, por una técnica vocal inadecuada, por hablar regularmente con mucho volumen y en personas que realizan el cierre glótico enérgicamente (Rubin, 2003). Como hemos visto anteriormente, los nódulos son lesiones de la mucosa. La capa superficial de la lámina propia y el ligamento vocal son normales. Independientemente del grado de afectación mucosa (nódulos edematosos vs nódulos fibrosos), esta es capaz de deslizarse libremente sobre el ligamento vocal. Por tanto, en el examen estroboscópico, aunque puede existir una disminución de la onda mucosa (como ocurre en los nódulos más evolucionados), ésta siempre está presente. Si la onda mucosa está abolida, debemos pensar en lesiones que afecten el espacio submucoso, conectando el epitelio con el ligamento vocal como cicatrices, sulcus, tumores infiltrantes y quistes.

Desde el punto de vista del diagnóstico diferencial, sabemos que en los nódulos, lo que se produce es un engrosamiento mucoso, mientras que en los pólipos, la mucosa puede estar bien o incluso adelgazada y la masa se localiza a nivel submucoso, en el espacio de Reinke. Los pólipos no influyen en la amplitud de la onda mucosa generalmente, aunque pueden hacer que su amplitud aumente y en caso de pólipos muy grandes, la amplitud de la onda mucosa puede estar disminuida por el peso o efecto masa sobre la cuerda. En la estroboscopia suelen presentar asimetría de fase por el efecto masa. Los quistes hacen que la onda mucosa desaparezca justo en la localización del mismo, estando presente por delante y por detrás del mismo. Esto se debe a que el quiste verdadero se localiza en la capa superficial de la lámina propia y su cápsula está adherida tanto al epitelio como al ligamento vocal. Los pseudoquistes pueden afectar a la onda mucosa de diferentes maneras. En los edemas de Reinke y degeneraciones polipoides de las cuerdas vocales, la onda mucosa está presente, pero se caracteriza por ser muy larga y generalmente más lenta de lo habitual.

Los nódulos no solo modifican las características vibratorias de las cuerdas por el efecto masa, sino por dificultar el cierre glótico y hacer la glotis insuficiente con el consiguiente escape de aire (Glendon, 2010). El defecto de cierre disminuye la presión del aire al pasar por la glotis, esto se traduce en menor cantidad de energía a la hora de iniciar el ciclo vocal y por tanto, disminuye la amplitud de la vibración y el tamaño de la onda mucosa. En cuanto a la periodicidad en la vibración, cuando los nódulos son simétricos generalmente no está afectada, pero pequeñas variaciones en la morfología y tamaño de la lesión de cada cuerda puede provocar aperiodicidad o asimetría de vibración. En los quistes y en los pólipos suele existir aperiodicidad y asimetría en la vibración. En general, cuanto mayor sea la F_0 , más patente se harán estas características.

Es obvio que la mayoría de los nódulos se diagnostican sin necesidad de realizar un examen estroboscópico. Sin embargo, ocurre que pacientes inicialmente diagnosticados de nódulos en la consulta y remitidos al logopeda, no mejoran como cabría esperar. En muchos casos, al realizar una estroboscopia de estos pacientes, el diagnóstico cambia (Sataloff, 1991).

Respecto a las disfonías por tensión muscular en la exploración con luz continua, sin fonación, se aprecia una laringe prácticamente normal, o a veces discretamente eritematosa por el esfuerzo del golpeteo medial de la glotis. Con la luz estroboscópica y al fonar, observamos una onda mucosa con amplitud disminuida, como consecuencia de la tensión excesiva de los tejidos.

CAPÍTULO 5:

ABORDAJE CLÍNICO Y TERAPEUTICO DE LA PATOLOGÍA VOCAL.

El abordaje del paciente con patología vocal es y debe ser multidisciplinar. No sólo implica al otorrinolaringólogo, también otras especialidades así como personal no médico; logopedas, psicólogos y fisioterapeutas. Esto mismo ocurre cuando nos referimos a la prevención y tratamiento de la patología de la voz.

A lo largo de los años, en un intento de profundizar en el estudio de la voz normal y patológica, se han desarrollado instrumentos que nos permiten estudiar la emisión vocal desde el punto de vista aerodinámico, análisis acústico, técnicas de imagen y vídeo cada vez más sofisticadas, así como diferentes escalas que nos ayudan a objetivar la percepción de la patología

vocal por parte del especialista y del propio paciente. Cada vez son más los centros que apuestan por laboratorios de voz en los que se integran el médico y el logopeda como ejes principales y que cuentan con equipos muy preparados.

Cuando un paciente acude a la consulta del otorrinolaringólogo por disfonía, lo primero que se debe realizar, como en cualquier patología, es una buena anamnesis. Además, será de gran importancia la observación de aspectos como la postura que adopta el paciente, el grado de ansiedad o estrés que nos transmite, el tipo de personalidad que tiene, etc. Estos datos, que deben ser reflejados en la historia clínica, nos orientan no sólo en el diagnóstico, sino en el tratamiento y son de gran ayuda para el logopeda. Posteriormente, se realiza una exploración ORL completa, no sólo de la laringe. Debemos explorar la totalidad del tracto vocal y el sistema auditivo del paciente. Actualmente, disponemos de gran cantidad de técnicas de imagen, pero cuando un paciente viene derivado al laboratorio de voz no nos podemos conformar con realizar una laringoestroboscopia simplemente. Hemos de empezar con la laringoscopia indirecta, seguida de una fibroscopia, completar nuestro estudio con el laringoestroboscopio y en los últimos años, con el videoquimógrafo y la grabación en vídeo de alta definición. En algunos casos será imprescindible realizar una laringoscopia directa en quirófano antes de emitir un diagnóstico.

Actualmente y gracias a los avances informáticos, disponemos de varios programas que realizan el análisis acústico de la voz, también de gran utilidad en esta unidad.

Se ha de realizar igualmente un estudio funcional de la voz. La percepción que el propio paciente tiene de su problema, actualmente se cuantifica con el test de incapacidad vocal.

Todos los datos serán utilizados posteriormente para llegar a un diagnóstico y realizar un tratamiento adecuado ya sea médico, quirúrgico o

logopédico. Además, la información que recojamos nos será de gran utilidad para ver la evolución del paciente en posteriores consultas y poder tranquilizarlo o indicarle que se ha de esforzar más para conseguir reestablecerse de su patología vocal.

5.1. EL ESTUDIO CLÍNICO DE LA VOZ.

5.1.1. LA ANAMNESIS:

La recogida de información en la historia clínica debe estar orientada hacia la patología vocal. Además de la cronología de los síntomas, son utilidad los datos relacionados con:

- La edad, sexo y profesión.
- Enfermedades que padece o ha padecido; endocrino-metabólicas, neurológicas, psiquiátricas, ginecológicas, pulmonares, alergias, problemas digestivos como el reflujo o patología cervical.
- Intervenciones quirúrgicas previas; laringe u órganos relacionados con la emisión vocal y aparato resonador (cirugía que afecte a los nervios laríngeos).
- Medicación habitual; los antihistamínicos, hipotensores y vitamina C a altas dosis aumentan la consistencia del moco. La sequedad mucosa aparece con los simpaticomiméticos, anticolinérgicos, parasimpaticolíticos y los antidepresivos tricíclicos. Los anticonceptivos orales favorecen las lesiones por vasodilatación. Los psicofármacos alteran la calidad de la emisión vocal.
- También son relevantes los datos referentes al ambiente en el que vive el paciente, su personalidad y si existe voz profesional o abuso vocal. Hay que tener en cuenta que *hablar más de dos horas diarias, sin buena técnica, puede ser motivo para que aparezca patología vocal* (Cobeta, 2008).

5.2. TÉCNICAS DE IMAGEN EN LARINGOLOGÍA.

Consideramos imprescindible realizar la mayor cantidad de exploraciones posibles, ya que cada una es complementaria de la otra y en algunos casos nos aportan información única. Por tanto, en nuestro laboratorio

de voz, realizaremos como mínimo una laringoscopia indirecta, una fibroscopia, la estroboscopia y recientemente la videoquimografía. Con esta última, podemos obtener una imagen similar a la telarlaringoscopia, pero en alta definición, además de la videoquimografía propiamente dicha.

5.2.1. Laringoscopia indirecta, nasofibrolaringoscopia, laringoscopia directa y telarlaringoscopia.

La *laringoscopia indirecta* nos permite visualizar la laringe e hipofaringe de una manera sencilla, mediante la imagen “indirecta” obtenida en un espejito que se introduce por la boca al mismo tiempo que se tracciona de la lengua.

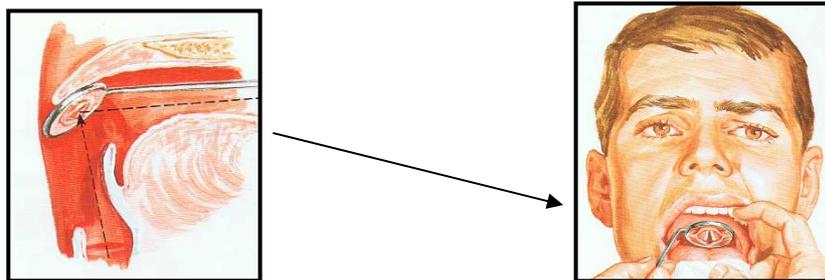


Ilustración 24: Laringoscopia indirecta y la imagen invertida que se obtiene en el espejito laríngeo. En: Atlas of Human Anatomy. Frank H Netter.

Nos aporta importante información sobre la anatomía de la base de lengua, hipofaringe y laringe, así como del aspecto y color de la mucosa. La tracción de la lengua hace imposible valorar la laringe en la posición que tendría durante la fonación normal. Algunas regiones laríngeas, como la comisura anterior, pueden no ser accesibles a la inspección. Un 10% de los pacientes no toleran la exploración (Monnery, 2001).

La *laringoscopia directa* se realiza en quirófano y permite una visualización directa de la laringe con el microscopio, así como su manipulación, palpación de las cuerdas, etc.

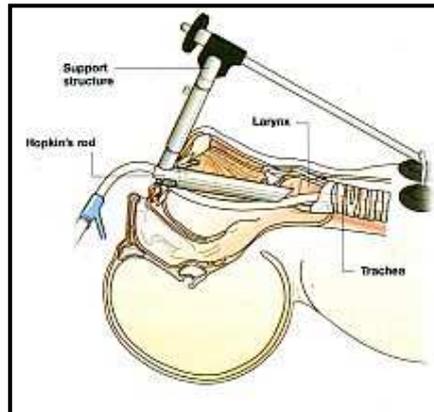


Ilustración 25: Procedimiento para realizar la laringoscopia directa en quirófano. En: <http://www.otorrinoweb.com/protocolos/nge.html>

El *nasofibrolaringoscopio* consiste en una óptica flexible que se introduce por la fosa nasal y nos permite visualizar las fosas, el cavum, la hipofaringe y la laringe tanto en reposo como durante la fonación, respiración, el habla, o el canto a distintas intensidades. El aspecto de la mucosa y su coloración no es tan real como en la laringoscopia indirecta o directa. La mayoría de los pacientes la toleran muy bien, con o sin anestesia tópica, y si contamos un canal de trabajo ofrece la posibilidad de realizar biopsias en la consulta. Ofrece la ventaja de que no modifica la anatomía del tracto vocal como ocurre en las técnicas que precisan de la tracción de la lengua. Actualmente, existen fibroscopios con la cámara en la punta del mismo, lo cual a solventado parte de los problemas de definición y calidad de la imagen que hasta ahora había con el nasofobrolaringoscopio clásico.

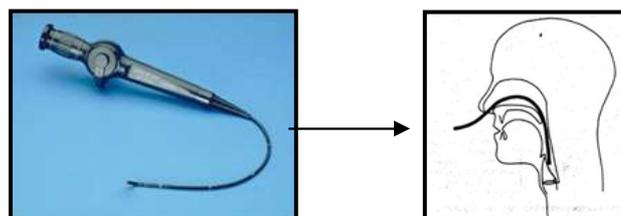


Ilustración 26: Nasofibrolaringoscopio. Técnica de exploración. En: http://www.vozprofesional.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=38.

La *telelaringoscopia* se realiza con un telescopio rígido con luz continua o estroboscópica como veremos en el siguiente apartado. La óptica rígida (de 70 o 90 grados) se introduce por la boca, traccionando la lengua de manera similar a la laringoscopia indirecta. La calidad de imagen es muy buena. La técnica tiene las mismas dificultades de realización que la laringoscopia indirecta.



Ilustración 27: Telelaringoscopio.

Hoy día, salvo en el caso de la laringoscopia indirecta, todas estas técnicas nos permiten la grabación y edición de las imágenes en nuestro equipo.

5.2.2. LARINGO-VÍDEO-ESTROBOSCOPIA:

El llamado “efecto estroboscópico” fue descrito por primera vez en el año 1836 por el profesor de física belga Joseph Antonie Ferdinand Plateau. Casi al mismo tiempo y sin conocer el trabajo de Plateau, Ritter Von Stampfer definió el principio estroboscópico (Fernández, 2006). Oertel en 1978, utilizó por primera vez la iluminación estroboscópica para estudiar el comportamiento dinámico de las cuerdas vocales. Sin embargo, la aplicación práctica en la clínica del conocido estroboscopio vino de la mano de Bernhard Vallencien tras el desarrollo de la videoendoscopia.

El fenómeno estroboscópico consigue el efecto “cámara lenta” gracias a la iluminación interrumpida de manera periódica, con flashes que tienen una duración de 10 a 20 milisegundos segundos.

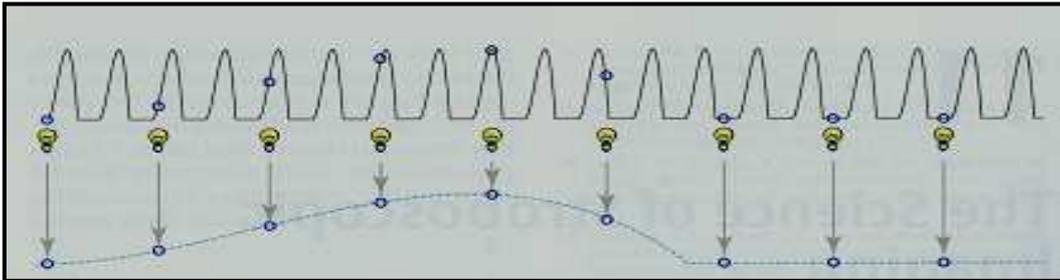


Ilustración 28: El efecto estroboscópico. En la parte superior representamos varios ciclos vocales consecutivos. Las bombillas se corresponden con los flashes de luz estroboscópica. En la parte inferior representamos la imagen que obtendríamos de cada ciclo con esa cadencia de flashes. En: *The science of stroboscopic Imaging*. Robert E., en: *Laryngeal Evaluation*. Kendall AK. Thieme. 2010.

Las imágenes que observamos mediante la luz estroboscópica se producen gracias al efecto de la Ley de Talbot, dice que cuando una imagen incide en la retina humana, ésta permanece en ella durante 0,2 segundos. Esto se conoce como “persistencia de imagen en la retina”. Si presentamos imágenes consecutivas a intervalos menores de 0,2 segundos, estas permanecen en la retina y se fusionan con las siguientes, lo que produce la ilusión óptica de movimiento. Si vemos el movimiento vibratorio de las cuerdas vocales con una fuente de luz estroboscópica y utilizamos esta luz intermitente a una frecuencia similar a la del ciclo vocal, obtendremos una imagen estática de las cuerdas vocales. Si por el contrario, los flashes los emitimos con una frecuencia discretamente desfasada respecto a la frecuencia fundamental vocal, obtendremos la ilusión de movimiento. Concretamente, tendremos la sensación de estar viendo de manera enlentecida el ciclo vocal y cada una de sus fases. En realidad, se trata de una imagen artificial que resulta de

ensamblar las imágenes de distintas fases consecutivas extraídas de distintos ciclos vocales también consecutivos.

La estroboscopia asume la cuasi-periodicidad de la vibración de las cuerdas vocales lo cual, como veremos más adelante, puede ser un problema en determinados pacientes.

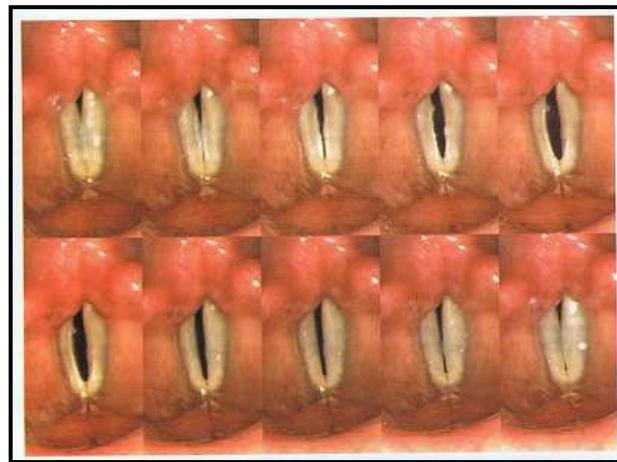


Ilustración 29: Montaje de las imágenes obtenidas mediante estroboscopia. (Kendall, 2010).

La estroboscopia se ha considerado hasta día de hoy como la principal herramienta para el diagnóstico de los trastornos de la voz en la práctica clínica. La valoración estroboscópica nos permite explorar, no sólo el aspecto de la laringe, sino también, valorar el patrón vibratorio de las cuerdas vocales (Vilaseca, 2008). La frecuencia a la que vibran las cuerdas vocales durante la fonación es un fenómeno demasiado rápido para ser observado directamente por el ojo humano.

El equipo habitual de la estroboscopia laríngea está compuesto por la óptica rígida de videoendoscopia, una fuente de luz halógena, una fuente de luz estroboscópica (luz centelleante o flash), un micrófono o un electroglotógrafo, un sistema de filtrado acústico y un pedal para regular la frecuencia y el desfase del flash con respecto a la frecuencia fundamental

durante la exploración. La señal acústica recogida por el micrófono o por el electroglotógrafo se convierte en señal eléctrica y genera una serie de impulsos similares a la frecuencia fundamental lo cual, a su vez, regula la cadencia del flash estroboscópico. Existe abundante bibliografía que recomienda que la señal de la Fo, acoplada al estroboscopio, sea capturada por un electroglotógrafo para evitar artefactos (Sercarz, 1992); (Sulter, 1995). Sin embargo, hoy día, la mayor parte de los estroboscopios con fines clínicos están acoplados a un micrófono que capta la señal a partir de la cual se realizará el análisis acústico. La sincronización con el electroglotógrafo permite cuantificar diferentes parámetros del ciclo vocal (Fernández, 2006).

Actualmente, la mayoría de los estroboscopios están acoplados a un ordenador que cuenta con un software capaz de visualizar, almacenar, editar y reproducir las imágenes grabadas dentro de un programa determinado.

La estroboscopia se considera hasta día de hoy la técnica por excelencia para conocer el comportamiento vibratorio de las cuerdas vocales. Es el método de elección (se ha considerado el gold standard) para la valoración de la mayoría de la patología vocal, y en un 15% de los trastornos de la voz, supone el método diagnóstico definitivo (Fernández, 2006). No obstante, la mayoría de las características que podemos observar mediante la videoestroboscopia no son mesurables, a no ser que se realice simultáneamente el registro electroglotográfico. La evaluación depende en cierto modo de la percepción del explorador.

La estroboscopia tiene limitaciones:

1. No sirve en pacientes con voces extremadamente aéreas, roncadas o en pacientes que no sean capaces de mantener una frecuencia estable durante la fonación.

2. La vibración debe ser periódica o cuasi-periódica, incluso variaciones sutiles en la periodicidad, pueden dar imágenes totalmente distorsionadas del

ciclo vocal, como por ejemplo, la percepción de cierre glótico incompleto, un movimiento invertido de la onda mucosa o una alteración de la relación entre la fase abierta y la fase cerrada del ciclo vocal entre otros.

Hay pacientes en los que resulta imposible sincronizar el flash estroboscópico con su voz debido al patrón catastrófico que ésta presenta. En el extremo opuesto, encontramos patrones caóticos que sincronizan bien con la luz estroboscópica y nos aportan una imagen totalmente irreal de un ciclo vocal regular.

En este sentido, hemos de tener en cuenta que se trata de una técnica de imagen, que se apoya o parte de la frecuencia obtenida mediante una técnica de distinta naturaleza, ya sea el análisis acústico o el electroglotografía. Además, la frecuencia con la que se sincroniza cada imagen del ciclo vocal está basada en la frecuencia obtenida del ciclo anterior.

3. La fonación debe mantenerse al menos 3 segundos para que se active la luz estroboscópica de manera sincrónica con la frecuencia vocal. Esto impide el estudio del inicio de la fonación así como los fenómenos que conlleven un cambio rápido de la frecuencia vocal, espasmos laríngeos, etc.

4. La intensidad de voz ha de ser adecuada para poder activar el estroboscopio.

El estudio estroboscópico se basa en el expuesto por Hirano en 1981 y posteriormente revisado por Hirano y Bless en 1993. Permite estudiar:

Frecuencia fundamental: debe valorarse sobre un registro fonatorio medio, en el que la emisión vocal se produzcan con un tono e intensidad cómodos. En estas condiciones, el ciclo vocal se caracteriza por un cierre glótico completo, una fase cerrada de longitud media, una amplitud y grado de ondulación moderados y regularidad en la ondulación. Nuestro equipo utiliza la

frecuencia fundamental que capta el micrófono acoplado al estroboscopio, que es la misma señal que se utiliza para realizar el análisis acústico.

Periodicidad/Regularidad: hace referencia a la duración relativa del ciclo vocal. Para que exista periodicidad la duración de los ciclos debe ser similar. En la estroboscopia se confirma la existencia de periodicidad sincronizando la luz estroboscópica con la de la frecuencia fundamental del paciente. Al realizar este procedimiento se debe apreciar una imagen estática de la glotis. La periodicidad depende tanto de la fuerza espiratoria como de las propiedades mecánicas de las cuerdas.

Cierre glótico: hace referencia a la forma de la apertura glótica en el momento de cierre máximo de las cuerdas vocales. Puede ser un cierre glótico completo o existir un defecto de cierre anterior, posterior, irregular, ojival o en reloj de arena.

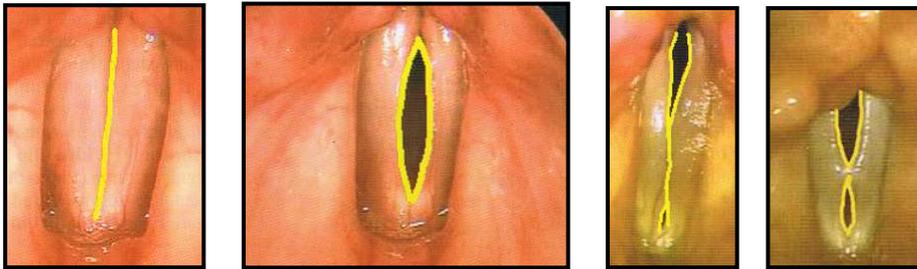


Ilustración 30: Diferencias en el cierre glótico. 1. Cierre glótico completo. 2. Defecto de cierre ojival. 3. Cierre irregular. 4. Defecto en reloj de arena. En: Kendall KA. Laryngeal Evaluation. New York. Thieme, 2010.

Aspecto del borde libre de la cuerda vocal: en condiciones normales el borde libre de la cuerda vocal debe ser liso. Cualquier mínima irregularidad o rugosidad en el mismo dará lugar a alteraciones en la emisión vocal.

Onda mucosa: como ya hemos mencionado con anterioridad, la onda mucosa se produce gracias al desplazamiento de la capa superficial de la cuerda vocal (cubierta) sobre el cuerpo de la misma. La onda mucosa tiene un componente vertical y otro horizontal. El movimiento ondulatorio comienza en

el borde inferior y se propaga hasta desaparecer en la vertiente supero-externa de la cuerda. La onda mucosa está disminuida o abolida en casos de fijación del epitelio de la cuerda a planos inferiores (cicatrices o tumores), pero también puede modificarse por fibrosis, edemas o inflamación. La aparición de vibración antero-posterior indica la existencia de una zona rígida central, en la cual convergen los movimientos ondulatorios de la zona anterior y posterior de la cuerda, que están en distinta fase.

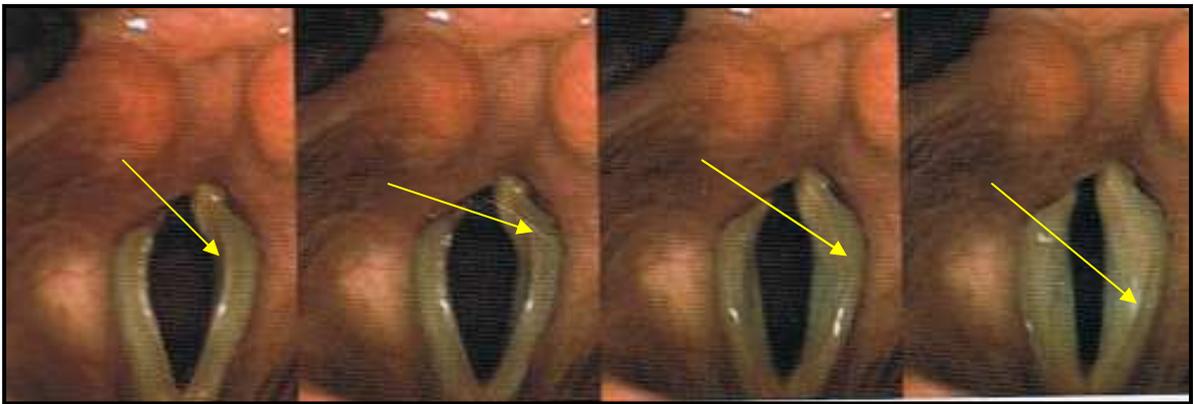


Ilustración 31: Flechas indicando la propagación de la onda mucosa. En: Kendall KA. Laryngeal Evaluation. New York. Thieme; 2010.

Amplitud: la amplitud se define como el grado de desplazamiento de la cuerda respecto a la línea media de la glotis y el punto de extinción de la misma en el plano horizontal (es decir, que lo que valora es cuanto se extiende hacia fuera la onda mucosa). La asimetría de la amplitud entre una cuerda y otra se debe a diferencias en las propiedades mecánicas de estas. Podemos observar un aumento de la amplitud en las emisiones vocales con F_0 baja y/o con intensidad elevada.

Simetría de fase: se considera que existe simetría de fase cuando los bordes libres de las cuerdas se sitúan en la línea media o en el punto de máxima amplitud de manera sincrónica. El movimiento de ambas cuerdas debe

ser en espejo. La asimetría de fase se puede deber a diferencias de forma, de masa, rigidez, elasticidad, posición y tensión de la cuerda vocal.

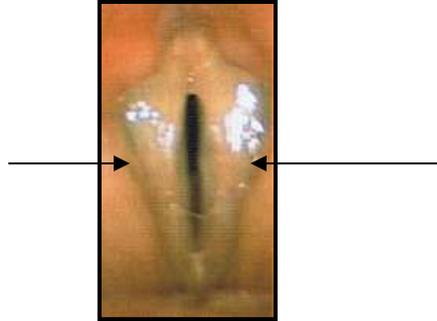


Ilustración 32: Simetría de fase. Ambas cuerdas comienzan al mismo tiempo la fase de cierre con el acercamiento del borde inferior de sus bordes libres. En: Kendall KA. Laryngeal Evaluation. New York. Thieme; 2010.

Fase de cerrada/ fase abierta: es el porcentaje del ciclo vocal en el que las cuerdas están completamente cerradas (o el porcentaje en el que están abiertas). Se trata de un parámetro muy variable. En condiciones normales la fase abierta debe ser de un 50% aproximadamente. No obstante, existen variaciones que se consideran normales en función del modo de fonación (falsetto, modal), la intensidad y el tono.

Movimiento de las bandas ventriculares: valora si el movimiento de bandas es simétrico y si existe una contracción excesiva de las mismas (voz de bandas, disfonías hipercinéticas).

Hiperfunción: se trata de valorar si existen signos de hiperfunción. En la estroboscopia ponemos observar disfonías por tensión muscular con dos presentaciones más frecuentes. Una es la contracción supraglótica, en la que se observa un acortamiento anteroposterior laríngeo junto con la contracción de bandas y una glotis generalmente incompetente, y los pequeños defectos de cierre posteriores por aumento de la tensión del músculo cricoaritenideo posterior.

5.2.3. VIDEOQUIMOGRAFÍA.

5.2.3.1. HISTORIA DE LA VIDEOQUIMOGRAFÍA:

Los movimientos vibratorios que acontecen durante la fonación son demasiado rápidos para ser apreciados por el ojo humano, que tiene la capacidad de captar unas 5 ó 6 imágenes por segundo (Fernández, 2006). Los sistemas de filmación habituales, con una capacidad de obtener de 25 a 60 imágenes por segundo, tampoco son suficientes. Desde hace años se han venido desarrollando equipos de vídeo que permiten la grabación de alta velocidad del movimiento ondulatorio de las cuerdas vocales, lo que nos permiten recoger los movimientos reales que tiene lugar en la glotis y posteriormente, reproducirlos a cámara lenta con la finalidad de estudiarlos.

La filmación a alta velocidad surgió hace bastantes años, mucho antes de que se utilizara para el estudio de la voz. De hecho, estos sistemas inicialmente no tuvieron aplicación desde el punto de vista médico debido, sobre todo, a las exigencias de la potencia necesaria de luz, que podía lesionar los tejidos laríngeos. Más tarde, se han desarrollado sistemas capaces de realizar grabaciones de alta velocidad (2000-8000 imágenes por segundo) que se adaptan a las necesidades clínicas.

En 1978 Oertel, introdujo la videoestroboscopia como método de investigación de la dinámica de las cuerdas vocales. Gall y Hansson en los años 70 y posteriormente Gross, describen la laringofotoquimografía, lo que será el precursor de la videoquimografía (VKG) actual (Svec, 1999). En los años 30 tiene lugar en el Bell Telephone Laboratories de USA, el desarrollo de un sistema cinematográfico de alta velocidad. Farnsworth, de dichos laboratorios, filma en 1937 por primera vez una laringe con una cámara de alta velocidad. Desde ese momento, se comenzaron a realizar gran cantidad de estudios de la dinámica laríngea con filmaciones de alta velocidad, pero con poca aplicación práctica. El desarrollo actual de técnicas digitales de vídeo de

alta velocidad ha hecho esta poderosa herramienta relativamente accesible a la clínica diaria.

En 1994, el Laboratorio de Investigación de Voz de la Universidad de Groningen, Holanda, en colaboración con The Lambert Instrument BV desarrolla, bajo la supervisión del profesor Schutte y con la colaboración de Svec, lo que actualmente se conoce como videoquimografía.

5.2.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA VIDEOQUIMOGRAFÍA:

La videoquimografía (VKG) es una técnica digital que, utilizando las grabaciones a alta velocidad realizadas mediante videoendoscopia, (high speed videoendoscopy o HSV) nos facilita el estudio de la vibración vocal.



Ilustración 33: Imágenes de laringe con filmación de alta velocidad (HSV). Concretamente dos ciclos glóticos completos. En: Laryngeal Evaluation. Kendall KA. New York. Thieme; 2010.

La HSV ofrece información redundante y al mismo tiempo sería poco práctico analizar las grabaciones de horas de duración que se obtiene al pasar a cámara lenta los fenómenos grabados. Mediante segmentación temporoespacial se obtienen las tiras de videoquimografía que permiten trabajar de manera más cómoda y sin perder información.

La VKG nos permite seleccionar una sección transversal de la glotis y determinar la franja temporal que deseamos estudiar o que sea más representativa.



Ilustración 34: Imagen de videoquimografía que se obtiene a partir del corte transversal señalado en la imagen de alta definición de la izquierda. Se aprecia el inicio de la fonación y 15 ciclos vocales completos. Imagen obtenida en laboratorio de voz HGU Reina Sofía, Murcia.

La técnica inicial (Svec, 1999) estaba basada en una cámara de vídeo modificada que permitía dos modos de funcionamiento; grabación estándar o grabación de alta velocidad. El modo estándar, nos ofrece la posibilidad de captar unas 50 imágenes por segundo, lo que hasta ahora éramos capaces de conseguir con los equipos de telaringoscopia habituales. Los sistemas habituales de grabación utilizan 625 líneas horizontales de imagen, mientras que si utilizamos el modo de grabación alta velocidad/videoquimografía podemos captar sólo una línea horizontal por imagen seleccionada, lo que hace posible aumentar sustancialmente la cantidad de imágenes grabadas por segundo a expensas de reducir considerablemente la información espacial. El equipo desarrollado por Svec es capaz de captar 7812,5 imágenes por segundo de una única línea horizontal. Esta es una frecuencia claramente

superior a la frecuencia de vibración de las cuerdas vocales. La tira de videoquimografía que podemos ver en los distintos estudios y que nos ofrecen los nuevos equipos disponibles en el mercado no son sino, la sucesión de cada una de estas líneas, a lo largo de un eje temporal, puesta una a continuación de la otra. Para trabajar con más facilidad, ellos utilizaron periodos de 18,4 ms en los que había 144 franjas o líneas horizontales grabadas.

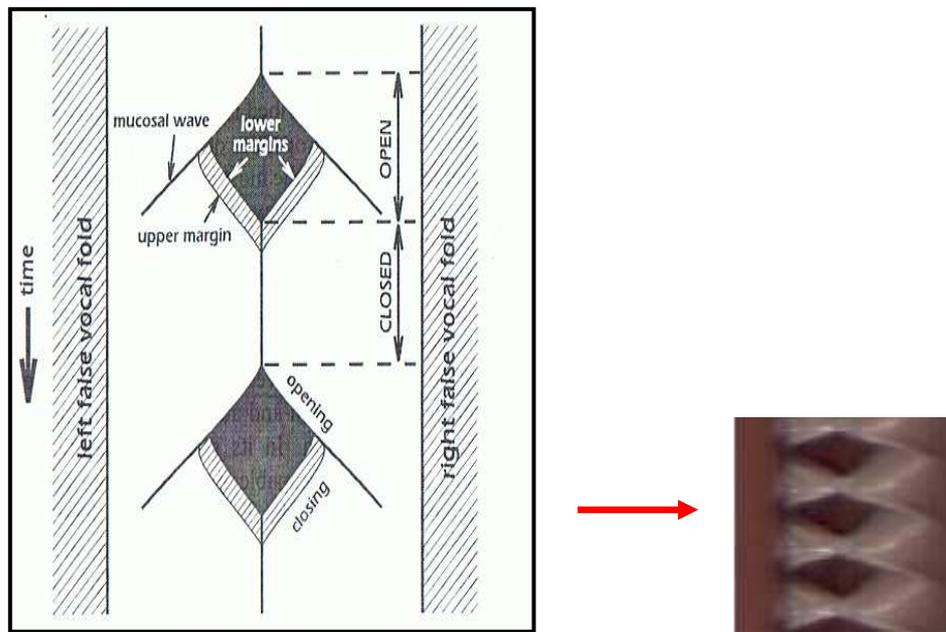


Ilustración 35: Esquema de la imagen de una videoquimografía (Svec, 1999) que explica la imagen de la derecha obtenida en nuestro laboratorio de voz.

Nuestro videoquimógrafo utiliza un software que permite realizar y archivar grabaciones digitales en modo alta definición y en modo alta velocidad, así como la generación de quimogramas digitales de dichas grabaciones. Estos quimogramas se realizan sobre la grabación de alta velocidad obtenida previamente. Esto nos permite realizar, a partir de una misma grabación, tiras de VKG en varios puntos de la glotis.

El sistema utiliza una cámara con un gatillo que determina, al presionarlo, el momento de la grabación. La grabación se puede realizar en

color o en blanco y negro. Cuenta con una fuente de luz continua y una óptica rígida de 90 grados con una caperuza de protección térmica, la cual impide lesionar los tejidos durante la exploración. No obstante, no se recomienda una exposición de los tejidos de más de 20 segundos para evitar quemaduras.

El número de imágenes que es capaz de captar la cámara de alta velocidad se conoce como FRAME RATE. Cuanto mayor sea el frame rate, más cantidad de información se recoge. Por otra parte, cuanto más rápido sea el movimiento que deseamos grabar, mayor deberá ser el frame rate. Existen estudios basados en la observación (Deliyski, 2010), que establecen que para no perder información, la frame rate deber ser al menos 16 veces superior a la frecuencia fundamental de vibración de las cuerdas vocales. Es decir, que de cada ciclo vocal se deben obtener al menos 16 imágenes. Lo ideal para fenómenos fonatorios que no superasen los 500 hz sería una frame rate de 8000 imag/s. Sin embargo, esto no siempre es posible. De hecho, en nuestro equipo el modo alta velocidad tiene la posibilidad de obtener 2000 ó 4000 imágenes por segundo.

En cuanto al número de píxeles, se obtiene una buena resolución espacial con 300 x 300 píxeles. Los equipos de alta velocidad más sensibles son monocromáticos (6400 ISO: 1000 X 1000 píxeles). Al pasarlos a color se reduce la sensibilidad a 1600 ISO. El hecho de que una grabación de alta velocidad sea en color en vez de en blanco y negro, reduce el número de imágenes/seg (frame rate) en una cuarta parte. Las grabaciones en blanco y negro nos ofrecen menos información desde el punto de vista de las características de los tejidos, pero su paso a color hace que se pierda información y resolución espacial (Deliyski, 2010).

5.2.3.3. LA APORTACIÓN DE LA VIDEOQUIMOGRAFÍA AL ESTUDIO DE LA VIBRACIÓN VOCAL.

Como hemos visto antes, el principal objetivo de la videoestroboscopia es la valoración de las características vibratorias de las cuerdas vocales durante la fonación mantenida. Esta técnica nos permite el estudio de aspectos como la periodicidad, la simetría, la onda mucosa, el cociente de apertura (open quotient), el cierre glótico y la presencia de mucosidad.

La videoquimografía permite el estudio de todas estas características y además aporta nueva información como veremos más adelante. No sólo nos permite dar unos valores objetivos y por tanto mesurables a dichos parámetros, sino que amplía el horizonte desde el punto de vista de la investigación.

Otro dato a tener en cuenta, es que la imagen del ciclo vocal que obtenemos con la estroboscopia es irreal, mientras que en la VKG, las imágenes que se obtienen dentro de cada ciclo pertenecen realmente a dicho ciclo.

Además, no es necesario que la señal sea periódica, puede comenzar a grabar sin necesidad de acoplarse a la frecuencia fundamental y sin un tiempo mínimo necesario para estabilizar la señal.

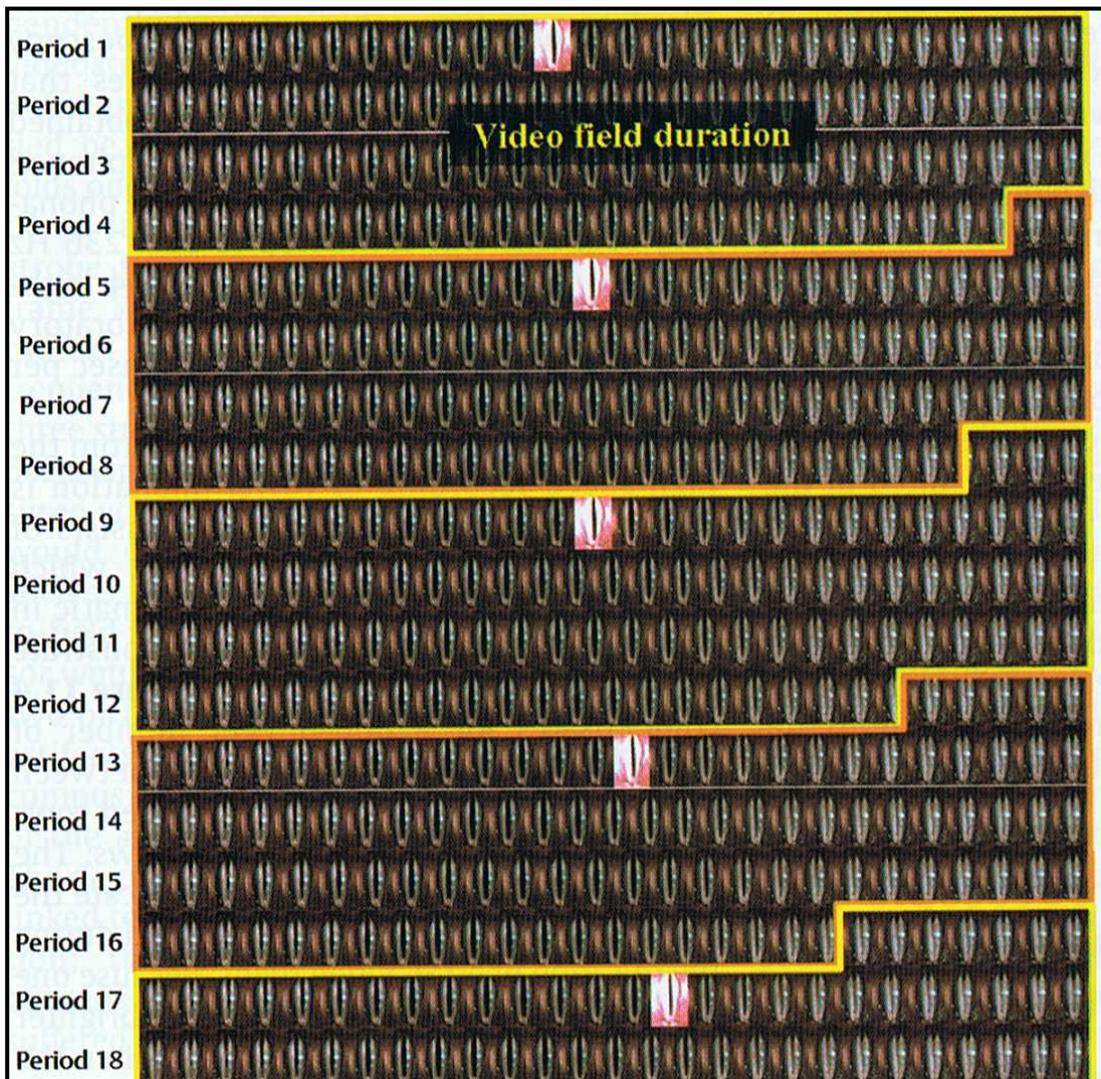


Ilustración 36: Relación entre las imágenes que se obtienen en la estroboscopia (imagen brillante) y las imágenes que se obtienen de cada ciclo con la HSV. En: *Laryngeal Evaluation*, Kendall AK. New York. Thieme; 2010.

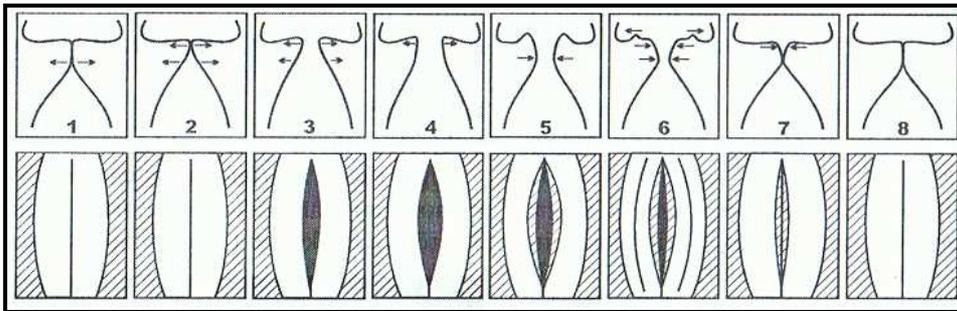
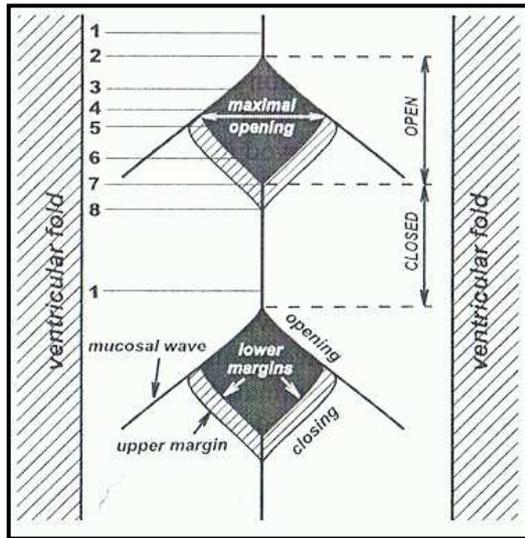


Ilustración 37: Relación entre la imagen de VKG y las distintas fases del ciclo vocal (Svec, 1996).

A continuación vamos a describir los principales parámetros que podemos estudiar mediante VKG.

SIMETRÍA/ASIMETRÍA: dentro de este apartado analizamos la frecuencia, fase, amplitud y cambios en el eje de la cuerda vocal derecha en comparación con la cuerda vocal izquierda, así como la asimetría de fase antero-posterior de cada cuerda vocal por separado.

-Simetría en la frecuencia de las cuerdas vocales: compara la frecuencia fundamental a la que vibran ambas cuerdas vocales en un determinado momento de la fonación. Para ello, contamos el número de ciclos vocales en un determinado espacio de tiempo en la CVD y en la CVI. Se escoge un segmento representativo de la tira de VKG.

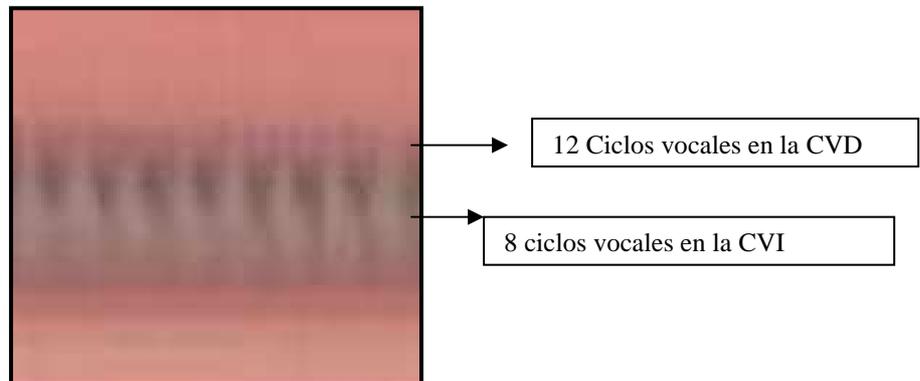


Ilustración 38: Imagen de VKG que muestra asimetría en la frecuencia fundamental a la que vibran la CVD y la CVI. Laboratorio de Voz, HGU Reina Sofía. Murcia.

-Simetría de fase: el concepto es igual que en la estroboscopia. Podemos hablar de asimetría de fase entre ambas cuerdas vocales si, la CVD y la CVI llegan al máximo de apertura glótica en diferentes momentos dentro de un mismo ciclo vocal. Tendremos que tener en cuenta si esto ocurre al principio o al final de la fonación o bien, durante el periodo de fonación mantenida estable. En nuestro estudio distinguiremos si la simetría ocurre en todos los ciclos, en algunos o en ninguno.

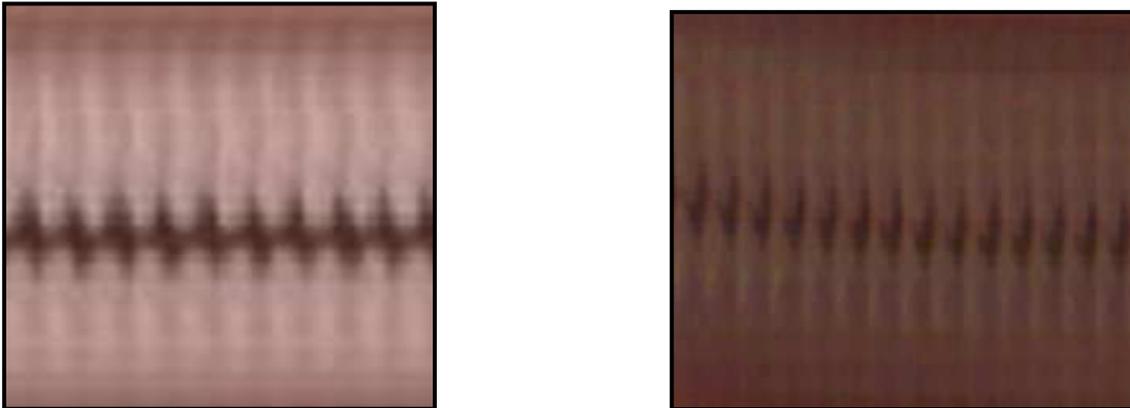


Ilustración 39: Dos imágenes que muestran asimetría de fase entre la cuerda vocal izquierda y la derecha. Vemos que los picos mediales de ambas cuerdas no son imágenes en espejo, por lo que existe un desfase temporal en el momento en el que cada cuerda alcanza su máximo desplazamiento medial. Laboratorio de Voz. HGU Reina Sofía. Murcia.

- Asimetría de fase AP: estudia sólo una cuerda vocal. Se define como el hecho de que la porción más anterior y más posterior de una CCVV alcancen el punto máximo de apertura glótica en momentos diferentes dentro de un mismo ciclo vocal. Para medir este parámetro necesitamos un equipo que superponga las distintas tiras de VKG de una misma cuerda vocal dentro de la misma dimensión temporal. Nuestro equipo no nos lo permite, por lo que no se incluye en este estudio.

- Simetría de amplitud: la amplitud se mide como el desplazamiento máximo hacia la línea media de cada cuerda vocal durante la fase de cierre. Medimos la simetría de amplitud entre las dos cuerdas vocales y la amplitud interciclo, que compara la amplitud ciclo a ciclo en una sola cuerda vocal.

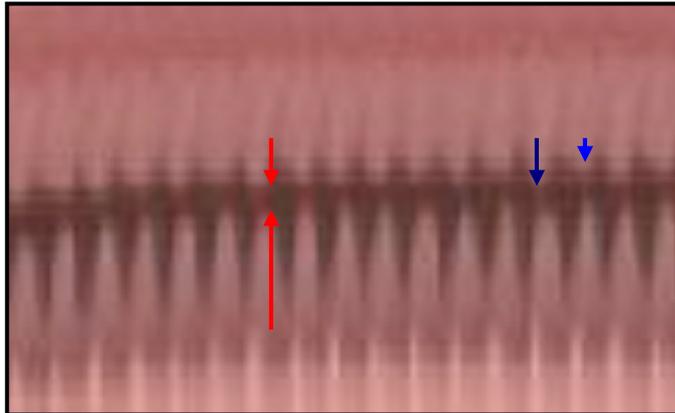


Ilustración 40: En esta tira de videoquimografía podemos observar una clara diferencia de amplitud entre la CVD y la CVD (flechas rojas). Así mismo se observan diferencias de amplitud interciclo (flechas azules). Laboratorio de Voz. HGU Reina Sofía. Murcia.

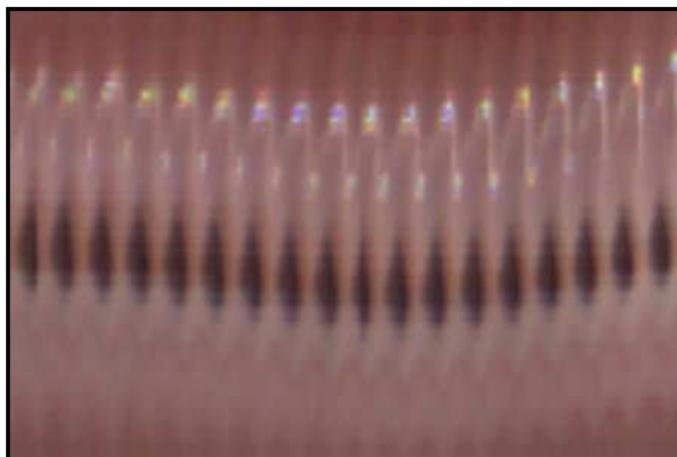


Ilustración 41: Clara diferencia de amplitud entre ambas cuerdas vocales. Laboratorio de Voz. HGU Reina Sofía. Murcia.

- La ratio de amplitud compara la amplitud de una cuerda vocal respecto a la otra.

$$\text{Ratio Amplitud} = \frac{\text{Amplitud CVD (mm)}}{\text{Amplitud CVI (mm)}}$$

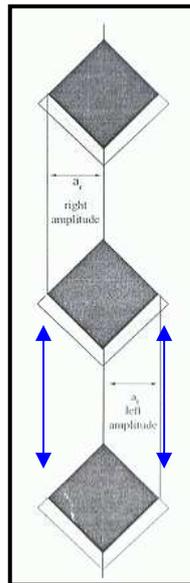


Ilustración 42: Esquema de la ecuación ratio de amplitud (flechas grises), y la ratio del periodo (flechas azules) (Piazza, 2012).

- Cambios en el eje: se define como el desplazamiento a la izquierda o la derecha de la localización espacial de la apertura de las cuerdas vocales, dentro de un ciclo vocal, respecto a la localización espacial del último contacto de las mismas.

La VKG nos permite la visualización y estudio objetivo de estos 5 parámetros. La estroboscopia solo de 2; la asimetría en la amplitud derecha-izquierda y asimetría de fase y sólo en casos de vibración periódica.

ESTUDIO DE LA IRREGULARIDAD:

- Irregularidad en el periodo glótico: el periodo mide la longitud de un ciclo vocal. La regularidad en el periodo nos indica que se produce una repetición exacta del patrón temporal durante la vibración.

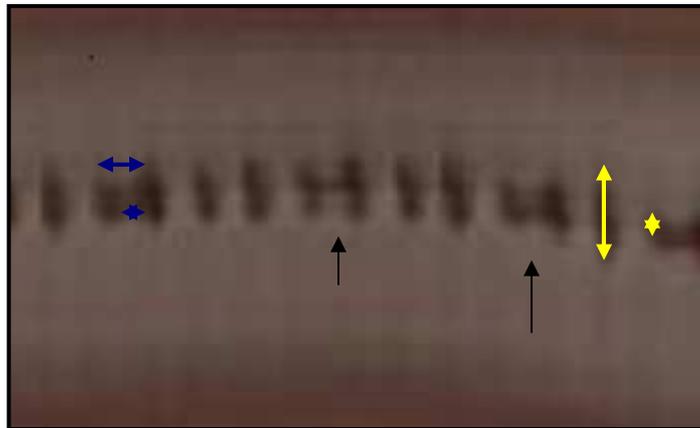


Ilustración 43: Imagen correspondiente a un paciente con disfonía funcional. Se observa asimetría en el periodo (flechas azules), en la anchura glótica (flechas amarillas) y en la amplitud (flechas negras). Laboratorio de Voz HGU Reina Sofía. Murcia.

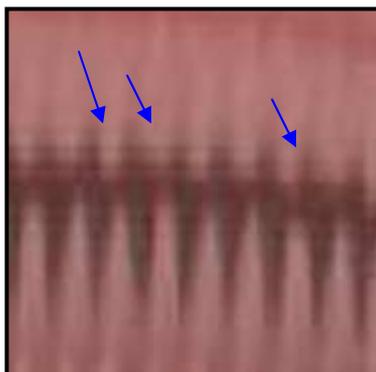


Ilustración 43 bis: Diferencias interciclo en el periodo en la cuerda vocal derecha (flechas azules). Laboratorio de Voz HGU Reina Sofía. Murcia.

- La Ratio del periodo relaciona el periodo de una cuerda vocal con la otra.

$$\text{Ratio Periodo} = \frac{\text{Periodo CVD (mm)}}{\text{Periodo CVI (mm)}}$$

- Irregularidad en la anchura glótica: la anchura glótica se define como la distancia que existe entre las dos cuerdas vocales a nivel de la glotis en el momento de la apertura máxima de la misma.

Tanto la videoestroboscopia como la HSV y su representación gráfica, la VKG, permiten estudiar las irregularidades en el periodo y en el anchura glótica. No obstante, la fiabilidad de la videoestroboscopia puede estar artefactada por incidencias durante la grabación de la señal acústica o electroglotográfica.

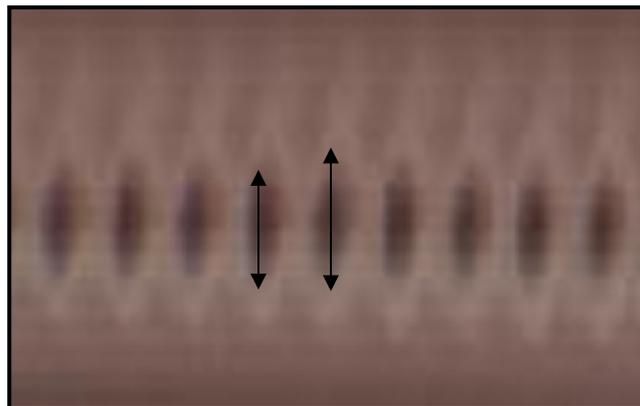


Ilustración 44: Medición de la anchura glótica en dos ciclos. Laboratorio de Voz HGU Reina Sofía. Murcia.

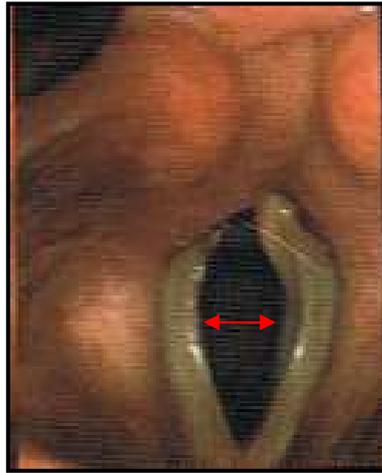


Ilustración 45: Medición de la anchura glótica en imagen de estroboscopia. Kendall KA. Laryngeal Evaluation. New York. Thieme; 2010.

ONDA MUCOSA:

Desde que se realizaron las primeras grabaciones en alta velocidad por Farnsworth en 1940 de la vibración de las cuerdas vocales, se conoce que la glotis vibra no sólo en sentido transverso, sino también, en el plano vertical. Además, se sabe que hay una diferencia de fase entre el borde inferior y el superior de la cuerda vocal durante el ciclo vocal (Vilaseca, 2008).

La onda mucosa, en general, es un buen indicador del comportamiento vibratorio de la cuerda vocal. Debemos estudiar la presencia o ausencia, magnitud y simetría de la onda mucosa. Estas características nos darán información sobre el estado, la tensión y la flexibilidad de los tejidos y capas que componen la cuerda vocal (Deliyski, 2010).

Dentro del estudio de la onda mucosa distinguimos un **componente vertical** que corresponde a la diferencia entre el margen inferior y superior de la cuerda vocal durante la fase de cierre. Esto se debe al acercamiento hacia la

línea media del borde inferior de las CCVV hasta que tiene lugar el cierre completo.

El **componente horizontal** de la onda mucosa, es la propagación de la onda mucosa en la cara superior de las cuerdas vocales. Se inicia durante la fase de cierre: a medida que las CCVV se cierran la onda mucosa viaja hacia el margen exterior de la cuerda por la cara superior de las CCVV.

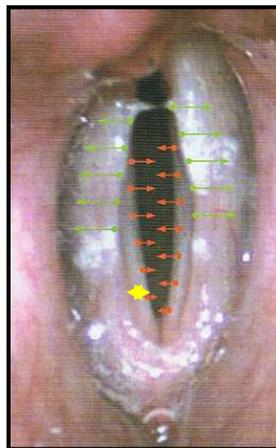


Ilustración 46: Onda mucosa. Las flechas rojas indican movimiento hacia la línea media. Las flechas verdes indican movimiento en dirección lateral. En Kendall KA. Laryngeal Evaluation. New York. Thieme; 2010.

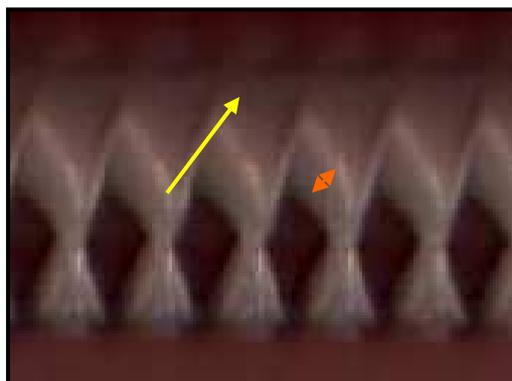


Ilustración 46bis: Propagación de la onda mucosa: componente horizontal (flecha amarilla) y componente vertical (flecha roja). Laboratorio de Voz HGU Reina Sofía. Murcia.

La presencia o ausencia de ambos componentes de la onda mucosa se pueden estudiar con videoestroboscopia y con VKG. No obstante, la manera de realizar un estudio objetivo de cada una de las características de la onda vocal, es la VKG. En la ilustración 46 podemos observar que, mientras la onda mucosa se desplaza en dirección lateral en la cara superior de la cuerda vocal, los bordes mediales de las mismas han comenzado a aproximarse, es decir, ya ha comenzado la fase de cierre. La achura en milímetros entre el margen superior y el inferior, corresponde con la medida o la magnitud del componente vertical de la onda mucosa (puntas de flechas amarillas).

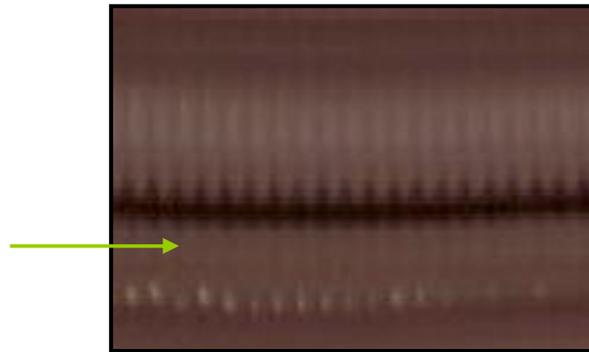


Ilustración 47: Disminución de la onda mucosa en la CVI. Laboratorio de Voz. Hospital Reina Sofía. Murcia.

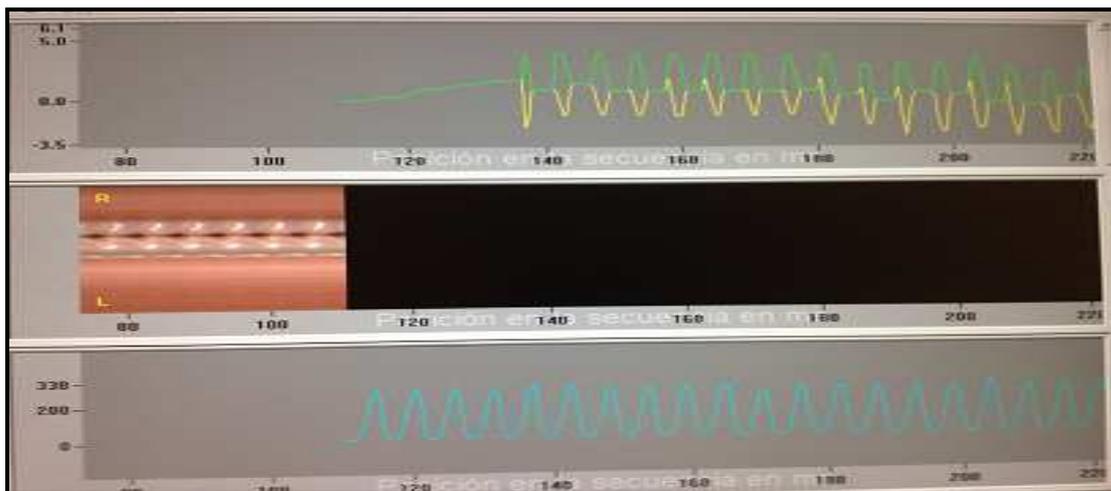


Ilustración 48: Componente horizontal (eje X) de la onda mucosa de ambas cuerdas vocales (CVD en verde y CVI en amarillo), correspondiente a la imagen videoquimográfica inferior. En la zona inferior área glótica correspondiente al mismo segmento. Laboratorio de Voz. Hospital Reina Sofía. Murcia.

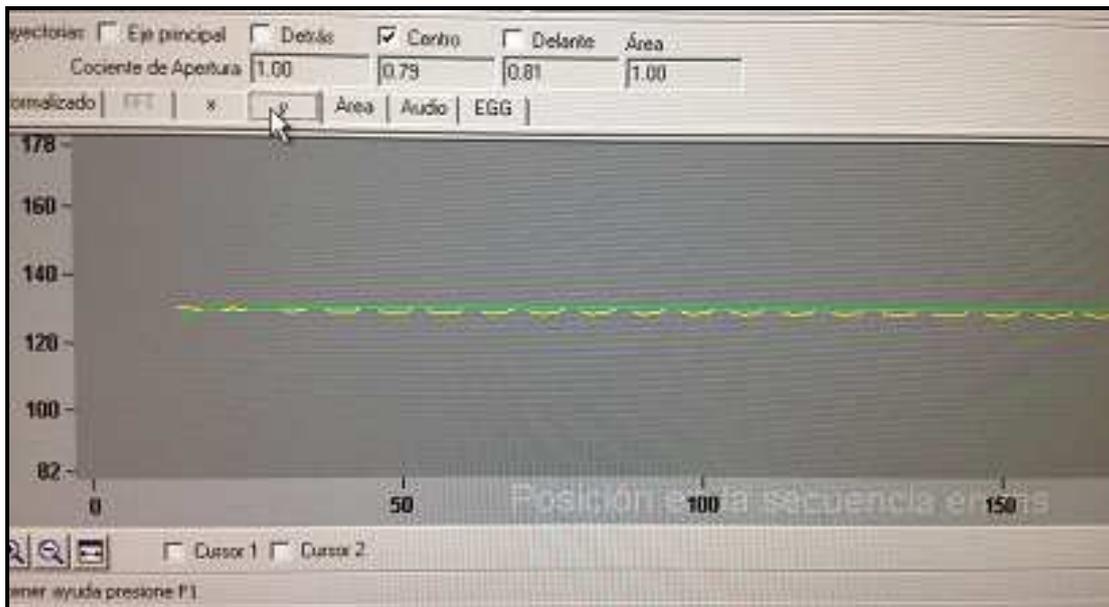


Ilustración 49: Componente vertical de la onda mucosa (eje y). Se observa ausencia de onda mucosa en CVD (verde). Onda conservada en CVI (amarillo). Laboratorio de voz. Hospital Reina Sofía. Murcia.

Debido a su alta velocidad de propagación, la onda mucosa es el parámetro más sensible a las variaciones de la *frame rate* (Shaw, 2008). Para conseguir captar todas las características de la onda mucosa, el número de frames/segundo al que se debe trabajar, debe ser al menos 16 veces superior al de la frecuencia fundamental. Por tanto, para una F_0 de 125 Hz la *frame rate* debe ser al menos de 2000 f/s. Para poder estudiar correctamente a la mayoría de la población femenina la *frame rate* tendría que estar en torno a los 4000 f/s.

OPEN QUOTIENT (cociente de apertura):

El cociente de apertura se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Open Quotient} = \frac{\text{Fase de apertura} + \text{Fase de cierre}}{\text{Duración total del ciclo vocal}}$$

La mayoría de hablantes normofónicos tiene una OQ entre el 40% y el 60% según las grabaciones de alta velocidad obtenidas por Shaw et al. Las variaciones más típicas obtenidas son el aumento de la OQ con los aumentos de intensidad y la disminución de la OQ en la fonación mantenida.

La OQ se había estudiado previamente mediante electroglotografía con valores de referencia (0.6-0.8) cercanos a los encontrados con la videoquimografía. Nosotros podemos estudiarlo fácilmente mediante VKG.

DEFECTO DE CIERRE ENTRE LAS CUERDAS VOCALES

Para valorar la morfología del cierre glótico no nos sirve la tira de VKG, hemos de estudiar la grabación de alta velocidad (HSV). No obstante, la VKG visualiza perfectamente cualquier defecto de cierre, por muy pequeño que sea, aunque no se aprecie en las otras pruebas de imagen. Pequeños defectos de cierre pueden pasar desapercibidos en la estroboscopia. Además, mediante la VKG podemos ver las diferencias interciclo.

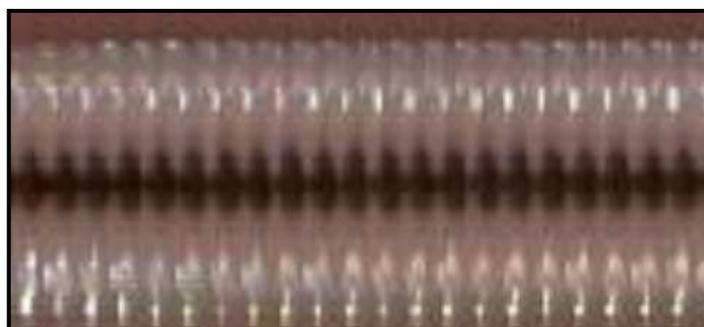


Ilustración 50: Defecto de cierre. Imagen correspondiente al corte transversal inmediatamente anterior a nódulos vocales. Laboratorio de Voz HGU Reina Sofía. Murcia.

MOCO, PUENTES MUCOSOS

La presencia de moco es valorable mejor por videoestroboscopia que por HSV, la cual sólo nos aporta mayor información en cuanto a los cambios

interciclo. La presencia de moco sobre las cuerdas vocales no sólo dificulta la visión y el estudio de la vibración, sino que además altera el comportamiento vibratorio de las mismas (Svec, 2007).

ALTERACIONES EN LAS BANDAS VENTRICULARES:

La vibración de las bandas ventriculares se ve reflejada con una imagen similar a la onda mucosa en algunas patologías. Esto interfiere en la visibilidad y por tanto en el estudio de las propiedades vibratorias de las cuerdas vocales al mismo tiempo que altera las características vibratorias de las mismas (Svec, 2007).

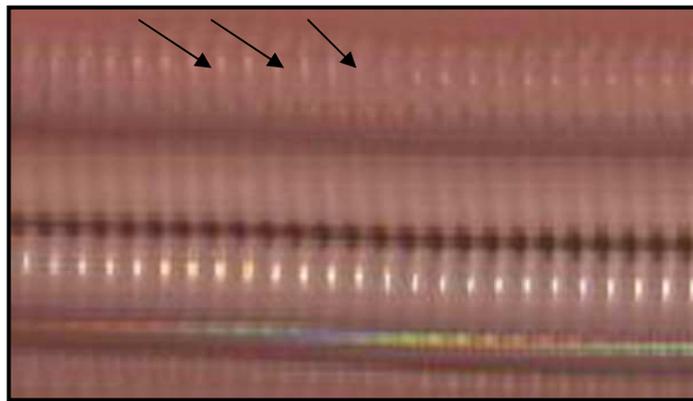


Ilustración 51: Imagen en la que se aprecia la vibración de las bandas con una F_0 similar a la de la cuerda vocal correspondiente (flechas). Laboratorio de Voz HGU Reina Sofía. Murcia.

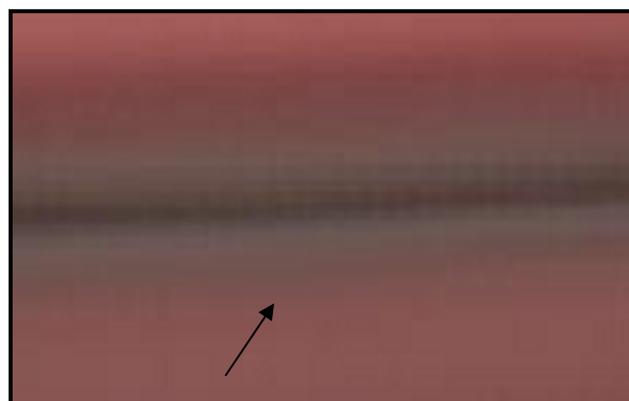


Ilustración 52: Contracción excesiva de las bandas ventriculares en una disfonía funcional. Laboratorio de Voz HGU Reina Sofía. Murcia.

VARIABILIDAD INTERCICLOS

Los ciclos vocales pueden ser regulares (en cuanto a su duración y su longitud) o variar de unos a otros. A su vez, esta variación puede ocurrir de manera simétrica o en espejo en ambas cuerdas vocales (típico de las asimetrías antero-posteriores), o de manera asimétrica entre ambas cuerdas, lo cual apunta a diferencias estructurales entre ambas (Svec, 2007).

DURACIÓN DEL CIERRE GLÓTICO (CLOSED QUOTIENT)

La fórmula que lo calcula es:

$$\text{Closed Quotient} = \frac{\text{Fase cerrada}}{\text{Duración total del ciclo vocal}}$$

Se consideran cifras normales del cociente de cierre entre el 20 y el 60%. Estas cifras varían con la intensidad y con la frecuencia fundamental. Las cifras de normalidad se consideran para fonaciones con un tono y con una intensidad confortables y referidas siempre, a la porción de máxima vibración de las cuerdas vocales. Podemos distinguir entre; ausencia completa de cierre glótico, cierre glótico normal (20-60%), cierre glótico excesivamente corto (< 20%) típico de los defectos de cierre, cierre glótico excesivamente largo (>60%) típico de la hiperaducción.

FORMA DE LOS PICOS LATERALES.

Los picos laterales suelen ser afilados, formando un ángulo definido en condiciones normales. Las alteraciones de la forma de los picos laterales nos indican una alteración en la fase vertical de la onda mucosa.

Así tenemos que, en pacientes con un aumento de la masa de la cuerda vocal como ocurre en los edemas, los picos se hacen redondeados. El fenómeno *Ripple* (onda, rizo) puede ocurrir en el pico lateral en caso, por ejemplo, de nódulos, por delante de los mismos.

FORMA DE LOS PICOS MEDIALES.

Nos da una idea de la morfología del borde medial de la cuerda vocal, que se pone de manifiesto con el desplazamiento del borde libre de la cuerda de abajo hacia arriba en el ciclo vocal.

Un borde redondeado sugiere una lesión que redondee el borde libre de la cuerda. Un borde irregular o rugoso, sugiere una lesión que da aspecto rugoso ha dicho borde. Otros tipos de lesiones, como el doble pico medial, es típico de lesiones como el sulcus.

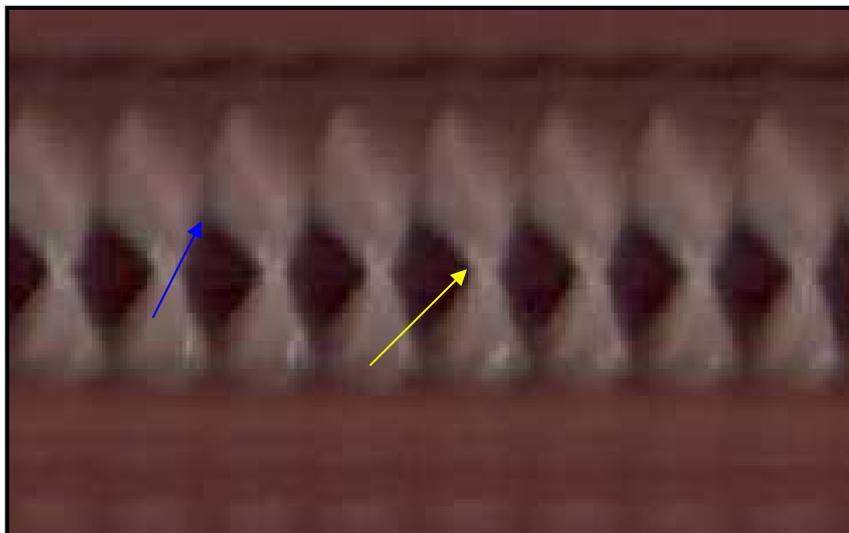


Ilustración 53: Picos mediales (flecha amarilla) y picos laterales (flecha azul) de aspecto normal. Laboratorio de Voz HGU Reina Sofía. Murcia.

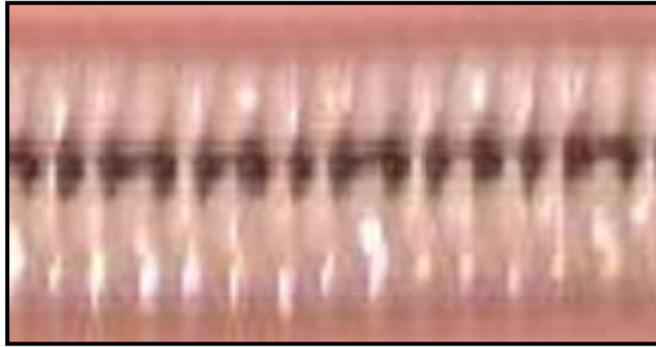


Ilustración 54: Irregularidad tanto en los picos mediales como en los laterales. Laboratorio de Voz HGU Reina Sofía. Murcia.

SPEED QUOTIENT

$$SQ = \frac{\text{Duración de fase de apertura}}{\text{Duración de fase de cierre}}$$

Compara el tiempo o la duración del desplazamiento lateral del borde de la cuerda vocal (fase de apertura), con el tiempo de desplazamiento medial del mismo (fase de cierre). A esta relación se le conoce como speed quotient. Al igual que se encontró con los estudios electroglotográficos, los valores normales deben ser menor de 1. Algunos estudios apuntan a que los cambios en el speed quotient pueden darse en casos de debilidad muscular (Svec, 2007).

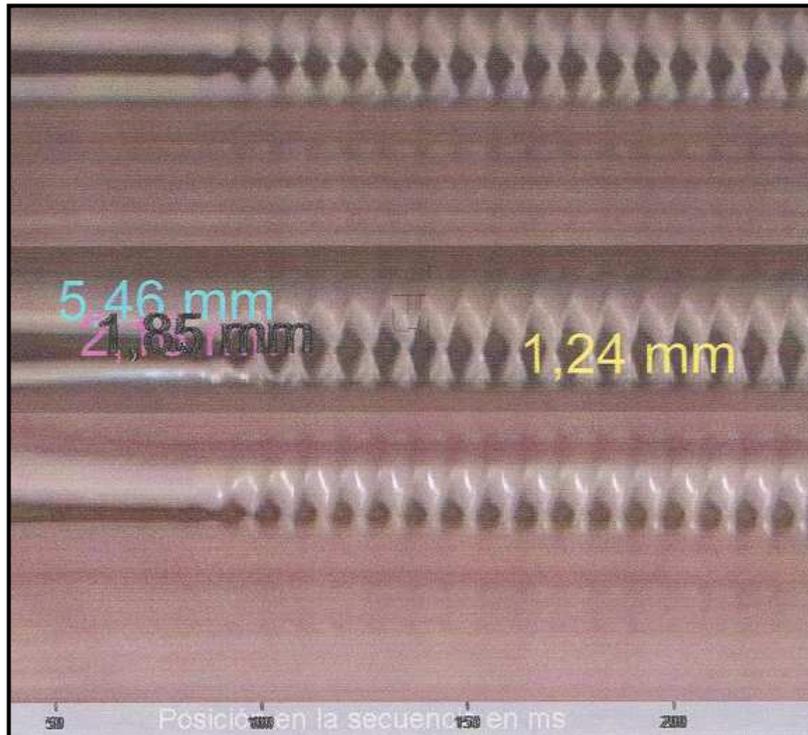


Ilustración 55: Medidas, mediante el programa Corel Draw®12, sobre tira de VKG, de las fases abierta, cerrada, de apertura y de cierre glóticos. Laboratorio de Voz HGU Reina Sofía. Murcia.

RATIO OPEN-CLOSED

La Roc o ratio open-closed relaciona el tiempo de la fase abierta (desde el primer punto de la VKG donde comienza la apertura) con el tiempo de la fase cerrada.

$$\text{Roc} = \frac{\text{Duración fase abierta}}{\text{Duración fase cerrada}}$$

Como hemos visto en capítulos anteriores, la HSV y su variante, la VKG, nos permiten estudiar y analizar de manera objetiva una gran cantidad de fenómenos aperiódicos, así como otros movimientos rápidos que se escapan a la videoestroboscopia. Aunque no son objeto de nuestro estudio los nombraremos a continuación; quiebro de voz, espasmos laríngeos, inicio y finalización de la fonación, estudio del tiempo de ataque glótico, tos, risa y habla alaríngea, entre otros.

5.3. ANÁLISIS ACÚSTICO.



Ilustración 56: Análisis acústico realizado en nuestro Laboratorio de Voz. Programa WPCVox.

El análisis acústico es una técnica no invasiva que, sirviéndose de un software, obtiene y analiza determinadas dimensiones físicas de la emisión vocal, grabada previamente a través de un micrófono. Nos permite obtener parámetros numéricos así como un conjunto de variables no numéricas, que no son objeto de este estudio (forma de onda, Espectrograma, Cepstrum, Cepstrograma entre otros). Por tanto, este tipo de estudio nos ofrece la posibilidad de cuantificar los componentes vocales presentes en la voz normal

y patológica, y por tanto establecer comparaciones. No obstante, el que permita descomponer en parámetros objetivos la emisión vocal, no simplifica las cosas, ya que no existen hasta el momento unos estándares de normalidad para cada una de las distintas pruebas. A esto hay que sumar la gran variabilidad interpersonal que encontramos incluso, al analizar emisiones consecutivas de una misma vocal por ejemplo. Los resultados también varían en función del equipo que utilicemos, por lo que los valores de referencia se establecen para cada equipo. En el momento actual ningún equipo de análisis acústico puede sustituir la interpretación global del clínico (Baken, 2000). Para obtener la señal vocal se puede utilizar un micrófono enfrentado a los labios (señal microfónica), la señal electroglotográfica o el filtrado inverso. La electroglotografía y el filtrado inverso se utilizan con mayor frecuencia en la investigación que en la práctica clínica diaria.

En nuestro estudio la señal de voz se ha obtenido por medio de un micrófono. El micrófono no es más que un transductor de la presión acústica a señal eléctrica analógica. Posteriormente, se digitaliza gracias a una tarjeta de sonido digital. La señal microfónica contiene toda la información de la señal vocal; la procedente de la fuente sonora que es la glotis y la que depende de la interferencia, que ésta sufre en el tracto vocal.

La señal que se captura por el micrófono es analógica. Para poder ser procesada y analizada debe ser digitalizada, para poder transformar sus valores continuos en una serie de muestras o números discretos. Para ello, se somete a dos procesos; muestreo y cuantificación (Cobeta, 2008).

5.3.1. PROCESO DE MUESTREO DE LA SEÑAL. TEOREMA DE NYQUIST

Permite convertir el flujo continuo de la señal sonora en una *secuencia de números* (muestras), que son los valores de la señal en instantes equidistantes de tiempo.

Llamamos Periodo de Muestreo al intervalo entre dos muestras consecutivas. La Frecuencia de Muestreo es la inversa del Periodo de Muestreo. Cuando hablamos de una frecuencia de muestreo de 1000 hz (siendo 1 Hz igual a una muestra por segundo), queremos indicar que de cada segundo hemos tomado 1000 muestras, esto es que, cada muestra corresponde a la encontrada en 1 milisegundo.

El teorema de Nyquist demuestra que la reconstrucción exacta de una señal periódica (como el sonido) a partir de sus muestras, es matemáticamente posible si la señal está limitada en banda y la tasa de muestreo es superior al doble de su ancho de banda, es decir, que no es necesaria una frecuencia de muestreo infinita para poder obtener toda la información de una señal.

El concepto de ancho de banda no necesariamente es sinónimo al valor de la frecuencia más alta en la señal de interés. A las señales para las cuales esto sí es cierto, se les llama señales de banda base. *Limitada en banda*, quiere decir que su espectro (contenido en armónicos) se anule a partir de cierta frecuencia máxima. Así, para poder reconstruir la señal de voz, la cual no aporta información mas allá de los 20 kHz, debemos utilizar una frecuencia de muestreo de 40000 Hz (es decir tomar 40000 muestras por segundo.) Aunque la señal de voz tiene casi toda su información en los primeros 10000 Hz de su espectro, si queremos realizar un cálculo correcto de las perturbaciones de la señal como veremos más adelante, necesitamos frecuencias de muestreo elevadas.

5.3.2. PROCESO DE CUANTIFICACIÓN.

La cuantificación es el proceso que sigue al muestreo en la digitalización de una señal. Al contrario que el muestreo, la cuantificación no es reversible, es decir, que en el proceso de cuantificación sí se pierde información.

Cada dato obtenido con el proceso de muestreo corresponde a un valor numérico de precisión infinita. El objetivo del proceso de cuantificación es limitar el valor de cada muestra a un número finito de cifras (bits). La precisión de la cuantificación de la señal depende del número de bits usados. Utilizamos la cuantificación a 16 bits con lo que los valores de señal pueden ir de $- 32768$ a $+ 32767$, lo cual es suficiente para retener toda la información vocal (Cobeta, 2008).

5.3.3. PARÁMETROS DEL ANÁLISIS ACÚSTICO.

Podemos dividir estos parámetros en dos grupos:

a) Parámetros que caracterizan la fuente de excitación vocal: la frecuencia o tono, la amplitud o intensidad y el espectro (relación entre la intensidad y la frecuencia).

b) Parámetros que estudian el tracto vocal: el ruido espectral, la frecuencia de los formantes y la envolvente del espectro.

El aumento de las perturbaciones de la frecuencia y de la intensidad, así como la presencia de un alto nivel de ruido espectral, son las principales alteraciones responsables de las voces disfónicas. Su origen se puede resumir en tres causas: vibración irregular de las cuerdas vocales, escape de aire durante la fase de cierre glótico y aumento de rigidez de la cubierta de las cuerdas vocales.

Haremos referencia a los parámetros que con más frecuencia se utilizan en los estudios.

5.3.3.1. PARÁMETROS DE FRECUENCIA.

La frecuencia fundamental (desde ahora F_0) corresponde al componente frecuencial (armónico) más bajo de la señal microfónica. Representa el número de veces que las cuerdas vocales se abren y se cierran por segundo, y se expresa en ciclos por segundo o hertzios (Hz). La laringe humana es capaz de producir una amplia gama de frecuencias (rango vocal), que varía en función de la edad y del sexo.

Los valores normales son de unos 125 Hz para el hombre, 250 Hz para la mujer y 350 Hz en niños. La duración de cada ciclo que compone la F_0 se denomina periodo (T), y se mide en segundos. La frecuencia y el periodo son inversamente proporcionales: $T = 1/F_0$, $F_0 = 1/T$.

La percepción psicoacústica del hecho físico de la frecuencia es el tono vocal. El tono percibido no depende únicamente de la F_0 , ya que otros parámetros como la intensidad o la composición espectral, juegan también un papel aunque secundario. Cuando aumenta la F_0 , el tono se hace más agudo y cuando disminuye se hace más grave. Estos cambios no son lineales y no percibimos igual el mismo aumento a una frecuencia baja que a una frecuencia alta (por ejemplo, el paso de 100 Hz a 150 Hz es más evidente para nuestros oídos que el paso de 2500 Hz a 2550 Hz).

La F_0 puede variar en función de la masa de las cuerdas vocales, de manera que al aumentar la masa (edemas, aumento de vascularización, masas en la cuerda vocal) hace que disminuya la F_0 , por lo que la voz se hace más grave.

Los aumentos en la longitud y en la tensión de la cuerda vocal se traducen en aumentos de la frecuencia de vibración y esto da lugar voces más agudas. Los aumentos de la presión subglótica también se traducen en aumentos de la F_0 .

La perturbación de la frecuencia (Jitter) se refiere a las variaciones involuntarias de la F_0 que ocurren de un ciclo vocal a otro. La F_0 puede variarse de forma voluntaria al cambiar la entonación de una frase, pero esa variación no es la que estudia el Jitter. El Jitter representa una medida de la estabilidad de la fonación.

El que la perturbación de la F_0 sea mayor de lo habitual en un paciente puede deberse a causas neurológicas, aerodinámicas (por ejemplo glotis incompetentes con defectos de cierre), mecánicas (masas, edemas) o por oscilación caótica. Las masas en las cuerdas vocales aumentan mucho el Jitter.

Para medir el Jitter a partir de una muestra vocal, debemos desechar el principio y el final de la muestra, ya que son las zonas de mayor inestabilidad de la emisión vocal. En las voces normales, el Jitter disminuye a medida que aumenta la frecuencia y el volumen, aumentan con la edad. Valores del Jitter del 1% ya se perciben como ronquera.

Las medidas del Jitter se pueden obtener según diferentes algoritmos en función de lo cual podemos hablar de:

- **Jitter medio absoluto:** mide la variación interciclos en unidades de tiempo. Se ve afectado por la F_0 del individuo y por tanto existen claras diferencias de género.

- **Jitter medio relativo:** mide la variación interciclos en tantos por ciento (*ratio*). De esta manera no se ve afectado por la F_0 y no existen diferencias de género.

- **RAP (Relative Average Perturbation)**: en este caso en lugar de comparar un ciclo con su precedente (comparación dos a dos), promedia la diferencia de tres en tres ciclos, con lo cual, consigue obviar fenómenos de variación del tono que se producen de manera periódica. Presenta menor variabilidad que los parámetros previos. Es el parámetro que tiene una mayor concordancia con el concepto de Jitter y al igual que el Jitter relativo, no presenta variaciones por el género.

- **PPQ (Pitch Perturbation Quotient) y SPPQ**: mide la variabilidad de la Fo analizando grupos de 5 ciclos y 55 ciclos respectivamente.

5.3.3.2 PARÁMETROS DE INTENSIDAD.

La intensidad se define como la amplitud de la variación de la presión sonora producida al transmitirse la voz en el medio aéreo. Se expresa en decibelios (dB).

La sensación psicoacústica del fenómeno físico de la intensidad es el volumen. Para un adulto normal la intensidad de la fonación durante la conversación es de 75-80 decibelios. Su valor depende fundamentalmente de la amplitud de la vibración de las cuerdas vocales y de la presión subglótica: cuando estos factores aumentan, también aumentan la intensidad de la voz. Por el contrario, un soporte respiratorio inadecuado, un cierre glótico incompleto, o unas cuerdas rígidas, inducen una disminución de la intensidad.

Al igual que la frecuencia fundamental, la intensidad varía de forma involuntaria a lo largo de la emisión vocal, pero esa variación es normal y útil para la correcta interpretación de los mensajes que se quieren transmitir, no siendo este el ámbito del estudio de las perturbaciones.

La perturbación de la amplitud o intensidad, se conoce como Shimmer y mide la variabilidad de la amplitud ciclo a ciclo. Se mide, al igual que el Jitter, a partir de sonidos vocálicos mantenidos. Representa una medida de la

estabilidad de la fonación. Pequeñas variaciones ciclo a ciclo son normales, pero una variabilidad excesiva nos indica que algo está pasando en la cuerda vocal. Al igual que el Jitter, no se ha podido vincular el Shimmer con una patología en concreto. El Shimmer es inversamente proporcional a la intensidad, es decir, disminuye al aumentar la intensidad.

Hay varias medidas del Shimmer:

- **Shimmer medio absoluto**: a diferencia de lo que ocurre con el Jitter, el Shimmer absoluto no presenta diferencias por género, al no existir diferencias en la intensidad entre estos. Sí presenta diferencias interpersonales siendo un parámetro muy variable, incluso dentro de sujetos normales. Por tanto, sus valores de normalidad tienen un rango muy amplio.

- **Shimmer medio relativo**: compara las variaciones de amplitud ciclo a ciclo. Se expresa en tantos por ciento. No existen diferencias en función del género.

- **APQ y Sapq**: Promedian las diferencias encontradas en grupos de 11 en 11 ciclos y de 55 en 55 respectivamente.

5.3.3.3. PARÁMETROS DE RUIDO.

- **HNR medio** (Harmonic to Noise Ratio): relación entre el componente periódico que se repite a lo largo del tiempo (armónicos) y el que aparece de una manera anárquica (ruido). Compara la intensidad de ambos, una respecto de la otra.

- **NNE** (Normalice Noise Energy): transforma, en una distribución normal, los valores de la intensidad de ruido encontrado en la muestra analizada. Presenta valores negativos, siendo los valores más cercanos a cero los más patológicos.

- **NHR** (Noise to Harmonic Ratio): mide la media del cociente de la energía inarmónica (entre 1500-4500 Hz) y la armónica (entre 70-4500 Hz). Se expresa en tantos por ciento. Los valores obtenidos no tienen diferencias entre géneros.

5.4. ESTUDIO FUNCIONAL DE LA VOZ.

A la hora de realizar el estudio funcional de la patología vocal es de gran interés la historia clínica dirigida, al igual que hemos comentado en el apartado del estudio clínico, tanto para el otorrinolaringólogo como para el logopeda.

El estudio funcional de la voz propiamente tiene como objetivo observar, escuchar y estudiar, cómo es la voz del paciente, cómo este pone en funcionamiento todos los órganos que participan en la producción de la voz y cómo se adapta a las distintas situaciones vocales (voz hablada, voz cantada, voz proyectada, etc.).

Ya hemos comentado la importancia que tiene en la primera entrevista observar la forma de estar del paciente, su forma de expresarse, la postura corporal que adopta, etc. Todo esto nos proporciona a los especialistas y a los logopedas gran cantidad de información sobre cómo afecta la disfonía al paciente y nos ayudará de cara al enfoque terapéutico. Este primer contacto constituye una ocasión ideal para informar al paciente sobre la fisiopatología de su enfermedad y la necesidad de un tratamiento rehabilitador, en caso de estar indicado (Arias, 1992).

5.4.1. VALORACIÓN PSICOACÚSTICA DE LA CUALIDAD VOCAL.

Se trata de la evaluación subjetiva de la voz que realizamos en la consulta. El objeto de dicho análisis es atribuir unas cualidades a la voz y relacionarlas con la patología observada, así como, evaluar la evolución del tratamiento desde un punto de vista subjetivo, pudiendo compararse con los

datos objetivos que obtenemos con el análisis acústico, las pruebas de imagen, la videoquimografía, etc.

En nuestro caso, el análisis perceptual es llevado a cabo tanto por el especialista ORL como por el logopeda. La valoración abarca el estudio de la resonancia, de la articulación, las características de la emisión vocal, la resistencia vocal y el índice GRABS.

LA RESONANCIA.

La resonancia (Coll, 2008) consiste en el refuerzo que se produce, a lo largo del tracto vocal, de determinadas frecuencias del espectro de un sonido así como de la amortiguación de otras. El uso correcto del sistema de resonancia da a la emisión un ajuste perfecto, dando la sensación de que la voz pertenece al hablante.

Debe existir un equilibrio a la hora de usar las distintas regiones de la caja de resonancia, sin que exista una concentración excesiva de energía en ninguna región específica del aparato fonador. Las personas con una resonancia equilibrada presentan gran cantidad de armónicos, amplifican su voz y tiene libertad muscular de modificar los ajustes.

Ejemplos de mala resonancia son la concentración de la energía en la boca, que provoca una sobrearticulación durante la emisión vocal. El abuso de la laringe da a la emisión una característica tensa, identificando el foco de resonancia bajo. Esto da lugar a una voz con pobreza de armónicos y proyección inadecuada. El uso excesivo de la faringe da una característica metálica a la voz. Por otro lado, el uso excesivo o el insuficiente de la nariz, confiere un foco de resonancia alto. Para evaluarlo se pide al paciente que emita la vocal “i” y se ocluye la nariz intermitentemente. Si durante la maniobra no se percibe ninguna modificación auditiva, estamos ante un cuadro de hiponasalidad, si percibimos una modificación se tratará de hipernasalidad.

LA ARTICULACIÓN.

La articulación la evalúa el logopeda mediante la lectura o repitiendo una lista de palabras con todos los sonidos. Puede ser normal o precisa, desdibujada (son pacientes que no abren la boca lo suficiente y bajan poco la mandíbula), o exagerada. Una articulación con sonidos bien definidos indica control de la dinámica fonarticulatoria.

CARACTERÍSTICAS DE LA EMISIÓN VOCAL.

El **ataque vocal** es la manera como se inicia el sonido y está relacionado con la configuración glótica en el momento de la emisión. Puede ser normal, duro (inicia la fonación con una compresión medial intensa, típico de disfonías hipertónicas) o soplado (se percibe el aire antes de la emisión del tono estable, antes del cierre glótico completo).

La **estabilidad de la emisión** vocal prolongada indica un buen control del sistema nervioso central. Una no sustentación adecuada puede indicar, desde falta de entrenamiento vocal, alteraciones emocionales hasta déficit neurológico incipiente.

El **registro vocal** se refiere a los distintos modos de emitir los sonidos de la tesitura (el tono más grave al más agudo que puede emitir el paciente con comodidad). Los principales registros son: basal, modal y alto.

RESISTENCIA VOCAL.

Es la habilidad de un hablante de utilizar la dinámica vocal en el habla encadenada de manera intensa, durante un determinado periodo de tiempo, sin mostrar signos de fatiga y manteniendo la cualidad vocal.

ÍNDICE GRABS.

La forma de calificar las características vocales es muy amplia y compleja, así como imprecisa. En un intento de unificar criterios, el Comité Japonés para las Pruebas de la Función Fonatoria, propuso una modificación de la clasificación de Isshiki de 1996, que se conoce con el nombre de *GRABS*. Se corresponde en inglés con las siguientes palabras: G-Grade (grado), R-Rough (rasposa, ronquera), A-Asthenic (asténica), B-Breathy (aérea), S-Strain (constreñida). Cada uno de estos atributos puede tener un valor de 0 a 3. Siendo: 0 normal, 1 ligero, 2 moderado y 3 extremo.

La A y la S se asocian generalmente a lesiones funcionales. La R y la B lo hacen con lesiones orgánicas.

La **G** indica el grado general de afectación de la voz, el 0 corresponde a una voz normal, debiendo ser todo lo demás también normal.

La **R** valora si la voz es rasposa o lo que también podemos llamar voz *ronca*. Evalúa el grado de ronquera o disfonía por antonomasia. Esta ronquera se debe a cualquier patología que altere la vibración de la cuerda vocal, ya sea por una irregularidad en su borde libre, por fibrosis, por mucosidad, etc. Esto es diferente a la voz grave por disminución de la frecuencia fundamental que ocurre en los edemas de las cuerdas vocales.

La **A** indica el grado de debilidad o fatiga que se aprecia en la emisión vocal. Refleja la incapacidad de fonar durante periodos prolongados de tiempo sin necesidad de cambiar el timbre vocal. En la fatiga vocal hay dolor o molestia laríngea acompañada de un cambio en el timbre vocal, de forma que la voz se percibe más grave. Las voces débiles y apagadas no sólo ocurren en el abuso vocal, sino que pueden ser una manifestación de debilidad generalizada como la que ocurre en enfermedades neurológicas. Puede ocurrir que en el afán de buscar una voz más atractiva (generalmente en profesionales de la voz) se descienda de manera voluntaria la Fo, lo cual se consigue

descendiendo la laringe y ensanchando la faringe, y estos mecanismos acaban produciendo una alteración funcional, que se manifiesta por fatiga vocal, tensión muscular laríngea, mal aprovechamiento respiratorio y en ocasiones, lesiones estructurales. Es lo que Koufman llamó el síndrome de Bogart-Bacall (Koufman, 1988).

La **B** indica el escape de aire a través de la glotis durante la fonación debido a un defecto de cierre glótico. Hace alusión a la voz aérea o voz soplada. La manera objetiva de evaluar este escape de aire es el *índice s/e*.

La **S** hace referencia a una voz tensa, dura o constreñida. Corresponde a la hiperfonación o tensión excesiva de la laringe. En ocasiones esta tensión excesiva es el origen de lesiones hipertróficas del borde libre de la cuerda vocal (aspecto “funcional” de la disfonía por nódulos vocales).

5.4.2. MEDIDAS FONATORIAS.

TIEMPO MÁXIMO DE FONACIÓN.

Mide el tiempo máximo de emisión de una vocal (generalmente la /a/ o la /e/) tras una inspiración profunda. Su valor varía en función de la capacidad pulmonar, la intensidad del sonido y la eficiencia glótica. Se pide al paciente que lo realice con la intensidad y frecuencias que le sean habituales. Se suele repetir varias veces y se toma el mejor tiempo. La mayoría de las disfonías tienen un tiempo máximo de fonación disminuido.

Se consideran patológicos valores del TMF para la vocal “a” inferiores a 10 segundos. Hirano en 1981, indicó valores normales medios del TMF de 25-35 segundos para los varones y de 15-25 segundos para las mujeres. No obstante, el TMF presenta valores normales muy variables, lo que le confiere un valor relativo. Varía mucho en función de la edad y del sexo como podemos ver en la siguiente tabla.

Tabla 1: TMF en segundos, según sexo y edad. (Kent, 1987).

EDAD	Media	Desviación Estándar
Sexo Masculino		
Niños pequeños (3-4 años)	8,9	2,1
Niños mayores (5-12 años)	17,7	4,1
Adultos (13-65 años)	25,9	7,4
Personas Mayores (más 65)	14,7	6,2
Sexo Femenino		
Niñas pequeñas	7,5	1,8
Niñas mayores	14,9	3,8
Adultas	21,3	5,6
Personas mayores	13,5	5,7

Generalmente, la disminución patológica del TMF se observa en todas aquellas disfonías en las que se produzca un defecto de cierre glótico, siendo las parálisis laríngeas en abducción su máxima expresión, seguidas de los sulcus y de los nódulos y pólipos vocales. (Shigemori, 1977). En algunos tipos de disfonías por hiperfunción paradójicamente el TMF está alargado (Freeman, 2000).

ÍNDICE FONORESPIRATORIO O COCIENTE S/E.

Se conoce como cociente s/e o índice fonorespiratorio al valor en segundos que resulta de dividir el TMF para la /s/ entre el TMF para la /e/. El TMF de la /s/ depende exclusivamente de la función pulmonar, por tanto este índice relaciona la función pulmonar y la laríngea. Aunque no debemos olvidar que un valor bajo del TMF de la /e/ puede indicar no sólo patología glótica, sino también una pobre capacidad pulmonar, ya que alteraciones del fuelle pulmonar alteran por igual los dos valores sin alterar, por tanto, el cociente entre ambos.

Lo ideal es que el cociente s/e sea igual a 1. Se considera normal entre 1-1,3. Valores mayores de 1,3 indican una alteración en la laringe que hace a

esta ineficaz a la hora de mantener la fonación. Generalmente, tiene valor sobre todo en disfonías por defecto de cierre. Los valores inferiores a 1 no tienen significado patológico. Se suelen deber a mala técnica.

5.4.3. DINÁMICA RESPIRATORIA Y COORDINACIÓN FONORESPIRATORIA.

En los periodos de reposo la respiración debe ser nasal. Durante la fonación y el canto el modo debe ser mixto (nasal y oral). En la respiración en reposo la inspiración es como media 3 veces mayor que la espiración. Durante la fonación necesitamos una espiración más lenta, para poder construir frases. Los tipos respiratorios como hemos mencionado previamente pueden ser; respiración costal alta, abdominal y costodiafragmática.

La coordinación fonorespiratoria es el resultado de la integración armónica de las fuerzas espiratorias, mioelásticas de la laringe y musculares de la articulación. Si no existe una coordinación, existirá un predominio del nivel respiratorio, del fonatorio o del articulatorio. Suelen ser pacientes que utilizan el aire residual para acabar las frases.

5.4.4. EVALUACIÓN CORPORAL: RELACIÓN CUERPO-VOZ.

Hay que prestar atención a la postura corporal que el paciente adopta durante el habla, con especial interés en la columna cervical. Durante el habla el paciente debe mantener el cuello recto, sin desvíos laterales o en sentido anteroposterior, para posibilitar el libre movimiento de la laringe y la correcta proyección de la voz.

5.4.5. TIPOS DE VOZ.

Podemos encontrar según Belhau y Pontes; voz ronca, áspera, soplada, susurrada, fluida, gutural, comprimida, tensa o estrangulada, bitonal,

diplofónica, polifónica, monótona, trémula, pastosa, blanca, crepitante, infantilizada, feminizada, virilizada, presbifónica, hipernasal, hiponasal y con nasalidad mixta (Coll, 2008).

5.5. LA PERCEPCIÓN DE LA INCAPACIDAD VOCAL.

La evaluación clínica y funcional de la disfonía no refleja por completo el modo en que esta enfermedad afecta al paciente ni la percepción que el individuo tiene de ésta. Muchos aspectos de la experiencia subjetiva del paciente no pueden ser medidos de manera objetiva, como la severidad y la frecuencia de los síntomas, el bienestar emocional y social, la percepción de salud, etc. A finales del siglo XX y principios del XXI, se comienza a prestar más atención al desarrollo de herramientas válidas para medir el impacto de la enfermedad que el paciente percibe y se empieza a reconocer el papel que desarrolla la opinión del paciente respecto a los beneficios del tratamiento (Enderby, 1996). A partir de este momento, se comienzan a desarrollar cuestionarios que miden el impacto subjetivo de los problemas de la voz como el Voice Handicap Index (Jacobson, 1999); el Voice-Related Quality of Life (V-RQOL) (Hogikyan, 1999); o el Voice Activity and Participation Profile (Ma EP, 2001).

Actualmente, la herramienta validada para medir la influencia de las disfonías sobre la calidad de vida del paciente, es el Voice Handicap Index Questionnaire (VHI) de Jacobson (Maertens, 2007).

En 2006 se realizó la validación en español del VHI. Esta versión es el Índice de incapacidad vocal, que es el cuestionario utilizado en nuestro proyecto de investigación para cuantificar el impacto percibido por los pacientes de su función vocal, a nivel físico, funcional y emocional, antes y después del tratamiento logopédico (Núñez-Batalla, 2007).

5.6. EL ENFOQUE TERAPÉUTICO DE LA PATOLOGÍA VOCAL.

En general, una vez que el paciente es evaluado por el otorrinolaringólogo, este establece unas pautas de tratamiento; reposo vocal y tratamiento médico, necesidad de tratamiento quirúrgico urgente o programado, necesidad de tratamiento logopédico, etc. Siempre que la patología no sea claramente quirúrgica de entrada o un simple proceso agudo que remitirá en unos días, creemos conveniente la evaluación por parte del logopeda. En caso de ser necesario intervenir al paciente (siempre en función de la patología), lo ideal es realizar un tratamiento logopédico antes y después de la cirugía (terapia en sandwich).

En el caso que nos acontece, todos los pacientes que han participado en el estudio han sido diagnosticados de disfonía por abuso o mal uso vocal (disfonía funcional y disfonía por nódulos vocales) y han recibido tratamiento logopédico. Durante las sesiones se realizan distintos ejercicios íntimamente relacionados, con el fin de mejorar la técnica vocal del paciente. De forma general, los objetivos a conseguir en las sesiones de logopedia son:

- Conseguir el reconocimiento de los hábitos incorrectos que posee el paciente.
- Conseguir el control postural y muscular. Modificar el patrón respiratorio si es incorrecto. Lograr la coordinación fono-respiratoria.
- Utilizar correctamente los órganos articulatorios y las cavidades de resonancia.

Las técnicas utilizadas durante la rehabilitación se adaptan a las características de cada paciente. Se realizan ejercicios de relajación, respiración, coordinación fonorespiratoria, control postural e impostación vocal, junto con pautas de higiene vocal.

RELAJACIÓN.

Con el objetivo principal de ejercer un control postural, se realizan ejercicios de discriminación propioceptiva de las zonas de tensión, de aprendizaje de distensión muscular y de reconocimiento y mantenimiento de la distensión muscular en la práctica diaria. En algunos pacientes, el logopeda realiza masajes en cuello y cintura escapular.

RESPIRACIÓN.

Se enseña al paciente el tipo de respiración que tiene, de forma propioceptiva y posteriormente, se explica y entrena la respiración correcta para la fonación en distintas intensidades (respiración costo-abdominal-diafragmática). La respiración se trabaja en tres posiciones; decúbito lateral, donde podremos ver la movilidad costal; decúbito supino y prono, donde podremos ver la elasticidad pulmonar; en posición de pie, sentado y andando, para comprobar que no existe hipertensión de la musculatura del cuello y la cintura escapular, a la vez que observamos si existe movilidad innecesaria de los hombros (elevación).

ARTICULACIÓN.

Siguiendo el esquema respiratorio se introduce al paciente en la práctica y ejercitación propioceptiva de los moldes fónicos, para ello le hacemos que reconozca la asociación de la espiración con la correcta postura del molde fónico del que se va a trabajar. La práctica la realizaremos áfona, es decir, sin sonido.

COORDINACIÓN FONORESPIRATORIA.

La iniciamos con los sonidos vocálicos intentando ralentizar y controlar al máximo el soplo aéreo.

IMPOSTACIÓN.

Para la práctica de la resonancia nos apoyamos en la percepción vibrotáctil donde el paciente debe reconocer las zonas de vibración al emitir el sonido en; mandíbulas, senos nasales y frontales y cavidad bucal ("máscara facial"). Nos servimos de las consonantes nasales "m" y "n" para hacerle percibir la vibración de la máscara facial. Los ejercicios respetan el tono óptimo conversacional (el tono en el que el paciente esta cómodo).

CAPÍTULO 6: MATERIAL Y MÉTODOS.

6.1. DISEÑO DEL ESTUDIO.

Se ha utilizado un diseño cuasi experimental con grupo control no equivalente. Consta de un grupo experimental, que recibe la intervención y un grupo control, siendo evaluadas las unidades experimentales antes y después del tratamiento.

6.2. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.

La muestra total está compuesta por 79 sujetos adultos diagnosticados, inicialmente, de disfonía funcional por sobreesfuerzo vocal (nódulos y disfonía funcional). El grupo experimental está formado por 39 sujetos con una edad media de 34,56 ($\pm 11,93$) años, de los que 37 (94,9%), son mujeres. El grupo de

control está formado por 40 sujetos con una edad media de 34,98 ($\pm 16,72$) años, de los que 38 (95,0%), son mujeres.

El análisis de los datos sociodemográficos indica que el grupo experimental y control son iguales estadísticamente en sexo, estado civil, estudios, profesión, nivel socioeconómico, edad y número de hijos. Sólo se aprecian diferencias significativas en la situación laboral (ji-cuadrado (1) = 4,539; $p = 0,033$), donde el grupo experimental tiene una mayor proporción de personas que trabaja. (Tabla 1)

Tabla 1. Estadísticos descriptivos: n (%), $M \pm SD$ y pruebas estadísticas.

	Control	Experimental	Estadístico(gl)
Sexo (mujer)^a	38(95,0)	37(94,9)	0,000(1)
Estado civil^a			
Soltero	25(62,5)	20(51,3)	1,019(2)
Casado	12(30,0)	15(38,5)	
sep/viudo	3(7,5)	4(10,3)	
Estudios^a			
Sin estudios/primarios	8(20,0)	5(12,8)	1,298(2)
Medios	14(35,0)	18(46,2)	
Universitarios	18(45,0)	16(41,0)	
Trabaja (sí)	19(47,5)	28(73,7)	4,539(1)*
Profesión^a			
gerente/auton	7(29,2)	10(29,4)	2,653(2)
Liberal	3(12,5)	10(29,4)	
Técnicos	14(58,3)	14(41,2)	
Nivel socioeconómico^a			
Bajo	6(15,0)	7(17,9)	0,002(1)
Medio/Alto	34(85,0)	32(82,1)	
Edad^b	34,98 \pm 16,72	34,56 \pm 11,93	0,126(70,62)
Número de hijos^b	0,98 \pm 1,48	0,95 \pm 1,21	0,086(77)

a. Prueba ji-cuadrado; b. prueba t de Student para muestras independientes.

6.3.VARIABLES.

Hemos obtenido un total de 102 variables agrupadas en los siguientes apartados; variables sociodemográficas y variables relativas a la exploración clínica, funcional e instrumental de la voz.

6.3.1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS.

Grupo de variables destinadas a recoger información genérica sobre el paciente.

1. Edad: variable cuantitativa que establece la edad del paciente en años, cuándo se realizó el estudio.
2. Estado civil: variable cualitativa que recoge cuatro opciones; casado, divorciado, separado y viudo.
3. Número de hijos: variable cuantitativa que recoge la cifra de hijos que tiene el paciente.
4. Sexo: variable cualitativa que recoge dos opciones; hombre y mujer.
5. Nivel educativo: variable cualitativa que recoge cuatro opciones; sin estudios, estudios primarios, estudios medios y estudios universitarios.
6. Situación laboral actual: variable cualitativa que recoge cuatro opciones; trabaja, trabaja en las labores del hogar, jubilado y parado.
7. Profesión: variable cualitativa que recoge diez opciones; gerentes y/o autónomos, profesiones liberales, técnicos, administrativos, trabajadores del sector servicios, trabajadores del sector primario, trabajadores especializados, operarios/conductores, trabajadores no cualificados y fuerzas armadas.
8. Nivel socioeconómico: variable cualitativa que recoge tres opciones; nivel bajo, nivel medio, nivel alto.

6.3.2. VARIABLES RELATIVAS A LA EXPLORACIÓN CLÍNICA, FUNCIONAL E INSTRUMENTAL DE LA VOZ.

Antecedentes personales y hábitos del paciente: recoge un grupo de variables cualitativas de posibles factores etiológicos

9. Antecedentes familiares: variable cualitativa que recoge si existe un factor familiar que pueda contribuir a un patrón de comunicación inadecuado. Contempla dos opciones; familiares con problemas de voz y/o audición y no antecedentes familiares.
10. Hábitos tóxicos: variable cualitativa que informa si existen agentes tóxicos que puedan actuar como agentes etiológicos. Se recogen tres opciones; fuma, bebe y no hábitos tóxicos.
11. Alteraciones gastrointestinales: variable cualitativa que informa de la existencia de problemas gastrointestinales que puedan alterar la calidad vocal. Dos opciones; existencia de reflujo faringolaríngeo y/o estreñimiento y ausencia de problemas gastrointestinales.
12. Actividad deportiva: variable cualitativa que recoge información sobre si el paciente realiza alguna actividad física. Recoge dos opciones; practica deporte y no practica deporte.
13. Ciclo menstrual: variable cualitativa que informa sobre el estado hormonal de la paciente. Puede ser regular, irregular y menopausia.
14. Cirugía previa laríngea: variable cualitativa para indicarnos si existen antecedentes quirúrgicos sobre las cuerdas vocales. Recoge dos opciones; si y no.
15. Problemas cervicales: variable cualitativa que informa si el paciente presenta patología a nivel de la columna cervical. Las dos opciones son si y no.
16. Medicación habitual: variable cualitativa que investiga si el individuo toma alguna medicación que pueda alterar las características de la mucosa, del moco o de las secreciones. Se recogen dos opciones; si y no.

17. Ambiente habitual: variable cualitativa que recoge si la persona está diariamente en un ambiente favorecedor para el desarrollo de patología vocal. Puede ser normal, ruidoso y silencioso.
18. Voz profesional: variable cualitativa que nos da información sobre si el paciente utiliza de manera habitual su voz como herramienta de trabajo. Se recogen dos opciones; si y no.
19. Abuso vocal: variable cualitativa que informa si el paciente refiere un uso vocal excesivo y/o inadecuado. Se recogen dos opciones; si y no.
20. Patología concomitante: variable cualitativa que nos informa sobre la existencia de otras enfermedades en el paciente. Se recogen dos opciones; si y no.
21. Tratamiento logopédico previo: variable cualitativa que nos informa si el paciente recibió tratamiento logopédico por el mismo proceso de nuestro estudio con anterioridad al inicio del mismo. Puede ser si y no.

Historia de la enfermedad: variables cualitativas que recogen información sobre el diagnóstico y la fluctuación de los síntomas durante el estudio.

22. Diagnóstico por estroboscopia “pre”: variable cualitativa que nos informa del diagnóstico al que se ha llegado tras la laringoestroboscopia en la primera visita al laboratorio de voz. Recoge dos opciones; nódulos y disfonía funcional por aumento de tensión muscular (DTM).
23. Diagnóstico por estroboscopia “post”: variable cualitativa que nos da el diagnóstico obtenido mediante dicha exploración tras recibir el tratamiento. Se contemplan cuatro opciones; nódulos, disfonía DTM, quiste y normal.
24. Diagnóstico por videoquimografía “pre”: variable cualitativa que recoge el diagnóstico al que llegamos mediante exploración con VKG en la primera consulta. Puede ser nódulos, disfonía DTM y quiste.
25. Diagnóstico por VKG “post”: variable cualitativa sobre el diagnóstico en la exploración con VKG tras recibir el tratamiento. Recoge cuatro opciones; nódulos, disfonía DTM, quiste y normal.

26. Inicio de los síntomas: variable cualitativa que informa sobre la forma de aparición de los síntomas. Existen tres opciones; intermitente, tras abuso vocal y continuo.
27. Variación de los síntomas: variable cualitativa que informa en que ocasiones empeora la patología vocal. Las opciones son; después de los esfuerzos vocales, después de un periodo de silencio y siempre igual.
28. Postura (verticalidad): variable cualitativa que refiere si el sujeto mantiene la postura corporal durante el habla, siendo en eje vertical, entre la columna cervical y el resto de la columna vertebral. Se presentan dos categorías; cuello alineado y cuello no alineado.

Síntomas: conjunto de variables cualitativas que recogen información sobre la semiología vocal que percibe el propio paciente.

29. Ronquera: variable cualitativa que define la sensación de disfonía entendiéndose como tal una voz áspera y con soplo. Puede ser si y no.
30. Cansancio vocal: variable cualitativa que define la sensación de incapacidad para estar hablando periodos más o menos largos de tiempo. Se recogen dos opciones; si y no.
31. Aire en la voz: variable cualitativa que define la percepción de escape de aire a nivel glótico durante la fonación. Las opciones son si y no.
32. Aclaramiento continuo: variable cualitativa que define la sensación continua de secreciones en la faringe y/o laringe, que obligan al paciente a carraspear y toser con frecuencia. Se recogen dos opciones; si y no.
33. Cambios en el volumen: variable cualitativa que define la sensación de pérdida de intensidad de voz. Las opciones son si y no.
34. Pérdida de extensión vocal: variable cualitativa que define la sensación de pérdida de tonos graves y agudos disminuyendo el rango vocal. Las opciones que se recogen son si y no.
35. Dolor al hablar: variable cualitativa que define la sensación de dolor faringo-laríngeo durante la fonación. Las dos opciones son si y no.
36. Acidez: variable cualitativa que hace referencia a la presencia de pirosis. Se recogen dos opciones; si y no.

Características acústico-perceptuales de la emisión vocal: grupo de variables cualitativas y cuantitativas que refieren el conjunto de datos subjetivos que el paciente nos transmite al verle y al oírle hablar.

37. Ataque glótico: variable cualitativa que recoge información de cómo se libera aire en el momento del inicio de la fonación. Traduce el ajuste entre la presión subglótica, la fuerza y grado de cierre glótico. Se recogen tres opciones; normal, suave y duro.

38. Resonancia: variable cualitativa que indica qué cavidad de resonancia es utilizada por el paciente. Se recogen seis opciones: normal, pectoral, laríngea, hiponasal, hipernasal y de cabeza.

39. Tono: variable cualitativa que informa sobre la apreciación del paciente respecto a su tono de voz. Se recogen tres opciones: agudo, normal y grave.

40. Timbre: variable cualitativa que informa sobre la apreciación del paciente sobre su timbre de voz. Se recogen cinco opciones: ronco, cansado, desagradable, normal y agradable.

41. Intensidad: variable cualitativa que informa sobre la apreciación del paciente respecto a su volumen de voz. Se recogen tres opciones: alta, media y baja.

42. Soporte de aire: variable cualitativa que nos informa de la capacidad de la persona para mantener el volumen de aire adecuado para una emisión vocal correcta. Puede ser adecuado e inadecuado.

43. Respiración: variable cualitativa que nos informa sobre el patrón respiratorio utilizado durante la mayor parte de la emisión vocal. Se recogen tres opciones; abdominal, costal baja o torácica y costal alta o clavicular.

44. Volumen: variable cualitativa que determina si el volumen habitual del paciente es adecuado para poder oírse en un ambiente con ruido de fondo, pero no tan intenso que le resulte desagradable al oyente. Se recogen tres opciones; normal, mucho volumen y poco volumen.

45. Nasalidad: variable cualitativa que refiere la resonancia nasal de la voz, observada al comprimir o liberar las narinas mientras que el paciente fona. Se recogen tres opciones; normal, hiponasal e hipernasal.

46. Estabilidad vocal: variable cualitativa que informa del mantenimiento de un tono e intensidad adecuados y constantes, sin ser monótonos, durante el habla normal. Existen cuatro opciones; buena, temblor, quiebros de voz y desviación de la frecuencia.

47. Articulación: variable cualitativa que informa sobre los movimientos orofaciales durante el habla. Se recogen tres opciones; normal, exagerada y poca articulación.

48. Velocidad: variable cualitativa que informa sobre la agilidad de la dicción de la persona que habla. Se recogen tres opciones; normal, lenta y rápida.

49. Valoración GRABS: variable cuantitativa que valora de forma auditiva cinco parámetros dando a cada uno cuatro posibles puntuaciones (de 0 a 3). El valor del GRABS es la suma de la puntuación de cada uno de los parámetros. Para todos ellos se considera: 0, ausencia de alteración, 1, ligeramente afectado, 2, moderadamente afectado, 3, afectación severa.

50. Grado de disfonía (G, Grade): variable cuantitativa que valora el grado global de disfonía, entendiéndolo como la ronquera propiamente dicha. Sus valores pueden ser; 0,1,2 y 3.

51. Voz áspera (R, Roughness): variable cuantitativa que valora la percepción de la irregularidad de las vibraciones vocales. Sus valores pueden ser; 0,1,2 y 3.

52. Debilidad (A, Asthenicity): variable cuantitativa que valora la falta de potencia vocal, con menor intensidad y amplitud, dando la sensación acústica de astenia o fatiga vocal. Sus valores pueden ser; 0,1,2,y 3.

53. Voz aérea (B, Breathiness): variable cuantitativa que valora la impresión acústica de escape de aire por una glotis incompetente. Su valor puede ser; 0, 1,2, y 3.

54 . Tensión (S, Strain): variable cuantitativa que valora la existencia de una voz que da la impresión acústica de hipertonía, voz forzada o voz costreñida, tensa, que da la sensación de fonar con gran esfuerzo. Su puntuación puede ser; 0,1,2 y 3.

Parámetros aerodinámicos: conjunto de variables cuantitativas que nos aportan medidas aerodinámicas para poder saber como se conjugan la respiración y la fonación.

55. Tiempo máximo de espiración (TME): variable cuantitativa que recoge el tiempo máximo en segundos en el que el paciente puede dosificar su aire disponible en una espiración. Se mide con el tiempo máximo de emisión de la consonante “s”.

56. Tiempo máximo de fonación (TMF): variable cuantitativa que informa del mayor tiempo posible, en segundos, en que el paciente puede emitir de manera mantenida una misma vocal (e).

57. Índice s/e: variable cuantitativa que examina la proporción entre el tiempo máximo de fonación del fonema sordo /s/, frente al fonema sonoro /e/, para relacionar las funciones pulmonar y laríngea. Nos dice cómo dosifica el paciente el flujo aéreo cuando habla.

58. Frecuencia respiratoria: variable cuantitativa que indica el número de veces que el sujeto respira en cada minuto

Incapacidad vocal percibida: variables cuantitativas que valoran el grado de discapacidad que ocasiona la disfonía en el propio paciente

59. Incapacidad vocal funcional: variable cuantitativa que mide el impacto percibido por el paciente en el ámbito de la propia función vocal.

60. Incapacidad vocal física: variable cuantitativa que mide el impacto percibido por la persona afectada del trastorno vocal, en el ámbito de la capacidad física relacionada con ella.

61. Incapacidad vocal emocional: variable cuantitativa que mide el impacto percibido por la persona afectada del trastorno vocal, en el ámbito de las emociones que provoca la disfonía.

62. Incapacidad vocal global: variable cuantitativa que mide el impacto percibido por la persona afectada del trastorno vocal, en el ámbito de la propia función vocal, en la capacidad física relacionada con ella y en las emociones que provoca la disfonía.

Parámetros del análisis acústico: son todas las variables cuantitativas que se obtienen de la onda sonora mediante el análisis acústico.

63. Tono o frecuencia fundamental (F_0): variable cuantitativa que nos informa del número de ciclos vocales por segundo. Se mide en hertzios.

64. Jitter medio relativo: variable cuantitativa que nos indica la variabilidad interciclos de la F_0 . Se expresa en tantos por ciento. Es un indicador de estabilidad de la frecuencia fundamental.

65. Shimmer medio relativo: variable cuantitativa que indica la variabilidad a corto plazo de la amplitud. Se expresa en tantos por ciento. Es una medida de la estabilidad fonatoria.

66. Relación armónico-ruido (HNR): variable cuantitativa que mide la pureza de la voz. Calcula la relación entre la energía de los armónicos y la energía del ruido presente en la voz. Se calcula en decibelios.

67. Relación ruido-armónico (NHR): variable cuantitativa que permite realizar una evaluación general del ruido presente en la señal analizada. Se expresa en tantos por ciento.

Variables laringostroboscópicas: Se trata del conjunto de variables cualitativas sobre el comportamiento vibratorio de las cuerdas vocales que podemos obtener con nuestro equipo de laringostroboscopia. El estudio se realiza con la emisión mantenida de la vocal /a/.

68. Borde de la cuerda vocal: variable cualitativa que nos indica la morfología del borde libre de la cuerda vocal derecha y de la cuerda vocal izquierda. Se recogen tres opciones; liso, ligeramente rugoso y muy alterado.

69. Cierre glótico: variable cualitativa que hace referencia a la morfología de la glotis en el momento de máxima aproximación a la línea media de las cuerdas vocales. Se recogen seis opciones; cierre completo, defecto anterior, defecto posterior, glotis oval, reloj de arena y cierre irregular.

70. Fase de cierre: variable cualitativa que nos indica qué fase predomina en el ciclo vocal. Puede ser; predominio de fase abierta, predominio de fase cerrada y normal.

71. Amplitud: variable cualitativa que informa sobre el desplazamiento máximo de la cuerda vocal en el plano glótico. Se recogen tres opciones para cada cuerda vocal; normal y similar en ambas cuerdas, ligeramente disminuída y muy disminuída-ausente.

72. Onda mucosa: variable cualitativa que hace referencia a la presencia o ausencia de la onda mucosa en ambas cuerdas vocales durante el ciclo vocal. Se recogen tres opciones para cada cuerda; normal, disminuída y muy disminuída-ausente.

73. Simetría de fase: variable cualitativa que nos informa si el movimiento de ambas cuerdas vocales es simétrico, es decir, si ambas cuerdas se encuentran en el mismo punto del ciclo vocal en el mismo instante. Se contemplan dos opciones; si y no.

74. Periodicidad-regularidad: variable cualitativa que nos indica si la duración del ciclo vocal es similar en ambas cuerdas vocales. Compara la duración del ciclo de una cuerda con la duración del ciclo de la otra cuerda. Se recogen dos opciones; si y no.

75. Movimiento de las bandas ventriculares: variable cualitativa que valora el grado de compresión de las bandas ventriculares y su grado de desplazamiento hacia la línea media durante la fonación. Pueden darse las siguientes opciones; movimiento normal, ligera compresión y compresión excesiva-cierre completo.

76. Simetría en el movimiento de las bandas ventriculares: variable cualitativa que nos indica si las bandas se mueven de manera simétrica. Se recogen dos opciones; si y no.

77. Hiperfunción: variable cualitativa que valora la presencia de contracciones en la laringe (isométrica, anteroposterior, contracción excesiva del músculo cricotiroaritenideo posterior o un pequeño gap posterior), o signos indirectos como eritemas, pequeños edemas, etc., como signos de hiperfunción. Se contemplan dos opciones; si y no.

Variables videoquimográficas: Se trata de un conjunto de variables cuantitativas y cualitativas que se obtienen a partir de la grabación de alta velocidad de las cuerdas vocales durante la emisión mantenida de la vocal /a/.

78. Simetría de la frecuencia fundamental (F_0) entre ambas cuerdas vocales: variable cualitativa que refleja si ambas cuerdas realizan el mismo número de ciclos vocales por segundo. El examen se realiza en las regiones anterior, media y posterior de la glótis para cada paciente. Se recogen dos opciones; misma F_0 y distinta F_0 .

79. Simetría de fase: variable cualitativa que nos indica si ambas cuerdas se desplazan simétricamente durante el ciclo vocal. Para cada paciente este parámetro se analiza en la región anterior, media y posterior de la glotis. Se recogen tres opciones; simetría en todos los ciclos, simetría en algunos ciclos y ausencia de simetría de fase.

80. Simetría de amplitud entre ambas cuerdas vocales: variable cualitativa que compara el desplazamiento (medido en milímetros, en tres ciclos consecutivos) en el plano horizontal de una cuerda respecto a la otra. Consideramos que existe simetría si la diferencia es menor o igual a 0,4mm. Para cada paciente se valora en la región anterior, media y posterior de las cuerdas. Se contemplan las siguientes opciones: amplitud similar entre ambas cuerdas y amplitud diferente entre ambas cuerdas.

81 y 82. Amplitud interciclos de la cuerda vocal derecha y Amplitud interciclos de la cuerda vocal izquierda: ambas variables cualitativas que estudian si la amplitud de los ciclos vocales es regular en una sola cuerda vocal. Compara el desplazamiento de la cuerda en cada ciclo vocal con el que le sigue. Se recogen las siguientes opciones; igual en todos los ciclos, diferentes en menos del 50% de los ciclos y diferentes en más del 50% de los ciclos.

83. Vibración en varios planos: variable cualitativa que nos indica si en la tira de videoquimografía observamos varias capas de tejido, desplazándose hacia la línea media. Es un indicador de la presencia de moco, secreciones o zonas edematosas en las cuerdas vocales. Se recogen las siguientes opciones; si y no.

84. Regularidad en el periodo glótico: variable cualitativa que compara la duración de los ciclos vocales entre ambas cuerdas. Se realiza midiendo (en mm) la duración de tres ciclos en cada cuerda vocal, o bien a lo largo del eje temporal del videoquimograma y comparándolos con los respectivos de la

cuerda contralateral. Se consideran regulares diferencias menores o iguales a 0,3mm. Se realiza para cada paciente en la región anterior, media y posterior de la glotis. Las opciones que se contemplan son dos; periodo regular y periodo irregular.

85. Regularidad en la anchura glótica: variable cualitativa que se obtiene de comparar el tamaño de la luz glótica (medida en mm), en el momento de máxima apertura de cinco ciclos vocales consecutivos. Se considera que existe irregularidad glótica cuando la diferencia entre la mayor y la menor de las medidas es superior a 0,4mm. Recogemos dos opciones; anchura glótica regular y anchura glótica irregular.

86. Cantidad de irregularidad en la anchura glótica: variable cuantitativa que resulta de restar la máxima medida de la glotis en milímetros de la mínima, tomadas en diez ciclos consecutivos en el momento de máxima apertura glótica de cada uno de ellos.

87. Onda mucosa (OM): variable cualitativa que indica las características del desplazamiento de la onda mucosa en ambas cuerdas vocales. Para cada paciente se realiza el estudio en la región anterior, media y posterior de las cuerdas vocales. Se recogen tres opciones; presencia de la OM en ambas cuerdas vocales, presencia de la OM sólo en una cuerda vocal, ausencia de OM en ambas cuerdas vocales.

88. Componente vertical de la onda mucosa: variable cualitativa que se centra en el desplazamiento vertical de la onda mucosa. Se estudia en la región media de la glótis. Se recogen las siguientes opciones; presente en ambas cuerdas vocales, disminuida o ausente en una cuerda vocal y disminuida o ausente en ambas cuerdas vocales.

89. Componente horizontal de la onda mucosa: variable cualitativa que estudia la propagación de la onda mucosa en la cara superior de las cuerdas vocales. Las opciones que se contemplan son; presente en ambas cuerdas vocales, disminuida o ausente en una cuerda vocal y disminuida o ausente en ambas cuerdas vocales.

90. Simetría de la onda mucosa: variable cualitativa que valora si la propagación de la onda mucosa se produce a la par en ambas cuerdas vocales. Se recogen dos opciones; OM simétrica entre ambas cuerdas y OM

asimétrica entre ambas cuerdas. Para cada paciente se realiza el estudio en la zona anterior, media y posterior de la glotis.

91. Defecto de cierre glótico: variable cualitativa que informa sobre la morfología de la glotis en el momento de máxima aproximación de las cuerdas vocales. Se recogen seis opciones; cierre completo, defecto de cierre posterior, defecto de cierre anterior, reloj de arena, cierre ojival y cierre irregular.

92. Presencia de moco: variable cualitativa que nos informa de la presencia de secreciones en el plano glótico durante la fonación. Las opciones son; si y no.

93. Vibración de las bandas: valora la presencia o ausencia de movimientos de las bandas similares a los de las cuerdas durante el ciclo vocal. Se recogen dos opciones; presente y ausente.

94. Variabilidad interciclos: variable cualitativa que indica si existen diferencias en la morfología general de los ciclos vocales de ambas cuerdas, medida en la región anterior, media y posterior de la glotis. Las opciones recogidas son; no variabilidad interciclos, variabilidad interciclos sólo en una cuerda vocal y variabilidad interciclos en ambas cuerdas vocales.

95. Open Quotient (OQ): variable cuantitativa que mide la duración en el eje temporal de la fase abierta respecto a la duración total del ciclo vocal. Se calcula en la región media de la cuerda vocal, se expresa en % y se recogen tres opciones; OQ normal (40-60%), OQ < 40% Y OQ >60%.

96. Closed quotient (CQ): variable cuantitativa que mide la duración en el eje temporal del videoquimograma de la fase cerrada, respecto a la duración total del ciclo vocal. Se expresa en % y se mide en la región media de la cuerda vocal. Se recogen cuatro opciones; ausencia de cierre glótico, CQ normal (20-60%), CQ < 20% Y CQ > 60%.

97. Speed quotient: variable cualitativa que relaciona la duración de la fase de apertura, con la duración de la fase de cierre. Se calcula para la región media de las cuerdas vocales y las opciones que se recogen son: fase de apertura similar a la fase de cierre, fase de apertura mayor que la fase de cierre y fase de apertura menor que la fase de cierre.

98. Forma de los picos mediales: variable cualitativa que refleja la morfología de los picos mediales en más de 20 ciclos consecutivos para ambas

cuerdas vocales. Se estudian en las regiones media, anterior y posterior de la glotis. Se recogen las siguientes opciones; redondeados, afilados o angulosos e irregulares.

99. Forma de los picos laterales: variable cualitativa que refleja la morfología de los picos laterales en más de 20 ciclos vocales consecutivos en ambas cuerdas vocales. Se estudian las regiones anterior, media y posterior de la glotis y se contemplan tres opciones; redondeados, afilados o angulosos e irregulares.

100. Ratio de la amplitud: variable cuantitativa que relaciona la amplitud de la vibración de una cuerda vocal respecto a la contralateral. Para ello, se calcula el cociente entre la medida en milímetros de la amplitud de un ciclo de la cuerda vocal derecha y la medida de su ciclo gemelo en la cuerda vocal izquierda. Se hace con 5 ciclos consecutivos y se calcula la media aritmética de las cinco medidas. Se repite esta operación en las zonas anterior, media y posterior de la glotis.

101. Ratio del periodo: variable cuantitativa que relaciona el periodo de una cuerda vocal respecto a la otra. Se calcula con el cociente entre la medida en milímetros en el eje temporal de la VKG del periodo de un ciclo en la cuerda vocal derecha, con el periodo de su ciclo homólogo en la cuerda vocal izquierda. Se hace con 5 ciclos consecutivos y se calcula la media aritmética de las cinco medidas. Se repite esta operación en las zonas anterior, media y posterior de las cuerdas vocales.

102. Ratio open-closed: variable cuantitativa que relaciona la duración (medida en milímetros en el eje temporal del videoquimograma) de la fase abierta con la duración de la fase cerrada de un ciclo vocal.

6.4. INSTRUMENTOS.

Los cuestionarios y pruebas utilizados operativizan las variables seleccionadas para realizar el trabajo de investigación.

Se han utilizado los siguientes instrumentos; cuestionario sociodemográfico, programa de captura de voz y análisis acústico (WPCVox),

programa de captura y edición de imágenes MedivozCap (para fibroscopia, telelaringoscopia y laringoestroboscopia), programa de grabación de alta definición y alta velocidad con videoquimografía (Endocam), protocolo de exploración funcional del comportamiento vocal, Índice de Incapacidad Vocal y programa CorelDraw® 12.

6.4.1. CUESTIONARIO SOCIODEMOGRÁFICO.

Se trata de un cuestionario breve, en el que se registran variables cuantitativas como la edad, el número de hijos y variables categóricas como el sexo, estado civil, nivel educativo, situación laboral y profesión. (Ver Anexo1).

6.4.2. PROTOCOLO DE EXPLORACIÓN FUNCIONAL DE LA VOZ.

Protocolo de Exploración Funcional del Comportamiento Vocal: es el protocolo utilizado por el logopeda del laboratorio de voz. Estudia la evolución del paciente con patología vocal, se recopilan datos y se estudian las deficiencias y alteraciones del comportamiento fonador, su fisiopatología y los diversos factores etiológicos involucrados, con el fin de plantear una terapéutica y establecer un programa de rehabilitación. En dicho protocolo, se recogen variables cualitativas como; antecedentes personales, historia de la enfermedad, síntomas, comportamiento vocal y características acústico-perceptuales, tanto del propio paciente como las percibidas por el especialista. Este protocolo incluye la valoración GRABS y los parámetros que valoran la eficiencia aerodinámica (Tiempo máximo de espiración o TME, Tiempo máximo de fonación o TMF y el Índice S/E o índice fono respiratorio) (Ver Anexo 2).

Índice de Incapacidad Vocal (Voice Handicap Index, VHI): se trata de la adaptación española por parte de la Comisión de Foniatría Española de la SEORL del cuestionario desarrollado por Jacobson, 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 el aspecto emocional. El VHI es un cuestionario de auto-evaluación que contiene

30 ítems organizados en tres grupos de 10 denominados; subescala física, subescala funcional y subescala emocional, con valores del 0 al 4 para cada ítem (ver Anexo 3). Los resultados son la valoración subjetiva basada en la percepción del propio paciente y son dados en puntuación individual de cada subescala y de forma global. El VHI puede ser leve, moderado o severo. Dicho formulario es utilizado antes de que los pacientes reciban el tratamiento logopédico y tras la realización del mismo, de forma que se utiliza con una doble función; como instrumento complementario para el diagnóstico de la patología y como instrumento evaluador del tratamiento logopédico.

6.4.3. EXPLORACIÓN INSTRUMENTAL DE LA LARINGE Y DE LA VOZ.

Medivoz Cap®: Se trata de un programa informático, desarrollado por la Universidad Politécnica de Madrid en 2006, de captura y edición de la señal acústica, de vídeo y de señal electroglotográfica. Medivoz Cap® está formado por los bloques de captura, edición y base de datos, de manera que permite digitalizar simultáneamente cualquier combinación de las señales microfónica, electroglotográfica y de videoendoscopia, permitiendo con posterioridad la edición de los segmentos más significativos, así como su almacenamiento posterior en una base de datos conjuntamente a los datos considerados de interés. En nuestro equipo no contamos con electroglotógrafo, por lo que la señal acústica es captada por un micrófono y a partir de ella se realiza el estudio, así como la sincronización con el videoestroboscopio.

El programa contiene además un completo formulario en el que se recogen los datos relacionados con la anamnesis y la exploración funcional de la voz.

La señal de voz se captura haciendo uso de una tarjeta de sonido estándar tipo SoundBlaster® o compatible. La interfaz de captura permite la grabación de exploraciones con una duración limitada y su edición, así como almacenamiento en el disco duro. En nuestro equipo hemos utilizado para la captura de la imagen:

- Fibroscopio Machida® ENT30PIII con una fuente de luz fría de Richard Wolf®.

- Telelaringoscopio (óptica de 70 y 90 grados) de la marca Endoview®, que podemos usar tanto con la fuente de luz fría, antes citada, como con la fuente de luz estroboscópica.

- Fuente de luz estroboscópica Ecleris® acoplada a un pedal para sincronizarla o no con la frecuencia fundamental de la voz a estudio.

- Cámara a la que se pueden acoplar tanto el fibroscopio como la óptica rígida (telelaringoscopio): cámara Stryker®1088IHD.

- Monitor de vídeo Philips® 200P6.

Para la captura de la señal microfónica se ha utilizado:

- Micrófono de diadema de la marca Palmer® que permite grabar la señal en todos los pacientes a una distancia constante de la boca (3cm).

- Se ha utilizado una frecuencia de muestreo de 40.000 Hz.

- Hemos realizado la grabación en una habitación no insonorizada pero con un nivel de ruido mínimo.

WPCvox®: se trata de un programa informático que, utilizando la señal microfónica o electroglotográfica capturada por el MediVoz Cap, permite realizar un completo análisis de la señal acústica y extracción de múltiples parámetros. Fue también desarrollado por la Universidad Politécnica de Madrid en 2006. Nos permite obtener los parámetros del análisis acústico que vamos a utilizar en nuestro estudio (tono, Jitter, Shimmer y parámetros de ruido espectral) además de otros como; forma de onda, intensidad, espectro instantáneo, espectro a largo plazo, espectro LPC, espectrograma,

espectrograma LPC, espectrograma 3D, cepstrum, cepstrograma, ceprstrograma 3D, índice de turbulencia de la voz (VTI), formatos y cruces por cero así como la realización de fonetogramas.

Equipo de grabación de alta definición, alta velocidad y videoquimografía (ENDOCAM®):

Nuestro equipo es un videoquimógrafo de la marca Wolf. Utiliza un software llamado HRES ENDOCAM®, que permite realizar y archivar grabaciones digitales en modo alta definición y en alta velocidad, así como la generación de quimogramas digitales de dichas grabaciones. Estos quimogramas se realizan sobre la grabación de alta velocidad obtenida previamente. Esto nos permite realizar, a partir de una misma grabación, tiras de VKG en varios puntos de la glotis. Además, cuenta con un analizador del movimiento que nos indica (según el color asignado) hacia dónde se dirige la superficie de la cuerda vocal (de gran interés en el estudio de la onda mucosa). Una vez seleccionada el área de interés (área de vibración de las cuerdas vocales) al que el programa ha asignado el nombre de ROI (Region of Interest), podemos realizar el análisis del movimiento en las formas: Normalizada (estudia el movimiento relativo de las cuerdas vocales con respecto al eje principal de la glotis, previamente definido por nosotros), componente X de la trayectoria (indicador indirecto del estado del componente horizontal de la onda mucosa) y el componente Y de la trayectoria (indicador indirecto del componente vertical de la onda mucosa).

El sistema utiliza una cámara Wolf CCD High-Speed® con un gatillo que determina al presionarlo el momento de la grabación, que durará dos segundos en el caso de la imagen de alta velocidad. La grabación se puede realizar en color o en blanco y negro y con una frecuencia de 2000 imágenes por segundo o 4000 imágenes por segundo. En nuestro estudio todas las grabaciones se realizaron a 4000 imágenes por segundo.

En el cabezal de la cámara se encuentra el zoom y una rueda para enfocar. Cuenta con una fuente de luz continua de xenon de 500 wátios y una óptica rígida de 90 grados con una caperuza de protección térmica, que impide lesionar los tejidos durante la exploración. No obstante, no se recomienda una exposición de los tejidos de más de 20 segundos para evitar quemaduras. Contamos con un monitor Philips® 200P6.

CorelDraw®12:

Para realizar las mediciones exactas de las tiras de videoquimografía, se selecciona un segmento representativo de la emisión vocal. En nuestro caso, como hemos realizado el estudio de la fonación estable de una vocal /a/, hemos elegido un fragmento de la parte central de la emisión vocal recogida. Se han seleccionado fragmentos de 200 milisegundos (ms) de cada una de las tiras que queríamos estudiar. Estos fragmentos se graban en un ordenador y se realizan todas las mediciones con el programa CorelDraw® versión 12.

6.5. PROCEDIMIENTO:

6.5.1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

El proceso de selección de la muestra se ha realizado en las consultas externas de ORL del Hospital General Universitario Reina Sofía de Murcia, durante el periodo comprendido entre Septiembre de 2007 y Mayo de 2011.

Criterios de inclusión.

Quedan incluidos en la muestra aquellos pacientes diagnosticados en la consulta de ORL, mediante fibroscopia y laringoestroboscopia, de disfonía funcional por sobreesfuerzo vocal susceptible de ser resuelta exclusivamente con rehabilitación logopédica. Incluimos, por tanto, la disfonía funcional simple y los nódulos vocales, entendidos estos como una patología vocal de origen

funcional que produce a largo plazo una lesión en las cuerdas vocales, como consecuencia de algún tipo de esfuerzo vocal prolongado y persistente.

Criterios de exclusión.

Quedan excluidos de la muestra aquellos pacientes diagnosticados en la consulta de ORL de: pseudoquiste, edema fusiforme y edema de Reinke, pólipo, quiste de retención mucosa y granulomas así como toda la patología orgánica de la cuerda vocal (lesiones congénitas, lesiones neuromusculares, lesiones traumáticas y tumores laríngeos) y las formas especiales de disfonía disfuncional.

6.5.2. RECOGIDA DE DATOS.

Atendiendo a los derechos de información sanitaria, intimidad y el respeto a la autonomía del paciente descritos en la “Ley 41/2002, del 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica”: todo paciente que ha participado en este estudio ha recibido información comprensible y adecuada proporcionada por los responsables del proyecto y han firmado de forma voluntaria un consentimiento informado en el que aparecen todos los datos pertinentes (Anexo 4).

Se forman dos grupos de sujetos con patología vocal de origen funcional: Grupo Experimental (GE) y Grupo Control (GC). La asignación a un grupo u otro está manipulada pero no es aleatoria, según llegan a las consultas externas de ORL del Hospital General Universitario Reina Sofía de Murcia.

GRUPO EXPERIMENTAL (GE).

Cada uno de los sujetos del grupo viene remitido al Laboratorio de Voz del Hospital General Universitario Reina Sofía de Murcia por cualquiera de los

especialistas de otorrinolaringología de dicho centro, una vez que ellos los diagnostican de disfonía funcional simple o nódulos.

En el Laboratorio de Voz todos los pacientes siguen un mismo proceso de diagnóstico. Se les realiza una anamnesis dirigida a problemas vocales, junto con una exploración funcional de la voz que incluye la valoración GRABS, los índices de eficiencia aerodinámica y se pasa el cuestionario del Índice de Incapacidad Vocal. A todos ellos se les realiza una laringoscopia indirecta, una fibroscopia y una laringoestroboscopia. Si con estas tres pruebas de imagen se llega al diagnóstico de disfonía funcional simple o nódulos vocales, se realiza el análisis acústico, la grabación de alta velocidad y la videoquimografía, así como su inclusión en el estudio. Esto se referencia como *pretest*.

Todos estos individuos, a continuación, son remitidos a la logopeda que participó en el estudio para iniciar el tratamiento de rehabilitación. Antes de iniciar la terapia la logopeda realiza una exploración funcional de la voz y les pasa una serie de cuestionarios que recogen datos sociodemográficos, así como otros de importancia específica en la realización de su trabajo.

Este grupo (GE) recibe tratamiento de rehabilitación vocal, en el que se combinan técnicas terapéuticas directas e indirectas. Las técnicas directas, se centran en cambios fisiológicos que mejoran la técnica vocal, por lo que se aplican directamente sobre el aparato fonador. Las técnicas indirectas, se centran en aspectos que contribuyen y perpetúan la patología vocal (aspectos psicosociales como la educación del paciente, el entrenamiento auditivo y los programas de higiene vocal).

Tras la primera sesión con el logopeda cada paciente del GE acude una vez a la semana, durante un periodo de 10 semanas, a una sesión de logopedia de 45 minutos de duración. Durante las sesiones, se realizan distintas actividades de orientación, psicodinámica y adiestramiento vocal, operativizadas por ejercicios íntimamente relacionados, con el fin de mejorar la técnica vocal del paciente. El objetivo del logopeda es “conseguir la emisión

vocal con el menor esfuerzo posible, mejorando la satisfacción del paciente respecto a su voz”.

Una vez concluidas las 10 sesiones de logopedia, se remite de nuevo al paciente al Laboratorio de Voz y se repite de nuevo toda la exploración: semiológico (se estudian los cambios en la sintomatología), funcional-perceptual, análisis acústico y pruebas de imagen (laringoscopia indirecta, fibroscopia, estroboscopia y videoquimografía). Estos datos se referencian como *postest*.

Todos los datos obtenidos por el logopeda como por el especialista, se recogen en tablas para su posterior análisis estadístico.

GRUPO CONTROL (GC).

El grupo control realiza el mismo proceso que el grupo experimental pero no asiste al tratamiento con el logopeda. Tras la primera evaluación en el Laboratorio de Voz y su inclusión en el estudio, se les ofrece una *actividad de orientación vocal* que consiste en información escrita de pautas de higiene vocal (Anexo 5). A las 10 semanas de haber realizado la primera consulta, es decir, transcurrido el mismo tiempo que otros pacientes han estado recibiendo el tratamiento vocal rehabilitador, el individuo acude de nuevo a nuestro Laboratorio de Voz donde vuelve a ser evaluado como lo hacen los sujetos del GE.

6.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los datos se ha realizado con el programa SPSS, versión 19.

Se ha realizado el análisis descriptivo en función del grupo de tratamiento de los datos sociodemográficos, antecedentes, historia de la enfermedad, parámetros acústicos-perceptuales, parámetros acústicos,

parámetros aerodinámicos, parámetros de incapacidad vocal, fonación, tracto vocal, parámetros de estroboscopia y parámetros de videoquimografía en el pretest. Para las variables cualitativas se presentan la frecuencia y porcentaje. Para las variables cuantitativas la media y la desviación típica. Para estudiar la relación del grupo de tratamiento con las variables cualitativas se ha aplicado la prueba chi-cuadrado para tablas de contingencia. El estudio de la asociación del grupo de tratamiento con las variables cuantitativas se ha realizado mediante la prueba t de Student para muestras independientes. Previamente, se ha comprobado la normalidad de las variables cuantitativas mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Para estudiar la efectividad del tratamiento sobre las variables cualitativas, se ha aplicado la prueba chi-cuadrado para tablas de contingencia con las puntuaciones en el postest. Previamente, se ha comprobado mediante la correspondiente prueba chi-cuadrado en el pretest, la igualdad de ambos grupos antes del tratamiento. Se ha utilizado también en determinadas variables, de naturaleza categórica, la prueba de McNemar-Bowker. El análisis de la efectividad sobre las variables cuantitativas se ha realizado mediante el Análisis de Varianza, previa comprobación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de las varianzas. Antes se ha comprobado la igualdad de medias en el pretest, mediante la prueba t de Student para muestras independientes. Cuando ambos grupos no han sido iguales en el pretest, se ha aplicado el Análisis de Covarianza, tomando como covariante las puntuaciones en el pretest.

Con el objetivo de estudiar la similitud de la estroboscopia y la videoquimografía a la hora de estudiar la evolución de diversos parámetros tras el tratamiento, se han realizado las tablas de contingencia para la relación entre ambos métodos en función de la mejora o no mejora en la evolución de dichos parámetros en los sujetos del grupo experimental. Una vez realizadas las tablas de contingencia, se ha observado el porcentaje de coincidencias entre estroboscopia y videoquimografía al evaluar dichos cambios del pretest al postest.

El coeficiente phi es un índice de asociación adecuado para estudiar la relación entre variables dicotómicas, que si es mayor que cero indica que existe una tendencia a la coincidencia de los mismos valores en ambos métodos (mejora-mejora, no mejora-no mejora). Por lo tanto, si el coeficiente es positivo y significativo, indica que el cambio es evaluado de la misma forma por ambos métodos.

También se ha querido relacionar la evaluación del cambio por estroboscopia y videoquimografía con la percepción del cambio por el paciente (IIV Global) y el cambio del pretest al posttest de diversos indicadores de análisis acústico. Para ello se han clasificado a los sujetos del grupo experimental en función de su mejoría en diversos parámetros estroboscópicos y videoquimográficos. Una vez creados dichos grupos, se ha aplicado la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para estudiar su relación con la diferencia de valor de los parámetros de análisis acústico y de percepción del paciente.

Con el objetivo de estudiar la relación del tipo de patología (funcional, nódulos, sin patología) con diversos parámetros de la exploración videoquimográfica se ha realizado un Análisis de Varianza sencillo, siendo el factor el tipo de patología y tomando como variable dependiente cada uno de los parámetros de la exploración videoquimográfica. Posteriormente, si la prueba F global ha sido significativa, se han realizado las comparaciones a posteriori 2 a 2 mediante la Diferencia Mínima Significativa de Tukey (DMS). Por último, para estudiar la asociación de la patología con la forma de los picos mediales y laterales se ha aplicado la prueba chi-cuadrado para tablas de contingencia.

CAPÍTULO 7: RESULTADOS.

7.1. DESCRIPTIVO DE LA EXPLORACIÓN FUNCIONAL, CLÍNICA E INSTRUMENTAL.

7.1.1. ANTECEDENTES PERSONALES Y FACTORES DE RIESGO.

En cuanto a los antecedentes personales de los sujetos de ambos grupos (Tabla 2), encontramos que son iguales en todas las características, excepto en el tipo de ambiente, en el que los sujetos del grupo experimental han tenido una menor proporción de ambiente normal que los sujetos del grupo de control ($\chi^2(1) = 5,595$; $p = 0,018$), así como en las sesiones de logopedia, donde ningún sujeto del grupo de control ha recibido, frente al

94,9% que sí ha recibido en el grupo experimental (ji-cuadrado (1) = 67,620; p = 0,000).

Tabla 2. Frecuencias y porcentajes por antecedentes de la enfermedad y prueba ji-cuadrado.

	Control	Experimental	ji-cuadrado(gl)
Antecedentes familiares (sí)	9(45,0)	7(17,9)	3,622(1)
Fumador (sí)	12(30,0)	13(33,3)	0,006(1)
Bebedor (sí)	6(15,0)	1(2,6)	2,398(1)
Medicación (sí)	2(9,1)	10(25,6)	1,503(1)
Patología digestiva (sí)	9(40,9)	17(43,6)	0,000(1)
Deporte (sí)	7(38,9)	16(41,0)	0,000(1)
Cirugía previa laríngea (sí)	2(5,0)	7(17,9)	2,123(1)
Problemas cervicales (sí)	21(52,5)	20(51,3)	0,000(1)
Voz profesional (sí)	19(47,5)	16(41,0)	0,124(1)
Abuso vocal (sí)	35(87,5)	33(84,6)	0,002(1)
Ambiente (normal)	28(70,0)	16(41,0)	5,595(1)*
Patología concomitante (sí)	17(42,5)	15(38,5)	0,019(1)
Cirugía laríngea tras tratamiento (sí)	0(0,0)	2(5,1)	0,539(1)
Recibieron tratamiento logopédico (sí)	0(0,0)	37(94,9)	67,620(1)***
Tratamiento logopédico previo (sí)	9(22,5)	15(38,5)	1,684(1)
Alineación seg Cabeza-cuello- dorsal.(sí)	0 (0,0)	2 (5,1)	0,000 (1)

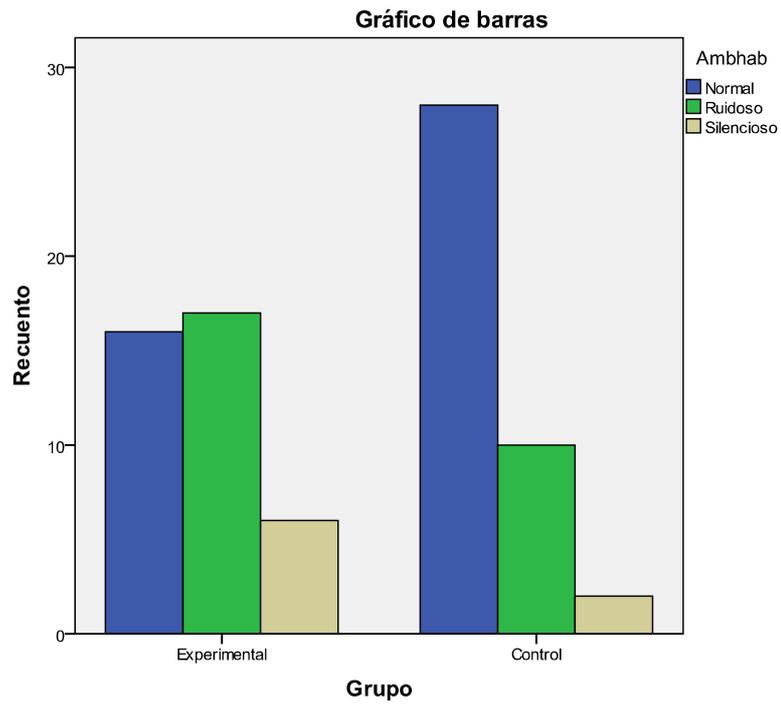


Figura 1. Ambiente habitual en el que convive el Grupo Experimental vs. Grupo Control.

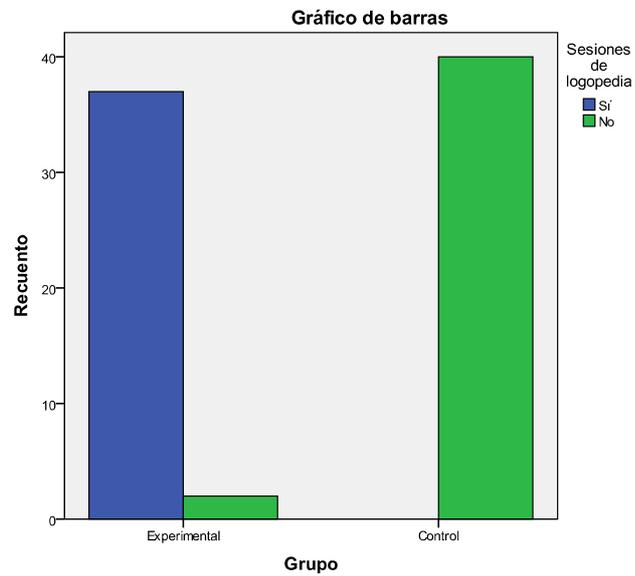


Figura 2. Tratamiento logopédico en el Grupo Experimental vs. Grupo Control.

7.1.2. ANAMNESIS.

Historia de la enfermedad.

Respecto a los parámetros que se estudiaron referentes a la evolución o historia de la enfermedad también existe igualdad entre el grupo experimental y el grupo control (Tabla 3).

Tabla 3.. Frecuencias y porcentajes por historia de la enfermedad y prueba ji-cuadrado.

	Control	Experimental	ji-cuadrado (gl)
Variación síntomas			
Peor tras esfuerzo vocal	13(65,0)	22(57,9)	0,278(2)
Peor tras reposo vocal	4(20,0)	9(23,68)	
Igual	3(15,0)	7(18,42)	
Inicio síntomas			
continuos	8(20,0)	11(28,2)	0,729(2)
intermitentes	15(37,5)	13(33,3)	
tras abuso vocal	17(42,5)	15(38,5)	
Curso			
Progresivo	6(35,3)	13(33,3)	0,319(2)
Constante	4(23,5)	12(30,8)	
Recurrente	7(41,2)	14(35,9)	
Duración			
<6 meses	4(23,5)	6(15,4)	2,087(2)
>1 año	9(52,9)	16(41,0)	
>5 años	4(23,5)	17(43,6)	

Síntomas vocales.

En la Tabla 4 Observamos que los grupos experimental y control son iguales en los parámetros de tracto vocal.

Tabla 4. Frecuencias y porcentajes por sintomatología vocal y pruebas ji-cuadrado.

	Control	Experimental	Ji-cuadrado (gl)
Ronquera (sí)	30(75,0)	36(92,3)	3,136(1)
Cansancio (sí)	34(85,0)	33(84,6)	0,000(1)
Aire (sí)	24(60,0)	24(61,5)	0,000(1)
Aclaramiento (sí)	26(65,0)	25(64,1)	0,000(1)
Cambio vol (sí)	26(65,0)	32(82,1)	2,133(1)
Pérdida ext vocal (sí)	28(70,0)	31(79,5)	0,505(1)
Dolor (sí)	16(41,0)	21(53,8)	0,823(1)

Picor (sí)	19(48,7)	18(46,2)	0,000(1)
Acidez (sí)	6(15,4)	6(15,4)	0,000(1)

Parámetros psicoacústicos.

En cuanto a los parámetros psicoacústicos, hemos encontrado que el grupo experimental y control son estadísticamente diferentes en cuanto a la *articulación* (ji-cuadrado (2) = 14,955; p = 0,001), siendo la proporción de sujetos con articulación normal mayor en el grupo de control, mientras que la proporción de sujetos con articulación exagerada es superior en el grupo experimental.

También se aprecian diferencias en la *velocidad* del habla (ji-cuadrado (2) = 14,513; p=≤ 0,001), siendo la proporción de sujetos con velocidad normal superior en el grupo control, mientras que la proporción de sujetos con velocidad acelerada es mayor en el grupo experimental.

En cuanto a la valoración del GRABS se observa que la media del parámetro R roughness (t (77) = 3,366; p = 0,001), A *astenia* (t (68,3) = 3,178; p = 0,002), B *breathiness* (t (77) = 2,297; p = 0,0024) y la valoración global GRABS (t (69,9) = 3,945; p = 0,000) es mayor en el grupo experimental que en el grupo de control (Tabla 5).

Tabla 5. Estadísticos descriptivos: n (%), M±SD y pruebas estadísticas.

	Control	Experimental	Estadístico(gl)
Resonancia			
Normal	4(36,4)	4(10,3)	5,484(5)
Pectoral	0(0,0)	1(2,6)	
Laríngea	7(63,6)	29(74,4)	
Hiponasal	0(0,0)	3(7,7)	
Hipernasal	0(0,0)	1(2,6)	
De cabeza	0(0,0)	1(2,6)	
Ataque glótico			
Normal	15(37,5)	15(38,5)	0,016(2)
Duro	17(45,0)	17(43,6)	
Suave	7(17,5)	7(17,9)	
Soprote de aire^a			

Normal	6(15,0)	6(15,4)	0,000(1)
Inadecuado	34(85,0)	33(84,6)	
Respiración^a			
Abdominal	7(17,5)	3(7,7)	1,982(2)
costal alta	32(80,0)	34(87,2)	
costal baja	1(2,5)	2(5,1)	
Volumen^a			
Mucho	18(45,0)	15(38,5)	2,463(2)
Poco	10(25,0)	16(41,0)	
Normal	12(30,0)	8(20,5)	
Nasalidad^a			
Normal	36(90,0)	35(89,7)	1,144(2)
Hiponasal		1(2,6)	
Hipernasal	4(10,0)	3(7,7)	
Estabilidad^a			
Buena	19(47,5)	9(23,1)	6,601(3)
Temblor	1(2,5)	3(7,7)	
Quiebros	16(40,0)	18(46,2)	
Desviación	4(10,0)	9(23,1)	
Articulación^a			
Normal	35(87,5)	22(56,4)	14,955(2)***
Poca	5(12,5)	5(12,8)	
Exagerada	0(0,0)	12(30,8)	
Velocidad^a			
Normal	35(87,5)	19(48,7)	14,513(2)***
Lenta	1(2,5)	1(2,6)	
Acelerada	4(10,0)	19(48,7)	
Grade ^b	1,33±0,83	1,64±0,67	1,863(77)
Roughness ^b	1,05±0,85	1,64±0,71	3,366(77)***
Astenia ^b	0,45±0,71	1,08±1,01	3,178(68,3)**
Breathiness ^b	0,78±0,80	1,21±0,86	2,297(77)*
Strain ^b	0,53±0,91	0,77±0,90	1,201(77)
Grabs ^b	4,10±2,35	6,59±3,19	3,945(69,9)***

a.Prueba ji-cuadrado; b. prueba t de Student para muestras independientes.

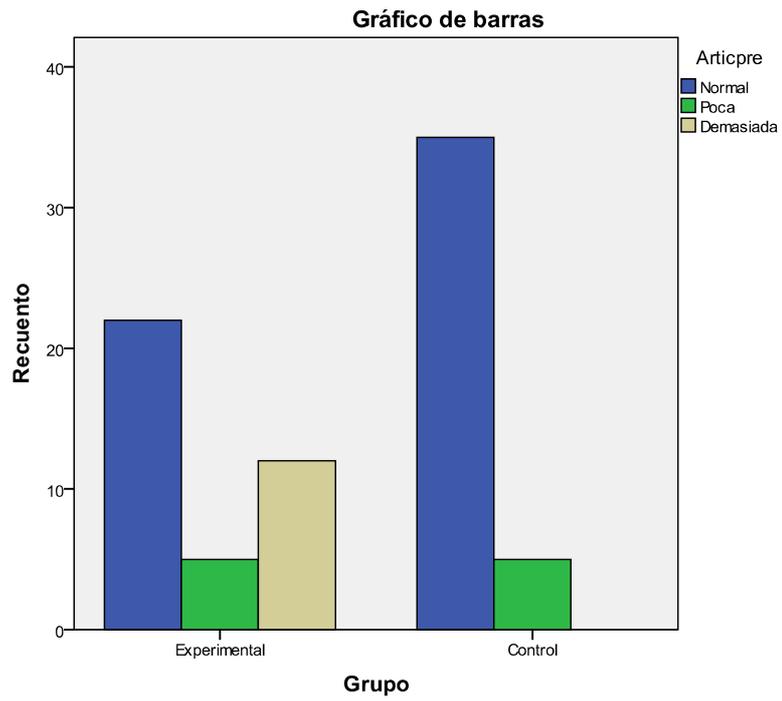


Figura 3. Articulación Grupo Experimental Vs. Grupo Control.

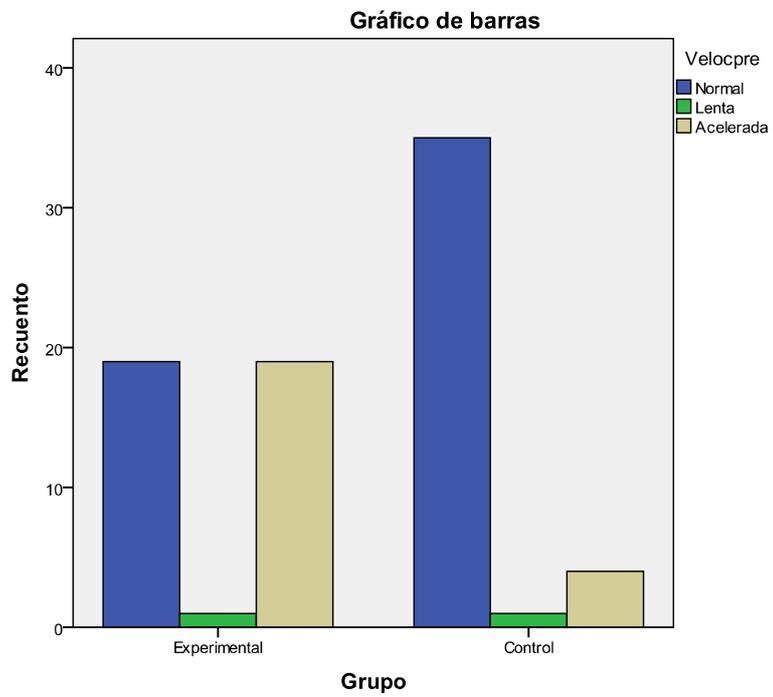


Figura 4. Velocidad del habla del Grupo Eperimental vs. Grupo Control.

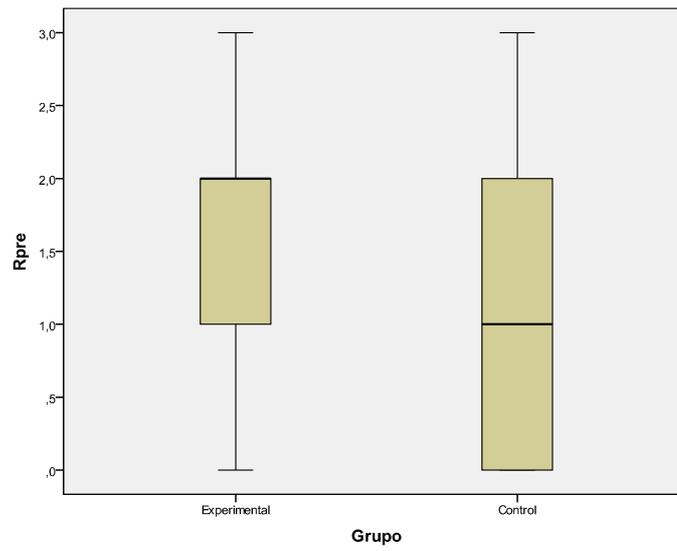


Figura 5. Roughness (R) en Grupo Experimental vs. Grupo Control.

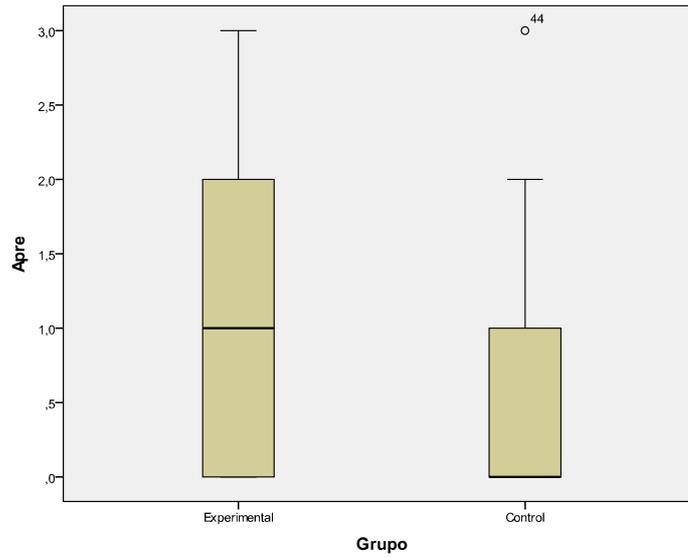


Figura 6. Astenia (A) en Grupo Experimental vs. Grupo Control.

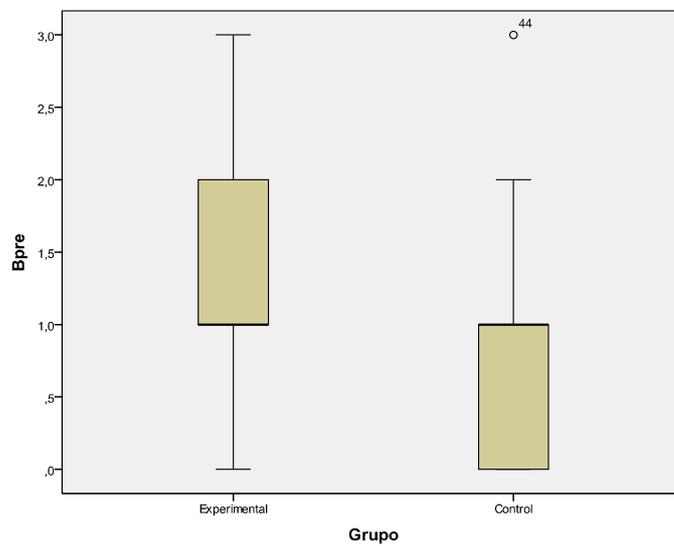


Figura 7. Voz aérea (B) en el Grupo Experimental vs. Grupo Control.

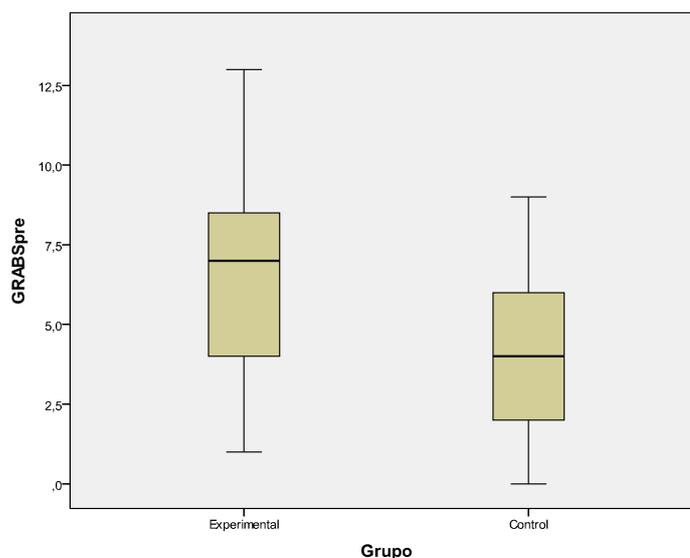


Figura 8. GRABS en Grupo Experimental vs. Grupo Control.

En la Tabla 6 observamos que los parámetros timbre y tono son iguales en los grupos experimental y control. Sin embargo, el grupo experimental tienen un mayor porcentaje de sujetos con intensidad alta y media que el grupo de control, y menor porcentaje con intensidad baja (ji-cuadrado (2) = 12,105; p = 0,002).

Tabla 6. Frecuencias y porcentajes por antecedentes de la fonación y pruebas ji-cuadrado.

	Control	Experimental	Ji-cuadrado(gl)
Timbre			
ronco	9(47,4)	21(53,8)	2,614(4)
cansado	6(31,6)	14(35,9)	
desagradable	3(15,8)	2(5,1)	
normal	1(5,3)	1(2,6)	
agradable	0(0,0)	1(2,6)	
Tono			
agudo	4(22,2)	5(13,2)	2,016(2)
normal	2(11,1)	10(26,3)	
grave	12(66,7)	23(60,5)	
Intensidad			
alta	5(27,8)	19(50,0)	12,105(2)**
media	2(11,1)	13(34,2)	
baja	11(61,1)	6(15,8)	

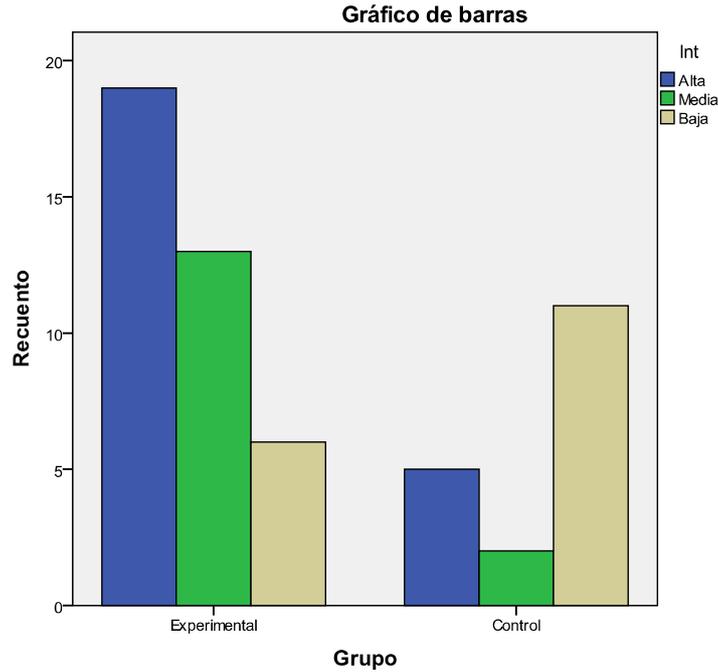


Figura 9. Intensidad en GE y GC.

7.1.3. ANÁLISIS ACÚSTICO.

Respecto a los parámetros acústicos, el grupo control ha obtenido una media superior al grupo experimental en *frecuencia fundamental, Fo*, ($t(77) = -2,189$; $p = 0,032$), siendo el valor medio de la **Fo** en el GC de 206,36 Hz en el GE de 191,27 Hz. (Tabla 7). El grupo experimental ha obtenido una media superior al grupo de control en el valor del **Jitter Medio Relativo** ($t(50,6) = 2,578$; $p = 0,013$) y en el **Shimmer Medio Relativo** ($t(42,1) = 2,467$; $p = 0,018$). En el resto de parámetros, ambos grupos son iguales.

Tabla 7. Estadísticos descriptivos, $M \pm SD$ y pruebas t de Student.

	Control	Experimental	t(gl)
Frecuencia fundamental, Fo	206,36±27,86	191,27±33,26	2,189(77)*
Jitter Medio Relativo	2,00±1,30	3,38±3,10	2,578(50,6)*
Shimmer Medio Relativo	4,14±1,42	6,59±6,04	2,467(42,1)*
HNR (db)	24,22±3,70	22,61±4,74	1,695(77)
NHR	4,35±0,49	4,90±26,30	1,080(38,0)

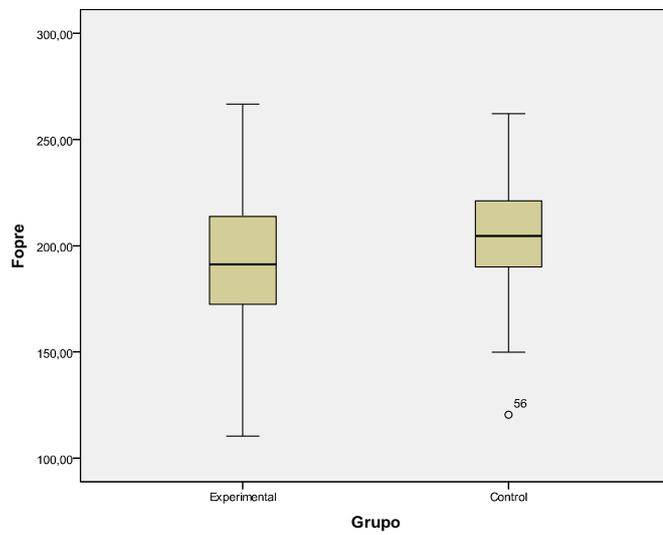


Figura 10. Frecuencia fundamental del Grupo Experimental vs. Grupo Control.

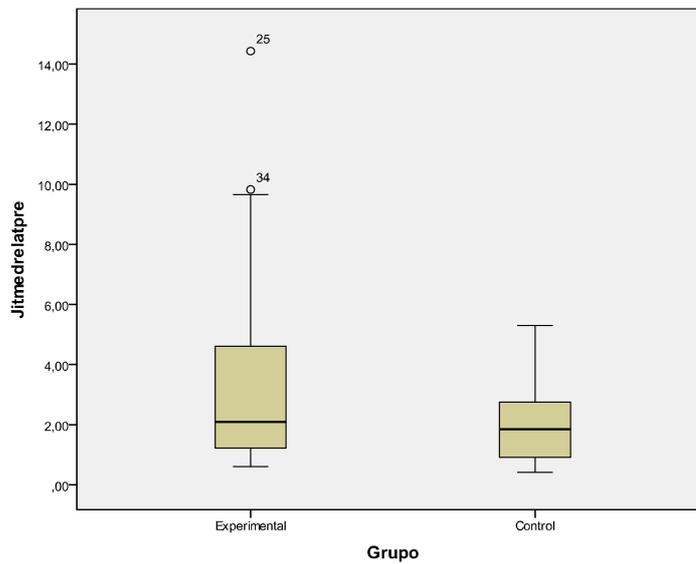


Figura 11. Jitter medio relativo del Grupo Experimental vs. Grupo Control.

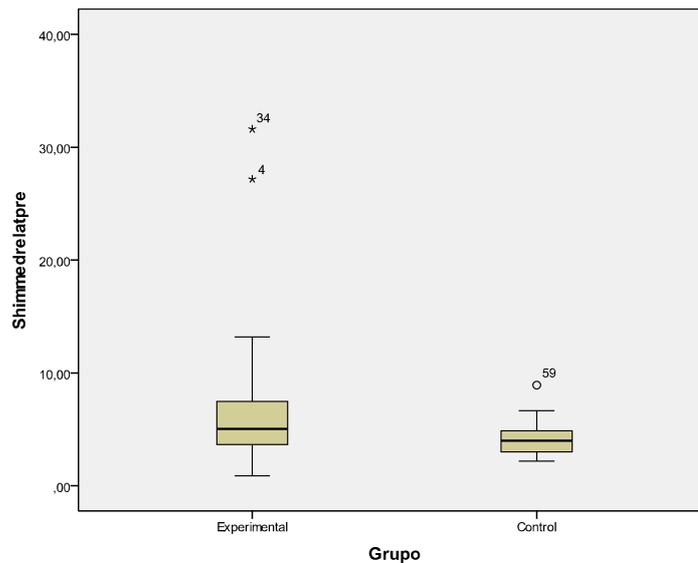


Figura 12. Shimmer medio relativo del Grupo Experimental vs. Grupo control.

7.1.4. PARÁMETROS AERODINÁMICOS.

En la Tabla 8 podemos observar que los grupos experimental y control son iguales en los parámetros aerodinámicos.

Tabla 8. Estadísticos descriptivos: n (%), $M \pm SD$ y pruebas estadísticas.

	Control	Experimental	Estadístico(gl)
Frecuencia respiratoria (resp/min) ^b	18,11±4,04	17,26±4,04	0,572(46)
Tiempo máximo de fonación ^b	10,41±5,25	9,41±4,05	0,233(77)
Tiempo máximo de espiración ^b	16,63±6,05	16,26±7,91	0,945(77)
Índice s/e ^b	1,77±0,66	1,86±0,82	0,535(77)

a. Prueba ji-cuadrado; b. prueba t de Student para muestras independientes.

7.1.5. PARÁMETROS DE INCAPACIDAD VOCAL.

Únicamente se han hallado diferencias significativas entre los grupos experimental y control en los parámetros de incapacidad vocal en la medida de incapacidad física ($t(72,6) = 2,574$; $p = 0,012$), siendo la incapacidad física superior en el grupo experimental (Tabla 9).

Tabla 9. Estadísticos descriptivos, $M \pm SD$ y pruebas t de Student.

	Control	Experimental	t(gl)
Funcional	11,33 \pm 9,01	13,72 \pm 7,23	1,300(77)
Física	18,85 \pm 9,64	23,79 \pm 7,30	2,574(72,6)*
Emocional	8,48 \pm 8,95	10,15 \pm 7,32	0,911(77)
Global	38,53 \pm 24,88	47,67 \pm 18,83	1,838(77)

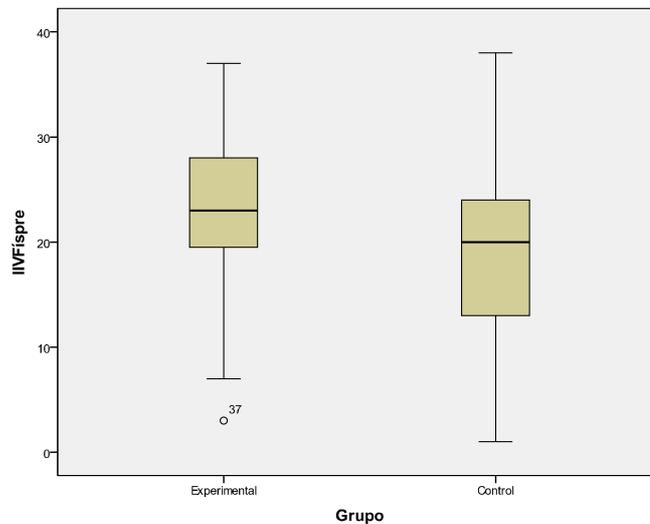


Figura 13. Índice de incapacidad vocal (subescala física) del Grupo Experimental vs. Grupo Control.

7.1.6. LARINGOESTROBOSCOPIA.

En la tabla 10 se encuentran los datos estadísticos descriptivos (frecuencia y porcentaje) correspondientes a los parámetros de la prueba estroboscópica en los grupos experimental y control. También se ha realizado la prueba χ^2 para tablas de contingencia (corrección de Yates). Podemos observar que no existen diferencias significativas entre los grupos experimental y control en las frecuencias de dichos parámetros, a excepción de la variable periodo-regularidad [$\chi^2(1) = 13,789$; $p = 0,000$]. En este caso, la proporción de sujetos con período-regularidad es mayor en el grupo de control que en el grupo experimental.

Tabla 10. Descriptivos de los parámetros estroboscópicos.

Diagnóstico	Experimental n (%)	Control n (%)	$\chi^2(1)$
Nódulos	32(82,2)	26(65,0)	2,133
Funcional	7(17,8)	14(35,0)	
Cierre glótico	Experimental n (%)	Control n (%)	$\chi^2(1)$
Completo	2(5,1)	3(7,5)	0,467
Incompleto	37(94,9)	37(92,5)	
Borde CVD	Experimental n (%)	Control n (%)	$\chi^2(1)$
Liso	9(23,1)	13(32,5)	0,794
Rugoso	30(76,9)	27(67,5)	
Borde CVI	Experimental n (%)	Control n (%)	$\chi^2(1)$
Liso	10(25,6)	15(37,5)	0,000
Rugoso	29(74,4)	25(62,5)	
Amplitud CVD	Experimental n (%)	Control n (%)	$\chi^2(1)$
Normal	13(33,3)	11(27,5)	0,102
Alterada	26(66,7)	29(72,5)	
Amplitud CVI	Experimental n (%)	Control n (%)	$\chi^2(1)$
Normal	11(28,2)	16(40,0)	0,753
Alterada	28(71,8)	24(60,0)	
OM CVD	Experimental n (%)	Control n (%)	$\chi^2(1)$
Normal	21(53,9)	29(72,5)	2,209
Alterada	18(46,2)	11(27,5)	
OM CVI	Experimental n (%)	Control n (%)	$\chi^2(1)$
Normal	22(56,4)	31(77,5)	3,080
Alterada	17(43,6)	9(22,5)	
Simetría fase	Experimental n (%)	Control n (%)	$\chi^2(1)$
Sí	6(15,4)	11(27,5)	1,074
No	33(84,6)	29(72,5)	
Periodicidad	Experimental n (%)	Control n (%)	$\chi^2(1)$
Sí	12(30,8)	30(75,0)	13,789***
No	27(69,2)	10(25,0)	
Sim mov banda	Experimental n (%)	Control n (%)	$\chi^2(1)$
Sí	38(97,4)	39(97,5)	0,000
No	1(2,6)	1(2,5)	
Mov. bandas	Experimental n (%)	Control n (%)	$\chi^2(1)$
Normal	29(74,4)	23(57,5)	1,802
Contracción exc.	10(25,6)	17(42,5)	
Hiperfunción	Experimental n (%)	Control n (%)	$\chi^2(1)$
Sí	19(48,7)	16(40,0)	0,306
No	20(51,3)	24(60,0)	
Fase cierre	Experimental n (%)	Control n (%)	$\chi^2(1)$
Normal	9(23,1)	14(35,0)	0,844
Alterada	30(76,9)	26(65,0)	

* p < .05; ** p < .01; *** p < .001

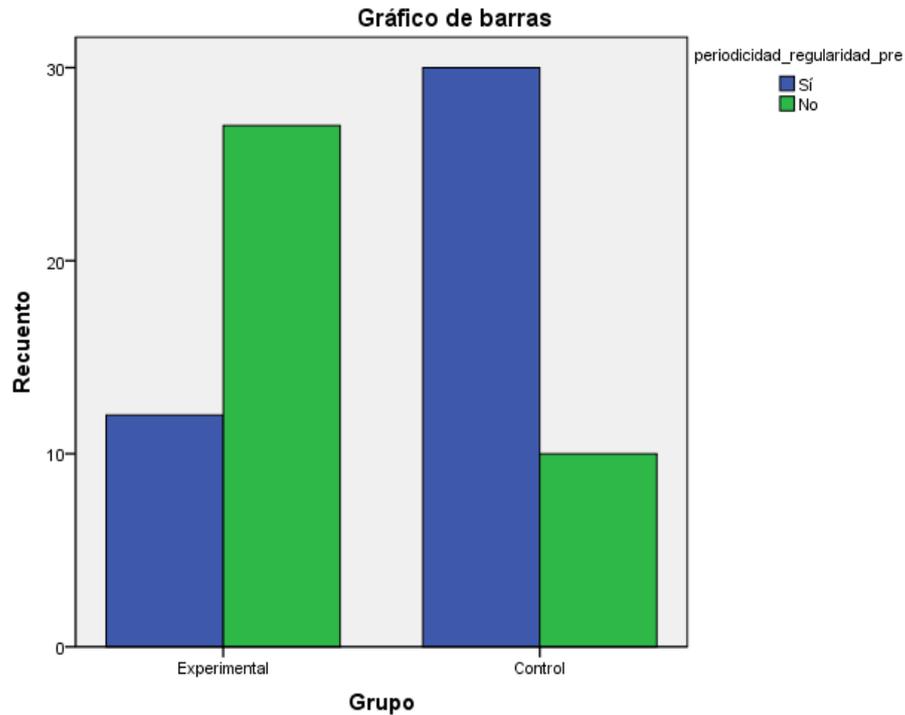


Figura 14. Regularidad en el periodo glótico.

Diagnóstico.

Se realizó laringoestroboscopia a todos los participantes en el estudio. En el grupo experimental (GE desde ahora) el 82% de los individuos se diagnosticó de nódulos vocales (en sus diferentes grados, edematosos, callosos o fibrosos) y el 18% de disfonía funcional. En el grupo control el 65% se diagnosticaron de nódulos y el 35% de disfonía funcional.

Tipo de cierre.

En el GE el 94,87% de los individuos presentó un cierre glótico incompleto y el 5,12% restante un cierre glótico completo. En ambos grupos la morfología de cierre que se observó con más frecuencia fue el defecto en reloj de arena típico de los nódulos, seguidos de mayor a menor frecuencia por cierre irregular, cierre ojival, defecto de cierre posterior y defecto de cierre anterior.

Borde libre de las cuerdas vocales.

Se observó un borde rugoso (con esto nos referimos a cualquier irregularidad que haga que el borde no sea perfectamente liso) en un 74-76% de los pacientes de GE y en un 62-67% de los individuos del GC. En el resto de los casos el borde fue liso.

Amplitud.

Encontramos una disminución de la amplitud de las cuerdas vocales en un 66,7% (CVD) y 71,8% (CVI) de los pacientes del GE. En el GC la amplitud se encontraba disminuida en el 72,5% para la CVD y en el 60% para la CVI. En el resto de los casos la amplitud de ambas cuerdas vocales estuvo presente, no disminuida y fue similar para ambas cuerdas.

Onda mucosa.

En cuanto a la onda mucosa se estudió la presencia de la misma y su disminución o ausencia. Más de la mitad de los pacientes del GE (53,9% CVD y 56,4% CVI) tenían una onda mucosa considerada normal. En el GC esto mismo ocurrió en el 72,5% para la CVD y en el 77,5% para la CVI. En el resto de pacientes del GE (46% CVD y 43,2% CVI) la onda mucosa estaba disminuida, estando en dos de estos pacientes severamente disminuida o ausente. En el GC el porcentaje de disminución de la onda mucosa fue del 27,5% para la CVD y del 22,5% para la CVI. En cuatro de los individuos del GC la onda mucosa estaba muy disminuida o ausente.

Simetría de fase.

Sólo el 15,4% de los participantes del GE y el 27,5% de los participantes del GC presentaron simetría de fase.

Periodicidad.

Como se ha comentado previamente, la periodicidad es el único parámetro que presenta diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, siendo el movimiento periódico en el 30,8% de los pacientes del grupo experimental frente al 75% de los pacientes del grupo control.

Signos de hiperfunción.

Respecto a la presencia de signos de hiperfunción vemos que estos están presentes en un 48% del GE y en un 40% del GC.

Contracción supraglótica.

Las bandas ventriculares se contraen de manera excesiva en el 25,6% de los individuos del GE frente a un 42,5% de los individuos del GC, sin que ello constituya una diferencia estadísticamente significativa.

Fase de cierre.

Para concluir diremos que en más del 75% de los pacientes del GE y en un 60% de los pacientes del GC, el parámetro fase de cierre se encuentra alterado, es decir, que en estos individuos existe un predominio de la fase abierta o de la fase cerrada cuando la duración de estas debería ser casi similar.

7.1.7. VIDEOQUIMOGRAFÍA.

Frecuencia fundamental y simetría de fase.

En la tabla 11 se presentan las frecuencias y porcentajes en los grupos experimental y control de los parámetros de simetría en la frecuencia fundamental y de simetría de fase. Para cada individuo se han analizado los cambios en la Fo y la simetría de fase en la región anterior, media y posterior de la glotis. No se ha observado dependencia de estos parámetros con el grupo de tratamiento.

Tabla 11. Estadísticos descriptivos de simetría y prueba χ^2 .

Diagnóstico	Experimental n (%)	Control n (%)	
Nódulos	28(71,8)	25(62,5)	
Funcional	7(17,9)	14(35)	
Quiste	4(10,3)	1(2,5)	
Fo anterior	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Igual	36(92,3)	40(100,0)	1,439
Diferente	3(7,7)	0(0,0)	
Fo media	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Igual	36(92,3)	40(100,0)	1,439
Diferente	3(7,7)	0(0,0)	
Fo posterior	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Igual	36(92,3)	39(97,5)	0,291
Diferente	3(7,7)	1(2,5)	
Sim fase ant	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Simetría	22(56,4)	21(52,5)	0,015
Asimetría	17(43,6)	19(47,5)	
Sim fase media	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Simetría	20(51,3)	22(55,0)	0,011
Asimetría	19(48,7)	18(45,0)	
Sim fase post	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Simetría	18(46,2)	23(57,5)	0,615
Asimetría	21(53,8)	17(42,5)	

• p < .05; ** p < .01; *** p < .001

El **diagnóstico** al que se llegó tras la videoquimografía difiere en 5 pacientes respecto al diagnóstico estroboscópico. Concretamente 4 pacientes

del GE y 1 paciente del GC, diagnosticados previamente de nódulos o lesiones mínimas asociadas, fueron en realidad quistes intracordales. Esto se comprobó con anatomía patológica.

Respecto a la **simetría de la Fo**, lo que se ha estudiado es si el número de ciclos por segundo a los que se mueve la CVD es similar a los de la CVI en las tres regiones mencionadas. Comparamos ambas cuerdas entre sí y se observa que en la mayoría de los casos existe simetría de la Fo: en un 92,3% del grupo experimental y en un 100% del grupo control en las regiones anterior y media y un 97,5% en región posterior.

En cuanto a la **simetría de fase** observamos que en el grupo experimental, entre un 43 y un 53% de los pacientes, presentan asimetría de fase en alguna de las tres regiones observadas. En el grupo control esto ocurre entre un 42,5 y un 47,5% de los individuos.

Amplitud, anchura glótica y periodicidad.

Sólo se ha observado una diferencia significativa en el parámetro *regularidad en período glótico (zona media)* con el grupo de tratamiento [χ^2 (1) = 4,432; p = 0,035], siendo el porcentaje de pacientes con periodicidad superior en el grupo de control (Tabla 12).

Tabla 12. Estadísticos descriptivos de amplitud y prueba χ^2 .

Amplitud CCVV anterior	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
CVD = CVI	11(28,2)	13(32,5)	0,029
Diferente	28(71,8)	27(67,5)	
Amplitud CCVV media	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
CVD = CVI	8(20,5)	12(30,0)	0,505
Diferente	31(79,5)	28(70,0)	
Amplitud CCVV post	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
CVD = CVI	11(28,2)	12(30,0)	0,000
Diferente	28(71,8)	28(70,0)	
Amp. interciclos CVD ant	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Iguals	18(46,2)	21(52,5)	0,115
Diferentes	21(53,8)	19(47,5)	

Amp. interциclos CVD med	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Iguales	16(41,0)	23(57,5)	1,536
Diferentes	23(59,0)	17(42,5)	
Amp. interциclos CVD post	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Iguales	18(46,2)	27(67,5)	2,851
Diferentes	21(53,8)	13(32,5)	
Amp. interциclos CVI ant	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Iguales	15(38,5)	25(62,5)	3,654
Diferentes	24(61,5)	15(37,5)	
Amp. interциclos CVI med	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Iguales	15(38,5)	26(65,0)	4,559
Diferentes	24(61,5)	14(35,0)	
Amp. interциclos CVI post	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Iguales	17(43,6)	19(47,5)	0,015
Diferentes	22(56,4)	21(52,5)	
Regularidad Anchura Glótica	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Regular	10(25,6)	6(15,0)	0,804
Irregular	29(74,4)	34(85,0)	
Regul periodo glót ant	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Regular	28(71,8)	34(85,0)	1,332
Irregular	11(28,2)	6(15,0)	
Regul periodo glót med	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Regular	24(61,5)	34(85,0)	4,432*
Irregular	15(38,5)	6(15,0)	
Regul periodo glót post	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Regular	29(74,4)	36(90,0)	2,327
Irregular	10(25,6)	4(10,0)	

* p < .05; ** p < .01; *** p < .001

Hemos realizado varios estudios de amplitud. En primer lugar hemos querido saber si la **amplitud** con la que se desplazaban las dos cuerdas vocales era similar o diferente en las tres regiones estudiadas mediante videoquimografía. Hemos encontrado que la mayoría de los pacientes presentan diferente amplitud entre la CVD y la CVI en las tres regiones: de un 71,9% a un 79,5% en el GE y de un 67,5% a un 70% en el GC. No existen diferencias estadísticamente significativas entre las tres regiones (anterior, media y posterior) respecto de este parámetro.

Al mismo tiempo, hemos estudiado si existe **variabilidad interciclo** de la amplitud dentro de una misma cuerda vocal. Se han considerado como diferentes amplitudes que difieran en más de 0,4mm en 5 ciclos consecutivos. Los porcentajes se pueden observar en la Tabla 9.

Otra medida que refleja las variaciones en la amplitud es la medida de la **regularidad de anchura glótica**. Hemos considerado como irregular diferencias entre la máxima anchura glótica y la mínima superiores a 0,4mm. Las mediciones realizadas en la región media de la glotis nos indican que en el 74,4% de los participantes del GE y en el 85% de los del GC existe irregularidad en la anchura glótica.

La **periodicidad** se estudio para cada cuerda en ambos grupos. En el grupo control entre un 85-90% de los pacientes presentaron periodicidad en las tres regiones glóticas estudiadas, mientras que en el grupo experimental el porcentaje de periodicidad en la vibración vocal fue inferior en general y en especial, en la región media glótica (61,5%).

Onda mucosa.

En la tabla 13 se encuentran las frecuencias y porcentajes en los grupos experimental y control en parámetros correspondientes a la presencia de la onda mucosa en las tres regiones glóticas, al componente lateral de la OM, al componente vertical de la OM y a la simetría de la OM entre ambas cuerdas en región anterior, media y posterior glótica. No se ha observado ninguna relación de estos parámetros con el grupo de tratamiento.

Tabla 13. Estadísticos descriptivos de mucosidad, vibración y anchura y prueba χ^2 .

OM anterior	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Presente	36(92,3)	36(90,0)	0,000
Disminuida -ausente	3(7,7)	4(10,0)	
OM media	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Presente	36(92,3)	36(90,0)	0,000
Disminuida-ausente	3(7,7)	4(10,0)	

OM posterior	Experimental n (%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Presente	35(89,7)	34(85,0)	0,087
Disminuida-ausente	4(10,3)	6(15,0)	
Comp. vertical OM	Experimental n(%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Presente ambas CCVV	37(94,9)	36(90,0)	0,154
Disminuida en 1 ó 2 CCVV	2(5,1)	4(10,0)	
Comp. superior OM	Experimental n(%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Presente ambas CCVV	38(97,4)	37(92,5)	0,237
Disminuida en 1 ó 2 CCVV	1(2,6)	3(7,5)	
Simetría OM ant	Experimental n(%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Sí	29(74,4)	27(67,5)	0,179
No	10(25,6)	13(32,5)	
Simetría OM media	Experimental n(%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Sí	28(71,8)	33(82,5)	0,750
No	11(28,2)	7(17,5)	
Simetría OM post	Experimental n(%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Sí	28(71,8)	34(85,0)	1,332
No	11(28,2)	6(15,0)	

* p < .05; ** p < .01; *** p < .001

Los pacientes del GE tienen una **onda mucosa** presente en un 92,3% de los casos en las regiones anterior y media de la glotis y en un 89,7% en la región posterior. Las diferencias entre estas tres regiones no son estadísticamente significativas. En el GC la onda mucosa está presente en el 90% de los pacientes en las regiones anterior y media y en el 85% de la región posterior. Igualmente no existen diferencias estadísticamente significativas entre las tres regiones glóticas estudiadas.

En la región media, zona de mayor importancia desde el punto de vista del comportamiento vibratorio de las CCVV, se han estudiado por separado el componente vertical y el componente superior u horizontal de la propagación de la onda mucosa. En cuanto al **componente vertical de la OM**, éste está presente en ambas cuerdas en el 94,9% de los pacientes de GE y en el 90% de los pacientes del GC. El **componente superior** de la OM estuvo presente en ambas CCVV en el 97,4% en el GE y en el 92,5% en el GC.

Se comprobó si había **simetría en la onda mucosa** entre las dos cuerdas vocales en las regiones anterior, media y posterior. En la Tabla 10 se pueden observar los porcentajes de simetría que se encontraron.

Cierre glótico. Factores que alteran la vibración vocal.

En la Tabla 14 se encuentran los porcentajes y las frecuencias de los grupos experimental y control para los parámetros:

Tabla 14. Estadísticos descriptivos de mucosidad, vibración bandas, defectos de cierre y vibración en varios planos y prueba χ^2 .

Vibración en varios planos	Experimental n(%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Sí	15(38,5)	19(47,5)	0,341
No	24(61,5)	21(52,5)	
Defectos cierre	Experimental n(%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Cierre completo CCVV	6(7.69)	4(10,0)	0,145
Cierre incompleto	33(92.3)	36(90,0)	
Moco	Experimental n(%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Sí	5(12,8)	4(10,0)	0,002
No	34(87,2)	36(90,0)	
Vibración (OM) bandas	Experimental n(%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Sí	10(25,6)	9(22,5)	0,004
No	29(74,4)	31(77,5)	

* p < .05; ** p < .01; *** p < .001

La *morfología* del **cierre glótico** se estudia mucho mejor con laringoestroboscopia o con la cámara de alta definición acoplada a la videoquimografía. Con los videoquimogramas sólo podemos concluir si existe o no un defecto de cierre. Los datos de la tabla reflejan si existe un defecto o no de cierre tras estudiar en cada caso las tres tiras de VKG de las regiones anterior, media y posterior. En la mayoría de los individuos estudiados (92% GE y 90% GC) existía un defecto de cierre ya fuera anterior, posterior, ojival, en reloj de arena o irregular.

El resto de parámetros de la Tabla 11 estudian la presencia de cualquier elemento que perturbe el buen comportamiento vibratorio de la cuerda vocal.

Esto puede ser la presencia de moco, la interferencia producida por una vibración intensa de las bandas ventriculares (incluso simulando algunas veces la onda mucosa de las cuerdas verdaderas) o la vibración en varios planos. Con esto último nos referimos sobretodo a la presencia de pequeños o medianos edemas, hiperemias, presencia de vasos sanguíneos de calibre considerable entre otras cosas, que dificulten o entorpezcan el ciclo vocal.

Picos mediales y picos laterales.

En la tabla 15 se presentan las frecuencias y porcentajes de los valores de picos mediales y laterales en los grupos experimental y control, así como las correspondientes pruebas χ^2 . No existe dependencia entre los valores de picos y el grupo de tratamiento.

Tabla 15. Estadísticos descriptivos de los picos y pruebas χ^2 .

Picos med ant	Experimental n(%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Afilados	9(23,1)	6(15,0)	0,395
No afilados	30(76,9)	34(85,0)	
Picos med med	Experimental n(%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Afilados	8(20,5)	9(22,5)	0,000
No afilados	31(79,5)	31(77,5)	
Picos med post	Experimental n(%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Afilados	11(28,2)	10(25,0)	0,005
No afilados	28(71,8)	30(75,0)	
Picos lat ant	Experimental n(%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Afilados	18(46,2)	16(40,0)	0,106
No afilados	21(53,8)	24(60,0)	
Picos lat med	Experimental n(%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Afilados	23(59,0)	23(57,5)	0,000
No afilados	16(41,0)	17(42,5)	
Picos lat post	Experimental n(%)	Control n (%)	χ^2 (1)
Afilados	16(41,0)	15(37,5)	0,008
No afilados	23(59,0)	25(62,5)	

* p < .05; ** p < .01; *** p < .001

En la tabla 16 se encuentran las medias y desviaciones típicas de los parámetros cuantitativos en los grupos experimental y control, así como la prueba t para medias independientes. Los resultados indican que los grupos de

tratamiento son iguales en todas las características cuantitativas de la prueba videoquimográfica, excepto en la característica Speed Quotient en la zona media [t(76) = -2,521; p = 0,014], en la que el promedio del grupo de control es superior al del grupo experimental.

Tabla 16. Estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas y pruebas t.

	Experimental M±DT	Control M±DT	T(gl)
Irreg anch glót med	0,67±0,52	0,82±0,49	-1,281(77)
Open Quotient media	0,53±0,13	0,53±0,21	0,010(77)
Closed Quotient	0,49±0,15	0,50±0,23	-0,236(77)
Speed Quotient media	1,01±0,57	1,60±1,32	-2,521(76)*
Ratio amplitud Ramp ant	1,04±0,42	1,27±0,77	-1,633(77)
Ratio amplitud media	1,24±1,06	1,26±0,51	-0,103(77)
Ratio amplitud post	1,06±0,43	1,12±0,42	-0,639(77)
Ratio per Rper ant	1,01±0,14	0,96±0,10	1,787(76)
Rario per medio	0,98±0,11	1,00±0,09	-0,920(77)
Ratio per post	0,98±0,10	0,97±0,07	0,307(77)
Ratio open closed Roc	1,10±0,49	0,91±0,58	1,517(71)

• p < .05; ** p < .01; *** p < .001

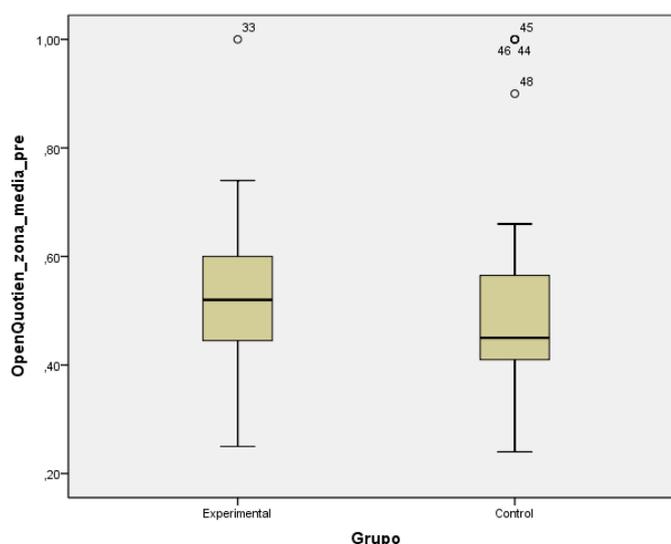


Figura 15. Speed Quotient en zona media GE vs. GC.

7.2. RESULTADO HIPÓTESIS 1: Eficacia de la terapia vocal

Ho 1: Los pacientes con disfonías funcionales por sobreesfuerzo vocal que reciben tratamiento logopédico, mejoran significativamente respecto de los pacientes no tratados en; la semiología vocal, las características psicoacústicas, los parámetros aerodinámicos, la percepción de enfermedad y la exploración instrumental de la emisión vocal.

Ho 1.1.: Existen diferencias estadísticamente significativas en la **semiología vocal** de los pacientes con disfonía funcional después de recibir tratamiento logopédico.

Para estudiar el efecto del tratamiento sobre los parámetros de sintomatología vocal se han realizado pruebas chi-cuadrado (corrección de Yates) para tablas de contingencia, con el fin de analizar la relación entre el grupo de tratamiento y dichos parámetros tras el tratamiento. Previamente se ha comprobado que los grupos experimental y control son iguales en la proporción de dichos parámetros antes del tratamiento.

Los resultados (Tabla 17) indican que existe una relación significativa del tratamiento con los valores de **ronquera** [$\chi^2 (1) = 4,577$; $p = <,05$], siendo el porcentaje de sujetos con ronquera superior en el grupo de control después del tratamiento (figura 16). También se ha encontrado en el grupo de control un mayor porcentaje de sujetos con **cansancio vocal** [$\chi^2 (1) = 7,944$; $p = <,01$] (figura 17) y con **aire en la voz** [$\chi^2 (1) = 3,881$; $p = <,05$] (figura 18).

Tabla 17. Frecuencias y porcentajes de parámetros de sintomatología vocal en el postest en función del grupo de tratamiento y pruebas chi-cuadrado.

	Control	Experimental	Ji-cuadrado(gl)
Ronquera (sí)	26(62,5)	14(35,9)	4,577*
Cansancio vocal (sí)	29(72,5)	15(38,5)	7,944**
Aire en la voz(sí)	21(52,5)	11(28,2)	3,881*
Aclaramiento (sí)	20(50,0)	12(30,8)	2,285
Cambio volumen (sí)	21(52,5)	13(33,3)	2,229
Pérdida ext vocal (sí)	22(55,0)	17(43,6)	0,623
Dolor al fonar (sí)	15(38,5)	22(56,4)	1,851
Picor faríngeo (sí)	13(33,3)	7(17,9)	1,681
Acidez (sí)	6(15,4)	5(12,8)	0,000

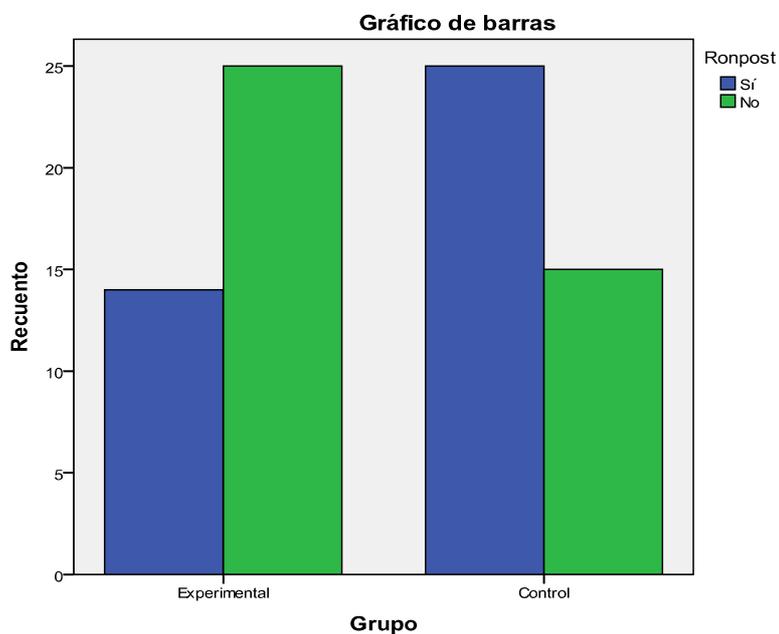


Figura 16. Ronquera pretest y postest en ambos grupos.

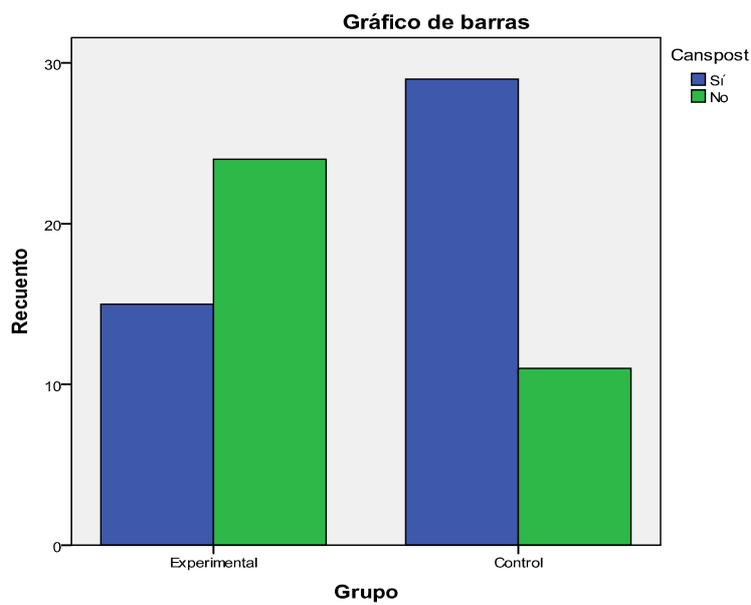


Figura 17. Cansancio vocal pretest y postest en GE y GC.

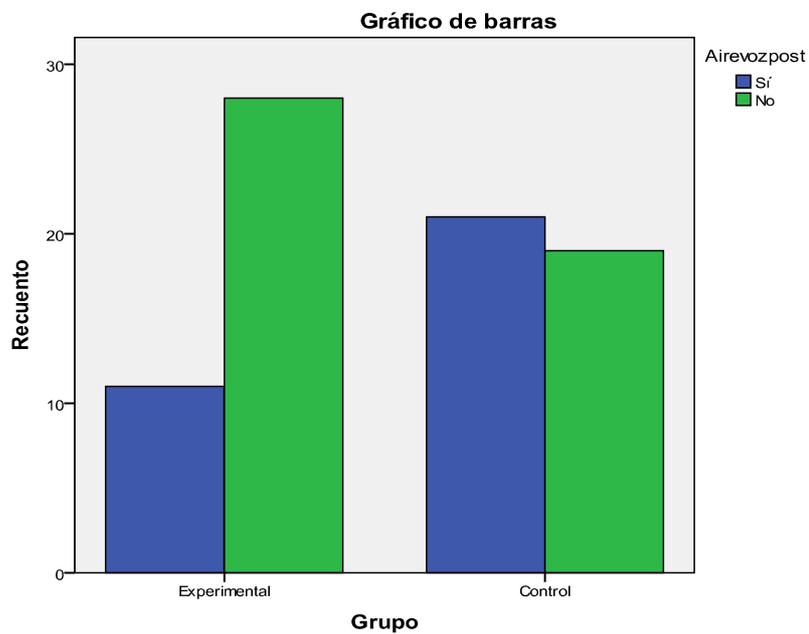


Figura 18. Aire en la voz en el pretest y postest de ambos grupos.

Al aplicar la prueba de McNemar-Bowker, para variables categóricas, se encontró que existía una relación estadísticamente significativa entre la aplicación del tratamiento y la mejoría de los síntomas en los parámetros ronquera, cansancio vocal, aire en la voz, aclaramiento vocal, pérdida de volumen y disminución en la extensión vocal y picor faríngeo. Los datos de exponen a continuación.

Ronquera.

Según los datos expuestos en la tabla 17, la eficacia del tratamiento en el GE indica que; de 36 sujetos con *ronquera* en el pretest se pasa a 14 sujetos con ronquera en el postest. La ronquera desaparece por tanto en el 61% del GE. En el GC la eficacia del tratamiento fue sólo del 16,6%, ya que de 30 sujetos con ronquera en el pretest, 26 seguían teniéndola en el postest.

La prueba de McNemar indica que la proporción de sujetos con ronquera en el pretest (92,3%) es significativamente mayor que el postest (35,9%) para el GE, lo que demuestra la eficacia del tratamiento ($p=0,000$). En el GC la proporción de individuos con ronquera pre y postest no varía significativamente: de un 75% a un 62,5% ($p = 0,125$).

Tabla 17. Eficacia del tratamiento sobre la Ronquera en ambos grupos.

Grupo	Pretest	Postest			Prueba McNemar-Bowker		
		Si	No	Total	Valor	gl	p
Experimental	Si	14	22	36			0,000
	No	0	3	3			
	Total	14	25	39			
Control	Si	24	6	30			0,125
	No	2	8	10			
	Total	26	14	40			

Cansancio vocal.

En el GE el número de pacientes con cansancio vocal era de 33 antes del tratamiento y bajó a 15 con el tratamiento. Esta disminución del 84,6% al 38,5% es estadísticamente significativa cuando aplicamos la prueba de McNemar ($p < 0,000$). En el GC por el contrario el porcentaje de individuos que presentó cansancio vocal no varió significativamente del pretest al posttest (85% pretest vs. 72,5% posttest).

Sensación de aire en la voz.

En el GE encontramos 24 pacientes que refieren sensación de escape de aire con la fonación en el pretest frente a los 11 que refieren dicho síntoma en el posttest. Esto demuestra una eficacia del tratamiento del 54,16% en el GE frente a la encontrada en el GC que fue del 12,5%. Esta diferencia fue estadísticamente significativa.

Necesidad de aclaramiento vocal continuo (carraspeo).

En el GE 25 pacientes tenían carraspeo continuo antes del tratamiento, mientras que en el posttest este síntoma lo presentaron sólo 12 pacientes (eficacia del tratamiento del 52%). En el GC la eficacia del tratamiento fue de un 23%, pues de 26 sujetos con carraspeo en el pretest, 20 la mantenían en el posttest. Al aplicar la prueba de McNemar se encontró que ambos resultados eran estadísticamente significativos con una p de 0.004 en el GE y p de 0.031 en el GC. Por tanto, esto indica que ambos grupos mejoraron significativamente en el posttest respecto al síntoma aclaramiento vocal.

Cambios en el volumen.

Los cambios en el volumen se refieren a la pérdida de intensidad de voz percibida por los pacientes con disfonía. En el pretest un 82% de los pacientes del GE presentaron este síntoma y en el posttest lo presentaron sólo un 33%

(eficacia del tratamiento en el GE del 60%). Por el contrario, los pacientes que no recibieron tratamiento presentaron una eficacia del 19,2%. En el GE la proporción de sujetos con cambios en el volumen antes del tratamiento es significativamente mayor ($p < 0,000$) que la proporción en el postest.

Pérdida de extensión vocal.

La pérdida de extensión vocal afectaba a 31 pacientes del GE antes del tratamiento y a sólo 17 pacientes del mismo grupo en el postest (eficacia del 45%). En el GC 28 pacientes presentaron este síntoma en el pretest y 22 en el postest (eficacia del tratamiento del 21%). Aplicando la prueba de McNemar-Bowker se encontró que estas diferencias en la eficacia del tratamiento eran estadísticamente significativas en el GE ($p < 0.003$). Sin embargo, en el GC no se pudo encontrar una relación significativa con la aplicación de las normas de higiene vocal ($p < 0.070$).

Dolor al fonar.

El dolor con la fonación empeora con el tratamiento en el GE ya que encontramos 21 pacientes con dolor en el pretest y 22 pacientes con dicho síntoma en el postest. En el GC 16 pacientes presentan dolor en el pretest y 15 en el postest. Aunque las diferencias no son estadísticamente significativas podemos decir que el tratamiento no ha sido eficaz para este parámetro.

Picor faríngeo.

En el GE el picor faríngeo ha desaparecido en 11 pacientes tras el tratamiento (eficacia del 61,1%). En el GC de 19 pacientes que presentaron dicho síntoma en la primera consulta, 13 seguían presentándolo tras el periodo de evaluación (eficacia del 31,5%). El tratamiento ha sido eficaz en el GE ($p < 0.003$): se ha producido una disminución significativa de la proporción de sujetos con picor tras el tratamiento pasando del 46,2% al 17,9% en el GE. En el GC no se han observado cambios estadísticamente significativos.

Acidez.

El número de sujetos que tenían acidez antes del tratamiento en el GE fue 6 (15,4%) y tras el tratamiento 5 pacientes presentaban pirosis. En el GC el número de pacientes con acidez no varió del pretest al postest (6 individuos). La prueba de McNemar indica que el tratamiento no ha producido cambios estadísticamente significativos en este parámetro (se obtuvieron valores de $p > 1.000$ en ambos grupos).

Ho 1.2.: Existen diferencias estadísticamente significativas en la **valoración perceptual** de la voz de los pacientes con disfonía funcional que reciben tratamiento.

En la tabla 18 se presentan los resultados de las pruebas realizadas para estudiar el efecto del tratamiento sobre la valoración perceptual de la disfonía por parte del profesional. Previamente, se comprobó la igualdad de medias en el pretest en dichos parámetros, aplicándose un ANOVA simple con el Grupo como factor si se cumplía dicha condición. Si los grupos eran desiguales en el pretest se ha aplicado un ANCOVA, con el Grupo como factor y las puntuaciones en el pretest como covariante.

Se observan diferencias estadísticamente significativas en el postest relacionadas con el tratamiento en los parámetros ROUGHNES, R, [F (1;76) = 10,822; $p < 0,01$; $R^2_{aj} = 0,452$], ASTHENIC, A, [F (1;76) = 4,103; $p < 0,05$; $R^2_{aj} = 0,501$], BREATH, B, [F (1;76) = 5,942; $p < 0,05$; $R^2_{aj} = 0,434$] y en la puntuación total del GRABS [F (1;76) = 13,515; $p < 0,001$; $R^2_{aj} = 0,528$] tras la realización de la prueba ANCOVA con pendientes paralelas. En las figuras 19 a 22 se observa que se ha producido un descenso del valor de R, A, B y GRABS en el grupo experimental del pretest al postest, mientras que el grupo de control ha permanecido estable, lo que indica un efecto del tratamiento en el grupo experimental.

Tabla 18. Medias y desviaciones típicas en el postest para la escala GRABS y pruebas de efectividad del tratamiento.

Parámetro	Experimental	Control	F(gl)	R ² _{aj}
	M±DT	M±DT		
G	1,23±0,63	1,18±0,87	0,106(1;77) ^c	0,000
R	0,82±0,82	0,88±0,82	10,822(1;76) ^{b**}	0,452
A	0,46±0,76	0,35±0,53	4,103(1;76) ^{b*}	0,501
B	0,64±0,78	0,70±0,72	5,942(1;76) ^{b*}	0,434
S	0,31±0,61	0,57±0,96	2,169(1;77) ^c	0,015
GRABS	3,77±2,81	3,67±2,61	13,515(1;76) ^{b***}	0,528

a. ANCOVA de pendientes no paralelas; b. ANCOVA de pendientes paralelas; c. ANOVA.

* p < ,05; ** p < ,01; *** p < ,001

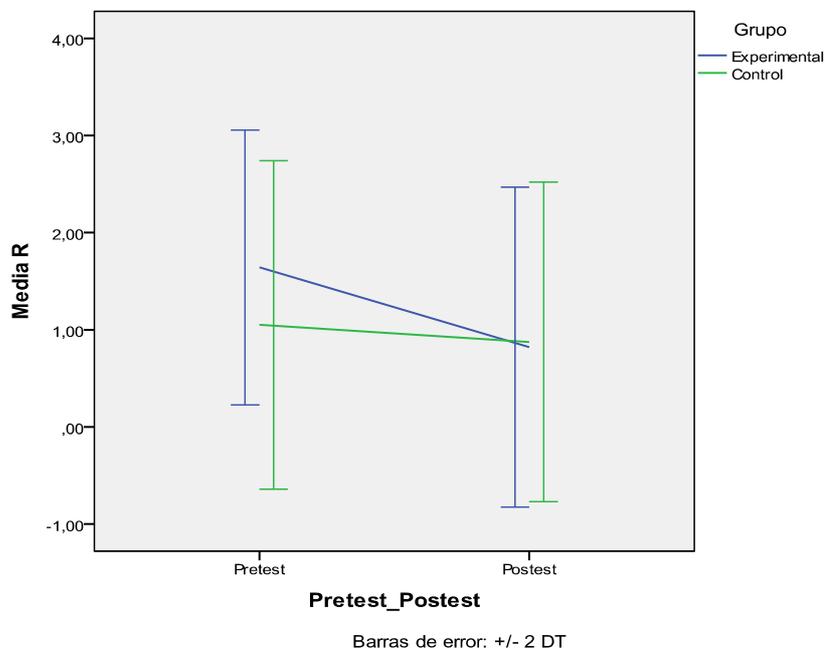


Figura 19. Cambios del parámetro “R” en el postest.

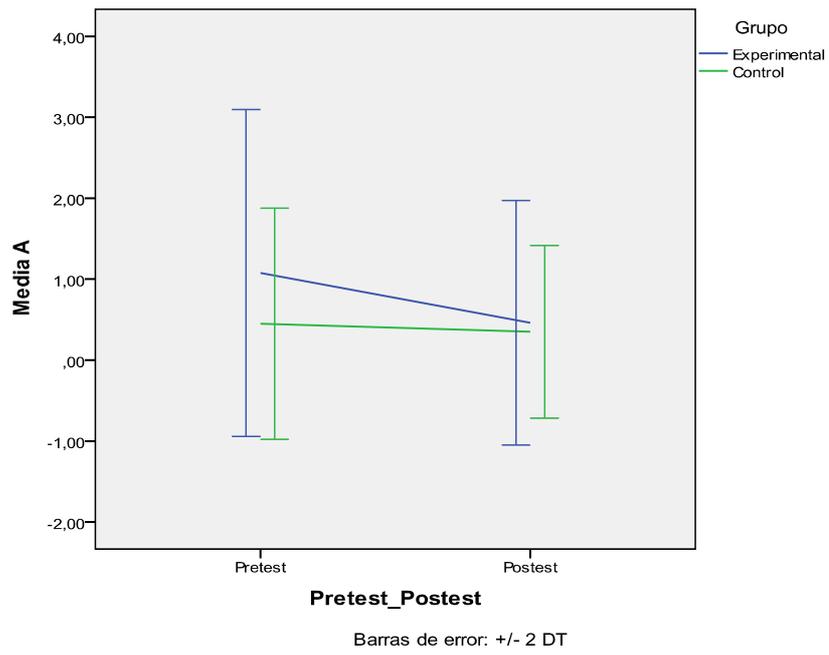


Figura 20. Cambios en el parámetro "A" en el posttest.

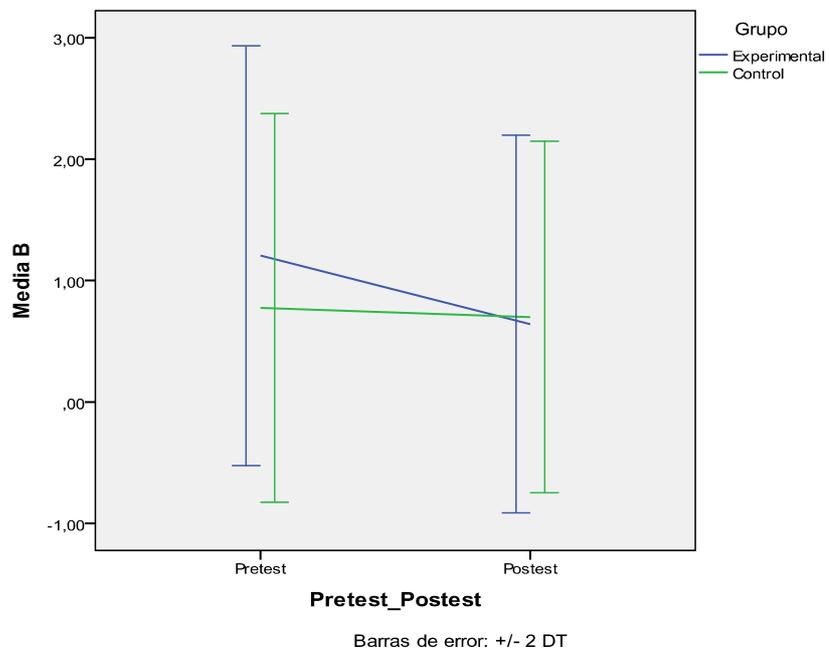


Figura 21. Cambios en el parámetro "B" en el posttest.

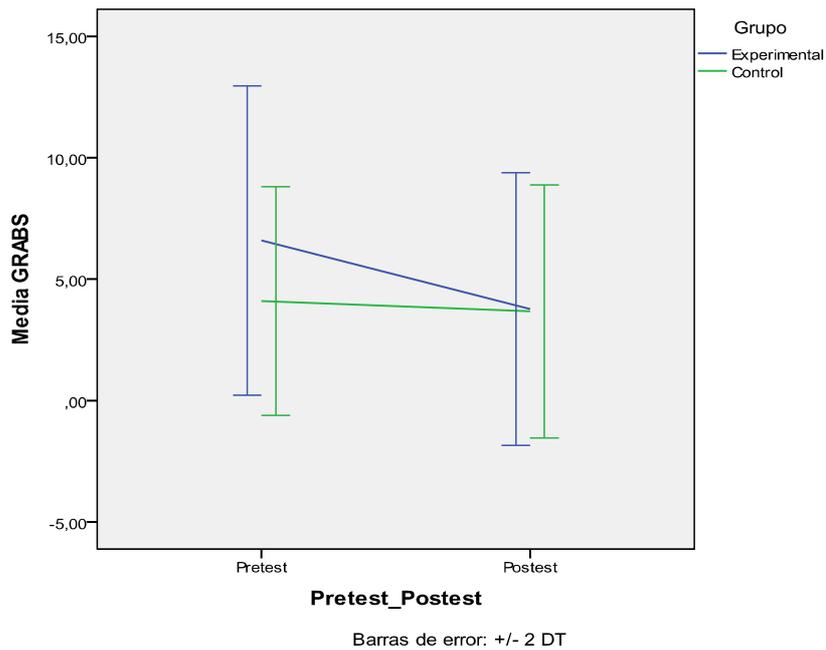


Figura 22. Cambios en el GRABS total en el posttest.

Ho 1.3.: Existen diferencias estadísticamente significativas en el **Índice de Incapacidad Vocal** de personas con disfonía funcional después de recibir tratamiento logopédico.

Para comprobar la eficacia del tratamiento sobre la valoración del Índice de Incapacidad Vocal (VHI, desde ahora), hemos aplicado los correspondientes análisis de la covarianza, donde las variables dependientes han sido los indicadores de estos parámetros medidos en el posttest. El factor ha sido el grupo (GE o GC) y se han controlado las puntuaciones de incapacidad vocal antes de recibir el tratamiento.

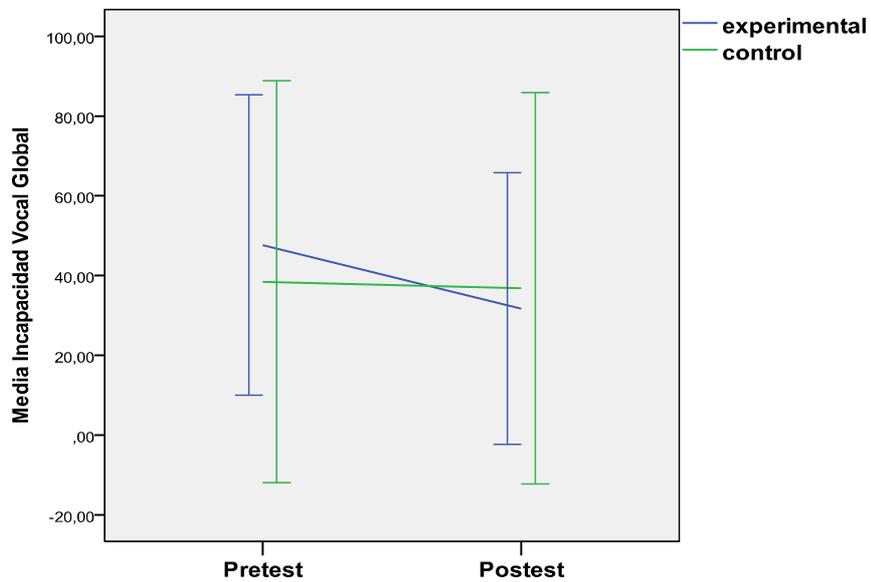
En la tabla 19 se encuentran los resultados de las pruebas.

Tabla 19. Cambios del VHI en el postest.

Parámetro		CG (N=39)		GC (N= 40)		F(gl)	P	R2 corr.
		M	SD	M	SD			
VHI Global	Postest	31.72	17.03	36.82	24.53	20.588 (1;75) ^a	.000	0.689
	Pretest	47.67	18.83	38.46	25.20			
VHI Funcional	Postest	8.79	5.54	11.23	8.52	2.501 (2;74) ^b	.089	0.878
	Pretest	13.72	7.23	11.41	9.11			
VHI Físico	Postest	15.9	6.47	17.46	9.26	18.266(1;75) ^a	.000	0.593
	Pretest	23.79	7.30	18.82	9.76			
VHI Emocional	Postest	7.28	7.75	8.41	9.27	5.757(1;75) ^a	0.019	0.689
	Pretest	10.15	7.32	8.46	9.07			

a. ANCOVA de pendientes no paralelas; b. ANCOVA de pendientes paralelas.

Estos resultados indican que el tratamiento ha producido un efecto significativo sobre el **VHI Global** $F(1,75) = 20.588$; $p = 0.000$; $R^2_{aj} = 0.689$. Este índice se ha visto disminuido significativamente en el grupo experimental.



Barras de error: +/- 2 DT

Figura 23. Cambios del VHI global en el postest.

El **VHI Físico** también ha sufrido un descenso significativo en el grupo experimental $F(1; 75) = 18.266$; $p = 0.000$; $R^2_{aj} = 0.593$ al igual que el **VHI Emocional** que también mejoró significativamente tras la terapia vocal en el GE ($F(1; 75) = 5.5757$; $p = 0.19$; $R^2_{aj} = 0.689$).

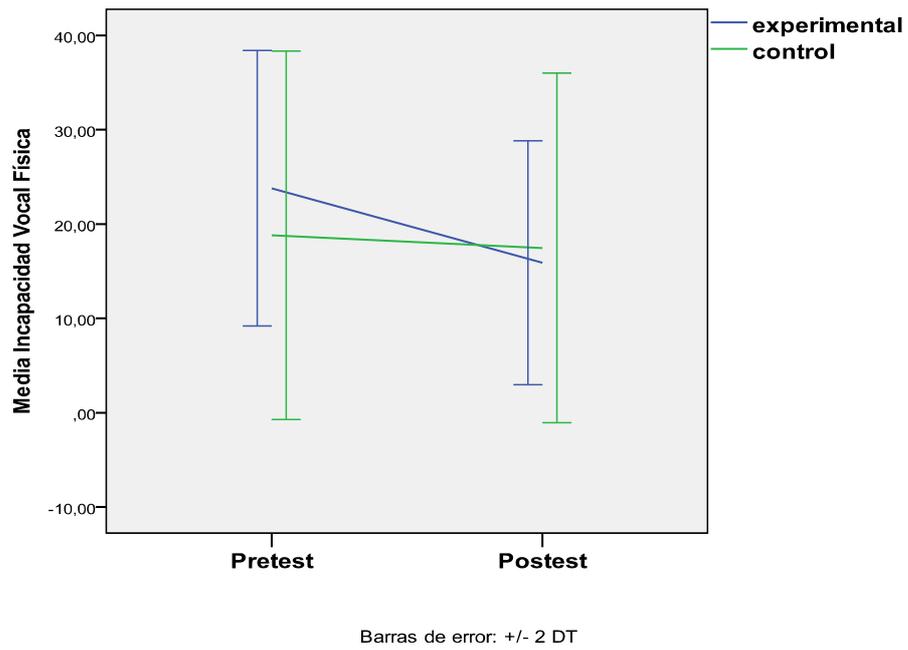


Figura 24. Cambios en la subescala física del VHI en el postest.

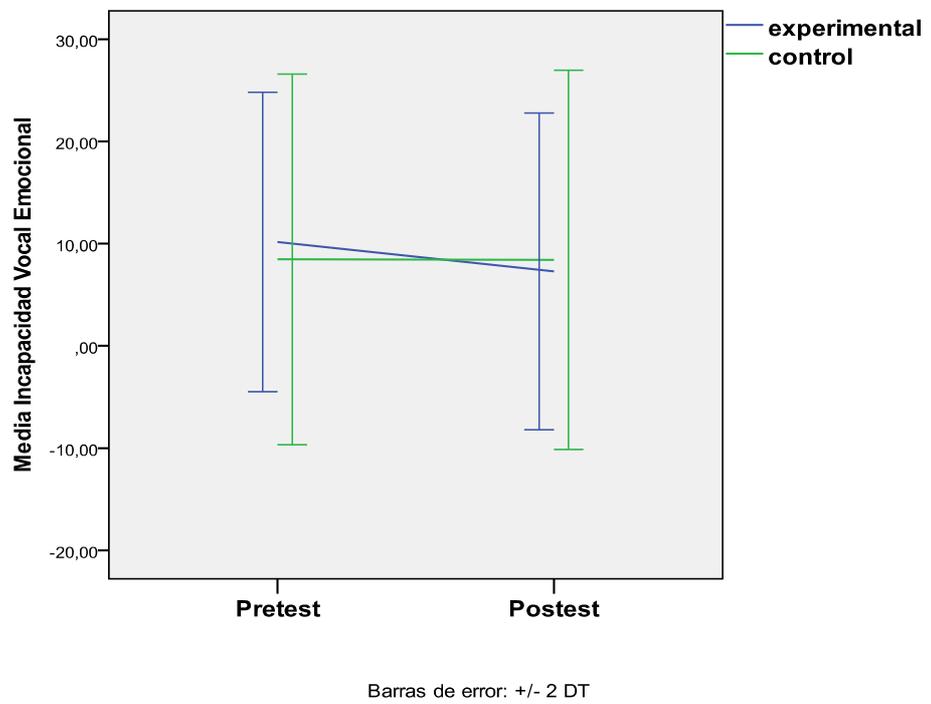


Figura 25. Cambios en la subesala emocional del VHI en el postest.

Sin embargo el tratamiento no ha producido un efecto significativo sobre el **VHI Funcional** ($F(2; 74) = 2.501; p = 0.89; R^2_{aj} = 0.878$).

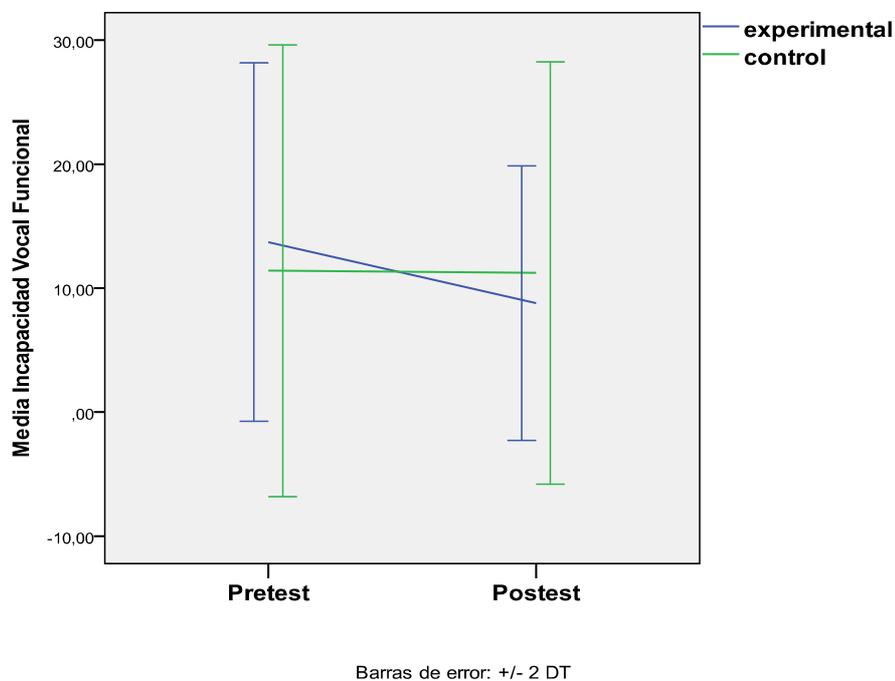


Figura 26. Cambios en el postest de la subescala funcional del VHI.

Ho 1.4.: Los pacientes con disfonía funcional que reciben terapia vocal, mejoran significativamente sus **parámetros aerodinámicos**, respecto a los pacientes que no son tratados.

El análisis de la efectividad del tratamiento sobre los parámetros aerodinámicos se ha realizado mediante la prueba ANOVA sencillo, con el Grupo como factor, ya que previamente se ha comprobado que los grupos experimental y control son iguales en el pretest en dichas características. Los resultados indican que el tratamiento ha resultado efectivo en el índice S/E [$F(1; 77) = 8,119; p < ,01;$], donde la media del grupo experimental ha sido inferior a la del grupo de control (figura 27) tras el tratamiento.

Tabla 20. Medias y desviaciones típicas en grupos experimental y control de parámetros aerodinámicos en el posttest y prueba ANOVA.

Parámetro	Experimental	Control	F(gl)	R ² _{aj}
	M±DT	M±DT		
TME	16,31±4,58	16,78±6,21	0,144(1;77)	0,000
TMF	12,74±5,00	11,16±6,24	1,541(1;77)	0,007
Índice S/E	1,32±0,45	1,72±0,74	8,119(1;77)	0,084

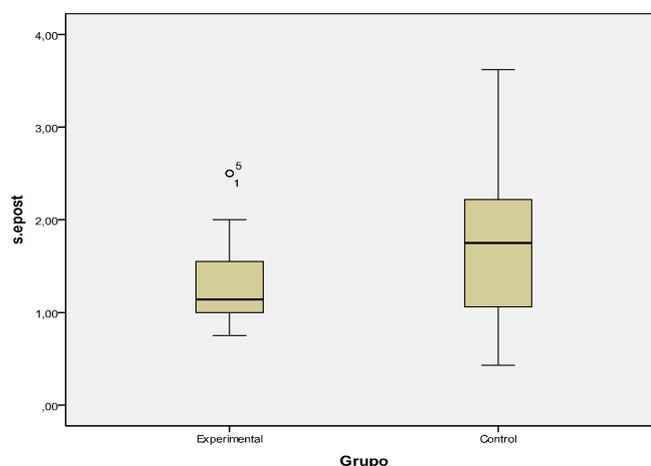


Figura 27. Variación del índice s/e en el posttest, en ambos grupos.

Ho 1.5: Los pacientes con disfonía funcional que reciben terapia vocal, mejoran significativamente sus parámetros del **análisis acústico**, respecto a los pacientes que no son tratados.

En la tabla 21 se presentan los resultados de las pruebas realizadas para estudiar el efecto del tratamiento sobre los parámetros de análisis acústico. Previamente, se comprobó la igualdad de medias en el pretest en dichos parámetros, aplicándose un ANOVA simple con el Grupo como factor si se cumplía dicha condición. Si los grupos eran desiguales en el pretest se ha

aplicado un ANCOVA, con el Grupo como factor y las puntuaciones en el pretest como covariante.

Se observan diferencias en el postest relacionadas con el tratamiento en los parámetros: **Fo** [$F(2;75) = 9,106$; $p < 0,001$; $R^2_{aj} = 0,989$], **Jitter medio absoluto** [$F(2;75) = 4,451$; $p < 0,05$; $R^2_{aj} = 0,761$], **Jitter medio relativo** [$F(2;75) = 6,522$; $p < 0,01$; $R^2_{aj} = 0,740$], **Shimmer medio absoluto** [$F(2;75) = 21,936$; $p < 0,001$; $R^2_{aj} = 0,861$] y **Shimmer medio relativo** [$F(2;75) = 14,886$; $p < 0,001$; $R^2_{aj} = 0,857$] tras la realización de la prueba ANCOVA con pendientes no paralelas. Los parámetros que estudian el ruido espectral no mejoraron de manera significativa en ninguno de los dos grupos tras la terapia vocal.

En la figura 28 se observa un aumento del valor de Fo del pretest al postest en el grupo experimental mientras que el grupo de control se mantiene estable. En las figura 29 a 32, se observa que los valores de Jitter y Shimmer medio absoluto y relativo disminuyen del pretest al postest en el grupo experimental, mientras que se mantienen estables en el grupo de control.

Tabla 21. Medias y desviaciones típicas en grupos experimental y control de parámetros de análisis acústicos en el postest y pruebas de efectividad del tratamiento.

Parámetro	Experimental	Control	F(gl)	R ² _{aj}
	M±DT	M±DT		
Fo	200,83±30,03	202,28±34,72	9,106(2;75) ^{a***}	0,989
Jitter medio abs	80,72±76,76	101,93±67,86	4,451(2;75) ^{a*}	0,761
Jitter medio rel	1,56±1,38	2,00±1,38	6,522(2;75) ^{a**}	0,740
Shimmer medio abs	0,40±0,24	0,38±0,20	21,936(2;75) ^{a***}	0,861
Shimmer medio rel	4,59±2,96	4,31±2,08	14,886(2;75) ^{a***}	0,857
HNR	24,73±4,20	24,32±4,08	0,193(1;77) ^c	0,003
NHR	1,08±4,34	0,65±2,30	0,293(1;77) ^c	0,004
VTI	19,00±40,84	21,73±100,95	0,025(1;77) ^c	0,000

a. ANCOVA de pendientes no paralelas; b. ANCOVA de pendientes paralelas; c. ANOVA.

* $p < ,05$; ** $p < ,01$; *** $p < ,001$

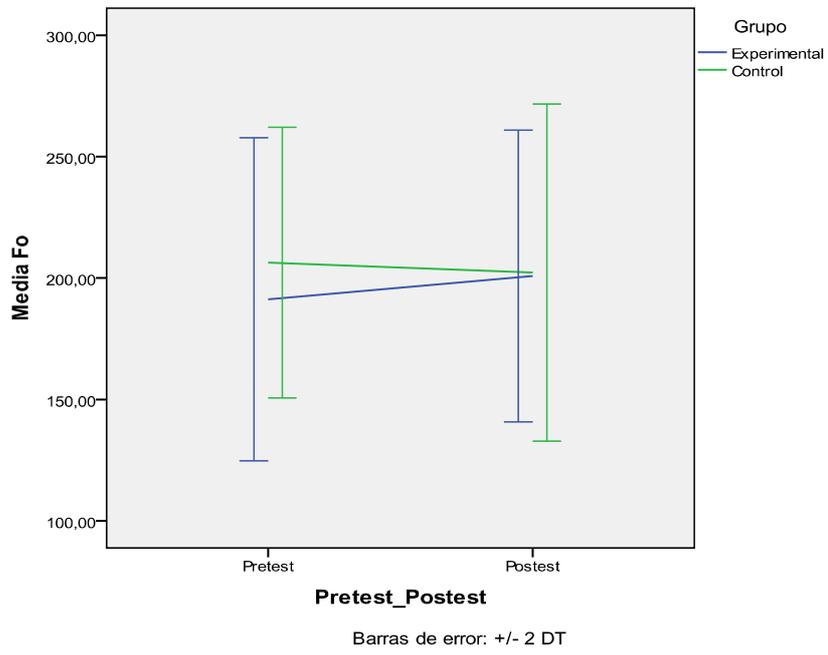


Figura 28. Variación de Fo en ambos grupos.

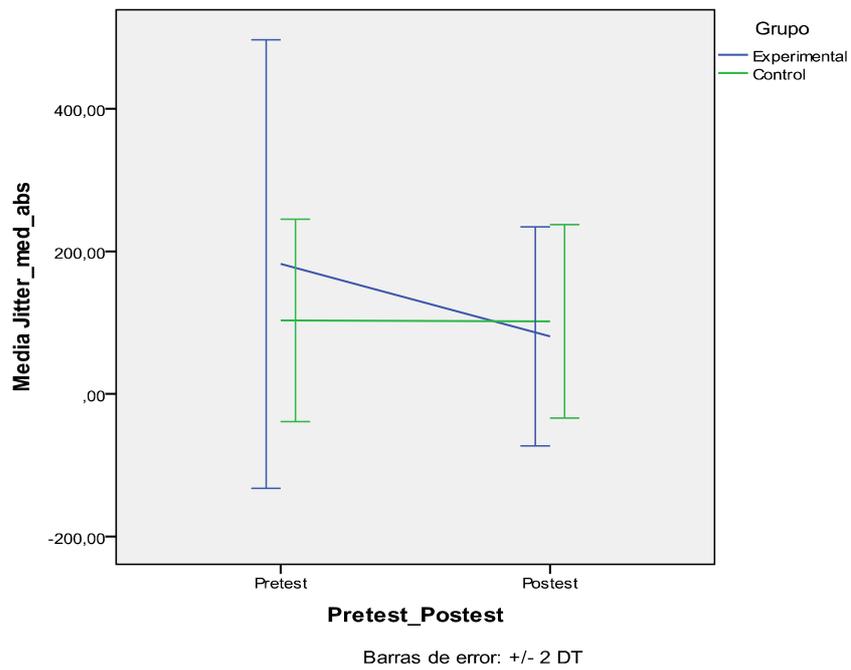


Figura 29. Variación del Jitter medio absoluto en ambos grupos.

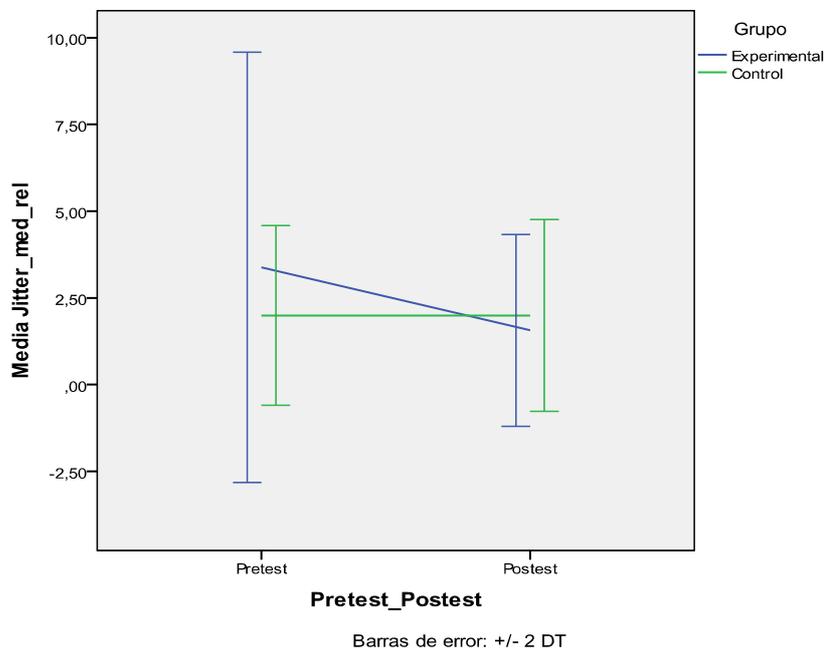


Figura 30. Variación del Jitter medio relativo en ambos grupos.

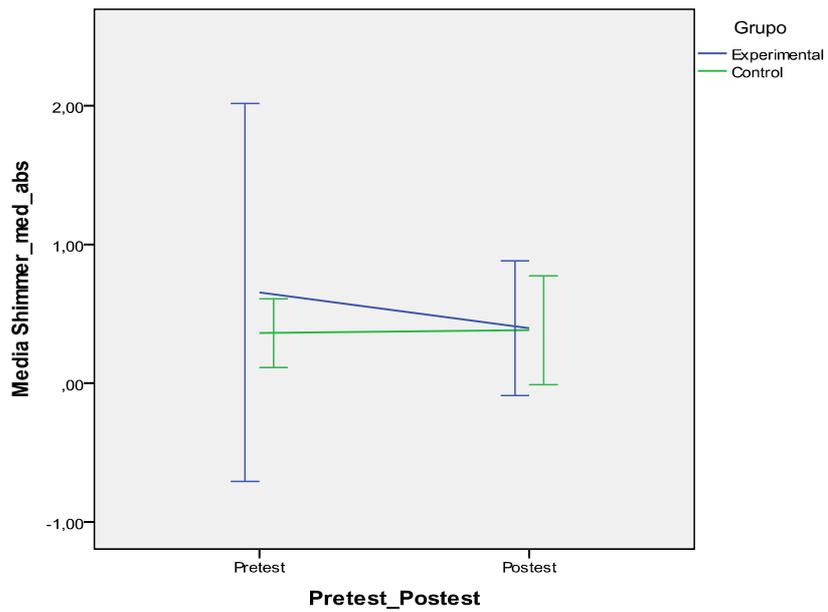


Figura 31. Variación del Shimmer medio absoluto en ambos grupos.

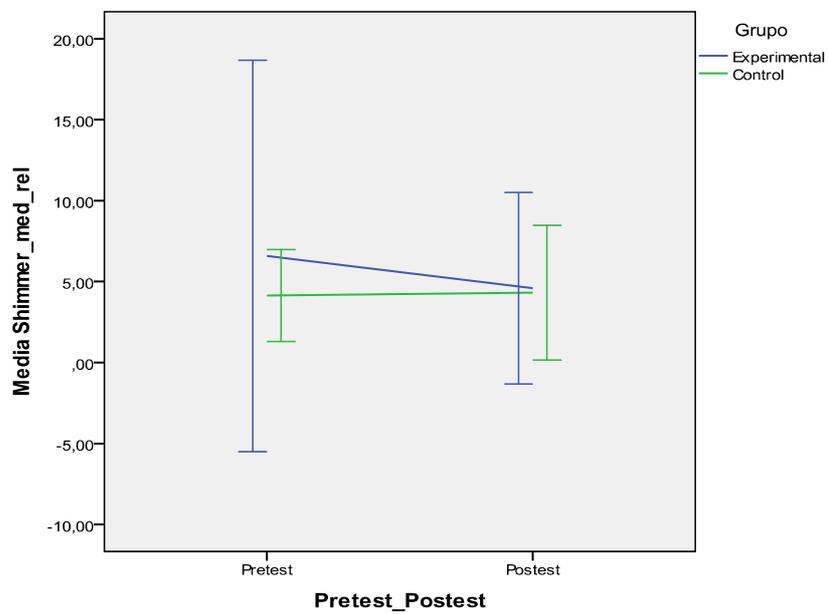


Figura 32. Variación del Shimmer medio relativo en ambos grupos.

Ho 1.6.: Los pacientes con disfonía funcional que reciben terapia vocal, mejoran significativamente en la exploración **laringoestroboscópica**, respecto a los pacientes que no la reciben.

Para estudiar la eficacia del tratamiento sobre los parámetros laringoestroboscópicos, se ha utilizado la prueba de McNemar-Bowker. Los resultados se exponen a continuación.

Morfología del borde libre vocal.

En la tabla 22 podemos observar los resultados del análisis del borde libre de la cuerda vocal derecha tras recibir el tratamiento en el grupo experimental y en el grupo control.

Tabla 22. Borde libre CVD.

Postest				
Grupo	Borde liso	Borde rugoso	Total	McNemar p
Liso	9	0	9	0.000
GE Pretest Rugoso	18	12	30	
Total	21	18	39	
Liso	13	0	13	0.125
GC Pretest Rugoso	4	23	27	
Total	17	23	40	

En la tabla 23 observamos los cambios sufridos por el borde libre de la cuerda vocal izquierda tras el tratamiento.

Tabla 23. Borde libre CVI.

Postest

Grupo	Borde liso	Borde rugoso	Total	McNemar p
Liso	10	0	10	0.000
GE Pretest Rugoso	17	12	29	
Total	27	12	39	
Liso	14	1	15	0.375
GC Pretest Rugoso	4	21	25	
Total	18	22	40	

Como se puede observar ambas cuerdas mejoraron tras recibir la terapia vocal de manera significativa, encontrándose valores para la p en la prueba de McNemar de 0.000. En el caso del grupo control, que sólo recibió las normas de “higiene vocal” no se encontró una mejoría significativa.

Morfología del cierre glótico.

Se estudió en ambos grupos la mejoría experimentada por el cierre glótico tras la terapia vocal (GE) y las normas de higiene (GC). Se consideraba que mejoraba si pasaban de tener un cierre incompleto o irregular a un cierre completo o regular. Como se puede apreciar en la tabla 24 no se han encontrado cambios estadísticamente significativos que confirmen esta mejoría en ninguno de los dos grupos.

Tabla 24. Morfología cierre glótico.

Postest

Grupo	Incompleto	Completo	Total	McNemar
Completo	1	1	2	0.219
GE Pretest Incompleto	32	5	37	
Total	33	6	39	
Completo	0	3	3	1.000
GC Pretest Incompleto	36	1	37	
Total	36	4	40	

Amplitud.

Para valorar la efectividad del tratamiento en ambos grupos hemos estudiado el número de pacientes que han pasado de tener una amplitud alterada o asimétrica entre ambas cuerdas en el pretest, con el número de pacientes que presentaron amplitud simétrica y conservada en el postest. Como podemos encontrar en la tabla 25, después de aplicar la prueba de McNemar, podemos observar diferencias estadísticamente significativas en el grupo experimental, donde el número de individuos que mejoran la amplitud es significativamente mayor. En el grupo control no sólo no mejoran, sino que aumenta el número de pacientes con la amplitud alterada en el postest.

Tabla 25. Amplitud

Grupo	Postest			McNemar p
	Simétrica	Asimétrica	Total	
Simétrica	13	0	13	0.000
GE Pretest Asimétrica	15	11	26	
Total	28	11	39	
Simétrica	11	0	11	0.250
GC Pretest Asimétrica	3	26	29	
Total	14	26	40	

Onda mucosa.

Con la idea de comprobar la efectividad del tratamiento en el grupo experimental se ha valorado la onda mucosa en ambas cuerdas vocales por separado. Como podemos apreciar en las tablas 26 y 27 el tratamiento ha sido efectivo tanto en la onda mucosa de la CVD como en la CVI en el grupo experimental (p 0.000 y p 0.004 respectivamente). En el grupo control no se ha observado un cambio significativo entre el número de sujetos con alteraciones de la onda mucosa en el pretest y el postest (p 0.500 en ambas cuerdas).

Tabla 26: Onda mucosa CVD

Postest

Grupo	Normal	Alterada	Total	McNemar p
Normal	21	0	21	0.000
GE Pretest Alterada	12	6	18	
Total	33	6	39	
Normal	29	0	29	0.500
GC Pretest Alterada	2	9	11	
Total	31	9	40	

Tabla 27: Onda mucosa CVI

Postest

Grupo	Normal	Alterada	Total	McNemar p
Normal	22	0	22	0.004
GE Pretest Alterada	9	8	17	
Total	31	8	39	
Normal	31	0	31	0.500
GC Pretest Alterada	2	7	9	
Total	33	7	40	

Simetría de fase.

La prueba de McNemar indica que el tratamiento ha sido eficaz en el grupo experimental, ya que la simetría de fase ha mejorado significativamente en dicho grupo, encontrándose una p de 0.000 y no lo ha hecho en el grupo control (p de 0.500).

Tabla 28: Simetría de fase

Postest				
Grupo	Sí	No	Total	McNemar p
Sí	6	0	6	0.000
GE Pretest No	15	18	33	
Total	21	18	39	
Sí	11	0	11	0.500
GC Pretest No	2	27	29	
Total	13	27	40	

Signos de hiperfunción.

Como podemos observar en la Tabla 29 no se ha podido comprobar la efectividad del tratamiento en el parámetro “signos de hiperfunción” en el GE ni en el GC.

Tabla 29. Signos de hiperfunción

Postest				
Grupo	Sí	No	Total	McNemar p
Sí	18	1	19	0.125
GE Pretest No	6	14	20	
Total	24	15	39	
Sí	13	3	16	0.250
GC Pretest No	0	24	24	
Total	13	27	40	

Movimientos anormales de las bandas ventriculares.

Igualmente no se han podido encontrar diferencias estadísticamente significativas que demuestren la efectividad del tratamiento en ninguno de los

dos grupos, en cuanto a la presencia de movimientos anormales de las bandas ventriculares.

Tabla 30. Movimientos anormales de bandas ventriculares.

Postest				
Grupo	Normales	Anormales	Total	McNemar p
Normales	29	0	29	0.500
GE Pretest Anormales	2	8	10	
Total	31	8	39	
Normales	23	0	23	0.500
GC Pretest Anormales	2	15	17	
Total	25	15	40	

Periodicidad.

Según los resultados expuestos en la Tabla 31 el tratamiento ha resultado eficaz en el grupo experimental en el parámetro *periodicidad* (p 0.000), mientras que en el grupo control no se han podido comprobar dicha eficacia (p 0.375).

Tabla 31. Periodicidad.

Postest				
Grupo	Sí	No	Total	McNemar p
Sí	12	0	12	0.000
GE Pretest No	21	6	27	
Total	33	6	39	
Sí	29	1	30	0.375
GC Pretest No	4	6	10	
Total	33	7	40	

Ho 1.7.: Los pacientes con disfonía funcional que reciben terapia vocal, mejoran significativamente los parámetros de **videoquimografía**, respecto a los pacientes que no la reciben.

Para estudiar el efecto del tratamiento sobre los parámetros de videoquimografía se ha realizado pruebas chi-cuadrado (corrección de Yates) para tablas de contingencia, con el fin de analizar la relación entre el grupo de tratamiento y dichos parámetros en el postest. Previamente, se ha comprobado que los grupos experimental y control son iguales en la proporción de dichos parámetros antes del tratamiento.

Los resultados indican que no se ha producido un efecto del tratamiento en ningún parámetro, a excepción de regularidad en período glótico media. Respecto a este parámetro, existían diferencias en el pretest entre el grupo experimental y el control, por lo que se ha estudiado el porcentaje de cambio (mejoría) del pretest al postest en ambos grupos. Se observa que el porcentaje de sujetos que mejoran en este parámetro es superior en el grupo experimental [$\chi^2(1) = 6,998$; $p = <,01$] (figura 33).

Tampoco hemos observado diferencias estadísticamente significativas al aplicar la prueba de McNemar-Bowker.

Tabla 32. Frecuencias y porcentajes por antecedentes de tracto vocal y pruebas ji-cuadrado.

	Control	Experimental	Ji-cuadrado(1)
Simetría Fo media (igual)	40(100,0)	36(92,3)	1,439
Simetría fase media (sí)	20(50,0)	22(56,4)	0,119
Amplitud entre CCVV media (igual)	7(17,5)	10(25,6)	0,368
Amplitud interc CVD media (igual)	23(57,5)	20(51,3)	0,108
Amplitud interc CVI media (igual)	19(47,5)	22(56,4)	0,322
Regularidad anchura glótica (sí)	6(15,0)	5(12,8)	0,000
OM media (ambas CCVV)	34(85,0)	36(92,3)	0,446
Componente lateral OM (ambas CCVV)	32(80,0)	37(94,9)	2,720
Componente sup OM (ambas CCVV)	39(97,5)	39(100,0)	0,000

Simetría OM media (sí)	27(67,5)	28(71,8)	0,029
Defectos cierre (completo)	11(27,5)	12(30,8)	0,005
Vibración OM bandas (sí)	7(17,5)	7(17,9)	0,000
Dif regul período glótico media (mejora)	1(2,5)	10(25,6)	6,998**

* p < ,05; ** p < ,01; *** p < ,001

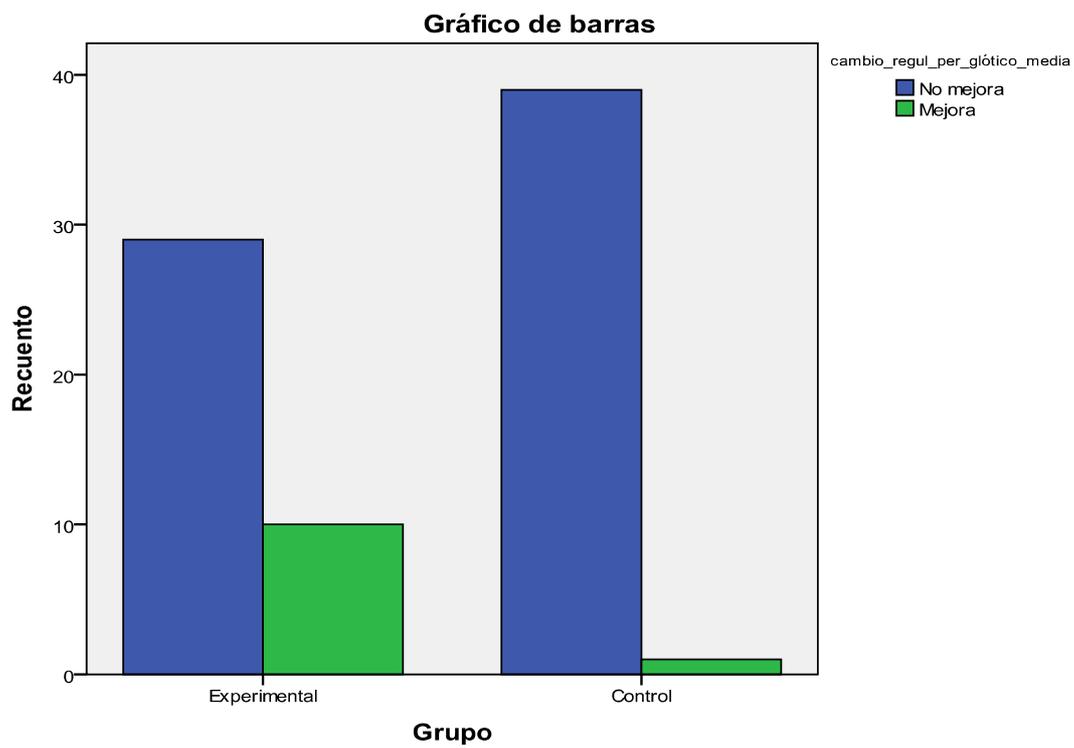


Figura 33. Periodicidad.

7.3. RESULTADOS HIPÓTESIS 2: Correlación entre los métodos de evaluación de la disfonía funcional.

Ho 2: Existe una correlación estadísticamente significativa entre la videoestroboscopia, la videoquimografía, la evaluación perceptual y el análisis acústico a la hora de evaluar los resultados de la terapia vocal en las disfonías funcionales.

Ho 2.1.: Existen diferencias estadísticamente significativas en la evaluación laríngea por medio de **estroboscopia** y por **videoquimografía** en los pacientes con disfonías funcionales que reciben terapia vocal.

Con el objetivo de estudiar la similitud de la estroboscopia y la videoquimografía a la hora de estudiar la evolución de diversos parámetros tras el tratamiento, se han realizado las tablas de contingencia para la relación entre ambos métodos en función de la mejora o no mejora en la evolución de dichos parámetros en los sujetos del grupo experimental. Una vez realizadas las tablas de contingencia se ha observado el porcentaje de coincidencias entre estroboscopia y videoquimografía al evaluar dichos cambios del pretest al postest.

El coeficiente phi es un índice de asociación adecuado para estudiar la relación entre variables dicotómicas, que si es mayor que cero indica que existe una tendencia a la coincidencia de los mismos valores en ambos métodos (mejora-mejora, no mejora-no mejora). Por lo tanto, si el coeficiente es positivo y significativo indica que el cambio es evaluado de la misma forma por ambos métodos.

En la tabla 33 encontramos estos resultados, aunque podemos observar que en ninguno de ellos ha sido posible confirmar la similitud de ambos métodos de medida. En periodicidad-regularidad, la tendencia a la no coincidencia entre ambos métodos no es significativa. En simetría de fase

existe una tendencia a la no coincidencia, aunque no es significativa. En Amplitud de CVD y CVI, la tendencia es a coincidir, aunque no de forma significativa. Por lo tanto, se puede afirmar que ambos métodos evalúan el cambio de forma independiente.

Tabla 33. Porcentaje de coincidencias en la evaluación del cambio entre estroboscopia y videoquimografía. Coeficiente Phi.

	coincidencias	coeficiente	
	n(%)	phi	p
patología	26(96,3)		
Cierre glótico	28(97,2)		
periodicidad-regularidad	18(46,2)	-0,045	0,777
simetría fase	21(53,8)	-0,146	0,363
amplitud CVD	25(64,1)	0,207	0,196
amplitud CVI	26(66,7)	0,313	0,051

Ho 2.2.: En los pacientes con disfonía funcional que reciben terapia vocal, existe una relación estadísticamente significativa en la forma en la que se modifican los parámetros acústicos, los estroboscópicos, los parámetros de videoquimografía, las puntuaciones del GRABS y el índice de incapacidad vocal.

También se ha querido relacionar el **cambio** sufrido por los parámetros del **análisis acústico** y los **datos preceptuales** de la disfonía tras la terapia vocal, con el **cambio** en los parámetros de **estroboscopia** y de la **videoquimografía**. Para comparar los datos preceptuales hemos utilizado las puntuaciones globales del índice de incapacidad global (VHI Global) y la puntuación total del GRABS. El objetivo es ver si estas cinco herramientas de trabajo fundamentales en un laboratorio de voz nos dan información relacionada de un mismo aspecto de la emisión vocal.

Para ello se han clasificado a los sujetos del grupo experimental en función de su mejoría en diversos parámetros estroboscópicos y videoquimográficos. Una vez creados dichos grupos se ha aplicado la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para estudiar su relación con la diferencia de valor de los parámetros de análisis acústico y de percepción del paciente.

Se han intentado relacionar los parámetros relacionados con la amplitud con los datos del Shimmer medio absoluto y relativo. Por otra parte, se han intentado relacionar los parámetros relacionados con la periodicidad con los datos del Jitter medio absoluto y relativo. A su vez, se han aplicado pruebas para ver si existe una relación entre las puntuaciones del GRABS y del VHI Global con los datos del análisis acústico.

En la tabla 34 observamos que: los resultados de las pruebas indican que **no existe relación** estadísticamente significativa entre el cambio evaluado por la estroboscopia y la videoquimografía, los cambios observados en la percepción de la disfonía (evaluada tanto por el paciente como por el explorador) y los cambios obtenidos en los parámetros de análisis acústico, ya que la diferencia en dichos parámetros es la misma tanto para los sujetos que mejoran como para los que no mejoran.

Tabla 34. Relación de estroboscopia y videoquimografía con percepción global del paciente y parámetros de análisis acústico. Prueba de Mann-Whitney.

Cambio	amplitud	CVD	No mejora (n = 24)	Mejora (n = 15)		
medido por estroboscopia			M±DT	M±DT	z	p
Dif IIVGlo			14,17±12,93	18,80±11,53	-1,011	0,323
Dif Shimmer absoluto			0,34±0,69	0,13±0,17	-0,231	0,831
Dif Shimmer relativo			2,32±5,84	1,49±2,03	-0,043	0,966
Cambio	amplitud	CVI	No mejora (n = 22)	Mejora (n = 17)		
medido por estroboscopia			M±DT	M±DT	z	p
Dif IIVGlo			14,86±12,49	17,35±12,67	-0,510	0,624
Dif Shimmer absoluto			0,37±0,72	0,11±0,14	-0,128	0,900
Dif Shimmer relativo			2,55±6,13	1,28±1,67	-0,340	0,747

Cambio	amplitud	No mejora (n = 28)	Mejora (n = 11)		
interciclos CVD: vkg	M±DT	M±DT	z	p	
Dif IIVGlo	14,43±11,90	19,82±13,60	-0,843	0,414	
Dif Shimmer absoluto	0,26±0,57	0,25±0,56	0,000	1,000	
Dif Shimmer relativo	2,10±5,37	1,74±2,62	-0,156	0,890	

Cambio	amplitud	No mejora (n = 29)	Mejora (n = 10)		
interciclos CVI: vkg	M±DT	M±DT	z	p	
Dif IIVGlo	16,38±12,95	14,70±11,50	-0,467	0,646	
Dif Shimmer absoluto	0,31±0,64	0,11±0,09	-0,032	0,987	
Dif Shimmer relativo	2,24±5,45	1,31±1,05	-0,193	0,862	

Cambio	periodicidad en	No mejora (n = 18)	Mejora (n = 21)		
estroboscopia	M±DT	M±DT	z	p	
Dif Jitter absoluto	79,29±140,50	120,49±124,50	-1,324	0,185	
Dif Jitter relativo	1,04±2,18	2,48±3,04	-1,930	0,053	

Cambio	periodicidad en	No mejora (n = 29)	Mejora (n = 10)		
vkg en región media	M±DT	M±DT	z	p	
Dif Jitter absoluto	114,71±136,52	63,09±115,66	-1,415	0,157	
Dif Jitter relativo	2,01±2,79	1,26±2,66	-1,222	0,222	

En la tabla 35 se puede observar que **no existe relación significativa** entre el cambio percibido por el paciente (VHI Global) con los valores de Jitter y Shimmer. Tampoco existe relación entre el cambio del pretest al posttest de dichos valores con la diferencia de GRABS producida por el tratamiento.

Tabla 25. Correlaciones de Pearson (n = 39).

	Dif_IIVGlo	Dif_GRABS
Dif_Jitmedabsol	-0,180	0,286
Dif_Jitmedrelat	-0,004	0,200
Dif_Shimmedabs	-0,135	0,283
Dif_Shimmedrelat	-0,094	0,233

7.4. RESULTADOS HIPÓTESIS 3: Parámetros videoquimográficos en la disfonía funcional.

Ho 3: Los pacientes con disfonías funcionales presentan una variación estadísticamente significativa respecto a los pacientes sin patología vocal en los parámetros objetivos de videoquimografía.

Para realizar esta tercera hipótesis hemos utilizado la muestra total de pacientes antes de recibir tratamiento (N =79) y los hemos dividido en tres grupos: pacientes con nódulos vocales, pacientes con disfonías funcionales simples por exceso de tensión muscular y pacientes con quistes. Este último grupo corresponde a los 5 pacientes que, a pesar de ser diagnosticados inicialmente de nódulos o engrosamiento vocal con la estroboscopia, finalmente fueron quistes intracordales. No se han usado en la tercera hipótesis. La razón de quitarlos es que el número de individuos con esta patología era escaso. Para realizar las comparaciones hemos utilizado los datos videoquimográficos obtenidos de 60 pacientes normofónicos del mismo área de salud, que habían sido evaluados 1 año antes de iniciar el presente estudio (González A, 2008) por nuestro equipo.

Con el objetivo de estudiar la relación del tipo de patología (funcional, nódulos, sin patología) con diversos parámetros de la exploración videoquimográfica, se ha realizado un Análisis de Varianza sencillo, siendo el factor el tipo de patología y tomando como variable dependiente cada uno de los parámetros de la exploración videoquimográfica. Posteriormente, si la prueba F global ha sido significativa, se han realizado las comparaciones a posteriori 2 a 2 mediante la Diferencia Mínima Significativa de Tukey (DMS).

Los resultados indican que existe una relación significativa de la patología con **Ratio amplitud** [$F(2; 130) = 5,029; p = 0,008$], siendo la media del grupo con nódulos superior al de sujetos normales. El valor de **Ratio período** ha sido el mismo en los tres grupos. En cuanto a la **Ratio open-closed**, existe una relación significativa con la patología [$F(2; 125) = 29,706; p$

= 0,000], siendo el promedio del grupo con nódulos inferior al de patología funcional. El promedio de los sujetos normales ha sido superior al grupo de nódulos y al de patología funcional. También se ha encontrado una asociación significativa entre **Open Quotient** y patología [$F(2; 130) = 7,874; p = 0,000$], siendo el promedio del grupo con nódulos inferior a los otros dos. Por último, existe una asociación significativa entre **Closed Quotient** y patología [$F(2; 130) = 16,944; p = 0,000$], siendo el promedio del grupo con nódulos superior a los otros dos.

Tabla 36. Prueba ANOVA para estudiar la relación de diversos parámetros de la exploración videoquimográfica con la patología.

	Grupo	n	M±DT	F(gl)	p	Comparaciones*	
Ratio amplitud	a	49	1,30±1,00	5,029(2;130)	0,008	a > c	
	b	24	1,20±0,34				
	c	60	0,93±0,14				
Ratio periodo	a	49	1,01±0,09	2,152(2;130)	0,120		
	b	24	0,97±0,11				
	c	60	1,01±0,09				
Ratio open-closed	a	48	0,87±0,33	29,706(2;125)	0,000	a < b; a < c	
	b	20	1,22±0,79				b < c
	c	60	1,52±0,34				
Open Quotient	a	49	0,47±0,12	7,874(2;130)	0,000	a < b; a < c	
	b	24	0,60±0,23				
	c	60	0,58±0,16				
Closed Quotient	a	49	0,56±0,14	16,944(2;130)	0,000	a > b; a > c	
	b	24	0,39±0,23				
	c	60	0,43±0,09				

a = Nódulos; b = Funcional; c = Normales

* Comparaciones 2 a 2, DMS Tukey

Para estudiar la asociación de la patología con la forma de los picos mediales y laterales se ha aplicado la prueba chi-cuadrado para tablas de contingencia. Los resultados indican que existe relación entre la patología y la

forma de los **picos mediales anteriores** [$\chi^2 (4) = 55,573$; $p = 0,000$]. En el grupo sin patología se observa un mayor porcentaje de picos afilados, mientras que en el grupo de nódulos hay más picos redondeados, al igual que en el grupo de patología funcional (figura 34).

También existe relación entre ambas variables en los **picos mediales** en la **zona media** [$\chi^2 (4) = 51,043$; $p = 0,000$], existiendo un mayor porcentaje de picos afilados en el grupo sin patología, mientras que en los grupos de nódulos y funcional hay mayor frecuencia de picos redondeados (figura 35).

En los **picos mediales** de la **zona posterior** también existe relación de la patología con la forma [$\chi^2 (4) = 32,947$; $p = 0,000$], donde el grupo de sujetos normales tiene un mayor porcentaje de picos afilados, mientras que la patología funcional y nódulos se caracterizan por tener más picos redondeados (figura 36).

En cuanto a los **picos laterales** de la zona **anterior**, existe relación de la forma con la patología [$\chi^2 (4) = 70,155$; $p = 0,000$], siendo mayor el porcentaje de picos afilados en el grupo de sujetos normales y en los grupos funcional y nódulos el mayor porcentaje corresponde a los picos redondeados (figura 37).

También existe relación entre la forma de los picos y la patología en los **picos laterales** de la **zona media** [$\chi^2 (4) = 41,180$; $p = 0,000$]. En los tres grupos, el porcentaje de sujetos con picos afilados es superior al de picos redondeados o irregulares, aunque en el grupo de nódulos se observa un importante porcentaje de sujetos con formas irregulares y redondeadas y en el grupo de patología funcional existe un alto porcentaje de sujetos con formas redondeadas (figura 38).

Por último, hay asociación entre la forma y la patología en los **picos laterales** de la **zona posterior** [$\chi^2 (4) = 48,150$; $p = 0,000$]. En el grupo de sujetos normales, el mayor porcentaje corresponde a la forma afilada. En el

grupo de nódulos, la mayoría de los sujetos tienen formas redondeadas, seguido de formas afiladas. En el grupo funcional, la mayoría tienen formas afiladas, seguido de un importante porcentaje de sujetos con formas redondeadas e irregulares (figura 39).

Tabla 37. Tablas de contingencia y prueba chi-cuadrado para estudiar la relación de la forma de los picos y la patología.

	Grupo	Afilados	Redondeados	Irregulares	Chi2 (4)	p
Picos medial ant	Nódulos	6(12,2)	39(79,6)	4(8,2)	55,573	0,000
	Funcional	5(20,8)	11(45,8)	8(33,3)		
	Normales	40(66,7)	20(33,3)	0(0,0)		
Picos medial med	Nódulos	7(14,3)	38(77,6)	4(8,2)	51,043	0,000
	Funcional	8(33,3)	9(37,5)	7(29,2)		
	Normales	42(70,0)	18(30,0)	0(0,0)		
Picos medial post	Nódulos	13(26,5)	31(63,3)	5(10,2)	32,947	0,000
	Funcional	7(29,2)	10(41,7)	7(29,2)		
	Normales	40(66,7)	20(33,3)	0(0,0)		
Picos lat ant	Nódulos	22(44,9)	25(51,0)	2(4,1)	70,155	0,000
	Funcional	7(29,2)	10(41,7)	7(29,2)		
	Normales	60(100,0)	0(0,0)	0(0,0)		
Picos lat med	Nódulos	31(63,3)	18(36,7)	0(0,0)	41,180	0,000
	Funcional	11(45,8)	6(25,0)	7(29,2)		
	Normales	51(85,0)	9(15,0)	0(0,0)		
Picos lat post	Nódulos	18(36,7)	29(59,2)	2(4,1)	48,150	0,000
	Funcional	10(41,7)	7(29,2)	7(29,2)		
	Normales	50(83,3)	10(16,7)	0(0,0)		

Figura 34. Diagrama de barras Picos mediales zona anterior.

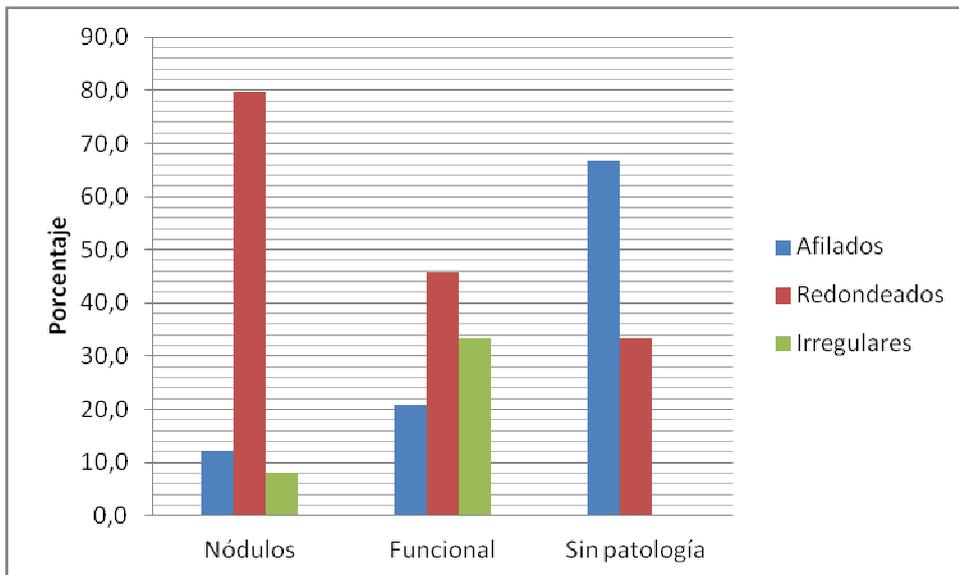


Figura 35. Diagrama de barras Picos mediales zona medial.

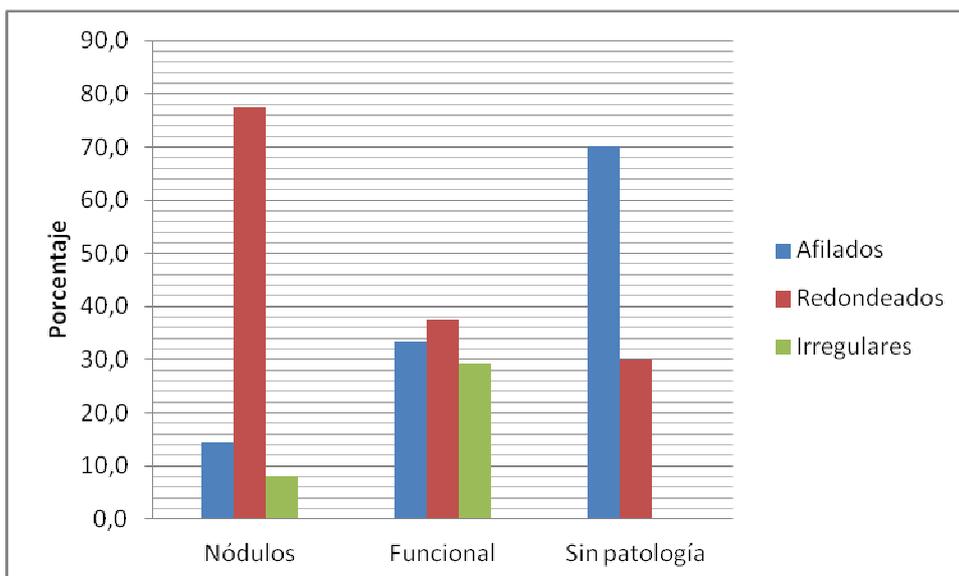


Figura 16. Diagrama de barras Picos mediales zona posterior.

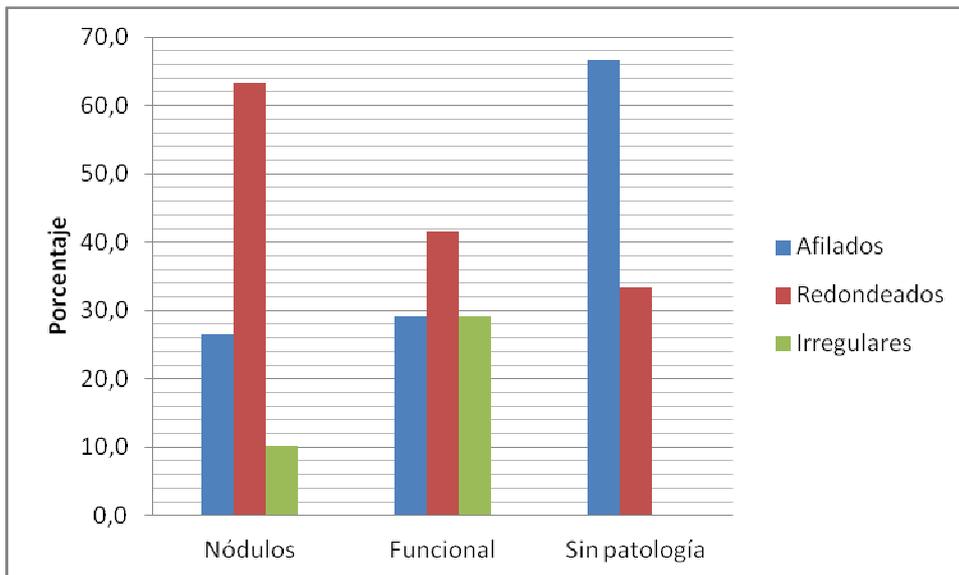


Figura 37. Diagrama de barras Picos laterales zona anterior.

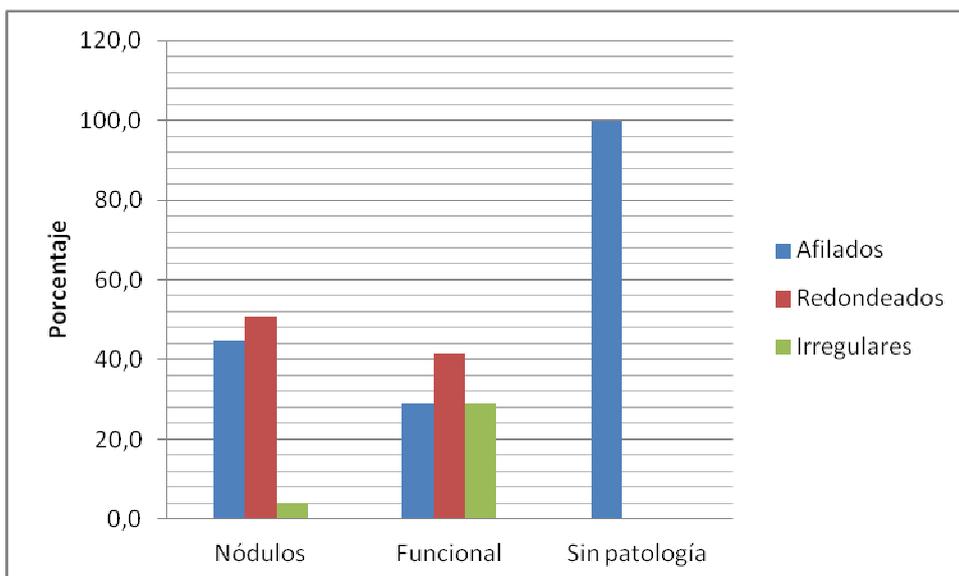


Figura 38. Diagrama de barras Picos laterales zona medial.

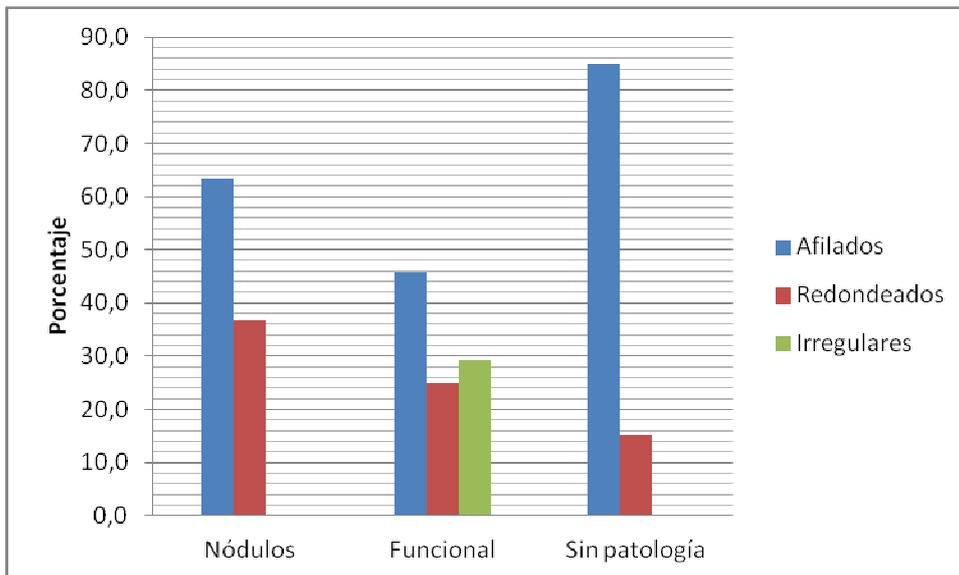
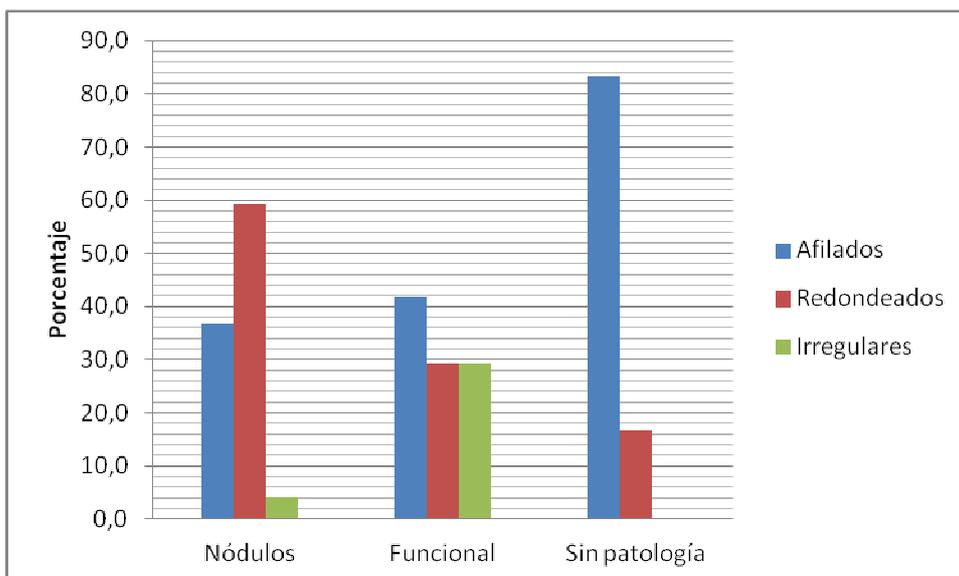


Figura 39. Diagrama de barras Picos laterales zona posterior.



De manera global podemos decir que: los pacientes con nódulos vocales presentan principalmente picos mediales redondeados en las tres regiones glóticas. Las disfonías funcionales simples originan picos mediales irregulares con más frecuencia que los individuos con nódulos y sin patología vocal. Los picos laterales varían de manera menos específica en el tipo de patología vocal estudiada.

CAPÍTULO 8: DISCUSIÓN.

8.1. EXPLORACIÓN FUNCIONAL, CLÍNICA E INSTRUMENTAL DE LA DISFONÍA FUNCIONAL.

En este trabajo hemos querido abordar el estudio de la disfonía funcional desde un punto de vista multidisciplinar. No sólo hemos realizado el diagnóstico y seguimiento en la consulta otorrinolaringológica, sino que también se ha valorado la evolución de la patología vocal tras recibir el tratamiento logopédico. Como hemos mencionado con anterioridad, no sólo se abarca la disfonía funcional simple, también estudiamos los nódulos vocales, entendiendo estos como un tipo de disfonía funcional secundaria a una mala técnica vocal o a una inadecuada utilización de los recursos fonatorios. Ya en 1935, Tarneaud publicó un estudio riguroso que confirmaba el origen funcional

de los nódulos, incluyéndolos en el concepto de “laringopatía disfuncional” (Elhendi, 2005). Existen datos que relacionan la aparición de los nódulos vocales con la presencia de un hiato posterior debido a la hiperfunción del músculo cricoaritenideo posterior. En este caso, serían una consecuencia de una disfonía por exceso de tensión muscular (DTM) (Hsiung, 2009). Dejonckere en 2009, estudió la importancia del desequilibrio en las fuerzas musculares laríngeas como agente etiológico de los nódulos vocales. En la clasificación de las disfonías propuesta por Majdevac (2001), se contempla el grupo de las “disfonías secundarias a causas profesionales”, dentro del cual está el subgrupo “disfonías por hiperfunción muscular con nódulos vocales”.

Hemos centrado este trabajo en la patología vocal susceptible de ser tratada y corregida exclusivamente con tratamiento rehabilitador (Johns, 2003) aunque, es conocido por todos que, dependiendo del grado de desarrollo de los nódulos vocales, la terapia vocal puede no ser del todo efectiva (Leonard, 2009). Existen estudios que hablan de una curación o mejoría de los nódulos vocales en el 70% de los casos de tratamiento con terapia vocal (Macrory, 2001). Respecto a la efectividad de la terapia vocal, existen revisiones que concluyen que la rehabilitación es resolutoria como tratamiento de la disfonía funcional, sin existir evidencia de su efectividad en la prevención de dicha patología (Routsalainen, 2008). Se ha descrito que sus efectos duran 14 semanas. Se ha de tener en cuenta el número de sesiones de rehabilitación que recibe el paciente, debido al impacto socioeconómico que estas suponen.

A continuación, vamos a exponer el contenido de nuestra discusión en el mismo orden en el que se han ido presentando los resultados.

Historia de la enfermedad.

Respecto a la epidemiología, observamos que la **edad** media de nuestra muestra total fue de 34,77 años, estando el 90% de los pacientes en edades comprendidas entre los 22 y los 42 años. La mayoría de los autores coinciden con nosotros en este dato. Herrington-Hall (1988), considera que este tipo de

patología se presenta con mayor frecuencia en la tercera década de la vida. Dentro de la población española, otros autores como Elhendi (2005), Cervera (1996), o Pérez (2003), encuentran un mayor pico de incidencia en la cuarta década, seguida por la tercera. En cualquier caso, prácticamente todos ellos coinciden en que estas lesiones disminuyen considerablemente su frecuencia a partir de los cuarenta años (Lacer, 1988).

En cuanto al **sexo**, como se puede observar, nuestra muestra es predominantemente femenina (el 94,9% y en 95% en los GE y GC respectivamente). Esto coincide totalmente con los datos que encontramos en la literatura. Por un lado, Elhendi (2005) habla de un porcentaje del 96,7% de nódulos en mujeres y Perelló (1977) de una cifra del 94,5% dentro de la población española de edad media. Esta patología, en la infancia predomina en el sexo masculino. Van Houtte en 2010, encuentra en un estudio realizado sobre 882 pacientes en Bélgica, que la disfonía funcional es significativamente más frecuente en el sexo femenino. Ya Hirano en 1974, dio explicación a este hecho basándose en las diferencias morfológicas de la laringe femenina. En 2009 Dejonckere, intentó dar una explicación a este contraste de incidencia en función del sexo. Para ello realizó simulaciones en tres dimensiones del ciclo vocal, estudiando las características anatómicas de las laringes femeninas. Concluyó que las cuerdas vocales de las laringes de mujeres adultas presentan un leve grado de curvatura en su borde libre, que favorece un microtraumatismo repetido, ayudando a la aparición de nódulos. Para algunos autores como Menezes (2011), el hecho de que la disfonía se diagnostique con más frecuencia en el sexo femenino, se debe a que las mujeres se preocupan más por su salud y acuden al especialista de manera más rápida que los hombres. Nuestra muestra es un reflejo del hecho de que la patología vocal por sobreesfuerzo prevalece en el sexo femenino.

En nuestro grupo de disfonías por sobreesfuerzo vocal predominan los nódulos frente a las disfonías funcionales simples. Existen series como la de Van Houtte (2010), que encuentra un predominio de la disfonía funcional simple frente a la de los nódulos en su muestra (30% frente a un 15% en 882

pacientes). Preciado (2005), en un estudio realizado sobre docentes, encuentra que un 24% de estos presentaron nódulos vocales y un 17,5% disfonía funcional simple, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. En nuestro caso, la muestra se constituyó por un 73,41% de nódulos vocales y un 26.59% de disfonías funcionales. Esto se explica porque gran parte de las disfonías funcionales enviadas desde el ambulatorio, presentaron mínimas lesiones en el borde libre de la cuerda vocal, que se incluyeron en el grupo de nódulos o lesiones mínimas asociadas.

En cuanto a la **etiología**, podemos decir que nuestro estudio refleja la gran cantidad de factores que pueden estar involucrados en el origen de la disfonía funcional. Coincidimos en este sentido con la mayoría de los autores que han publicado a este respecto y nos llama la atención, cómo cada vez son más los que se inclinan hacia el significativo papel que tiene la disfonía por tensión muscular, como puente entre las disfonías funcionales simples y las lesiones orgánicas (Van Houtte, 2011). La revisión realizada por Van Houtte, habla de tres grandes grupos etiológicos en la fisiopatología de la disfonía funcional; factores psicológicos y de personalidad, mal uso y abuso vocal y mecanismo de compensación ante lesiones o enfermedades preexistentes. A este respecto, destacamos que de manera paralela a este estudio, se realizó un análisis de personalidad sobre nuestra muestra por parte de una logopeda. Concluyó que existe una relación estadísticamente significativa entre diversos aspectos psicológicos como el estrés, la ansiedad y el grado de extraversión y el desarrollo de la disfonía funcional (Sprekelsen, 2012). Al igual que en otras muestras, en la nuestra destaca el abuso vocal, presente entre un 84-87% de los pacientes y la voz profesional, que se dio entre un 41-47%. La presencia reflujo faringolaríngeo y/o problemas digestivos aparecía en un 40-43%, dato comparable al que encontró Altman en 2005 (49% de los pacientes estudiados tenían reflujo gastroesofágico). Especial mención merece la patología músculo-esquelética de la región cervical: más del 50 % de los pacientes presentó molestias, tanto a nivel de la musculatura, como de la columna cervical, con un 94,9% de individuos que reflejaron alteraciones en la alineación del segmento cabeza-cuello-columna durante la fonación. Hay varios estudios que hacen

referencia a este hecho (Roy, 2008); (Lobryeau-Desnus, 2010), y a la importancia de la rehabilitación postural en el tratamiento de la disfonía. Igualmente y como parte del tratamiento que se realiza en este estudio, hay autores que defienden la necesidad de terapia manual (masaje) en la región cervical para el control y relajación de la musculatura paralaríngea (Roy, 1993); (Mathieson, 2009); (Van Houtte, 2011).

Cabe destacar la presencia de patología alérgica, al igual que en otras series consultadas (Lauriello, 2011), entre un 39% a un 42% de nuestros pacientes. La medicación relacionada con la alergia y con estados hormonales como menopausia, hipotiroidismo, anticoncepción hormonal, etc. estuvo presente hasta en un 25% del grupo experimental.

Aunque el tabaco no se considera como un agente etiológico directo en el desarrollo de nódulos vocales, no podemos descartar que tenga un papel en su fisiopatogenia, y se considera un factor favorecedor de la disfonía funcional (Urrutikoetxea, 1995); (Elhendi, 2005). En nuestra muestra el 31,64% de los individuos era fumador.

Los **síntomas** que se presentaron con más frecuencia fueron; la ronquera, el cansancio vocal, la pérdida de extensión vocal, cambios en el volumen, escape de aire y aclaramiento vocal o carraspeo continuo. La mayor parte de los pacientes refirieron empeorar con el esfuerzo y abuso vocal. Coincidimos con la mayoría de las publicaciones existentes al respecto. Sólo presentaron pirosis un 15,4% de los pacientes de cada grupo, lo cual llama la atención en comparación con el 40-43% de los pacientes que tenían signos de reflujo faringolaríngeo. Esto no es nada nuevo, ya que se sabe que gran parte de los pacientes que acuden a nuestra consulta presentando signos de reflujo, como edema subglótico o pseudosulcus, eritema y/o edema de aritenoides y/o comisura posterior, etc. están asintomáticos (Milstein, 2005).

Respecto a los **parámetros psicoacústicos** o valoración subjetiva de la fonación, podemos decir que un 69% de los pacientes utilizaron como principal

cavidad de resonancia la laringe. El uso excesivo de la laringe da a la emisión una característica tensa, sin riqueza de armónicos y con una proyección inadecuada (Coll, 2008).

Hemos encontrado que la mayoría de los pacientes de ambos grupos tienen un ataque glótico duro (44,3%), seguido en frecuencia de un ataque glótico normal (38%) y aspirado o suave (17.5%). La intensidad y la velocidad con la que se produce la aducción de las cuerdas vocales tienen gran relevancia en el desarrollo de determinadas patologías vocales y puede ser un indicador de patología neurológica (Orlikoff, 2009). Un ataque glótico duro es típico de las hipertonías laríngeas, de un inicio de la fonación con una compresión medial intensa. Por otra parte, el ataque glótico aspirado, aunque puede deberse a hipotonías o parálisis de las cuerdas, también aparece en cuadros hipertónicos que asocian rigidez de la mucosa y por tanto un cierto grado de disminución de la onda mucosa. Nosotros hemos incluido la valoración del ataque glótico dentro de las características psicoacústicas, ya que se ha evaluado simplemente la percepción por parte del especialista. No obstante, hoy día se puede cuantificar el ataque glótico mediante videoquimogramas, si bien esto no ha formado parte de nuestro estudio. Koike et al. ya en 1967, establecieron unas medidas para el ataque glótico en milisegundos, según fuese suave (247 ms), aspirado (121 ms) o duro (29 ms). Preciado (2005), en un estudio de 905 pacientes disfónicos con voz profesional, detectó que el 71% presentaban un ataque glótico duro o aspirado, mientras que esto sólo ocurría en el 19% de la población normal.

Uno de los datos más relevantes que encontramos es que en el 85% de los pacientes el soporte de aire es inadecuado. Además, el 83,6% presenta un patrón de respiración costal alta, con la consecuente falta de apoyo diafragmático durante la fonación. Esto, junto con una frecuencia respiratoria elevada, favorece el haber encontrado unos **parámetros aerodinámicos** bastante alterados si los comparamos con los descritos por Hirano en 1981, (TMF en mujeres 15-25 segundos) o por Kent en 1987, (TMF 21,3 segundos para mujeres adultas), los cuales aún están vigentes. La media para el tiempo máximo de fonación en nuestros pacientes fue de 9,91 seg., con una

desviación típica de 5,25seg en el grupo control y de 4,05seg. en el grupo experimental. Se consideran patológicos valores por debajo de 10 segundos. Esto lo relacionamos directamente con una pérdida de eficiencia glótica, generalmente asociada a un defecto de cierre glótico. No obstante, existen ciertos tipos de disfonías hiperquinéticas en las que el TMF está aumentado. Todo esto se ha de tener en cuenta ya que nuestra muestra incluye pacientes con nódulos y con disfonía por aumento de la tensión muscular, por los que encontramos algunos pacientes con TMF de más de 15 segundos. Dado que la muestra es fundamentalmente femenina, se ha establecido la comparación con el grupo homólogo estudiado por Kent e Hirano, sin embargo, la presencia de varones en nuestra muestra también puede influir en aquellos valores elevados del tiempo máximo de fonación.

Nuestros pacientes presentaron un timbre principalmente ronco y cansado. El tono fue grave en más del 60%. Esto último concuerda con el hecho de que la mayor parte de la muestra eran pacientes con nódulos vocales, que suelen tener una frecuencia fundamental disminuida simplemente por el efecto masa (Casado, 2001).

Actualmente, la escala **GRABS** es la de más aceptación y uso para la valoración perceptual de la voz por parte del profesional. Propuesta por la Sociedad Japonesa de Foniatría y Logopedia, presenta gran variabilidad a la hora de asignar un valor a cada atributo en función de quién valore al paciente. No hay estudios sobre su validez (Fernández, 2006) y muy pocos acerca de su fiabilidad (Dejonckere, 1993). El hecho de que su fiabilidad esté sujeta al entrenamiento de los evaluadores es algo aceptado y contemplado por varios autores (De Bont, 1997); (Núñez-Batalla, 2012) y sin embargo, tiene gran aceptación y ha facilitado la comunicación entre los distintos especialistas de la voz. En nuestro caso, hemos comprobado cómo en los comienzos del laboratorio de voz asignábamos valores más elevados del GRABS de lo que hacemos actualmente. Además, estos datos son más acordes con las puntuaciones de otros compañeros expertos en patología vocal. Creemos que las diferencias que se observan en la puntuación de los distintos atributos que

componen la escala entre el grupo experimental y de control, se deben en parte, a la diferencia temporal en la recogida de los datos, que es paralela al incremento de nuestra experiencia en la valoración psicoacústica. La severidad percibida fue leve en la mayoría de los pacientes del grupo control y moderada en aproximadamente el 50% del grupo experimental.

El grado de incapacidad percibido por el propio paciente y valorado por el **Índice de Incapacidad Vocal**, fue a nivel físico moderado, con una media para la muestra total de 21.31. La incapacidad percibida en los niveles funcional, emocional y global fue de carácter leve según la clasificación de Jacobson (1997).

Actualmente, existe otra valoración perceptiva de la disfonía, aprobada por el último consenso europeo, que es una escala analógica visual. Con el objetivo de integrar la máxima información posible, a lo largo de los años se han desarrollado otros índices capaces de evaluar la severidad de la disfonía. Estos son el DSI o índice de severidad de la disfonía (Wuyts, 2000) y el Índice de disfunción vocal WorM (Piccirillo, 1998). Estas escalas se apoyan en parámetros aerodinámicos y del análisis acústico. A propósito de estos últimos, diremos que gracias a los avances tecnológicos han surgido programas cada vez más completos de **análisis acústico**, con los que obtenemos gran cantidad de parámetros a evaluar y comparar, en definitiva, con los que realizar muchos estudios objetivos. Es de suma importancia no dejarnos llevar por la facilidad que implicaría realizar un juicio diagnóstico basándonos sólo en estos datos, ya que presentan gran variabilidad en función del programa informático, del método de recogida de la señal (microfónica, electroglotográfica) y del tipo de emisión vocal analizada.

En nuestro estudio hemos utilizado los datos obtenidos con la emisión mantenida de la vocal /a/ durante al menos 5 segundos, y para el análisis acústico hemos utilizado la porción central de la forma de onda con la finalidad de obtener la máxima estabilidad vocal. El programa que utilizamos es el WPCVox con captura de señal microfónica.

A la hora de comparar nuestros datos con los existentes en la literatura, nos encontramos con un hándicap importante: no existen valores de referencia estables para la población sin patología vocal ni para las distintas entidades nosológicas, debido, como hemos comentado, a la influencia del método de recogida de datos y diversidad de analizadores acústicos.

Nosotros hemos tomado como referencia los valores de los parámetros acústicos para voces de mujeres adultas sin patología vocal expuestos en 2008 por Godino-Llorente, que fueron recogidos con nuestro mismo analizador de voz. Este artículo evalúa las diferencias obtenidas en función del género y concluye que tanto para el WPCVox como para el programa MDVP, existen valores diferentes en hombres y en mujeres para todos los parámetros salvo para el SPPQ.

Tabla 38. Valores en pacientes sin patología vocal y valores de los pacientes de nuestra muestra.

	Fo (Hz)	Jitter medio relativo (%)	Shimmer medio relat. (%)	HNR (db)	NHR (db)
Media muestra total estudio presente (voces disfónicas)	198,81	2,69	5,36	23,41	2,62
Muestra sin patología (Godino, 2008): WPCVox	200,35	1,24	3,27	26,29	1,00
Muestra sin patología (González, 2002): MPVP	200	0,94	3,89		0,13

En la tabla 38 podemos observar que los valores que hemos encontrado en nuestra muestra, como corresponde a una voz disfónica, difieren de los encontrados en la población femenina sin patología vocal. Aunque se utilizaron distintos analizadores de voz, vemos que los valores obtenidos para mujeres por Godino-Llorente (2008) y González (2002) son similares salvo para el NHR. La fiabilidad de los parámetros de análisis acústico ha sido estudiada por varios autores. González et al. en 2002, realizó un estudio donde concluye que el parámetro que presentan mayor estabilidad es el valor de la Frecuencia Fundamental. Asegura también, que los parámetros de perturbación de la

amplitud son más consistentes que los que estudian la perturbación de la frecuencia. Los parámetros de ruido (NHR y HNR) tienen una consistencia moderada.

Preciado, utilizando el clásico MDVP, publicó en 2005 un análisis multiparámetro de 905 pacientes con voz profesional y sobrecarga vocal, docentes de La Rioja, en el que analizó las voces de 380 mujeres disfónicas (fundamentalmente por nódulos y disfonía funcional) y 209 mujeres normofónicas. En la tabla 39 podemos ver los valores medios.

Tabla 39.

	Fo	Jitter rel.	Shimmer rel.	NHR
Mujeres normofónicas	228,7	0,707	2,905	0,127
Mujeres disfónicas	216,9	1,13	4,054	0,155
Nuestra muestra	198,81	2,69	5,36	2,62

Cuando acudimos a los libros buscando unos valores estándar para los pacientes con disfonía funcional simple y por nódulos, encontramos que en las disfonías hiperquinéticas suele existir un patrón de tensión con un aumento del Jitter y del Shimmer. En los pacientes con nódulos hablan de una discreta disminución de la Fo por el efecto masa, así como un gran aumento del Jitter y del Shimmer (Cobeta, 2008). Estos datos coinciden con los observados en nuestro estudio.

Laringoestroboscopia.

En la Clinical Practice Guideline Hoarseness publicada en 2009 por Schwartz, se indica “la necesidad de un examen laringoscópico en todo paciente con disfonía” con un grado C de evidencia, pero llama la atención que no se inclina por ningún método en concreto. Deja libertad al clínico para elegir la técnica que considere más oportuna, explicando eso sí, las ventajas e

inconvenientes de cada una de ellas. Nosotros creemos, al igual que la mayoría de los especialistas en patología vocal, que en un laboratorio de voz o en una consulta específica, debe realizarse siempre una **laringoestroboscopia**.

Hay estudios que encuentran hasta un 90% de correlación entre la patología diagnosticada por laringoestroboscopia y los hallazgos intraoperatorios, (Hernández, 2010) y otros que por el contrario muestran una falta de concordancia relativamente elevada (Núñez-Batalla, 2007); (Dailey, 2007). La mayoría de los procesos que hacen difícil el diagnóstico en nuestra consulta son principalmente disfonías funcionales, con o sin lesiones mínimas asociadas, patología neurológica con repercusión en la fonación y disfonías espasmódicas entre otras, que no precisan de un tratamiento quirúrgico y que por tanto no han podido formar parte de estos estudios.

A la hora de interpretar las imágenes estroboscópicas debemos tener cierta flexibilidad y no establecer un diagnóstico apoyándonos en ideas preconcebidas, que hoy día están en desuso, como por ejemplo que en una disfonía hipertónica el cierre glótico siempre ha de ser completo (Pérez, 2008). En la laringoestroboscopia de un paciente con nódulos, generalmente encontraremos una disminución de la amplitud, con onda mucosa conservada o ligeramente disminuida en caso de nódulos muy fibrosos. Si los nódulos son simétricos, se observará simetría en la vibración, pudiendo existir asimetría de fase en caso contrario. Generalmente, existe periodicidad y un defecto de cierre glótico en reloj de arena. Las bandas ventriculares no tienen porque intervenir en la fonación, salvo en casos de hiperfunción asociada o como agente etiológico (Glendon, 2010). En las disfonías funcionales simples podemos encontrar una amplitud disminuida, con simetría de fase y periodicidad inalteradas, si bien depende de la severidad de la disfonía. El cierre glótico y la intervención de las bandas ventriculares variarán en función del patrón disfuncional. En cuanto a la onda mucosa, suele estar conservada en las disfonías por aumento de la tensión muscular y disminuida en las de hipofunción (Pérez, 2008).

Al referirnos al cierre glótico, el concepto “normal” no hace referencia exclusivamente al cierre completo de las cuerdas vocales durante la fase cerrada del ciclo vocal. Ya Hirano en 1981, describió tres tipos de cierres glóticos fisiológicos en función del registro vocal. En el falseto el cierre es incompleto, en el registro modal el cierre de las cuerdas es completo durante la fase de cerrada del ciclo vocal, y en el registro grave (fry), el cierre glótico tiene una duración superior en relación a la duración total del ciclo vocal. En la morfología del cierre glótico influyen factores como el sexo, la edad, la intensidad de la fonación, la F_0 , la prosodia, etc. Aunque se sabe que la mejor forma de evaluar el cierre glótico es la laringoestroboscopia (Casper, 1987), está claro que no es un método infalible y en ocasiones ha de apoyarse en otras exploraciones. Existen estudios que encuentran diferencias estadísticamente significativas en la magnitud y frecuencia de diagnóstico de un hiato posterior al ser evaluados con fibrolaringoscopia versus laringoestroboscopia (Chandran, 2011).

Hoy día no existe consenso en la nomenclatura de los defectos de cierre (Hapner, 2010). Con la finalidad de protocolizar la exploración, en nuestra consulta de voz utilizamos una tira con los dibujos de siete posibles configuraciones del cierre glótico. Esta escala es similar a la descrita por Bless en 1987. Dado que la variabilidad intersujeto en la interpretación de las imágenes está ampliamente documentada en la literatura, recomendamos que se graben todas las exploraciones y que sea el mismo explorador quien examine al paciente en las sucesivas revisiones.

En nuestro estudio la morfología de cierre glótico predominante fue el cierre en reloj de arena. No hemos comparado la exploración laringoestroboscópica con la fibroscopia, pero hemos encontrado algunos pacientes en los que al evaluar los defectos de cierre con el videoquimógrafo, donde la estroboscopia percibía un gap, en la tira de videoquimografía existe contacto entre los bordes de las cuerdas vocales y viceversa.

Respecto a la amplitud de las cuerdas vocales y a la calidad de la onda mucosa, deberían variar de manera paralela, siguiendo un mismo patrón, ya que se ven influenciadas por los mismos factores como la presión subglótica, la flexibilidad o rigidez de los tejidos, la frecuencia fundamental y la intensidad de fonación (Shaw, 2010). Se encontró una mayor alteración de la amplitud que de la onda mucosa. Esto puede deberse, además de al hecho de que evalúan conceptos distintos, a las diferencias en los criterios de clasificación de ambos parámetros. Pensamos que en base a esta clasificación surgen las discrepancias entre ambos parámetros. El comportamiento vibratorio general de las cuerdas vocales evolucionó de manera similar a la variación de la onda mucosa.

En cuanto a la simetría de fase, se encontraron valores elevados de asimetría al igual que ocurre con la aperiodicidad, encontrada en el 70% de los pacientes del GE. No es así en el grupo control donde sólo el 25% presentaron aperiodicidad. Para intentar dar una explicación a este hecho hemos revisado las grabaciones de todos los pacientes. Además del hecho de que en el grupo control el número de disfonías funcionales simples fue el doble que en el grupo experimental, en el grupo experimental un 45 % de los pacientes con nódulos presentaron asimetría en la morfología, tamaño y aparente consistencia de los nódulos, o bien presentaban una disfonía funcional con lesión mínima asociada en una sola cuerda vocal.

El 45% de nuestra muestra presentó signos de hiperfunción como pequeños edemas, eritemas, mucosidad o pequeños hematomas. La cifra está muy por encima del porcentaje de disfonía funcional hiperquinética (aproximadamente un 17% de nuestra muestra). Esto apoya la teoría de la alteración en la tensión muscular como causa de las lesiones mínimas asociadas, incluidos los nódulos.

Videoquimografía.

Apoyándonos en el artículo de Svec “ Videokymography in Voice Disorders: What to look for?” publicado en 2007, iniciamos un protocolo de evaluación de las tiras de **videoquimografía** que se obtenían en nuestra consulta de voz. Svec en este artículo, estudió la presencia o ausencia de vibración de la cuerda vocal, la interferencia en la vibración por fluidos, moco o bandas ventriculares, la variabilidad ciclo a ciclo, el estudio del cierre glótico, las asimetrías CVD-CVI de fase, amplitud, Fo y eje, la onda mucosa con sus dos componentes, la forma de los picos laterales y mediales, la duración de las distintas fases del ciclo vocal y las aberraciones de ciclo. Se han publicado gran cantidad de artículos sobre la grabación laríngea a alta velocidad y su variante la videoquimografía, lo cual, junto con nuestra experiencia personal, nos han permitido elaborar o concretar una hoja de exploración videoquimográfica acorde tanto a nuestras necesidades asistenciales como a la labor de investigación (Qiu, 2007); (Hertegard, 2005); (Tigges, 1999); (Qiu & Schutte, 2006).

Uno de los artículos que más nos llamó la atención fue el publicado por Pontes en 2005, en el cual explica lo variables que pueden llegar a ser las medidas realizadas a partir de la videoquimografía, en función de la posición de la óptica rígida durante la grabación. Nuestro equipo nos permite corregir el eje y colocar el plano de corte de la glotis a 90 grados, en caso de que el reflejo nauseoso del paciente nos impida colocar correctamente la óptica. Por otra parte, la grabación de alta velocidad (HSV) compensa las variaciones que pueden surgir derivadas del movimiento involuntario de la óptica o del paciente durante la exploración (Deliyski, 2005).

El cálculo de la frecuencia fundamental a la que vibran las cuerdas vocales se puede realizar en la tira de videoquimografía, contando el número de ciclos en un determinado espacio de tiempo, generalmente en milisegundos, y calculando el número de ciclos por segundo equivalentes. Esto es poco práctico y generalmente, nosotros valoramos la Fo a partir de una señal

microfónica. Sin embargo, en aquellas voces que son caóticas, o en las que la frecuencia fundamental es muy inestable (en dos pacientes de nuestro estudio), la videoquimografía nos permite conocer sin problema su valor. Hemos estudiado si la Fo a la que vibra la CVD es similar a la que vibra la CVI en la región anterior, media y posterior de las cuerdas vocales. Llama la atención como, incluso en aquellas voces con un patrón visual muy alterado de los ciclos vocales (dobles picos, ciclos aberrantes con patrón repetitivo), en el tipo de patología estudiada, la Fo es simétrica de una cuerda respecto de la otra. Gran parte de los artículos que valoran donde está el límite de la normalidad en las alteraciones encontradas en la exploración visual de la laringe, ponen de manifiesto que: en la exploración de personas normofónicas aparecen alteraciones tanto en la frecuencia fundamental, periodo, onda mucosa, amplitud, etc. que no se deben valorar como patológicas (Deliyski, 2008). En nuestro caso, sólo encontramos un 5% de individuos con asimetría de la Fo, y creemos que este dato se debe valorar en el contexto que acabamos de explicar.

La asimetría de fase es una característica de las voces patológicas, que se puede observar en la patología vocal orgánica y por tensión muscular (Eysholdt, 2003). Este tipo de patologías hace que las propiedades físicas de ambas cuerdas vocales sean diferentes y ocasiona que vibren con una velocidad ligeramente distinta. Esta diferencia es suficiente para causar asimetría de fase pero no suele repercutir en la frecuencia fundamental (Shaw, 2011). Se ha estudiado la simetría de fase en las tres regiones glóticas. La publicación más seria que evalúa la asimetría de fase con distintas técnicas visuales es la realizada por Shaw y publicada en 2011. Shaw, estudió pacientes con disfonías por hipo e hiperfunción y comparó los datos con los obtenidos previamente en pacientes normofónicos. Aunque se encontraron diferencias visuales tanto en las medidas de la asimetría de fase “CVD-CVI” como en las de “región anterior-región posterior”, sólo se obtuvieron datos objetivos que avalaran dicha asimetría al comparar la cuerda vocal izquierda con la derecha. En nuestro estudio el porcentaje de asimetría fue de un 45,5% en región anterior, un 46,85% en región media y un 48,5% en región posterior. Estas cifras son inferiores a las descritas por Shaw que habla de un 68%-70%

de pacientes en la evaluación videoquimográfica. Estas diferencias se deben a los criterios que se han utilizado en cada estudio para considerar que existe asimetría. Dado que la tira de videoquimografía que obtenemos en dos segundos contiene entre 300 y 500 ciclos vocales aproximadamente, si analizáramos todos ellos, está claro que la asimetría de fase iba a estar presente en el 100% de los pacientes, pues como hemos afirmado anteriormente, incluso en personas sin patología vocal existen multitud de alteraciones en los parámetros analizados, sin que ello presuponga una voz disfónica. Hemos sido selectivos y se han analizado fragmentos que representaran lo que ocurre durante la fonación con mayor frecuencia.

La amplitud se ha analizado comparando una cuerda vocal con la otra, estudiando la variación de la amplitud interciclos dentro de cada cuerda vocal, la irregularidad de anchura glótica y con la ratio de amplitud entre ambas cuerdas. En la literatura, hay descritos métodos que asocian la filmación de alta velocidad con un sistema de proyección laser (LPS) para obtener medidas exactas de este parámetro (Schuberth, 2002). Nosotros no disponemos de este sistema y hemos utilizado, como para el resto de las mediciones del estudio, el programa CorelDraw®12. Hemos observado un alto porcentaje de asimetría al comparar la amplitud de una cuerda vocal con la otra (67,5%-79,5%). Lo mismo ocurre con la anchura glótica (irregular en un 74,4%-85%). La ratio de amplitud entre ambas CCVV en la región media fue de 1,24-1,26 con una desviación típica en el GE de hasta 1,06. La media de irregularidad en la anchura glótica estuvo entre 0,67 y 0,82mm para los GE y GC respectivamente. Los escasos estudios que hay al respecto muestran que, en sujetos sin patología vocal, la asimetría en la amplitud es escasa, mientras que cuando se indica al sujeto que realice una emisión vocal forzada (asemejando la fonación con exceso de tensión muscular), existe un incremento de la irregularidad en las medidas objetivas de la amplitud (Shaw, 2008).

La evaluación objetiva de la periodicidad mostró que apenas existían variaciones desde el punto de vista cuantitativo en este parámetro, ya que encontramos una ratio de periodo en la región glótica media muy cercano a 1

(0.98-1.00) en la mayoría de los sujetos. En este sentido, coincidimos con Shaw (2008), ya que nosotros hemos observado irregularidades en el periodo muy inferiores a las encontradas para la amplitud, en las tres regiones analizadas del plano glótico. No obstante, nuestros datos no son directamente comparables con los obtenidos por dicho autor, ya que como hemos dicho, ellos centran su estudio en individuos sin patología vocal e intentan predecir lo que ocurriría en pacientes con disfonías funcionales por exceso de tensión muscular analizando emisiones vocales forzadas.

Respecto a los datos obtenidos del estudio de la onda mucosa con el videoquimógrafo, vemos que la onda mucosa está presente (y no disminuida) en ambas cuerdas vocales en más del 90% de los pacientes, en las regiones anterior y media de la glotis. Mientras que en la región posterior las cifras son ligeramente inferiores (85%). Las cifras de simetría son menores (67,5-85%). Sabemos por estudios realizados con cámaras de alta velocidad en laringes caninas, que la amplitud de la onda mucosa medida con VKG es mayor en la región media seguida de la región anterior y finalmente de la posterior (Jiang, 2008). La cuantificación de la onda mucosa tanto en su componente vertical como horizontal, es posible a partir de la grabación de alta velocidad y de la videoquimografía (Jiang, 2000). En nuestro equipo podemos estudiar ambos componentes pero para cuantificarlos, tenemos que recurrir a programas externos. La valoración de la onda mucosa se ha basado en la observación, lo cual equipara más los datos obtenidos a los datos de la estroboscopia y hace más fácil su comparación. Sabemos que existen estudios que encuentran un alto e inesperado porcentaje de alteraciones de la onda mucosa en individuos sanos con el análisis videoquimográfico: hasta un 30% de disminución en la magnitud en algunos casos, lo cual puede llevar a un sobrediagnóstico de patología vocal (Shaw, 2008). Nosotros encontramos cifras muy inferiores en individuos con patología vocal y esto puede ser debido a varios factores. En primer lugar, el estudio realizado por Shaw utiliza grabaciones a 2000 imágenes/segundo (frames per second), lo cual a posteriori, se ha demostrado que disminuye la percepción visual de la magnitud de la onda mucosa, al menos en mujeres, ya que la Fo de éstas es elevada. En nuestro estudio se

han realizado grabaciones a 4000 fps. Por otra parte, se han analizado fragmentos que consideramos representativos del total de la emisión vocal, desechando fragmentos aislados en los que existían alteraciones de la onda mucosa. Si hubiéramos tenido en cuenta estos fragmentos aislados probablemente nuestros datos se asemejarían a los encontrados en otras publicaciones.

Resulta interesante la información obtenida de la morfología de los picos mediales y laterales en la tira de videoquimografía. En el artículo de Svec de 2007 “Videokymography in voice disorders: what to look for?”, encontramos información al respecto: la morfología de los picos laterales es un indicador del componente vertical de la onda mucosa, debida como sabemos, al retraso fisiológico del margen superior del borde libre de la cuerda respecto al margen inferior en el ciclo vocal. Lo ideal es que los picos laterales sean afilados, mientras que unos picos redondeados apuntan a rigidez en la mucosa o a cualquier alteración, como lesiones con efecto masa, que se traduzcan en una disminución, por muy mínima que sea, del componente vertical de esta onda.

En el estudio descriptivo, observamos como en la región media del plano glótico, la de mayor repercusión desde el punto de vista de la vibración vocal, la morfología afilada está presente sólo en un 57% de los casos del GC y en un 59% del GE. El dato obtenido al analizar la morfología de los picos laterales, complementa de forma objetiva el análisis meramente visual, que nos ofrece la laringoestroboscopia en el estudio del componente lateral de la onda mucosa. A la hora de valorar los picos mediales, encontramos gran dificultad cuando el cierre glótico es completo o cuando existe edema en el borde libre de la cuerda vocal. No obstante, se ha podido realizar una valoración de la mayor parte de los casos en la región media glótica y prácticamente de todos en las regiones anterior y posterior. La morfología de los picos mediales es un indicador del aspecto del borde medial de la cuerda vocal, si bien no existen datos concluyentes al respecto. Así, una morfología redondeada apuntaría a un borde libre redondeado, un borde irregular daría un pico medial de aspecto irregular, la presencia de dobles picos o picos aberrantes aparecería en el caso de

lesiones como el sulcus y finalmente, lo más próximo al concepto de normalidad sería un pico medial afilado, lo cual es un reflejo de un borde liso y sin lesiones. Aunque en el estudio descriptivo vemos que la mayoría de los picos mediales no son afilados, este aspecto se discutirá con mayor profundidad en la tercera hipótesis.

8.2. LA TERAPIA VOCAL EN EL TRATAMIENTO DE LA DISFONÍA FUNCIONAL

Las disfonías funcionales y en nuestro caso las disfonías por exceso de tensión muscular, son el principal caballo de batalla para los logopedas. La evaluación de los pacientes antes y después de recibir terapia vocal, y la comparación de los datos obtenidos con la de los pacientes que no fueron rehabilitados, nos permite valorar la eficacia del tratamiento. En nuestro entorno, debido a aspectos burocráticos, la mayoría de los pacientes reciben un número determinado de sesiones logopédicas (20 inicialmente) antes de ser evaluados de nuevo por el especialista ORL. En este estudio la evaluación se realizó al completar 10 sesiones. Con la primera hipótesis intentamos comprobar que el tratamiento logopédico es eficaz en la disfonía funcional.

Brodnitz en 1963, indicó que la reeducación temprana de las disfonías funcionales simples evita la aparición de lesiones mínimas asociadas, como los nódulos vocales y sabemos que existe evidencia científica de que los pacientes con disfonías funcionales se benefician de la terapia vocal (Elhendi, 2005); (McKenzie, 2001); (Raming, 1998); (Carding, 1998 y 1999). En el caso de los nódulos, los estudios realizados en adultos (Leonard, 2009) y en niños (Valadez, 2012), concluyen que la rehabilitación vocal es precisa como primer paso en el tratamiento de dicha patología, no sólo para corregir la técnica vocal, sino para intentar que desaparezca el defecto estructural, si bien esto no siempre es posible. El escaso número de trabajos rigurosos sobre la materia hasta hace pocos años, ha llevado a varios autores a dar recomendaciones en cuanto a cómo deben realizarse los estudios sobre la efectividad del tratamiento vocal. En 2008 Routsalainen, tras una revisión de las publicaciones existentes, llegó a la conclusión de que los estudios deben ser amplios y

metodológicamente exhaustivos, para poder así, medir de manera adecuada los resultados de la terapia integral de la voz.

A la hora de comparar los datos que hemos obtenido con los existentes en la literatura actual, uno de los principales problemas encontrados es la heterogeneidad de la patología vocal de los grupos analizados antes y después de la terapia vocal. Otro problema, es que no existe un protocolo de exploración para de realizar este tipo de investigaciones y es difícil encontrar estudios amplios, que analicen simultáneamente parámetros psicoacústicos, semiología vocal, análisis acústico, valoración estroboscópica y videoquimográfica. En el año 2000, Dejonckere publicó una guía para evaluar la eficacia de la terapia vocal en las disfonías, que es lo más cercano a la idea expresada previamente. Uno de nuestros objetivos es comprobar la eficacia del tratamiento aplicado desde una perspectiva amplia y global, lo que justifica que las variables analizadas sean tan numerosas. En este sentido nos hemos apoyado en la idea de Hartl (2005) y de Hirano (1989), de que para comprobar de manera rigurosa la eficacia de un tratamiento logopédico, de una determinada población, se ha de realizar una evaluación multidimensional de la voz.

Para que el estudio fuera viable desde el punto de vista temporal, el número de sesiones de tratamiento fueron 10, realizadas de manera individual. Es obvio que no todos los pacientes presentaban el mismo grado de disfonía, y por tanto sería ridículo pensar que hemos querido solucionar de manera definitiva la patología vocal de todos los participantes en el estudio. El objetivo es ver cómo se modifican un conjunto amplio de parámetros que en la clínica diaria nos informan de la evolución del paciente disfónico, viendo en que sentido varían estos datos al intentar acercarse a la normalidad.

Terapia vocal y semiología vocal.

Los datos obtenidos tras el análisis estadístico muestran que existen diferencias estadísticamente significativas tras el tratamiento entre el GE y el

GC, para los parámetros; ronquera, cansancio vocal, escape de aire en la voz, necesidad de aclaramiento vocal o carraspeo continuo, pérdida de volumen, pérdida de extensión vocal y picor faríngeo. El porcentaje de pacientes que mejoraron estos síntomas fue significativamente mayor en aquellos individuos que realizaron la terapia, frente a los que simplemente recibieron unas pautas generales de higiene vocal.

El tratamiento fue eficaz para todos los síntomas salvo para el dolor faríngeo y para la acidez. Llama la atención, que el síntoma dolor faríngeo, no sólo no mejora, sino que empeora muy discretamente en los pacientes que reciben terapia vocal (en el grupo experimental hay un paciente más con dolor tras en tratamiento). Esto se explica porque este síntoma no fue tratado con medicación específica (antiinflamatorios y/o relajantes musculares). Además, el dolor faríngeo producido por la fonación, se relaciona directamente con el exceso de tensión muscular y/o la inflamación, que a su vez pueden ser desencadenantes de la patología vocal. La terapia aplicada en nuestro grupo, no estaba centrada en la manipulación cervical como método exclusivo de control del tono muscular (Mathieson, 2011). En este estudio, el número de sesiones para obtener un control completo de la musculatura fue posiblemente insuficiente. Sabemos que la acidez debida al reflujo gastroesofágico y sus manifestaciones laríngeas debidas al reflujo faringolaríngeo, son un agente etiológico importante de la patología vocal. El hecho de que la acidez no mejorara en ninguno de los dos grupos, es debido a que ninguno de los dos recibió tratamiento médico específico.

En función de los resultados obtenidos podemos afirmar que esta primera hipótesis operativa se confirma.

Terapia vocal y parámetros psicoacústicos.

La valoración perceptual del grado de disfonía por parte del especialista se ha realizado utilizando la escala GRABS, que como recordamos, evalúa de

manera subjetiva cinco parámetros; G (grado de ronquera), R (aspereza), A (debilidad, astenia), B (voz aérea) y S (tensión). Como se ha comentado previamente, existe cierta controversia al respecto, pero en el protocolo básico de valoración de la voz de la comisión de Foniatría y Disfagia de la SEORL-PCF, se afirma que estos parámetros tienen suficiente fiabilidad en la clínica (reproductibilidad inter e intraobservador).

Los atributos A y S están más relacionados con las disfonías funcionales, mientras que los atributos R y B están más relacionados con lesiones orgánicas (Cobeta, 2008). En el caso que nos ocupa, la muestra fue predominantemente de nódulos (alteración estructural), por lo que es lógico que la eficacia del tratamiento se vea más reflejada en los parámetros aspereza y voz aérea. No debemos olvidar que gran parte de las disfonías por exceso de tensión muscular, pueden presentar un gap en el tercio posterior de la glotis, lo cual aumenta la puntuación del parámetro “voz aérea” al favorecer el escape de aire.

En nuestro estudio, hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en la mejoría de los parámetros R (aspereza), A (astenia) y B (voz aérea), así como en la puntuación global del GRABS en el GE respecto al CG. Con los datos obtenidos podemos confirmar la segunda hipótesis operativa.

Terapia vocal e Índice de Incapacidad Vocal.

El índice de incapacidad vocal (VHI, voice handicap index) es un cuestionario desarrollado por Jacobson et al. en 1997, con la finalidad de cuantificar el impacto percibido por el paciente con patología vocal en los ámbitos de la propia función vocal, las emociones vinculadas con la disfonía y la capacidad física relacionada con esta (Núñez-Batalla, 2007). Esto nos da una idea de la calidad de vida que percibe el individuo con disfonía y eso es algo a lo que se tiende a dar cada vez mayor importancia.

Por otro lado, el VHI aporta datos que no son fácilmente predecibles a partir de la anamnesis ni de la exploración funcional e instrumental de la voz, por lo que lo consideramos una herramienta fundamental en la consulta de voz. No sólo nos proporciona información que puede ser útil al logopeda, sino que al mismo tiempo nos servirá para evaluar la eficacia del tratamiento, ya que se le pasa el cuestionario al paciente antes y después de la terapia.

Aunque nosotros hemos utilizado la versión original compuesta por 30 ítems, existe una versión abreviada y validada que se conoce como VHI10. Esta versión ha demostrado tener la misma potencia que el VHI30 (Rosen, 2004); (Núñez Batalla, 2007). Consideramos el VHI una herramienta útil en el proceso de toma de decisiones por parte del logopeda y una manera fácil de evaluar la efectividad del tratamiento desde el punto de vista subjetivo del paciente.

Los datos de nuestro estudio nos han permitido evaluar los cambios significativos del tratamiento sobre el índice de incapacidad vocal, y por tanto comprobar nuestra tercera subhipótesis. Se ha encontrado una mejoría estadísticamente significativa en las puntuaciones globales (VHI Global), en la subescala física y en la emocional. En la subescala funcional (percepción de la patología en el propio ámbito de la función vocal) no se encuentra diferencias significativas entre el pretest y el postest.

Al intentar comparar nuestros resultados con los publicados hasta el momento, encontramos el problema ya mencionado de la heterogeneidad en el tipo de patología vocal estudiada. Nuestros resultados son similares a los encontrados por otros autores como Bouwers que, en su estudio sobre 68 pacientes con patología vocal benigna publicado en 2009, describe cifras del VHI Global antes y después del tratamiento, muy similares a las encontradas por nosotros (tabla 40).

Tabla 40. Valores del VHI en el pretest y en el postest.

	Bouwers et al	Presente estudio
VHI Global Pretest (M +/-sd)	48.9 +/-20.9	47.67 +/-18.83
VHI Global Postest (M +/-sd)	28.3 +/-20.5	31.72 +/-17.03

Hakkesteege (2010), comparó los resultados obtenidos en el VHI de pacientes que recibieron terapia vocal y fonocirugía, con un grupo control sin tratamiento, encontrando también diferencias estadísticamente significativas con los dos tipos de terapia.

Terapia vocal y parámetros aerodinámicos.

Con los datos obtenidos hemos comprobado que los pacientes que son tratados mejoran de manera significativa su coordinación fonorespiratoria al descender el índice s/e. En el grupo experimental la media pasó de ser 1.86 (0.82dt) en el pretest a 1.32 (0.45dt) en el postest. Este descenso no fue estadísticamente significativo en el grupo control, en los que los valores del índice s/e apenas variaron; 1.77 (0.66SD) en el pretest y 1.72 (0.74SD) en el postest.

A pesar del número reducido de sesiones logopédicas, la media del índice s/e del GE en el postest es de 1.32, la cual está muy cerca de los valores considerados no patológicos por autores de nuestro entorno como Gamboa (1995). Otros autores de habla no española, consideran que los valores normales deben estar más próximos al 1. En cualquier caso, nuestra hipótesis queda comprobada y además podemos intuir que el índice s/e es uno de los parámetros que más rápido mejora en la terapia vocal, ya que con la mitad de un tratamiento estándar en nuestro medio (20 sesiones), hemos conseguido unas cifras prácticamente normales.

Terapia vocal y análisis acústico.

Para el análisis acústico, hemos utilizado el programa WPCVox, desarrollado en 2006 por la Universidad Politécnica de Madrid, en colaboración con el Servicio de ORL del Hospital Príncipe de Asturias de Alcalá de Henares. La mayor parte de los estudios encontrados en la literatura sobre parámetros de análisis acústico utilizan los programas Multi Dimensional Voice Program (MDPV) o el programa Dr. Speech. En 2008 Godino-Llorente, publica un artículo en el que compara los datos obtenidos con el WPCVox y el MDPV, sobre pacientes españoles sin patología vocal, concluyendo que los resultados eran similares para ambos programas, y que éstos tenían similar capacidad a la hora de discriminar entre voces normales y voces patológicas. A pesar de que encontraron diferencias significativas en todos los parámetros salvo en el SPPQ, los niveles de correlación entre ambos programas fueron muy elevados, excepto en el NHR y el VTI. En cierto modo, entendemos que esta ha sido la validación del WPCVox y al mismo tiempo, nos ha permitido utilizar unos valores de referencia de los parámetros acústicos en pacientes normofónicos. Esto último, es de gran importancia porque al revisar la literatura, llama la atención la disparidad de las cifras obtenidas en las distintas publicaciones y la dificultad que ha existido siempre para establecer unos parámetros de normalidad con los que poder realizar comparaciones. Todas estas diferencias y dificultades, nos hacen recordar la cautela que hay que tener a la hora de interpretar los resultados derivados del análisis acústico.

Otro handicap a la hora de comparar resultados, ha sido la gran cantidad de variables numéricas que se pueden extraer de análisis acústico para medir las perturbaciones de la frecuencia, amplitud y ruido espectral. Así por ejemplo, encontramos artículos que dan sus resultados de perturbación de la frecuencia en términos de Jitter absoluto, otros comparan datos del Jitter relativo, y algunos (los menos) usan el RAP, PPQ y SPPQ.

Con el fin de probar nuestra hipótesis de trabajo, hemos comparado los parámetros del análisis acústico antes y después de la terapia vocal para ver si estos mejoran.

En la siguiente tabla podemos observar los resultados obtenidos antes y después de la rehabilitación por Galarza en 2002 en pacientes con nódulos incipientes y nódulos organizados, para una población mayoritariamente femenina.

Tabla 41.

Galarza I (2002) (Dr. Speech)	Nódulos			Nódulos incipientes			Sin patología tras tratamiento		
	Jitter rel.	Shimmer rel.	HNR	Jitter rel.	Shimmer rel.	HNR	Jitter rel.	Shimmer rel.	HNR
PRE-tratamiento	0.29	3.14	20.81	0.22	2.36	23.22	–	–	–
POST-tratamiento	0.31	3.16	22.03	0.29	2.56	23.57	0.22	2.19	24.98

Aunque no se ha realizado una comparación estadística con los valores considerados normales, exponemos en la siguiente tabla lo encontrado por diversos autores en una población de mujeres sanas adultas y lo encontrado por nosotros (González, A*) en los pacientes rehabilitados.

Tabla 42.

Autores	Fo	Jitter abs.	Jitter relat.	Shimmer abs.	Shimmer relat.	HNR	NHR
González, A. (2012)*	200.83	80.72	1.56	0.40	4.59	24.73	1.08
Godino-Llorente (2008)	200.35	62.55	1.24	0.29	3.27	26.29	1.00
Preciado et al. (2005)	228.7	32.24	0.707	0.254	2.905	0.127	–
González et al. (2002)	200	48.61	0.94	0.34	3.89	0.13	–

En nuestro estudio, tras la rehabilitación vocal mejoraron de manera estadísticamente significativa la frecuencia fundamental (Fo), el Jitter medio absoluto, el Jitter medio relativo, el Shimmer medio absoluto y el Shimmer medio relativo.

La Fo media en nuestro grupo experimental antes del tratamiento fue de 191, 27 +/- 33.26 Hz, lo cual coincide con lo descrito por varios autores: los pacientes con disfonía funcional y nódulos presentan valores de la Fo inferiores a los considerados normales (Elhendi, 2005); (Preciado, 2005). Tras la terapia vocal la Fo del GE era de 200.83 +/- 30.03 Hz, acercándose a los valores descritos por Godino-Llorente en pacientes normofónicos. En el grupo control, la frecuencia fundamental empeoró tras las diez semanas de tratamiento, y aunque en la segunda evaluación los valores eran de 202.28 +/- 34.72 Hz de media, lo cual no se considera patológico, en realidad los pacientes presentaron voces más graves en el posttest, ya que la media pretratamiento era de 206.36 +/- 27.86 Hz.

Los valores del Jitter medio absoluto tras el tratamiento en el GE son de 80.72 +/-76.76us, mientras que en el GC los valores obtenidos con las medidas de higiene vocal fueron de 101.93 +/-67.86us. Llama la atención los valores elevados de la desviación estándar (SD) en ambos grupos. Esto ocurre también en la muestra obtenida por Godino-Llorente en pacientes normofónicos, por los que no podemos achacar estas diferencias a la heterogeneidad de nuestra muestra. Con programas con el MDVP, los valores obtenidos para el Jitter absoluto presentan una desviación estándar algo inferior pero también elevada.

El Jitter medio relativo apenas si se modificó en el GC, mientras que disminuyó significativamente en el GE reduciéndose casi a la mitad, pasó de 3.38 +/- 3.10% en el pretest a 1.56 +/-1.38% en el posttest. Esto se acerca a los valores de normalidad descritos por Godino-Llorente (2008) y dista algo más de los encontrados por Preciado (2005) y González (2002). Igualmente encontramos valores elevados de la desviación estándar.

Los parámetros del Shimmer medio absoluto mejoraron significativamente sólo en el GE, ya que en el GC los valores pretest fueron muy similares a los postest. En cuanto al Shimmer medio relativo, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas al realizar la terapia vocal en el GE. Nuestros pacientes pasaron de 6.59% +/-6.04 en el pretest a 4.59% +/- 2.96 en el postest, por lo que tendieron a normalizar los valores y se acercaron a los obtenidos por González (3.89%) y por Godino-Llorente (3.27%).

Los parámetros NHR, HNR y VTI valoran la presencia de ruido en la muestra. El VTI está muy relacionado con el parámetro perceptual B (Breathiness) y mide el nivel relativo de energía de ruido de alta frecuencia al intentar calcular de manera específica, el ruido de turbulencia producido por la aspiración. Sin embargo, el ruido se puede deber también a variaciones en la frecuencia o amplitud, a quiebros de voz o a la presencia de componentes subarmónicos (González, 2002). Aunque tras el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas en estos tres parámetros, llama la atención la diferencia en el GE de los valores del NHR: 4.90% en el pretest y 1.08% en el postest. Estos últimos son prácticamente similares a los encontrados por Godino-Llorente en mujeres sin disfonía (1.05%).

A la hora de sacar conclusiones, no debemos olvidar que nuestra muestra es fundamentalmente femenina (95%), aunque se analizaron los datos junto con los de los varones en ambos grupos, sin hacer distinciones por género.

Por otra parte, el porcentaje de pacientes que presentó una exploración laringoestroboscópica y videoquimográfica normal en el postest, fue de un 33.33% en el GE y de un 0.00% en el GC y por este motivo, aunque hemos mejorado significativamente con la terapia los valores obtenidos, es lógico que difieran de los considerados normales en los estudios presentados previamente.

Terapia vocal y laringoestroboscopia.

Para evaluar la eficacia del tratamiento en el grupo experimental, hemos analizado la mejoría que experimentan los parámetros laringoestroboscópicos tras la terapia vocal y los hemos comparado con los cambios que sufren dichos parámetros en el grupo control. Comprobamos que tras el tratamiento, los pacientes del GE mejoran significativamente en la morfología del borde libre de las cuerdas vocales, la amplitud, la calidad de la onda mucosa, la simetría de fase y la periodicidad. En el GC no se ha encontrado una mejoría significativa de estos parámetros.

Tampoco se han encontrado cambios significativos que indiquen una mejora en el cierre glótico, en los signos de hiperfunción ni en los movimientos anómalos de las bandas ventriculares.

El artículo publicado recientemente por Halawa (2012), concluye que la laringoestroboscopia es una técnica útil a la hora de evaluar la efectividad de la terapia vocal en los pacientes con nódulos. Nuestros resultados son similares a los encontrados por Halawa salvo para el parámetro cierre glótico. Esta diferencia se debe a que para poder realizar el análisis estadístico de las variaciones del cierre glótico, en nuestro estudio, se han establecido dos categorías: mejora o no mejora, entendiendo el primero como el paso de un cierre incompleto o irregular, a un cierre completo y regular y el segundo como la ausencia de dicho cambio. A pesar de no haber encontrado diferencias estadísticamente significativas en el parámetro *cierre glótico*, si analizamos caso por caso, sí se pueden observar cambios que indican mejoría como; disminución del tamaño del hiato, paso de un defecto en reloj de arena a un mínimo gap anterior o posterior y cambios del tipo de defecto a pequeños hiatos posteriores que sabemos que pueden ser fisiológicos en la población femenina adulta. Desafortunadamente, el análisis estadístico individual de cada parámetro excedería el desarrollo de este trabajo. No obstante, creemos que a partir de los datos de nuestra muestra, podemos realizar en un futuro estudios más concretos y extensos sobre los cambios sufridos con la rehabilitación en la morfología del cierre vocal.

Los parámetros de hiperfunción vocal y la presencia de movimientos anómalos de las bandas no mejoraron. En cierto modo es racional encontrar estos resultados. El exceso de tensión muscular, tanto en la musculatura prelaríngea como en la musculatura intrínseca de la laringe, actúa como agente etiológico del tipo de patología que estamos estudiando. Con la rehabilitación empleada (10 sesiones) hemos conseguido mejorar alteraciones secundarias al problema de hiperfunción, como por ejemplo mejorar la onda mucosa. En la terapia aplicada encontramos ejercicios dirigidos a mejorar los síntomas vocales y ejercicios dirigidos a combatir el exceso de tensión muscular. No se prescriben relajantes musculares ni el paciente acude al fisioterapeuta. En base a los resultados y si recordamos la **no** mejoría del síntoma *dolor faríngeo*, creemos que, o bien el número de sesiones es corto para erradicar definitivamente el origen de la disfonía por exceso de tensión muscular, o nuestra terapia vocal debe acompañarse de tratamiento por parte del fisioterapeuta con o sin mediación específica.

Según lo expuesto podemos considerar que nuestra subhipótesis queda probada.

Terapia vocal y videoquimografía.

No hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en los parámetros de la videoquimografía tras la terapia vocal en el grupo experimental ni en el grupo control. Sólo se confirmó un cambio significativo en la periodicidad. Por lo tanto, no hemos podido confirmar nuestra hipótesis.

Este resultado llama la atención, ya que en todas las demás técnicas de evaluación analizadas se encontraron datos significativos de mejoría. Cuando se realiza la videoquimografía, el explorador tiene la sensación de recibir más información que cuando realizamos una estroboscopia, y en nuestro caso tuvimos la percepción de encontrar más diferencias con la primera técnica que con la segunda, lo cual choca con los resultados de la presente hipótesis. Sin embargo, hemos de tener en cuenta que el no haber encontrado diferencias

estadísticamente significativas no quiere decir que no existan. Para poder realizar el estudio tuvimos que marcar unos límites numéricos por encima de los cuales considerábamos que existían diferencias entre el pretest y el postest. Así, para el parámetro periodicidad, decidimos, apoyándonos siempre en los datos de publicaciones previas (Kendall, 2010), que existían diferencias entre las dos cuerdas si encontrábamos valores superiores a 0.3mm al compararlas. En el caso de la amplitud este límite se fijó en 0.4mm y así con todos los valores cuantificables a partir de las mediciones obtenidas mediante el programa CorelDraw®12. A lo hora de interpretar los resultados podemos deducir que, si en todas las demás pruebas se han encontrado un patrón significativo de mejoría y en la videoquimografía no, es posible que hayamos puesto un límite demasiado alto a la hora de evaluar los datos numéricos de esta prueba. En contra de esto estaría la teoría expuesta por varios autores de que no existe una correlación científicamente probada entre los datos ofrecidos por los distintos métodos de evaluación de la voz (análisis acústico, análisis perceptual y estroboscopia). Como se podrá comprobar a continuación, nuestra segunda hipótesis concluye de forma similar a dichos autores. Además, al intentar establecer una relación entre los datos observados mediante estroboscopia y videoquimografía y los datos cuantificables, se encontraron índices de correlación bajos (0.01-0.26) (Kendall, 2007).

Aunque tras la terapia vocal los pacientes mejoraron la calidad de voz, sólo se objetivó la ausencia de enfermedad (valorando la morfología y la función laríngea como normal) en el 33% de los pacientes del GE. Otra teoría es que la videoquimografía sea poco sensible a la hora de evaluar los efectos de la terapia vocal, pero muy específica, es decir, que no se encuentren diferencias con facilidad entre los pacientes pretest y postest, pero que en aquellos en los que sí se objetiven dichas diferencias sea porque realmente han pasado de tener una voz patológica a no tenerla.

En base a estos datos, creemos que la videoquimografía es una técnica buena para la evaluación de la laringe y pensamos que deben realizarse estudios que establezcan unos criterios objetivos, a partir de los cuales, se considere que existe un cambio en la laringe tras la terapia vocal.

8.3. LA CORRELACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LAS DISFONÍAS FUNCIONALES

Lo que se pretende demostrar en nuestra segunda hipótesis es que las técnicas de las que se dispone hoy en día en la consulta del otorrinolaringólogo para el estudio de la patología vocal, evalúan los resultados de la rehabilitación de manera paralela.

Laringoestroboscopia y videoquimografía evaluando la terapia vocal.

Pretendemos comprobar si los datos obtenidos con los dos instrumentos utilizados para visualizar la laringe (estroboscopia y videoquimografía) son similares tras el tratamiento logopédico. A través de esta comparación pretest y postest, lo que intentamos es evaluar si ambas técnicas son capaces de diagnosticar de manera similar la patología laríngea.

El primer dato que se ha analizado es la coincidencia en el **diagnóstico**. El porcentaje de coincidencias entre ambas técnicas a la hora de evaluar la laringe antes y después del tratamiento, fue del 96.3%. Por tanto, podemos decir que ambas técnicas diagnostican de manera similar la patología laríngea desde el punto de vista científico. Aunque no resulta estadísticamente significativo, debido al número tan reducido de pacientes, las discordancias entre ambas técnicas se debieron a que hubo pacientes diagnosticados inicialmente, mediante estroboscopia, de nódulos vocales, o de engrosamiento vocal secundario al sobreesfuerzo, y que en el diagnóstico videoquimográfico fueron quistes. Este dato se comprobó a posteriori con microcirugía laríngea y anatomía patológica. Concretamente, esto ocurrió en un paciente del grupo control y en 4 pacientes del grupo experimental. En este sentido, sería necesario realizar estudios con series más amplias de pacientes con quistes intracordales, para ver la capacidad diagnóstica en este tipo de patología por parte de la videoquimografía, ya que en ocasiones existe cierta dificultad para el correcto diagnóstico de pequeños quistes u otras lesiones (puentes mucosos

y sulcus), que pueden alterar de manera importante la vibración vocal (Hernández, 2010).

Sabemos que la estroboscopia no tiene capacidad para evaluar las señales muy aperiódicas. En condiciones ideales, con laringes sintéticas de las que se obtenía señales perfectamente periódicas y estables, se ha comprobado que las medidas objetivas obtenidas por videoestroboscopia, son comparables a las encontradas por las técnicas digitales de videoquimografía (Popolo, 2008). Sin embargo, el día a día de la consulta de voz es muy diferente y en muchos casos nos enfrentamos al estudio de voces caóticas. En un estudio realizado sobre pacientes con disfonías funcionales, de causa neuromuscular y alteraciones epiteliales y subepiteliales en grado severo y moderado, Patel (2008), concluye que la videoquimografía es necesaria si en el análisis acústico obtenemos cifras que excedan; Jitter relativo del 0.87%, Shimmer relativo del 4.4 % y SNR menor de 15.4 dB. En nuestro estudio, tanto el grupo control como el grupo experimental presentan valores superiores a estas cifras en el pretest. Esto puede ser una justificación para la discordancia encontrada a la hora de evaluar el resto de parámetros como veremos a continuación. En este mismo artículo encontramos que las mayores similitudes entre ambos métodos de exploración se dan en los siguientes parámetros; *borde libre de cuerda vocal, cierre glótico, fase de cierre y componente vertical de la onda mucosa*. Los dos primeros los evaluamos con la cámara de alta definición asociada al videoquimógrafo, más que con la tira de videoquimografía en sí. Aunque es cierto que hemos encontrado pacientes con **cierre glótico** completo en la estroboscopia y que luego presentaban un mínimo gap de 1 ó 2mm en la VKG, los resultados no son estadísticamente significativos como para decir que ambos instrumentos predicen el cierre glótico de manera diferente. Este hallazgo nos debe hacer pensar que, en aquellos pacientes que tras las rehabilitación siguen teniendo una voz disfónica o aérea a pesar de tener una estroboscopia normal, sería necesario realizar un estudio videoquimográfico para evaluar posibles incompetencias glóticas infradiagnosticadas.

El mismo autor (Patel, 2008), en los parámetros que más discordancia obtuvo entre ambas técnicas fueron; la *periodicidad*, la *simetría de fase*, la *amplitud* y la *onda mucosa*. Por el contrario, Kendall en 2009 publicó un estudio en voces no patológicas en el que sólo encontró diferencias estadísticamente significativas en la periodicidad al comparar ambas técnicas y consideró este hallazgo como la base para futuras comparaciones en voces disfónicas. No obstante, esta misma autora en estudios realizados sobre la anchura glótica y la periodicidad, encuentra diferencias en la valoración de estos parámetros mediante estroboscopia, videoendoscopia de alta velocidad y videoquimografía. Este artículo destaca que la variabilidad intrasujeto (examinador) en el diagnóstico de las irregularidades glóticas, es significativamente mayor con la estroboscopia que con las técnicas de alta velocidad. Al igual que otros autores (Olthoff, 2007), encuentra discrepancias entre las medidas objetivas de ambos parámetros y la evaluación simplemente visual de las mismas.

En cuanto a los parámetros objetivos que hemos analizado, nuestros resultados son similares a los encontrados por Patel (2008) en voces disfónicas, y concluyen que no existe similitud a la hora de evaluar la **periodicidad** de manera significativa. Tampoco existe similitud en la **simetría de fase** ni en la **amplitud** medida en ambas cuerdas vocales por separado. Aunque en estos parámetros las diferencias no son estadísticamente significativas, podemos afirmar que ambos métodos evalúan los cambios producidos en la laringe tras la terapia vocal de manera independiente y que por tanto, nuestra hipótesis queda probada.

Correlación entre la exploración visual, perceptual y análisis acústico en pacientes disfónicos.

Desde el punto de vista clínico, a lo largo de los años, se han intentado relacionar los parámetros obtenidos mediante el análisis acústico con los datos obtenidos mediante la estroboscopia (Cranen, 1994); (Schoentgen, 2001). Estos estudios parten de la base de que el Jitter mide la perturbación interciclos

que sufre la frecuencia fundamental (y por tanto de manera indirecta las variaciones en el periodo, al ser este la inversa de la F_0), y el Shimmer las variaciones interciclo sufridas por la amplitud. Por tanto, presuponen que el Jitter debe modificarse de manera similar a las irregularidades del periodo y el Shimmer de manera similar a las modificaciones de la amplitud. Según esto, si después de la terapia vocal los parámetros del Shimmer mejoran, las irregularidades en la amplitud deben disminuir en la exploración estroboscópica.

Se ha descrito la posibilidad de que exista una relación entre la percepción de la disfonía que tiene el profesional (GRABS) y la percibida por el analizador de voz (Muñoz, 2003).

Nosotros queremos comprobar por medio de nuestra hipótesis de trabajo que dichas relaciones existen. Tenemos que contar con las limitaciones siguientes: Por una parte, vamos a comparar datos indirectos (parámetros del análisis acústico y datos perceptuales) con datos obtenidos directamente mediante videoquimografía. Por otra parte, estamos comparando datos objetivos y numéricos con datos subjetivos. Todos estos factores se han tenido en cuenta a la hora de analizar los datos estadísticamente e interpretar los resultados.

En el artículo publicado por Muñoz et al. en 2003, se encontraron relaciones consistentes que relacionaban el análisis acústico con determinadas cualidades de la escala GRABS en el caso de los varones, sin embargo, los datos encontrados en la población femenina no fueron concluyentes.

Dejonckere en su guía sobre la evaluación de la terapia vocal publicada en el año 2000, comenta la relación que existe entre los valores del Jitter, Shimmer y HNR, y los valores perceptuales de la G, R y B de la escala GRABS. Además, relaciona los valores del parámetro R con las perturbaciones de la frecuencia fundamental, y el valor del parámetro B con los parámetros de ruido.

Existen en el mercado paquetes informáticos que permiten realizar simultáneamente videoquimografía y análisis acústico (Larson, 2000). Desafortunadamente, hasta el día de hoy, todas las relaciones comentadas no han podido ser probadas científicamente (Kedall, 2008) y en la actualidad encontramos artículos, tanto a favor como en contra, de la existencia de una relación entre estas variables.

Los datos obtenidos en nuestro estudio estadístico, no encuentran una relación significativa en la modificación que sufren tras el tratamiento, los parámetros del análisis acústico, los datos estroboscópicos y los datos videoquimográficos. Tampoco se han podido comprobar estas relaciones entre los datos perceptuales (evaluados por el GRABS y por la puntuación global del índice de incapacidad vocal) y los parámetros del análisis acústico. Podemos concluir que no hemos podido probar nuestra hipótesis y no podemos afirmar que los datos derivados de las técnicas utilizadas, tengan una relación estadísticamente significativa entre sí, a la hora de evaluar los resultados de la terapia vocal en pacientes disfónicos.

8.4. LA VIDEOQUIMOGRFÍA EN EL ESTUDIO DE LA DISFONÍA FUNCIONAL.

Para la tercera hipótesis hemos dividido la muestra total de pacientes con disfonía (GE pretest + GC pretest) en pacientes con nódulos-lesiones mínimas, y disfonías funcionales simples. La razón de esta separación ha sido la diferencia morfológica obvia que existe entre estos dos grupos. Queremos ver si cada grupo por separado y comparado con los hallazgos encontrados en pacientes normofónicos, presenta unos valores típicos o una morfología determinada de los picos mediales y laterales en la videoquimografía.

Para comparar los resultados con los de los pacientes sin patología vocal, se han utilizados los datos extraídos de un estudio realizado en 2008 en nuestro laboratorio de voz. Dicho estudio consta de 60 individuos sanos desde el punto de vista de la función vocal (González, 2008). En estos 60 pacientes

se extrajeron datos de la Ratio de amplitud y Ratio del periodo en la región media glótica. Así mismo, se calculó la Ratio open-closed de todos ellos, la Open quotient y la Closed Quotient (Tabla 43). Además, se estudió la morfología de los picos mediales y laterales (Tabla 44) para las tres regiones glóticas (anterior, media y posterior).

Tabla 43: Medias y desviación típicas en pacientes normofónicos.

Pacientes sin patología vocal (N=60)	Ratio amplitud	Ratio periodo	Ratio open-closed	Open quotient	Closed quotient
Media y DT	0.93 +/-0.14	1.01+/-0.09	1.52 +/-0.34	0.58+/- 0.16	0.43 +/- 0.09

Tabla 44: Forma de los picos en VKG. Número y porcentaje.

Pacientes sin patología vocal (N=60)	Picos afilados	Picos redondeados	Picos irregulares
Picos mediales anteriores	40 (66.7)	20 (33.3)	0(0.00)
Picos mediales medios	42 (70.0)	18(30.0)	0(0.0)
Picos mediales posteriores	40(66.7)	20(33.3)	0(0.0)
Picos laterales anteriores	60(100.0)	0(0.0)	0(0.0)
Picos laterales medios	51(85.0)	9(15.0)	0(0.0)
Picos laterales posteriores	50(83.3)	10(16.7)	0(0.0)

La **Ratio de la amplitud** (Ramp) mide el cociente entre la amplitud de una cuerda vocal en la región media y la de la cuerda contralateral. Tanto en los pacientes sin patología vocal como en los disfónicos, se ha realizado el cociente entre CVD y CVI, independientemente de que existieran lesiones unilaterales. Nuestro objetivo es ver si el valor de la Ramp se acerca al valor ideal que sería de 1. Por lo tanto, el que encontremos valores por encima o por debajo de esta cifra no tiene un significado especial. Esto mismo es aplicable a la **Ratio del Periodo** (Rper).

La **Ratio Open-closed** (Roc) mide la relación entre duración de la fase abierta y la fase cerrada del ciclo vocal. En condiciones normales, en el tercio medio de las cuerdas vocales, la duración de la fase abierta es superior a la de la fase cerrada.

Con los valores de las ratios mencionadas ocurre como con los del análisis acústico, no existen unos valores de referencia absolutos, sino que varían según los estudios consultados. Por otro lado, no todos los estudios objetivos sobre valores de amplitud, periodicidad o duración de las fases del ciclo vocal, utilizan los mismos parámetros. Así, por ejemplo, estudios recientes como el publicado en 2012 por Chodara, utilizan el amplitude symmetry index (ASI), descrito previamente por Qiu en 2003, para analizar las características videoquimográficas de pacientes con nódulos.

Piazza en 2012, realizó un estudio sobre pacientes normofónicos, pacientes con pólipos y quistes y pacientes que recibieron fonocirugía. Los datos que encontró se recogen en la tabla 45.

Tabla 45. Media y desviación típica Ramp, Rper, Roc.

Piazza (2012)	Ratio amplitud	Ratio periodo	Ratio open-closed
No patología vocal	1,052 (DT 0.175)	1,04 (DT 0.217)	1,35 (DT 0.447)
Pólipos y quistes	1,639 (DT 0.601)	0,922 (DT 0.246)	0,978 (DT 0.831)

La **Ratio de amplitud** de nuestros pacientes normofónicos fue de 0,93, lo cual es similar al dato encontrado por Piazza (Ramp de 1.05), siendo ambos valores cercanos al 1 como cabría esperar. Ya hemos mencionado con anterioridad que multitud de estudios han demostrado que existen irregularidades en las características de la vibración vocal en las laringes sanas, por lo que encontrar valores de 1 sería utópico. Tras el análisis estadístico, encontramos que existe una **relación estadísticamente significativa entre los valores de la Ratio de amplitud y el tipo de patología** (normal-nódulos-funcional), siendo los valores medios de la Ratio de amplitud de los pacientes con nódulos de 1.30 +/-1.00 y en los pacientes con disfonías funcionales, sin lesiones mínimas asociadas, de 1.20 +/-0.34.

Llama la atención la desviación típica tan elevada que encontramos en los pacientes con nódulos y que atribuimos a la existencia en nuestra muestra

de nódulos de distintos grados de evolución. Como sabemos, las variaciones en la amplitud de este tipo de pacientes están descritas y son tanto mayores cuanto más grande sea el defecto de cierre glótico y la asimetría entre las lesiones nodulares de ambas cuerdas vocales.

En el caso de la **Ratio del periodo** no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en función del tipo de patología vocal, siendo en los tres grupos los valores muy similares y próximos a 1. En el caso del periodo, observamos que las mediciones objetivas realizadas a partir de la tira de videoquimografía, muestran valores de dicho parámetro más estables de los esperados al realizar la evaluación visual de dichas tiras. Este fenómeno ya fue descrito por Kendall en el año 2010. Incluso en estudios realizados sobre quistes intracordales y pacientes sometidos a fonocirugía, los valores de la Ratio del periodo se acercaron a 1 (0.992 +/- 0.246 y 0.917 +/- 0.359 respectivamente) (Piazza, 2012).

En la **Ratio open-closed** se encontraron diferencias estadísticamente significativas en función del tipo de patología vocal. En el caso de los nódulos vocales, los datos encontrados (Roc 0.87 +/-0.33) sugieren un aumento de la fase cerrada respecto a la fase abierta. Esto es lógico y comparable a los datos hallados por otros autores como Piazza, ya que las mediciones se han realizado en el tercio medio-anterior de la cuerda vocal, lugar en el que asienta el nódulo. En el caso de las disfonías funcionales puras, la fase abierta predomina sobre la cerrada. En muchos casos, este tipo de patología desencadena de manera secundaria un hiato glótico, que, aunque generalmente afecta al tercio posterior de la glotis, puede también aparecer en tercio medio. En otras ocasiones el exceso de tensión muscular aunque no provoque un defecto de cierre, modifica las propiedades del ciclo vocal, alargando la fase abierta del mismo, de ahí los resultados obtenidos.

El **Open quotient (OQ)** se define como el cociente entre la duración de la fase abierta y la duración de la totalidad del ciclo vocal. El **Closed quotient (CQ)** es el cociente entre la duración de la fase cerrada y la duración de la

totalidad del ciclo vocal. Estos conceptos no son nuevos y han sido medidos previamente mediante otras técnicas como la electroglotografía. En nuestro caso se halló una relación estadísticamente significativa entre el tipo de patología vocal y el valor del OQ y del CQ, medidos con videoquimografía. No hemos realizado las comparaciones con los valores de dichos parámetros obtenidos por otras técnicas.

Los valores medios máximos del OQ los hemos encontrado en los pacientes con disfonías funcionales simples, seguidos de los pacientes sin patología vocal y finalizando por los pacientes con nódulos (0.60, 0.58 y 0.47 respectivamente).

En cuanto al CQ ocurre lo contrario: los valores máximos se hallaron en pacientes con nódulos vocales (0.56), seguidos de los individuos sin patología vocal (0.43) y siendo los valores mínimos los encontrados en las disfonías funcionales simples (0.39). Estos resultados nos indican que la fase abierta predomina en las disfonías funcionales, al encontrarse valores estadísticamente superiores a los de la población normal. En los nódulos predomina la fase de cerrada con valores por encima de los encontrados en pacientes normofónicos. Todo ello medido en el tercio medio vocal.

Forma de los picos mediales y laterales en la videoquimografía.

No hemos encontrado ningún estudio estadístico serio sobre estos parámetros en las distintas patologías vocales ni en individuos sin patología vocal. Svec (2007), describió la importancia que tienen la morfología de los picos laterales y los picos mediales, ya que nos informan del componente vertical de la onda mucosa y del aspecto o rigidez del borde libre vocal respectivamente. Lo ideal en ambos casos es que los picos sean afilados, es decir, que entre ellos formen un ángulo bien definido.

Para finalizar nuestra tercera hipótesis, se estudió la relación entre el tipo de patología y la forma de los picos obtenida en el videoquimograma. Las

valoraciones se llevaron a cabo en las tres regiones glóticas; anterior, media y posterior.

Picos mediales.

Se ha encontrado una relación significativa entre la morfología de los picos mediales y el tipo de patología en las tres regiones glóticas. Si observamos los datos de los individuos sin patología vocal, veremos que sólo alrededor de un 67% presenta picos afilados en las tres regiones. Si como describe Svec (2007), los picos afilados se relacionan con la normalidad, observamos que con la morfología de los picos ocurre como con el resto de los elementos estudiados, no existen laringes perfectas, e incluso en sujetos que son considerados como normales desde el punto de vista de la emisión vocal, vemos variaciones morfológicas que nos deben hacer juzgar con prudencia los datos encontrados en las laringes patológicas. Destaca un porcentaje muy elevado de picos redondeados en los pacientes con nódulos en las tres regiones glóticas. Lo natural sería pensar que los picos iban a tener esta morfología sólo en el tercio medio, lugar de asiento de las lesiones. Al encontrar tantos picos redondeados en la zona anterior y posterior al nódulo, podemos afirmar que la presencia de una masa en el tercio medio, repercute en las propiedades vibratorias de la totalidad de la cuerda, ya que, aunque el pico medial traduce la morfología del borde libre vocal, sabemos por diversos estudios que representa también el desplazamiento del borde libre de la cuerda desde el plano inferior al superior durante el ciclo vocal.

En cuanto a los pacientes con disfonía funcional simple, destaca un elevado número de picos irregulares (alrededor de un 30%), en comparación a los individuos sin patología vocal (0%) o los sujetos con nódulos (9%). Aunque los estudios previos (Svec, 2007) revelan la presencia de picos aberrantes, sobre todo en la región inmediatamente anterior a lesiones como pólipos, quistes o nódulos, se han descrito también picos irregulares debidos a vibraciones secundarias del tejido, ya sea por pequeños edemas, rugosidades en la cuerda, moco, cuerdas congestivas, etc. Estos datos concuerdan con los

encontrados con nosotros, ya que en muchos pacientes con disfonías por exceso de tensión muscular, sólo encontramos signos indirectos como los mencionados (irregularidad, edema mínimo, congestión, etc.).

Picos laterales.

Se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre la forma de los picos laterales y la patología existente. A pesar de este hallazgo, las proporciones de picos redondeados e irregulares no son tan elevadas como en los picos mediales. Sabemos que los picos laterales representan una medida indirecta del componente vertical de la onda mucosa, y aunque esta puede estar afectada discretamente en los individuos con disfonías funcionales puras y algo más en los pacientes con lesiones mínimas asociadas, es lógico que los porcentajes de afectación no sean tan elevados como en los quistes o en las neoplasias.

Por tanto y para ultimar, diremos que nuestra tercera hipótesis ha sido probada ya que, salvo para los valores de la Ratio del periodo, se han encontrado relaciones estadísticamente significativas entre los parámetros obtenidos en la tira de videoquimografía y la patología estudiadas.

8.5. EVALUACIÓN GENERAL DE LA VKG Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

La videoquimografía es una buena técnica para evaluar la laringe y su comportamiento vibratorio. Aunque la estroboscopia y la VKG no evalúan de manera similar todos los parámetros estudiados, ambas técnicas se complementan. No sustituye a la estroboscopia, que debe estar siempre presente en el laboratorio de voz, pero si es posible, se debe contar con cámaras de alta velocidad para poder estudiar voces caóticas o ayudar en el diagnóstico diferencial de patologías que planteen dificultades al especialista.

La VKG está indicada en aquellos pacientes que tras recibir terapia vocal, presenten una calidad de voz inferior a la esperada tras la evaluación estroboscópica. El hecho de no haber encontrado cambios significativos en los parámetros videoquimográficos tras la terapia vocal, nos indica que esta técnica ofrece una evaluación más exacta de las alteraciones en la dinámica laríngea.

Creemos que esta nueva técnica puede aportar mucha información en el estudio de quistes, sulcus y en el diagnóstico diferencial de lesiones neoplásicas en sus fases iniciales. Las directrices futuras de nuestro equipo de trabajo están encaminadas en este sentido: estudios en profundidad de la onda mucosa a partir de la videoquimografía, que pueden ayudar a discernir entre las entidades nombradas previamente.

CONCLUSIONES.

A continuación se exponen las conclusiones a las que hemos llegado con nuestro proyecto:

1. Los sujetos con disfonía funcional por exceso de tensión muscular presentan unas **características propias en la exploración funcional, clínica e instrumental.**
2. **La terapia vocal** es un tratamiento **efectivo** en la disfonía funcional.
3. La laringoestroboscopia y la videoquimografía **evalúan de manera similar** la laringe en cuanto al **diagnóstico** y al tipo de **cierre glótico**. Sin embargo, evalúan de **manera independiente** las alteraciones en la **amplitud, la periodicidad y la simetría de fase.**
4. **No** existe una **relación científicamente probada** entre **el análisis acústico, la estroboscopia y la videoquimografía**, a la hora de evaluar las disfonías funcionales y su evolución tras el tratamiento.
5. **No** existe una **relación significativa** entre los valores de las escalas **GRABS, el VHI** y los parámetros del **análisis acústico.**
6. Los individuos con disfonía por exceso de tensión muscular, presentan unos **valores propios, característicos y alterados** respecto a los individuos normofónicos, en la **valoración visual** y en la **evaluación objetiva** realizada con **videoquimografía.**

BIBLIOGRAFÍA.

Altman KW, Atkinson C, Lazarus C. Current and emerging concepts in muscle tension dysphonia: a 30-month review. *J Voice*. 2005;19(2):261-7.

Arias C, Bless D, Khidr A. Use of standard protocols in the evaluation of voice disorders. *Rev Laryngol Otol Rhinol*. 1992; 113(4), 359-364.

Aronson A. *Clinical voice disorders. An interdisciplinary approach*. New York: Thieme. Inc; 1985.

Baken R, Orlikoff R. *Clinical Measurement of Speech and Voice*. San Diego: Singular Publishing Group; 2000.

Berry DA, Montequin DW, Tayama M. High-speed digital imaging of the medial surface of the vocal folds. *J Acoust Soc Am*. 2001;110(5Pt 1):2539-2547.

Bless DM, Hirano M, Feder RJ. Videostroboscopic evaluation of the larynx. *Ear Nose Throat J*. 1987;66:289-296.

Blomgren M, Chen Y, Nq ML, Gilbert HR. Acoustic, aerodynamic, physiologic, and perceptual properties of modal and vocal fry registers. *J Acoust Soc Am*. 1998;103(5Pt1)2649-58.

Bonilha HS. Vocal fold mucus aggregation in vocally normal speakers. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2008;33:136-142.

Bonilha HS, Deliyiski DD. Period and glottal width irregularities in vocally normal speakers. *J Voice*. 2008;22:699-708.

Bonilha HS, Deliyiski DD. Phase asymmetries in normophonic speakers: visual judgments and objective findings. *Am J Speech Lang Pathol.* 2008;17:367-376.

Bouchayer M, Cornut G. Microsurgery for benign lesions of the vocal folds. *Ear Nose Throat J.* 1988;67:446-66.

Bouwers F, Dikkers FG. A retrospective study concerning the psychosocial impact of voice disorders: Voice Handicap Index change in patients with benign voice disorders after treatment. *J Voice.* 2009;23(2):218-224.

Brodnitz FS. Goals, results and limitations of vocal rehabilitation. *Arch Otolaryngol.* 1963;77:148-56.

Carding PN, Horsley IA, Docherty GJ. The effectiveness of voice therapy for patients with non-organic dysphonia. *Clin Otolaryngol.* 1998;23(4):310-8.

Carding PN, Horsley IA, Docherty GJ. A study of the effectiveness of voice therapy in the treatment of 45 patients with nonorganic dysphonia. *J Voice.* 1999;13(1):72-104.

Casado JC, et al. Estudio objetivo de la voz en población normal y en la disfonía por nódulos y pólipos vocales. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2001;52:476-482.

Casper JK, Brewer DW, Colton RH. Variations in normal human laryngeal anatomy and physiology as viewed fiberoptically. *J Voice.* 1987;12:44-49.

Cervera F, Vega F, García-Tapia Urrutia R. Lesiones benignas de las cuerdas vocales, diagnóstico y tratamiento de los trastornos de la voz. *Garsi.* 1996;223-41.

Cervera-Paz F, Dikkers F.G. Ultrastructure and Pathogenesis of vocal nodules on the vocal cords. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 1994; 45(4), 261-265).

Chandran S, Hanna J, Lurie D, Sataloff RT. Differences between flexible and rigid endoscopy in assessing the posterior glottic chink. *J Voice*. 2011;25(5):591-5

Chodara AM, Krausert CR, Jiang JJ. Kymographic Characterization of vibration in human vocal fold with nodules and polyps. *Laryngoscope*. 2012;122(1):58-65.

Cobeta I, García I, Lara A. Disfonías funcionales. En: Suarez C, et al. Tratado de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello. 2ª ed. Madrid: Editorial Medica Panamericana. 2008;p.2643-2654.

Cobeta I, Lara A, García I. Evaluación clínica de la fonación. Laboratorio de voz. En: Suarez C, et al. Tratado de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello. 2ª ed. Madrid: Editorial Medica Panamericana. 2008;p. 2545-2567.

Cobeta I, Lara A. Clínica foniátrica (módulo III). En: Manual del Curso de Experto en Patología de la Voz. Madrid;2008.

Cobeta I. Exploración clínica e instrumental de la fonación. En: Manual del Curso de Experto en Patología de la Voz. Madrid; 2008.

Cohen SM, Dupont WD, Courey MSc. Quality of life impact of non-neoplastic voice disorders: a meta-analysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2006;115:128-134.

Cohen SM, Kim J, Roy N, Asche C, Courey M. The impact of laryngeal disorders on work-related dysfunction. *Laryngoscope*. 2012;122:1589-1594.

Coll R. Evaluación funcional de la voz. En: Manual del Curso de Experto en Patología de la Voz. Madrid; 2008.

Cranen B. de Jong F. Laryngostroboscopy. En: Kent RD, Ball MJ. Voice Quality Measurement. San Diego, CA: Singular Publishing Group. 1994. p. 257-267.

Dailey SH, Spanou K, Zeiitels SM. The evaluation of benign glottic lesions: Rigid telescopic stroboscopy versus suspension microlaryngoscopy. *J Voice*. 2007;21:112-8.

De Bont M, Wuyts F, Van de Heyning P, Croux C. Test-retest study of the GRABS scale: Influence of experience and professional background on the perceptual rating of voice quality. *Journal Voice*. 1997;11(1):74-80.

Dejonckere PH, Obbens C, de Moor G, Wieneke G. Perceptual evaluation of dysphonia: reliability and relevance. *Folia Phoniatica*. 1993;45-2,76-83.

Dejonckere PH. Assessing efficacy of voice treatments: a guideline. *Rev Laryngol Otol Rhinol*. 2000;121(5):307-310.

Dejonckere PH, Kob M. Pathogenesis of vocal fold nodules: new insights from a modelling approach. *Folia Phoniatr Logop*. 2009;61(3):171-9.

Deliyski DD. Laryngeal High-Speed Videoendoscopy. En: Kendall KA, Leonard RJ. *Laryngeal Evaluation*. New York: Thieme Medical Publishers. 2010; p. 245-270.

Deliyski DD, Petrushev PP. Clinical implementation of laryngeal high-speed videoendoscopy: challenges and evolution. *Folia Phoniatr Logop*. 2008;60:33-44.

Deliyski DD. Endoscope motion compensation for laryngeal high-speed videoendoscopy. *J Voice*. 2005;19:485-496.

Dodero A, Hortas MA, Wilder F. Metodología de estudio de las alteraciones de la voz y baremos de incapacidad vocal. *Cuadernos de medicina forense*. 2005;4(1):41-51.

Dollinger M, Braunschweig T. Normal voice production: computation of driving parameters from endoscopic digital high speed images. *Methods Inf Med*. 2003;42:271-276.

Elhendi W, Santos S, Rodríguez C, Labella T. Puesta al día en las disfonías funcionales. *ORL-DIPS*. 2005;32(1):6-13.

Elhendi W et al. Nódulos vocales: puesta al día. Artículo de revisión. *ORL-DIPS*. 2005;32(3):142-149.

Enderby P, Emerson J. Speech and language therapy: does it work? *BMJ*. 1996;312(7047):1655-1658.

Eysholdt U, Rosanowski F, Hoppe U. Measurement and interpretation of irregular vocal cord fold vibrations. *HNO*. 2003 ;51(9):710-6.

Fant G. The acoustic of Speech. *Speech sounds and features*. Cambridge: MA, The MIT Press. 1973; p. 3-16.

Fernández S, Marques M, Vázquez C, Gimeno C. Discapacidad vocal. *Rev Med Univ Navarra*. 2006;50(3):73-80.

Fernández S, Sánchez N, Vázquez F, Rey J. Técnicas digitales para la valoración laringoscópica. *Rev Med Univ Navarra*. 2006;50(3):19-30.

Ford CN, Bless DM, Campos G, Leddy M. Anterior commissure microwebs associated with vocal nodules: detection, prevalence and significance. *Laryngoscope*. 1994;104(11Pt1):1369-1375.

Freeman M, Fawcus M. *Voice disorders and their management*. London: Whurr Publications; 2000.

Galarza I, Pijoan JI. El análisis acústico de voz en la rehabilitación de las disfonías. Rev Logop Fon Audiol. 2002;22(3):151-156.

Gamboa FJ, Nieto A, de Palacio AJ, Rivera T, Cobeta I. S/E ratio in glottic closure defects. Act Otorrinolaringol Esp. 1995;46(1):45-48.

García-Tapia R, Fernández S. Fisiología de la fonación. En: García-Tapia R, Cobeta I. Diagnóstico y tratamiento de los trastornos de la voz. Madrid: Garsi.1996; p. 54-74.

García-Tapia R, Fernández S. Anatomía del sistema fonatorio. En: García-Tapia R, Cobeta I. Diagnóstico y tratamiento de los trastornos de la voz. Madrid: Garsi.1996; p. 17-47.

Gelfer MP. Evaluation of vocal fold vibratory patterns in normal voices. J Voice. 1990;4:335-345.

Glendon MG. Vocal Fold Nodules. En: Kendall KA, Leonard RJ. Laryngeal Evaluation. New York: Thieme Medical Publishers. 2010; p. 183-190.

Godino-Llorente JI et al. Acoustic analysis of voice using WPCVox: a comparative study with Multi Dimensional Voice Program. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2008;265(4):465-476.

González J, Cervera T, Miralles JL. Análisis acústico de la voz: fiabilidad de un conjunto de parámetros multidimensionales. Acta Otorrinolaringol Esp. 2002;53:356-268.

Gutiérrez Zuloaga, I. Historia de la Logopedia en ESPAÑA. Madrid: Narcea:1997.

Hakkesteeft MM, Brocaar MP, Wieringa MH. The applicability of the dysphonia severity index and the voice handicap index in evaluating effects of voice therapy and phonosurgery. *J Voice*. 2010;24(2):199-205.

Halawa WE. Effectiveness of laryngostroboscopy for monitoring the evolution of vocal nodules after rehabilitator treatment. *Auris Nasus Larynx*. 2012. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anl.2012.06.004>.

Hapner ER. Normal glottic configuration. En: Kendall KA, Leonard RJ. *Laryngeal Evaluation*. New York: Thieme Medical Publishers. 2010; p.128-134.

Hartl DM et al. Dysphonia: current methods of evaluation. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*. 2005;122(4):163-172.

Hernández R, Nieto P, Dalmau J, Forcada M. ¿Qué nos aporta la estroboscopia en el diagnóstico de los trastornos de la voz? *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2010;61(2):145-8.

Herrington-Hall BL, Stemple JC, Niemi KR. Description of laryngeal pathologies by age, sex, and occupation in a treatment-seeking sample. *J Speech Hear Disord*. 1988;53(1):57-64.

Hertedard S, Larsson H. High-speed imaging: applications and development. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2003;28:133-139.

Hertegard S. What have we learned about laryngeal physiology from high-speed digital videoendoscopy? *Curr Opin Otolaryngology Head Neck Surgery*. 2005;13(3):152-156.

Hirano M. *Clinical examination of voice*. New York: Springer-Verlag; 1981

Hirano M. Objective evaluation of the human voice: clinical aspects. *Folia Phoniatr*. 1989;41(2-3):89-144.

Hogikyan ND, Sethuraman G. Validation of an instrument to measure voice-related quality of life (V-RQOL). *J Voice*. 1999;13(4):557-569.

Hsiung MW, Lee JC. Augmentation after microsurgical removal of vocal fold nodules. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009;17(6):436-9.

Isshiki N, Okamura M, Tanabe M, Morimoto M. Approach to the objective diagnosis of hoarseness. *Folia Phoniatr*. 1966;18:393-400.

Jacobson BH, Jonson A, Grywalski C. The voice handicap index (VHI): development and validation. *Am J Speech Lang Pathol*. 1999;6:66-70.

Jiang JJ, Lin E, Hanson D. Vocal fold physiology. *Otolaryngol Clin N Am*. 2000;33(4):669-717.

Jiang JJ, Chang CB. Quantitative study of mucosal wave via videokymography in canine larynges. *Laryngoscope*. 2000;110:1567-1573.

Jiang JJ, Yomoto E, Lin S et al. Quantitative measurement of mucosal wave by high-speed photography in excised larynges. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1998;107:98-103.

Jiang JJ et al. An automatic method to quantify mucosal waves via videokymography. *Laryngoscope*. 2008;118:1504-1510.

Johns MM. Update on the etiology, diagnosis, and treatment of vocal fold nodules, polyps, and cysts. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2003;11(6):456-61.

Kendall KA. High-speed laryngeal imaging compared with videostroboscopy in healthy subjects. *Arch Otolaryngol Head and Neck Surg*. 2009;135(3):274-281.

Kent RD, Kent JF, Ronsenk JC. Maximum performance tests of speech production. *J Speech Hear Disord.* 1987; 52 (4):367-387.

Kleinsasser O. Restoration of the voice in benign lesions of the vocal folds by endolaryngeal microsurgery. *J Voice.* 1991;5:257-63.

Koike Y, Hirano M, von Leden H. Vocal initiation: acoustic and aerodynamic investigations of normal subjects. *Folia Phoniatr.* 1967;19:173-82.

Koufman JA, Blalock PD. Functional voice disorders. *Otolaryngol Clinics of North America.* 1991;24:1059-1073.

Koufman JA, Blalock PD. Vocal fatigue and dysphonia in the professional voice user: Bogart-Bacall syndrome. *Laryngoscope.* 1988; 98(5): 493-498.

Lacer JM, Syder D, Jones AS, Boutillier A. Vocal cord nodules: a review. *Clin Otolaryngol.* 1988;13:43-51.

Larsson H, Hertegard S. Vocal fold vibrations: high-speed imaging, kymography, and acoustic analysis: a preliminary report. *Laryngoscope.* 2000;110:2117-2122.

Lauriello M, Angelone AM, Businco LD, Passali D, Bellussi LM, Passali FM. Correlation between female sex and allergy was significant in patients presenting with dysphonia. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2011;31(3):161-6.

Le Huche F, Allali A. *La voz.* Barcelona: Masson;1994.

Leonard R. Voice therapy and vocal nodules in adults. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;17(6):453-7.

Llisterri J. Las características acústicas de los sonidos del habla. En: Martín Vide. *Elementos de lingüística.* Barcelona: Octaedro. 1996; p. 67-128.

Lobryeau-Desnus C, Girard P, Daguenant C, Constant O, Rallo M, James S. Rehabilitation strategies of dysfunctional disphonias in relation to posture. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*. 2010;131(1):69-72.

Ma EP, Yiu EM. Voice activity and participation profile: assessing the impact of voice disorders on daily activities. *J Speech Lang Hear Res*. 2001; 44(3):511-524.

Maertens K, de Jong FI. The voice handicap index as a tool for assessment of the biopsychosocial impact of voice problems. *B-ENT*. 2007; 3(2):61-66.

Majdevac Z, Mitrović S, Jović R. Classification of dysphonias based on the primary etiologic factor (part II). *Med Pregl*. 2001;54(3-4):135-9.

Manfredi C. Objective vocal fold vibration assessment from videokymographic images. *Biomed Signal Process Control*. 2006;1:129-136.

Mathieson L, Hirani SP, Epstein R, Baken RJ, Wood G, Rubin JS. Laryngeal manual therapy: a preliminary study to examine its treatment effects in the management of muscle tension dysphonia. *J Voice*. 2009;23(3):353-66.

Mathieson L. The evidence for laryngeal manual therapies in the treatment of muscle tension dysphonia. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011 ;19(3):171-6.

McCrory E. Voice therapy outcomes in vocal fold nodules: a retrospective audit. *Int J Lang Commun Disord*. 2001;36:19-24.

MacKenzie K, Millar A, Wilson JA, Sellars C, Deary IJ. Is voice therapy an effective treatment for dysphonia? A randomised controlled trial. *BMJ*. 2001;22;323:658-61.

Menezes LN, Behlau M, Gama AC, Teixeira LC. Voice disorder clinic in the speech therapy outpatient unit at "Hospital das Clínicas da Universidad Federal de Minas Gerais". *Cien Saude Colet*. 2011;16(7):3119-29.

Milstein CF, Charbel S, Hicks DM, Abelson TI, Richter JE, Vaezi MF. Prevalence of laryngeal irritation signs associated with reflux in asymptomatic volunteers: impact of endoscopic technique (rigid vs. flexible laryngoscope). *Laryngoscope*. 2005;115(12):2256-61.

Monnery PM, Smith WK, Hinton AE. Laryngoscopy findings in outpatient notes: the accuracy of the recording of the side of the lesion. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2001;26:278-280.

Moore GP. *Organic voice disorders*. Englewood Cliffs: Prentice Hall. NJ; 1971.

Morrison M, Rammage L. *The management of voice disorders*. San Diego: Singular Publishing Group;1994.

Muñoz J, Mendoza E, Fresneda MD, Carballo G, López P. Acoustic and perceptual indicators of normal and pathological voice. *Folia Phoniatr Logop*. 2003;55(2):102-14.

Muztaza T. Laryngeal Physiology. En: Kendall KA, Leonard RJ. *Laryngeal Evaluation*. New York: Thieme Medical Publishers. 2010; p. 30-39.

Nasri S, Sercarz JA, Berke GS. Noninvasive measurement of travelling wave velocity in canine larynx. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1994;103:758-766.

Netter, FH. *Atlas of Human Anatomy*. Ardsley, USA: CIBA-GEIGY; 1989.

Núñez Batalla F, Corte P, Señaris B, Llorente JL, Górriz C, Suarez C. Adaptación y validación del índice de incapacidad vocal (VHI 30) y su versión abreviada (VHI 10) al español. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2007;58(9):386-92.

Núñez-Batalla F et al. Papel diagnóstico de la microlaringoscopia directa. Acta Otorrinolaringol Esp. 2007;58:362-6.

Núñez-Batalla F et al. El espectrograma de banda estrecha como ayuda para el aprendizaje del método GRABS de análisis perceptual de la disfonía. Act Otorrinolaringol Esp. 2012;63(3):173-179.

Núñez-Batalla F. Protocolo básico para la valoración funcional de la patología vocal. Comisión de Foniatría y disfagia de la SEORL-PCF.

Olthoff A, Woywod C, Kruse E. Stroboscopy versus high-speed glottography: a comparative study. Laryngoscope. 2007;117(6):1123-1126.

Orlikoff RF, Deliyski DD, Baken RJ, Watson BC. Validation of glottographic Measure of Vocal Attack. J Voice. 2009;23:164-168.

Patel R, Dailey S, Bles D. Comparison of high-speed digital imaging with stroboscopy for laryngeal imaging of glottal disorders. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2008;117(6):413-424.

Perelló J, Ponces J, Tresserra L. Trastornos del habla. Barcelona: Ed. Científico Médico; 1977. p. 25-45.

Perelló J. Fisiología de la comunicación oral (2ª ed.). Barcelona: Científico-Médica;1977.

Pérez A, Casado JC. Curso de instrucción de exploración clínica de la voz. En 57 Congreso Nacional de la SEORL-PCF. Granada 2008.

Pérez Fernández CA, Preciado López J, Preciado Ruiz M. Estudio multidimensional de la voz en los profesionales de la educación de la Rioja. An Otorrinolaryngol Ibero Am. 2003;30(4):357-69.

Piazza C et al. Quantitative analysis of videokymography in normal and pathological vocal folds: a preliminary study. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2012;269:207-212.

Piccirillo J, Painter C, Fuller D, Haiduk A, Fredrickson J. Multivariate analysis of objective vocal function. *Annals Oto-Rhinol-Laryngology.* 1998;107:107-112.

Pontes PA, Madazio G, Behlau M, Cantoni LA. The influence of the position of the laryngeal endoscope on videokymography. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2005 71(6):803-11.

Popolo PS, Titze IR. Qualification of a quantitative laryngeal imaging system using videostroboscopy and videokymography. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2008;117(6):404-12.

Preciado J, Pérez C, Calzada M, Preciado P. Examen de la función vocal y análisis acústico de 905 docentes de La Rioja. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2005;56:261-272.

Qiu Q, Schutte H. A new generation videokymography for Routine Clinical Vocal folds examination. *Laryngoscope.* 2006;116(10):1824-1828.

Qiu Q, Schutte HK. Real-Time Kymography imaging for visualizing vocal-fold vibratory function. *Rev. Sci. Instrum.* 2007;78:024302.

Qiu Q, Schutte HK, Gu L, Yu Q. An automatic method to quantify the vibration properties of human vocal fold via videokymography. *Folia Phoniatr Logop.* 2003;55:128-136.

Ramig L, Verdolini K. Treatment efficacy: voice disorders. *J Speech Lang Hear Res.* 1998;41(1):1-16.

Rosen CA, Lee AS, Osborne J. Development and validation of the voice handicap index-10. *Laryngoscope.* 2004;114:1549-56.

Roy N, Leeper HA. Effects of the manual laryngeal musculoskeletal tension reduction technique as a treatment for functional voice disorders: perceptual and acoustic measures. *J Voice*. 1993;7(3):242-9.

Roy N. Assessment and treatment of musculoskeletal tension in hyperfunctional voice disorders. *J Speech Lang Pathol*. 2008;10(4):195-209.

Rubin JS, Yanagisawa E. Benign vocal fold pathology through the eyes of the laryngologist. En: Rubin JS, Sataloff RT, Korovin GS. *Diagnosis and Treatment of Voice Disorders*, segunda ed. Clifton Park, NY: Thomson Delmar Learning. 2003;69-86.

Ruotsalainen J, Sellman J, Lehto L, Verbeek J. Systematic review of the treatment of functional dysphonia and prevention of voice disorders. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2008;138(5):557-65.

Sañudo JR, León X, Quer M. Anatomía e innervación de la laringe. En: Suarez C, et al. *Tratado de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*. 2ª ed. Madrid: Editorial Medica Panamericana. 2008; p. 2457-2480.

Sataloff RT, Heman-Ackah YD, Hawkshaw MJ. Clinical Anatomy and Physiology of the voice. *Otolaryngol Clin N Am*. 2007;40:909-929.

Sataloff RT, Spiegel JR, Hawkshaw MJ. Stroboscovideolaryngoscopy: results and clinical value. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1991;100(9 Pt 1):725-727.

Schoentgen J. Stochastic models of Jitter. *J Acoust Soc Am*. 2001;109:1631-1650.

Schuberth S, Hoppe U. High-precision measurement of the vocal fold length and vibratory amplitudes. *Laryngoscope*. 2002;112:1043-1049.

Schutte H, Svec JG, Sram F. First results of clinical application of videokymography. *The Laryngoscope*. 1998;108:1206-1210.

Schwartz SR et al. Clinical practice guideline: Hoarseness (Dysphonia). *Otolaryngology Head and Neck Surgery*. 2009; 141:S1-S31

Seikel A, King D, Drumright D. *Anatomy and Physiology for speech, language and hearing*. San Diego: Singular Publishing Group; 1997.

Sercarz JA, Berke JS, Ming Y, Gerratt BR, Navidad M. Videostroboscopy of human vocal fold paralysis. *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology*. 1992;101:567-577.

Shaw HS, Deliyski DD. Period and Glottal Width Irregularities in vocally normal speakers. *J Voice*. 2008;22(6):699-708.

Shaw HS. Normal vocal fold vibratory amplitude and mucosal wave. En: Kendall KA, Leonard RJ. *Laryngeal Evaluation*. New York: Thieme Medical Publishers. 2010; p. 140-146.

Shaw HS, Deliyski D, Piasecki J, Treman T. Vocal Fold Phase Asymmetries in patients with voice disorders: a study across visualization techniques. 2011. Disponible en: <http://ajslp.asha.org>.

Shaw HS, Deliyski DD. Mucosal wave: a normophonic study across visualization techniques. *J Voice*. 2008;22(1):23-33.

Shigemori Y. Some test related to the air usage during phonation. *Clinical investigations*. 1977;23:(138-166).

Sulter AM, Schutte HK, Miller DG. Standardized laryngeal videostroboscopy rating: Differences between untrained and trained male and female subjects,

and effects of varying sound intensity, fundamental frequency and age. *Journal of Voice*. 1995;10(2):175-189.

Svec JG, Schutte K. Videokymography: High-Speed Line Scanning of vocal fold vibration. *Journal of Voice*. 1996;10(2):201-205.

Svec JG, Sram F, Shutte H. Videokymography: a new high-speed method for the examination of vocal-fold vibrations. *Otorinolaryngologie a fonatrie*. 1999;48(3):155-162.

Svec JG, Sram F, Shutte HK. Videokymography in Voice disorders: what to look for? *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*. 2007; 116(3):172-180.

Tigges M, Wittenberg T, Mergell P, Eysholdt U. Imaging of vocal fold vibration by digital multi-plane kymography. *Computerized Medical Imaging and Graphics*. 1999;23:323-330.

Titze IR, Jiang JJ, Hsiao T-Y. Measurement of mucosal wave propagation and vertical phase difference in vocal fold vibration. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1993;102:58-63.

Toohill RJ, Kuhn JC. Role of refluxed acid in pathogenesis of laryngeal disorders. *Am J Med*. 1997; 103(5), 100S-106S.

Urruticoetxea A, Ispizua A, Matellanes F. Vocal pathology in teachers: a videolaryngostroboscopy study in 1046 teachers. *Rev Laryngol Otol Rhinol*. 1995;116(4):255-62.

Valadez V, Ysunza A, Ocharan-Hernandez E, Garrido-Bustamante N, Sánchez-Valerio A, Pamplona MC. Voice parameters and videonasal laryngoscopy in children with vocal nodules: A longitudinal study, before and after voice therapy. [abstrac] *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2012; Vol.6

Van Houtte E, Van Lierde K, Claeys S. Pathophysiology and treatment of muscle tension dysphonia: a review of the current knowledge. *J Voice*. 2011;25(2):202-7.

Van Houtte E, Van Lierde K, D'Haeseleer E, Claeys S. The prevalence of laryngeal pathology in a treatment-seeking population with dysphonia. *Laryngoscope*. 2010;120(2):306-12.

Verdonck de Leeuw IM, Festen JM. Deviant vocal fold vibration as observed during videokymography: the effect on voice quality. *J Voice*. 2001;15:313-322.

Vilaseca I. Videolaringoestroboscopia: una técnica para visualizar las cuerdas vocales. 2008;EFE, ISSN 1575-5533,XVII, p. 417-432.

Viyallandre M. Resonancia y formantes. Las ondas sonoras complejas. Disponible en: <http://www3.unileon.es/dp/dfh/Milka/FyF/36.pdf>.

Wittenberg T, Tigges M. Functional imaging of vocal fold vibration: digital multislice high-speed kymography. *J Voice*. 2000;14:422-442.

Woo P. Quantification of videostroboscopy findings: measurements of the normal glottal cycle. *Laryngoscope*. 1996;106(3 Pt 2, Supple 79):1-27.

Wuyts et al. The Dysphonia Severity Index: an objective measure of vocal quality based on a multiparameter. *J Speech Lang Hear Res*. 2000;43:796-809.

ANEXOS.

Anexo 1

DATOS PERSONALES Y DEMOGRÁFICOS

NOMBRE Y APELLIDOS:

1.-EDAD:años

2.-ESTADO CIVIL:

Soltero/a..... 1
 Casado/a.....3
 Separado o divorciado..... 4
 Viudo/a..... 5

3.-NIVEL DE ESTUDIOS:

Sin estudios..... 1
 Estudios primarios..... 2
 Estudios medios, FP, etc..... 3
 Estudios universitarios acabados..... 4

4.-NÚMERO DE HIJOS Y EDADES DE ESTOS:

1er hijo.....
 2º hijo.....
 3º hijo.....
 4º hijo.....

5.-SITUACIÓN LABORAL ACTUAL

Trabaja..... 1
 Trabaja sólo en las tareas de casa..... 2
 Jubilado/Pensionista..... 3
 Parado/a..... 4

6-PONER UNA CRUZ SI LA PROFESIÓN PERTENECE O SE ASEMEJA A:

Gerentes /Autónomos.....1
 Profesiones liberales: médico, abogado, etc.....2
 Técnicos profesionales.....3
 Administrativos..... 4
 Trabajadores del sector servicios..... 5

Trabajadores del sector primario (ganaderos, agricultores, pescadores, etc...) 6
 Trabajadores especializados (mecánicos, encargados, etc...) 7
 Operarios/ Conductores..... 8
 Trabajadores no cualificados..... 9
 Fuerzas Armadas..... 10

7.-NIVEL SOCIOECONÓMICO:

Nivel bajo.....1
 Nivel medio 2
 Nivel alto.....3

8-ESPECIFICAR PROFESIÓN (no el cargo o función que desempeña dentro de la empresa):

9-DIRÍA QUE SU TRABAJO RESULTA:

Muy satisfactorio..... 1
 Bastante satisfactorio 2
 Normal-regular..... 3
 Insatisfactorio 4
 Muy insatisfactorio.....5

10. VALORACIÓN DEL NIVEL DE SU SALUD FÍSICA:

Muy satisfactorio:..... 1
 Bastante satisfactorio: 2
 Normal-regular:..... 3
 Insatisfactorio: 4
 Muy insatisfactorio: 5

11.- VALORACIÓN DE SU VIDA:

Muy satisfactorio:..... 1
 Bastante satisfactorio: 2
 Normal-regular:..... 3
 Insatisfactorio: 4
 Muy insatisfactorio: 5

Anexo 2

PROTOCOLO EXPLORACIÓN VOZ HOSPITAL UNIVERSITARIO REINA SOFÍA

NHC:

Fecha exploración:

Nombre y Apellidos:

Profesión:

Nº sesiones: 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10

DATOS PERSONALES Y DEMOGRÁFICOS

MIPS

ÍNDICE DE INCAPACIDAD VOCAL

ESCALA G

1. ANAMNÉSIS

⇒ **DIAGNÓSTICO O.R.L.:**

⇒ **ANTECEDENTES:**

- Antecedentes familiares:
 1. Con problemas de voz y/o audición
 2. No antecedentes
- Hábitos tóxicos:
 1. Consume alcohol
 2. Fumador
 3. No hábitos tóxicos
- Medicación:
 1. Antihistamínicos y/o anticonceptivos
 2. No medicación
- Problemas digestivos:
 1. RFG y/o estreñimiento
 2. No problemas digestivos

- Actividades deportivas:
 1. Si practica deporte
 2. No practica deporte
- Intervenciones que hayan dejado secuelas:
 1. Intervenciones quirúrgicas
 2. Procesos patológicos que hayan precisado tratamiento hormonal
 3. Trastornos ginecológicos
 4. Trastornos reumáticos
 5. Trastornos nutricionales
 6. No intervenciones con secuelas
- Menstruación:
 1. Regular
 2. Irregular

- Problemas musculares y alteraciones posturales:
 1. Padece problemas posturales y/o musculares
 2. No padece problemas musculares y/p posturales

- Tono:
 1. agudo
 2. normal
 3. grave

⇒ **HISTORIA DE LA ENFERMEDAD:**

- Comienzo:
 1. Gradual
 2. Agudo
- Curso:
 1. Progresivo
 2. Constante
 3. Recurrente
- Duración:
 1. Hace menos de 6 meses
 2. Hace más de un año
 3. Hace más de 5 años
- Tratamiento médico y/o logopédico:
 1. Ha seguido tratamiento
 2. No ha seguido tratamiento

○ **Sensaciones del tracto vocal:**

1. esfuerzo al hablar: si / no
2. cuerpo extraño: si / no
3. carraspera: si / no
4. irritación: si / no
5. sequedad: si / no
6. picor: si / no
7. dolor al tragar: si / no
8. estrechez: si / no

○ **Variación de los síntomas (voz peor):**

1. después de esfuerzos vocales
2. después de periodos de silencio
3. Siempre igual

○ **Factores ambientales:**

1. calor
2. frío
3. humedad
4. No factores ambientales

○ **Factores favorecedores. Exposición a:**

1. Ruido: si / no
2. Polvo: si / no
3. Humo: si / no
4. vapores tóxicos: si / no
5. a, a y/o calefacciones: si / no

⇒ **SÍNTOMAS:**

○ **Sensaciones subjetivas de la fonación:**

- Timbre:
 2. ronco
 3. cansado
 4. desagradable
 5. normal
 6. agradable

- Intensidad:
 1. alta
 2. media
 3. baja

Anexo 3

Comisión de Foniatria y Disfagia de la SEORL

INDICE DE INCAPACIDAD VOCAL

Nombre: _____ Historia: _____

Instrucciones: Las siguientes afirmaciones han sido usadas por muchos pacientes para describir sus voces y los efectos de sus alteraciones en la vida diaria. Marque con un círculo la respuesta que indica que usted tiene la misma experiencia.

0 = Nunca 1 = Casi nunca 2 = A veces 3 = Casi siempre 4 = Siempre

Parte I-F (Funcional)

1. La gente me oye con dificultad debido a mi voz.	0	1	2	3	4
2. La gente no me entiende en sitios ruidosos.	0	1	2	3	4
3. Mi familia no me oye si la llamo desde el otro lado de la casa.	0	1	2	3	4
4. Uso el teléfono menos de lo que desearía.	0	1	2	3	4
5. Tiendo a evitar las tertulias debido a mi voz.	0	1	2	3	4
6. Hablo menos con mis amigos, vecinos y familiares.	0	1	2	3	4
7. La gente me pide que repita lo que les digo.	0	1	2	3	4
8. Mis problemas con la voz alteran mi vida personal y social.	0	1	2	3	4
9. Me siento desplazado de las conversaciones por mi voz.	0	1	2	3	4
10. Mi problema con la voz me hace perder dinero.	0	1	2	3	4

Parte II-P (Física)

1. Noto perder aire cuando hablo	0	1	2	3	4
2. Mi voz suena distinto a lo largo del día.	0	1	2	3	4
3. La gente me pregunta ¿Qué te pasa con la voz?	0	1	2	3	4
4. Mi voz suena quebrada y seca.	0	1	2	3	4
5. Siento que necesito tensar la garganta para sacar la voz.	0	1	2	3	4
6. La calidad de mi voz es impredecible.	0	1	2	3	4
7. Trato de cambiar mi voz para que suene diferente.	0	1	2	3	4
8. Me esfuerzo mucho para hablar.	0	1	2	3	4
9. Mi voz empeora por la tarde.	0	1	2	3	4
10. Mi voz se altera en mitad de una frase.	0	1	2	3	4

Parte III-E (Emocional)

1. Estoy tenso en las conversaciones por mi voz.	0	1	2	3	4
2. La gente parece irritada por mi voz.	0	1	2	3	4
3. Creo que la gente no comprende mi problema con la voz.	0	1	2	3	4
4. Mi voz me molesta.	0	1	2	3	4
5. Progreso menos debido a mi voz.	0	1	2	3	4
6. Mi voz me hace sentir minusválido.	0	1	2	3	4
7. Me siento contrariado cuando me piden que repita lo dicho.	0	1	2	3	4
8. Me avergüenzo cuando me piden que repita lo dicho.	0	1	2	3	4
9. Mi voz me hace sentir incompetente.	0	1	2	3	4
10. Estoy avergonzado por mi problema de la voz.	0	1	2	3	4

Anexo 4

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO SOBRE VARIABLES PSICOLÓGICAS Y VIDEOQUIMOGRÁFICAS EN EL DIAGNÓSTICO DE LA PATOLOGÍA POR SOBRESFUERZO VOCAL.

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE

Nombre y apellidos.....

DNI.....

Nombre y apellidos del representante (si procede).....

DNI del representante.....

Datos de identificación del facultativo informante

Nombre y apellidos del médico.....

Núm. de colegiado.....

Descripción del estudio:

El estudio está dirigido a pacientes con patología vocal por sobreesfuerzo, ya sean disfonías funcionales o nódulos vocales.

Consiste en valorar una serie de variables psicológicas que pueden estar relacionadas con este tipo de patología vocal. Para ello el paciente que acepte formar parte del estudio deberá rellenar cuatro formularios que se explicarán con detalle en el momento de la entrevista.

La segunda parte del estudio comienza con la grabación de la voz del paciente a través de un micrófono. Posteriormente se realizarán dos tipos de exploraciones: una estroboscopia y una videoquimografía. Ambas son técnicas que nos permiten valorar las cuerdas vocales en funcionamiento. Se realizan introduciendo una óptica por la orofaringe. En caso de que el paciente presente náuseas durante la exploración se puede aplicar un anestésico tópico en forma de spray para evitar las molestias.

Al paciente que entre a formar parte del estudio se le citará una mañana en las consultas externas de ORL del Hospital General Universitario Reina Sofía (consulta de "VOZ"). Ese día se entregarán los test, que el paciente puede rellenar allí mismo o en casa, para entregarlos en la segunda visita. Se realizará una exploración completa (explicada en el párrafo anterior). En el plazo de 2 meses se volverá a citar al paciente para realizar una nueva exploración.

El estudio no interferirá en el tratamiento que su facultativo responsable considere conveniente (medidas de higiene vocal, logopedia, microcirugía). No obstante sólo podrán formar parte del estudio pacientes que no hayan recibido logopedia ni hayan sido operados entre la primera y la segunda visita.

OBJETIVO DEL ESTUDIO:

Se pretende evaluar la precisión diagnóstica de la videoquimografía, encontrando unos parámetros objetivos en los nódulos vocales.

Así mismo se quieren validar una serie de test de personalidad que relacionan determinadas variables psicológicas con la patología por sobreesfuerzo vocal.

BENEFICIOS DERIVADOS DE LA PARTICIPACIÓN EN ESTE ESTUDIO:

La obtención de unos parámetros objetivos videoquimográficos en los nódulos vocales, puede servir como prueba para el diagnóstico de esta patología en estadios iniciales, favoreciendo el tratamiento precoz.

Las conclusiones derivadas de los test psicológicos aplicados en este estudio pueden ayudar a decidir el tipo de tratamiento adecuado, en función de los rasgos de personalidad del paciente. Así mismo pueden establecerse perfiles psicológicos estables que ayuden en el diagnóstico diferencial de la patología por sobreesfuerzo vocal.

CONSEJOS PARA CUIDAR TU VOZ

ALIMENTACIÓN

No tomes caramelos de menta si presentas irritación de garganta, sequedad, y ronquera. Utiliza zumos de naranja o de limón con miel. Lleva siempre contigo una botellita pequeña de agua. El agua es el lubricante ideal para las cuerdas vocales. Cuanto más bebas, mejor trabajas. En condiciones normales deberemos beber 2 litros diarios. El agua se beberá en sorbitos a lo largo del día o cada media hora. Deberá ser tibia o a temperatura ambiente.

TABACO

No fumes. El tabaco es nocivo para la mucosa de la laringe; inflama las cuerdas, perdiendo movilidad. Es un factor causal del cáncer de laringe.

EJERCICIO

Aprende a respirar bien. No ponga en tensión la parte superior del tórax, los hombros, el cuello y la garganta para inspirar o para emitir los sonidos. Evita los inicios de voz tensos (ataques glóticos). Utilice el flujo de aire para iniciar la frase. La respiración deberá ser siempre costo-diafragmática-abdominal (observe como la barriga sube y baja con la respiración).

AMBIENTE

Uso de pañuelos o bufanda al salir de ambientes cargados al exterior frío. Las ropas deben permitir la evaporación de la transpiración. Las prendas que se usan durante la emisión vocal no deben oprimir el cuello ni la zona abdominal e impedir movimientos respiratorios. No inhales olores fuertes, productos de limpieza (lejía, sulfuman), pinturas, etc. Humidifica el ambiente, colocando un recipiente con agua sobre el radiador o en cada rincón de las habitaciones. A veces tener plantas en la habitación es una forma de obligarnos a mantener ese grado de humedad que la habitación requiere. La excesiva calefacción puede ser contraproducente, pues seca la mucosa. Evita los cambios bruscos de temperatura. Mantén la cabeza y los pies secos: evitarás enfriamientos. Evita los ambientes cargados de humo: son irritativos y producen sequedad. El aire acondicionado, afecta a las mucosas, máxime si las conducciones no disponen de filtros adecuados, con lo que circulará aire contaminado.

ENFERMEDADES

Si coges un catarro, además de la medicación del especialista, efectúa vahos, bebe mucho líquido, descansa la voz y el cuerpo. Evitar la tos brusca, el carraspeo, el llanto o la risa exagerada. No utilices la voz si padeces laringitis; espera a que ésta vuelva por sí sola. Procura hablar poco y suave. Puede ocurrir que debas callarte 24 horas. Está demostrado que lo más efectivo para curar una faringitis o laringitis es el silencio, los medicamentos sólo la alivian. Las infecciones de las vías respiratorias altas modifican el timbre vocal. Las cuerdas presentan enrojecimiento, aumento de volumen y defecto de cierre. Desconfía de las ronqueras que duran más de 15 días.

MEDICAMENTOS

Si padece un resfriado y se taponan la nariz, no uses inhaladores mentolados, salvo prescripción médica. Usa lavados de suero fisiológico o agua salina: despejan la nariz. Realiza inhalaciones naturales basándose en tomillo, ajedrea, salvia, orégano, canela y limón. Algunas medicinas pueden afectar a la voz: los antihistamínicos y algunos protectores gástricos secan la laringe, la aspirina puede facilitar microhemorragias en las cuerdas vocales. No haga uso de la voz en estados de agotamiento físico. La voz funciona peor cuando uno está fatigado, ansioso o depresivo. Evite los «gruñidos» intensos y agresivos. No exija a su voz más de lo que le exigiría al resto del cuerpo. Destine breves períodos de tiempo reposar la voz durante el día. No utilice la voz cuando la note tensa. Cuando existe una tensión inadecuada se realiza un mayor gasto del aire respiratorio, ello conlleva que el cuerpo se vuelva más rígido y pierda su condición de elasticidad. El tratamiento hormonal en la mujer y sus ciclos influyen en la calidad de la voz. El envejecimiento produce voz resoplante a veces y pérdida de volumen. Se puede agudizar el tono en el hombre y hacerse más grave en la mujer por los cambios hormonales.

