



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Máster

# EVALUACIÓN ACÚSTICA DE LA EFECTIVIDAD DE LA TOXINA BOTULÍNICA

## EN EL TRATAMIENTO DE LA DISFONÍA ESPASMÓDICA

Acoustic assessment of the effectiveness of botulinum toxin in spasmodic dysphonia treatment

Autor/es

Andrea Escribano Peñalva

Director/es

Dr. Héctor Vallés Varela

Dra. Gloria Tejero-Garcés Galve

Facultad de Medicina

Año 2021 / 2022

Máster de Iniciación a la Investigación en Medicina



# Tabla de Contenidos

<b>RESUMEN</b> .....	<b>6</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>8</b>
1.1. RECUERDO ANATÓMICO DE LA LARINGE.....	8
1.1.1. <i>Esqueleto-osteocartilaginoso</i> .....	8
1.1.2. <i>Morfología interna laríngea</i> .....	9
1.1.3. <i>Membranas y ligamentos</i> .....	9
1.1.3.1. Membranas y ligamentos extrínsecos:.....	9
1.1.3.2. Membrana y ligamentos intrínsecos .....	9
1.1.4. <i>Articulaciones laríngeas</i> .....	10
1.1.5. <i>Musculatura laríngea</i> .....	11
1.1.5.1. Musculatura intrínseca .....	11
1.1.5.2. Musculatura extrínseca .....	12
1.2. RECUERDO SOBRE LA FISIOLÓGÍA DE LA LARINGE. ....	12
1.2.1. <i>Fisiología de la fonación</i> .....	13
1.2.2. <i>Estructura de la cuerda vocal</i> .....	13
1.3. EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN VOCAL .....	15
1.3.1. <i>Evaluación subjetiva del paciente</i> .....	15
1.3.2. <i>Evaluación perceptual</i> .....	17
1.3.3. <i>Evaluación aerodinámica</i> .....	18
1.3.4. <i>Análisis acústico</i> .....	18
1.3.4.1. Procedimiento. Generalidades .....	19
1.3.4.2. Parámetros fundamentales .....	19
1.3.4.2.1. Frecuencia Fundamental .....	19
1.3.4.2.2. Intensidad.....	19
1.3.4.2.3. Jitter .....	19
1.3.4.2.4. Shimmer .....	20
1.3.4.2.5. Relación armónico/Ruido.....	20
1.3.4.3. Espectrograma.....	20
1.3.4.3.1. Base teórica .....	20
1.3.4.3.2. Concepto, hallazgos y clasificación.....	21
1.3.4.4. Análisis cepstral del sonido.....	21
1.3.4.4.1. Concepto .....	21
1.3.4.4.2. Base teórica:.....	21
1.3.5. <i>Valoración laringoscópica</i> .....	22
1.3.5.1. Estroboscopia .....	22
1.4. TRASTORNOS DEL MOVIMIENTO LARÍNGEO. ....	23
1.4.1. <i>Neurológicos</i> .....	23
1.4.2. <i>Disfonía espasmódica</i> .....	23
1.4.2.1. Breve repaso de la historia .....	23
1.4.2.2. Fisiopatología.....	24
1.4.2.3. Clasificación y tipos.....	24
1.4.2.4. Diagnóstico .....	24
1.4.2.5. Tratamiento .....	25
1.4.2.6. Toxina botulínica. Infiltración y técnica .....	25
1.4.2.7. Complicaciones.....	27
1.4.2.8. Protocolo en el Hospital Clínico Universitario “Lozano Blesa” .....	27
<b>2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO Y OBJETIVOS</b> .....	<b>28</b>
2.1. OBJETIVO PRINCIPAL: .....	28
2.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS:.....	28
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	<b>29</b>
3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO:.....	29
3.2. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN: .....	29
3.3. MÉTODO DE ESTUDIO:.....	29
3.4. ASPECTOS ÉTICOS .....	31
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>32</b>
4.1 DIAGRAMA DE FLUJO .....	32

4.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS CLÍNICOS. ....	32
4.3 ANÁLISIS DE LOS DATOS DE LA EXPLORACIÓN.....	34
<b>5. DISCUSIÓN .....</b>	<b>38</b>
5.1. LIMITACIONES.....	41
5.2. CONCLUSIONES .....	42
<b>6. ANEXOS.....</b>	<b>43</b>
ANEXO 1. EVALUACIÓN FAVORABLE CEICA. ....	43
ANEXO 2. ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD Y DE FINALIDAD DE USO EN ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN DEL HCU “LOZANO BLESÁ” . ....	44
ANEXO 3. VOICE HANDICAP INDEX ABREVIADO (VHI-10).....	45
ANEXO 4. EVA-VOZ .....	45
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>46</b>

# Agradecimientos

Agradecer a mis tutores, el Dr. Héctor Vallés Varela y la Dra. Gloria Tejero-Garcés Galve, todos sus consejos, su paciencia, y su dedicación docente durante estos meses.

# Resumen

## **Introducción:**

La disfonía espasmódica es un trastorno neurológico de la voz en la que se produce una serie de espasmos a nivel de determinados músculos intrínsecos de la laringe, irregulares, de carácter involuntario, que interrumpen el flujo normal del habla. La infiltración de toxina botulínica es el tratamiento de elección, la cual permite reducir dichas contracciones de forma temporal. El análisis acústico mide de forma objetiva y no invasiva parámetros de la voz, y permite monitorizar los cambios a lo largo del tiempo. Mediante este estudio analizaremos las modificaciones de los distintos parámetros acústicos de la voz antes y después del tratamiento en pacientes del Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa.

## **Método:**

Se ha elaborado un estudio descriptivo y analítico de carácter prospectivo, recogiendo los datos clínicos y parámetros acústicos antes y después del tratamiento con toxina botulínica en 12 pacientes diagnosticados de disfonía espasmódica, en la Unidad de Voz del Hospital Clínico Universitario "Lozano Blesa" desde el año 2000.

## **Resultados:**

Se ha realizado un estudio con una muestra de 12 pacientes (8 mujeres y 4 hombres; edad media: 54, 83 años) con disfonía espasmódica en aducción (tiempo medio de seguimiento de 11 años) e infiltraciones periódicas de toxina botulínica [2,5-5 UI (91,7%)]. Tras comparar los parámetros acústicos obtenidos antes y después del tratamiento, se ha observado una mejoría en la mayoría de los parámetros del análisis acústico tras el tratamiento (TMF, Jitter, Shimmer, HNR, CPPS) así como de los datos subjetivos de la exploración clínica [Voice-Handicap Index (VHI) y Escala visual analógica (EVA)]. Valores como la frecuencia fundamental (F0) y la intensidad máxima (I. Max) en el análisis acústico no se han visto modificados.

## **Conclusiones:**

La infiltración de toxina botulínica a nivel de las cuerdas vocales es un tratamiento efectivo en la disfonía espasmódica. El análisis acústico de la voz, realizado pre y post tratamiento, permite objetivar dicha efectividad mediante la mejoría de los parámetros. No obstante, futuros estudios con un mayor número de pacientes serían convenientes.

**Palabras clave:** "disonía laríngea", "trastornos de la voz" "disfonía espasmódica" "análisis acústico" "toxina botulínica"

# Abstract

## **Background:**

Spasmodic dysphonia is a neurological voice disorder in which there is a series of involuntary irregular vocal spasms that disrupt the normal flow of speech. Botulinum toxin infiltration is the pharmacological treatment of choice. Acoustic voice analysis provides a series of objective, non-invasive measurements of vocal function, making it very useful to monitor changes in the voice over time. In this study we will analyze different acoustic parameters of the voice before and after treatment at the Department of Otolaryngology of Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa.

## **Methodology:**

Analysis was done on the clinical and acoustic data of 12 patients with spasmodic dysphonia who have been monitored since 2000 in the Voice Section of the University Hospital "Lozano Blesa." The information gathered aims to compare the results of the voice's acoustic analysis before and after botulinum toxin therapy. Additionally, demographic information, clinical data, and analytical data pertaining to dysphonia were also obtained.

**Results:** A research was done on a group of 12 patients with adduction spasmodic dysphonia who had periodic infiltrations of botulinum toxin [2.5–5 IU (91.7%)] (8 women and 4 men; mean follow-up time: 11 years). The majority of the acoustic analysis parameters after treatment (TMF, Jitter, Shimmer, HNR, CPPS), as well as the subjective results of the clinical examination [Voice-Handicap Index (VHI) and Visual Analogue Scale (VAS) ], showed improvement when comparing the acoustic parameters obtained before and after treatment (VAS). The acoustic analysis's fundamental frequency (F0) and maximum intensity (I. Max) values remain unchanged.

**Conclusions:** Spasmodic dysphonia can be effectively treated by injecting botulinum toxin into the vocal cords. The success of the therapy may be determined using more accurate criteria by doing voice acoustic analysis before and after it. However, future studies with a larger number of patients would be desirable.

## **Key words:**

"Laryngeal dystonia", "voice disorders" "spasmodic dysphonia" "acoustic analysis" "botulinum toxin"

# 1. Introducción

La disfonía espasmódica es una distonía focal de la laringe que provoca una alteración del ritmo y de la capacidad de comunicación del paciente. La voz se produce “a saltos”, obligando a realizar un gran esfuerzo aéreo para vencer la resistencia que opone la propia laringe a la emisión de la voz. Esta forma de distonía focal se puede asociar a otras distonías en el territorio de cabeza y cuello, como son el blefaroespasma, la tortícolis espasmódica hemifacial, distonía cervical o síndrome de Meige (1).

## 1.1. Recuerdo anatómico de la laringe

La laringe es un órgano impar localizado a nivel de la línea medial del cuello. Está formada por un esqueleto osteocartilaginoso que se encuentra unido por una serie de membranas, ligamentos, articulaciones y músculos.

Se encuentra localizada por delante de la faringe, constituyendo su pared anterior. Su límite inferior se encuentra unida al primer anillo traqueal, y su límite superior es el hueso hioides.

El volumen y localización de la laringe está relacionada con la edad y el sexo. En el varón se sitúa a nivel de las últimas cuatro vértebras cervicales, en la mujer suele localizarse 1 cm más elevada y en el niño su posición es aún más elevada, de tal forma que el borde libre de la epiglotis coincide con el borde superior de la tercera vertebra cervical.

La laringe está formada por:

1. Esqueleto osteocartilaginoso
2. Membranas y ligamentos que entrelazan los diferentes cartílagos.
3. Articulaciones
4. Músculos intrínsecos y extrínsecos
5. Mucosa que tapiza toda la cavidad

### 1.1.1. Esqueleto-osteocartilaginoso

El esqueleto osteocartilaginoso de la laringe está integrado por cartílagos pares e impares.

Los impares son: el cartílago epiglótico, tiroideo y el cricoideo. Los pares son: los aritenoides, los cartílagos cuneiformes o de Morgagni (o de Wrisberg), los cartílagos corniculados o de Santorini y los sesamoideos anteriores. En ocasiones, pueden existir unos cartílagos accesorios: interaritenoides y los sesamoideos posteriores.

Estos cartílagos están entrelazados entre si mediante una serie de membranas, ligamentos y músculos que modifican el tamaño, la angulación y la tensión de los tejidos intralaringeos.

Cabe señalar que los cartílagos tiroideos y cricoides constituyen el armazón básico de la laringe, y los cartílagos aritenoides son dos piezas con un rango de movilidad bastante amplio que permite los movimientos de abducción y aducción de las cuerdas vocales.

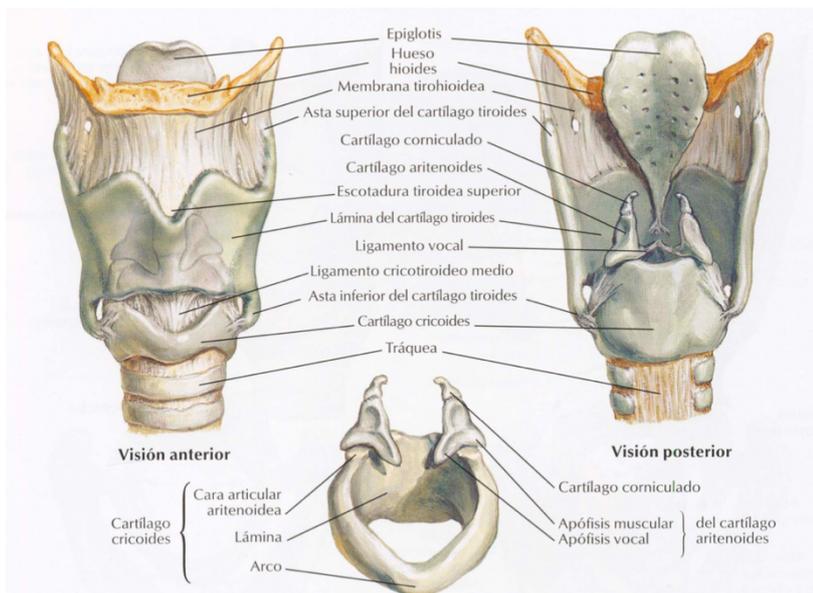


Figura 1. Esqueleto osteocartilaginoso. Imagen tomada del Atlas de Anatomía Humana Netter. Editorial Elsevier Masson. 4ª Edición. 2007

### 1.1.2. Morfología interna laríngea

En su porción interna, la laringe presenta una forma de reloj de arena en sus cortes coronales, debido a la presencia de dos repliegues. Los repliegues superiores, conocidos como pliegues vestibulares o falsas cuerdas; y los repliegues inferiores, conocidos como cuerdas vocales verdaderas. Estos pliegues vocales han permitido separar la cavidad laríngea en tres compartimentos: 1) la glotis, localizada entre los dos pliegues vocales; 2) la subglotis, que se continua a nivel inferior con la tráquea, y 3) la supraglotis que se continua a nivel superior con la faringe e incluye a los ventrículos y al vestíbulo laríngeo.

### 1.1.3. Membranas y ligamentos

Se clasifican en extrínsecos e intrínsecos, según unen los cartílagos laríngeos a estructuras vecinas o entre sí.

#### 1.1.3.1. Membranas y ligamentos extrínsecos:

- Membrana tirohioidea, se dirige desde el borde superior del tiroides hasta la cara posterior del hueso hioides.
- Membrana cricotraqueal que une el cartílago cricoides con el primer anillo traqueal.
- Ligamentos hioepiglótico, glosopiglótico y faringopiglótico.

#### 1.1.3.2. Membrana y ligamentos intrínsecos

- Membrana cricotiroides.
- Cono elástico, es una membrana fibroelástica que se extiende desde la cuerda vocal verdadera /ligamento vocal hacia el cricoides.
- Membrana cuadrangular, se dirige desde los bordes laterales de la epiglotis hasta la cara

externa de los aritenoides y cartílago corniculados. Su reborde superior conforma los repliegues aritenoepiglóticos y los inferiores dan lugar a los ligamentos ventriculares o ligamentos tiroaritenoides superiores.

- Ligamento cricoaritenoso, va desde la cara posterior del cricoide hasta la región medial del aritenoides.

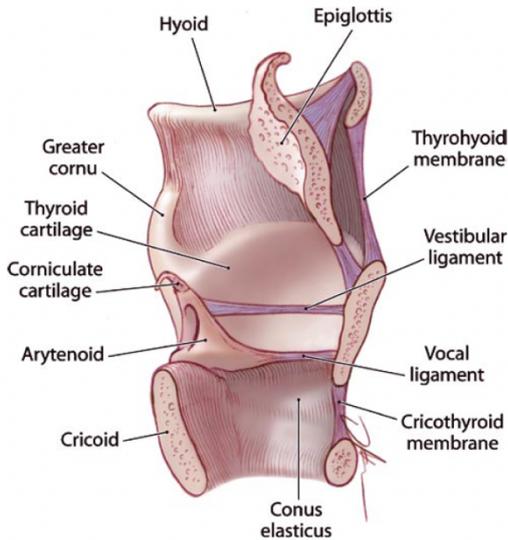


Figura 3. Estructuras fibrocartilaginosas de la laringe. Imagen tomada de Clark A. Rosen, C, Blake Simpson. Operative Techniques in Laryngology. Editorial Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2008

#### 1.1.4. Articulaciones laríngeas

- Articulación cricotiroides: articula las astas inferiores del cartílago tiroides con la cara externa del cricoide. Permite un movimiento de basculación en dirección cráneo-caudal.
- Articulación cricoaritenosa: se localiza entre la cara inferior de los aritenoides y el borde superior del cartílago cricoide. Fomenta un movimiento en tres direcciones diferentes del aritenoides sobre el cricoide: deslizamiento lateral, inclinación y rotación.

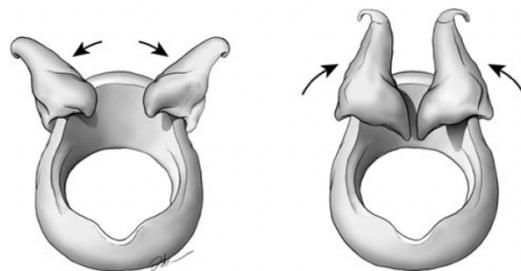


Figura 4. Articulación cricoaritenosa en abducción (izquierda) y en aducción (derecha). Imagen tomada de Clark A. Rosen, C, Blake Simpson. Operative Techniques in Laryngology. Editorial Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2008

## 1.1.5. Musculatura laríngea

### 1.1.5.1. Musculatura intrínseca

Su función principal es la de controlar los movimientos de cierre y apertura glótica junto con la producción de la voz.

Son los responsables de la abducción, aducción, elongación y tensión de las cuerdas vocales.

- Músculo tiroaritenoides:
  - o Constituye el cuerpo de la cuerda vocal
  - o Se origina en la región posterior del cartílago tiroideos (ángulo tiroideo) y se inserta en la cara lateral del cartílago aritenoides (desde la apófisis vocal a la muscular). Dividido en una porción medial o músculo vocal y una porción lateral.
  - o Función: Aduce, desciende, acorta y engruesa la cuerda vocal. El haz medial se encarga del control de la tensión muscular durante la fonación, relaja la cuerda vocal al contraerse ya que aproxima el aritenoides al cartílago tiroideos.
- Músculo cricoaritenoides lateral:
  - o Se origina en la región supero-lateral del cartílago cricoides y se dirige a la apófisis muscular del aritenoides
  - o Función: Aduce, desciende, elonga y adelgaza la cuerda vocal (permite la compresión medial). Regula la frecuencia y la intensidad de la voz.
- Músculo interaritenoides:
  - o Contiene fibras transversas y fibras oblicuas. Las transversas se originan en la cara lateral de un aritenoides y viajan a la cara lateral del aritenoides contralateral. Las oblicuas se dirigen desde la base de un aritenoides al vértice del contralateral.
  - o Función: Cierre del espacio glótico posterior.
- Músculo cricoaritenoides posterior (posticus):
  - o Se origina a nivel de la región posterolateral de la lámina cricoidea y desde ahí se inserta en la apófisis muscular del aritenoides
  - o Función: abduce, eleva, elonga y adelgaza la cuerda vocal. Es el único músculo que permite abrir el espacio glótico al movilizar la apófisis vocal hacia fuera y hacia arriba
- Músculo cricotiroideo (anticus):
  - o Se origina en la cara anterolateral del cricoides y se inserta mediante dos porciones: una oblicua a nivel de la mitad posterior del cartílago tiroideos y el asta inferior del tiroideos; y una porción vertical que se inserta en el reborde anterior del tiroideos.
  - o Función: Aduce, desciende, elonga y adelgaza las cuerdas vocales. Todo esto se produce ya que durante su contracción desciende y lleva hacia delante el tiroideos. Permite regular la frecuencia de la fonación

Inervación: Nervio laríngeo recurrente, a excepción del cricotiroideo que está inervado por el laríngeo superior; ambos rama del X par.

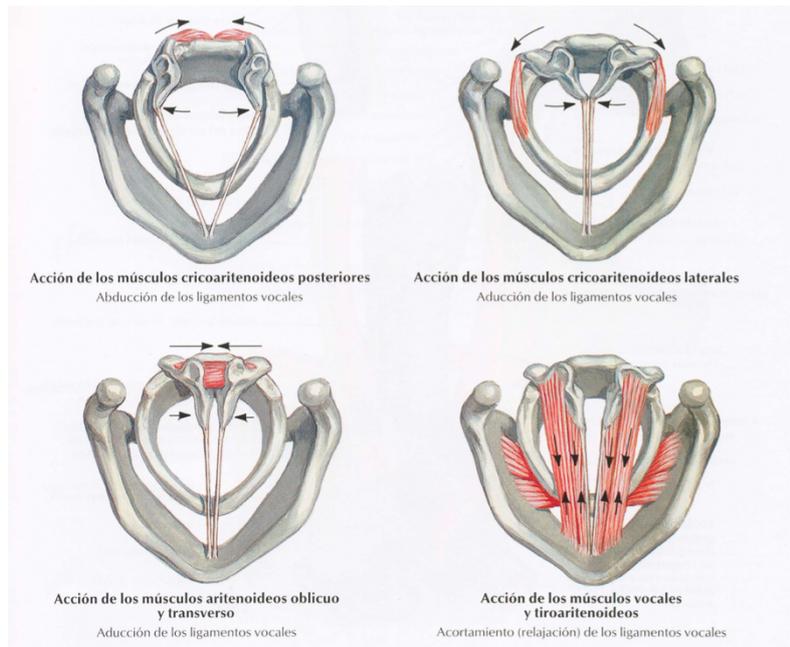


Figura 5. Acciones de la musculatura intrínseca de la laringe. Imagen tomada del Atlas de Anatomía Humana Netter. Editorial Elsevier Masson. 4ª Edición. 2007

#### 1.1.5.2. *Musculatura extrínseca*

Son los músculos prelaríngeos y se encargan de conformar la cavidad de resonancia y mantener la posición de la laringe en el cuello.

Están divididos en:

- La musculatura suprahiodea, conformada por el estilohioideo, digástrico, milohioideo y el geniogloso; que se encargan de elevar el hioides y por tanto la laringe.
- La musculatura infrahiodea, integrada por el esternohioideo, esternotiroideo, omohioideo, tirohioideo y el constrictor inferior de la faríngea; que realizan el movimiento antagónico, deprimiendo la laringe.

## 1.2. Recuerdo sobre la fisiología de la laringe.

La laringe es el órgano clave de la confluencia aerodigestiva. Mantiene tres funciones principales: respiratoria, esfinteriana (protección de la vía aérea en la deglución) y la fonatoria.

Durante la respiración basal, no se produce apenas movimiento de las cuerdas vocales ni de la laringe. Cuando aumenta la demanda de oxígeno, el músculo cricoaritenideo posterior se contrae lo que permite un aumento del espacio glótico, para satisfacer la demanda de oxígeno.

Así mismo, la laringe se cierra de manera refleja durante la deglución, así como frente a sustancias irritativas o tóxicas, mediante la contracción de los repliegues aritenoepiglóticos, las bandas y las propias cuerdas vocales.

Para la fonación se requiere una interacción entre la propia fuente de energía (pulmones y la musculatura-torácica), el vibrador (la laringe) y el resonador (el tracto vocal). De tal forma que se

produce una transducción de la energía aerodinámica generada por el aparato respiratorio en energía acústica.

La fuente de energía hace que el aire pase a través de las cuerdas vocales, que en el momento de la fonación deben estar en abducción. De esta forma el aire hace que las cuerdas vocales se abran y se cierren como si “cortaran” el flujo aéreo que procede de la subglotis por el efecto Bernoulli. El número de veces que esto ocurre en un segundo determina la frecuencia fundamental o tono de la voz<sup>1</sup>.

### 1.2.1. Fisiología de la fonación

La fisiología de la fonación se refiere a todos aquellos mecanismos sonoros que permiten la vibración del borde libre de cuerda vocal. Durante la fonación se produce un fenómeno de transducción de energía aerodinámica en energía acústica<sup>2</sup>.

Se trata de un proceso complejo que consta de una fase prefonatoria preparatoria, en la que todas las estructuras que conforman la laringe se aproximan entre sí, para estrechar la luz. A continuación, se expulsa el aire contenido en los pulmones a través de las cuerdas vocales hacia el exterior. La estructura laminar de las cuerdas vocales permite la vibración pasiva del borde libre, obteniendo así la energía acústica que modularemos a través del aparato resonador<sup>3-4</sup>.

Para llegar a entender dicho proceso es esencial conocer en profundidad la estructura de las cuerdas vocales y el mecanismo vibratorio

### 1.2.2. Estructura de la cuerda vocal

El borde libre de la cuerda vocal está compuesto por cinco capas bien diferenciadas.

- Epitelio. El epitelio que envuelve la porción externa del borde libre es de tipo escamoso estratificado no queratinizado. No obstante, en la región subglótica y en la porción lateral de la cara superior pasa a ser de tipo respiratorio (epitelio cilíndrico pseudoestratificado y ciliado). Esta transformación se debe a que el epitelio escamoso es más resistente a los traumatismos (como pudiera ser el roce de una cuerda sobre la otra) y, por otro lado, al carecer de estructuras glandulares evita cualquier trastorno sobre el mecanismo vibratorio. El borde libre de la cuerda presenta una estructura laminar que sólo existe a nivel de los dos tercios anterior de la misma.
- Lámina propia superficial o espacio de Reinke. Espacio gelatinoso con pocos fibroblastos.
- Lámina propia intermedia. Presenta gran cantidad de fibras elásticas y fibroblastos
- Lámina propia profunda, junto con la intermedia dan lugar al ligamento vocal.
- Músculo tiroaritenoides o músculo vocal, constituye la capa más profunda y es parte de los músculos intrínsecos de la laringe.

Aunque anatómicamente esté compuesta por cinco capas, funcionalmente se comporta como si fueran tres capas: una capa externa (epitelio y el espacio de Reinke), una capa media (lámina propia intermedia y profunda) y una capa profunda o cuerpo (músculo vocal).

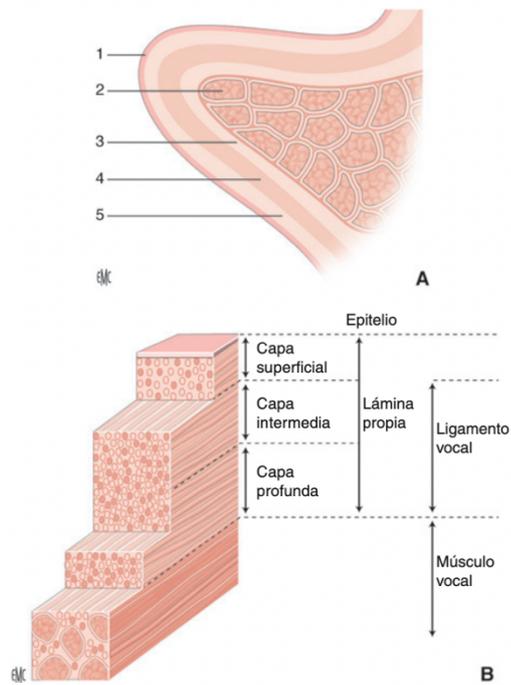


Figura 2. Estructura de la cuerda vocal. Imagen tomada de la Enciclopedia Médico-quirúrgica (Fisiología de la fonación A. Giovanni, A. Lagier, N. Henrich)

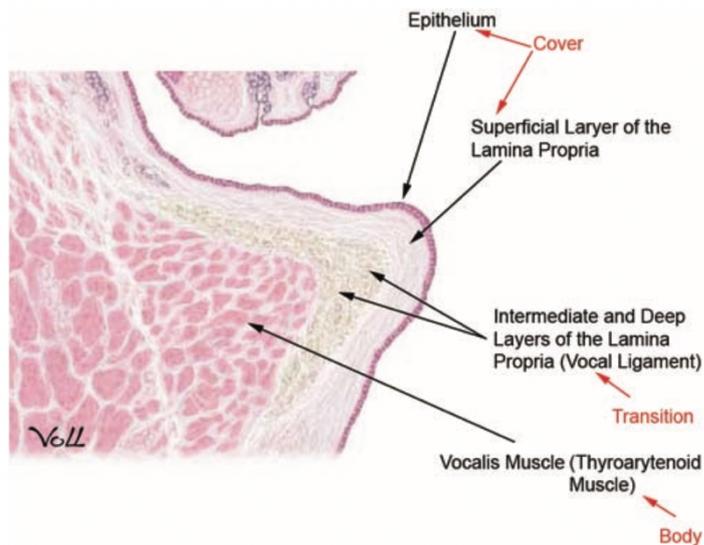


Figura 6. Histología de la cuerda vocal, capas histológicas. Imagen tomada del Laryngeal Evaluation, Indirect Laryngoscopy to High-Speed Digital Imaging. Katherine A. Kendall, Rebecca J. Leonard. Editorial Thieme. 2010.

Funcionalmente la cuerda vocal se divide en sus dos tercios anterior en una porción membranosa que es donde se produce propiamente la vibración y sus dos tercios posteriores en la porción cartilaginosa.

### 1.3. Evaluación de la función vocal

La Sociedad Europea de Laringología en 2001, elaboró un protocolo de evaluación de la función vocal, que describimos a continuación<sup>6</sup>:

#### 1.3.1. Evaluación subjetiva del paciente

Hoy en día, la calidad de vida percibida por los pacientes en relación con su enfermedad es un parámetro que está tomando cada vez mayor relevancia. Existen varios cuestionarios para estudiar la calidad de vida de los pacientes que presentan algún tipo de disfonía, siendo el Voice-Handicap Index (VHI) o Índice de Incapacidad Vocal el que presenta mayor difusión a nivel internacional<sup>7</sup>. El VHI clásico está compuesto por 30 preguntas cerradas, divididas en tres grupos de 10, correspondientes a una subdivisión física, funcional y emocional. Existe una versión abreviada del mismo, que se conoce como VHI-10, compuesto por 10 preguntas, en vez de 30 y otro adaptado para los cantantes profesiones (Singing Voice Handicap Index)<sup>8</sup>.

Los tres cuestionarios (VHI, VHI-10, S-VHI) están formados por una serie de preguntas cerradas con respuestas que van desde “nunca” a “siempre”, otorgando a cada respuesta un valor numérico. Cuanto más elevado sea el resultado final, mayor grado de afectación subjetiva por parte del paciente.

**Tabla II.** Voice Handicap Index abreviado (VHI-10)

F1. La gente me oye con dificultad debido a mi voz	0	1	2	3	4
F2. La gente no me entiende en sitios ruidosos	0	1	2	3	4
F8. Mis problemas con la voz alteran mi vida personal y social	0	1	2	3	4
F9. Me siento desplazado de las conversaciones por mi voz	0	1	2	3	4
F10. Mi problema con la voz afecta al rendimiento laboral	0	1	2	3	4
P5. Siento que necesito tensar la garganta para producir la voz	0	1	2	3	4
P6. La calidad de mi voz es impredecible	0	1	2	3	4
E4. Mi voz me molesta	0	1	2	3	4
E6. Mi voz me hace sentir cierta minusvalía	0	1	2	3	4
P3. La gente me pregunta: ¿qué te pasa con la voz?	0	1	2	3	4

Figura 7. Cuestionario VHI-10<sup>7</sup>.

Núñez-Batalla F, Corte-Santos P, Señaris-González B, Llorente-Pendás JL, Górriz-Gil C, Suárez-Nieto C. Adaptación y validación del índice de incapacidad vocal (VHI-30) y su versión abreviada (VHI-10) al español. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2007; 58:386-92

**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 distinta 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 producir 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 siento avergonzado 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 de mi problema con la voz.	0	1	2	3	4

Figura 8. Cuestionario VHI. <sup>7</sup>

Núñez-Batalla F, Corte-Santos P, Señaris-González B, Llorente-Pendás JL, Górriz-Gil C, Suárez-Nieto C. Adaptación y validación del índice de incapacidad vocal (VHI-30) y su versión abreviada (VHI-10) al español. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2007; 58:386-92

Instrucciones:	
A través del uso de la escala que se le provee a continuación, enumere cada una de las aseveraciones siguientes, según lo que aplique para su caso.	
0 = Nunca    1 = Casi nunca    2 = A veces    3 = Casi siempre    4 = Siempre	
1.	Me cuesta mucho esfuerzo cantar .....
2.	Mi voz carece de fuerza y se rompe .....
3.	Me siento frustrado con mi forma de cantar .....
4.	Cuando canto, la gente me pregunta: ¿qué le pasa a tu voz? .....
5.	Mi habilidad para cantar varía de un día para otro .....
6.	Mi voz se va cuando canto .....
7.	Mi voz cantada me disgusta .....
8.	Mis problemas para cantar hacen que no desee cantar/actuar .....
9.	Me da vergüenza cantar .....
10.	Soy incapaz de cantar en el registro agudo .....
11.	Me pongo nervioso antes de cantar debido a mis problemas para cantar .....
12.	Mi voz hablada no es normal .....
13.	Tengo la garganta seca cuando canto .....
14.	He tenido que eliminar ciertos temas de mi repertorio .....
15.	No tengo confianza en mi voz cantada .....
16.	Mi voz cantada nunca es normal .....
17.	Me cuesta que mi voz haga lo que quiero .....
18.	Tengo que hacer esfuerzo para que me salga la voz cuando canto .....
19.	Me cuesta controlar el aire en la voz .....
20.	Tengo problemas para controlar la aspereza en mi voz .....
21.	Tengo problemas al cantar fuerte .....
22.	Tengo problemas para mantener la afinación mientras canto .....
23.	Me siento agobiado por mi forma de cantar .....
24.	Mi canto suena forzado .....
25.	Mi voz hablada suena ronca después de cantar .....
26.	La calidad de mi voz es variable .....
27.	Al público le cuesta oír mi voz cuando canto .....
28.	Mi forma de cantar me hace sentirme en desventaja .....
29.	Mi voz cantada se cansa fácilmente .....
30.	Siento dolor, picor o ahogo cuando canto .....
31.	No me siento seguro de lo que va a salir cuando canto .....
32.	Siento que falta algo en mi vida por mis limitaciones para cantar .....
33.	Me preocupa que mis problemas para cantar me hagan perder dinero .....
34.	Me siento excluido de la escena musical por mi voz .....
35.	Mi forma de cantar me hace sentirme incompetente .....
36.	Tengo que cancelar actuaciones, contratos, ensayos o clases por mi forma de cantar .....

Figura 9. Cuestionario S-VHI <sup>8</sup>

García-López I, Nuñez-Batalla F, Gavilán Bouzas J, Gorriz-Gil C. Validación de la versión en español del índice de incapacidad vocal (S-VHI) para el canto. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2010;61(4):247–254

### 1.3.2. Evaluación perceptual

Este apartado se fundamenta en la impresión auditiva que percibe el explorador en el primer momento que escucha la voz del paciente. Su objetivo es graduarla en función de una serie de cualidades vocales. El principal problema de este tipo de evaluación es su carácter subjetivo y la discordancia entre exploradores<sup>9</sup>.

Existen muchos sistemas para la evaluación perceptual de la voz, pero sin duda los más aceptados a nivel internacional son: la escala GRABS y el método CAPE-V<sup>10</sup>.

La escala GRABS fue desarrollada por Hirano (1981)<sup>11</sup> y valora cinco ítems, que corresponden a sus siglas:

- G de Grade. Valora el grado de disfonía o calidad de la voz global.
- R de Roughness. Valora la aspereza o ronquera de la voz. Mide la sensación audible de pulsos glóticos irregulares. Típico de lesiones que afectan a la vibración de la cuerda vocal.
- B de Breathness. Voces aéreas, sensación de pérdida de aire a través de una glotis insuficiente. Típica de defectos de cierre glótico.
- A de Asthenicity. Valora el grado de astenia o debilidad de la voz. Típica de voces hipotónicas como en las lesiones neurológicas
- S de Strain. Valora el grado de tensión en la voz. Típico de lesiones funcionales
- En algunas ocasiones se puede añadir, si existe, la diplofonía y se registra como una “d”.

Cada parámetro se evalúa del 0 al 3, indicando el nivel de sensación subjetiva de peor calidad de la voz.

Hasta el momento, el GRABS es el índice recomendado por la SEL (Sociedad Europea de Laringología) y es ampliamente utilizado para la valoración perceptual de la voz. No obstante, un grupo de expertos de la American Speech-Language-Hearing Association (ASHA), con el fin de mejorar el grado de subjetividad de la escala GRABS, desarrollaron el CAPE-V. Este método evalúa, los tres parámetros más fiables de GRABS (G: grado, R: aspereza, B: voz aérea) y añade tono e intensidad. Su uso no está ampliamente extendido porque aplicarlo implica realizar una evaluación mucho más compleja y no se termina de adaptar al ritmo de las consultas. Hay una versión validada del CAPE-V  $\text{en español}^{10}$ .

### 1.3.3. Evaluación aerodinámica

El análisis aerodinámico consiste en el estudio de la relación que existe entre la respiración, el paso de aire a través de la glotis y la resistencia que opone la misma para llegar a producir una serie de pulsos glóticos. Por ello, la valoración aerodinámica de la voz incluye tanto la valoración del aparato respiratorio mediante las técnicas habituales de espirometría como, por otro lado, la valoración de los tiempos, resistencias, presiones, volúmenes y flujos fonatorios. El parámetro que más se emplea es el tiempo máximo fonatorio (TMF)<sup>13</sup>.

El TMF es una medida estable que no se ve afectada por el número de ensayos. Se obtiene al cronometrar al paciente manteniendo el fonema /a/ tras una inspiración profunda, con frecuencia e intensidad habitual. Se considera normal por encima de los 10-12 segundos. Permite evaluar la eficiencia respiratoria y del cierre glótico. El TMF varía en función de la edad y el sexo del paciente<sup>14</sup>.

Edad	Valor medio TMF (s)	DE
<b>Varones</b>		
Niños pequeños, infancia I	8,9	2,1
Niños mayores, infancia II	17,7	4,1
Adultos	25,9	7,4
Personas mayores	14,7	6,2
<b>Mujeres</b>		
Niñas pequeñas, infancia I	7,5	1,8
Niñas mayores, infancia II	14,9	3,8
Adultas	21,3	5,6
Personas mayores	13,5	5,7

Figura 10. Valores normales para el tiempo máximo de fonación (TFM)<sup>14</sup>.

*Isabel García López Pedro Cabrera Morín Juan Carlos Casado Morente María Uzcanga Lacabe. Evaluación del paciente con disfonía. IMC information multimedia communication; 2018.*

### 1.3.4. Análisis acústico

El análisis acústico consiste en el estudio de la emisión de la voz utilizando para ello una serie de parámetros que valoran de forma objetiva y no invasiva la función vocal.

En lo que respecta a la producción de sonidos vocales se guía por la teoría fuente-filtro formulada por Fant en 1960<sup>15</sup>. En esta teoría, el contacto entre las cuerdas vocales genera una fuente de flujo acústico (que es lo que se conoce como fuente glótica) cuya frecuencia fundamental (a nivel auditivo) es la frecuencia de contacto glótico a la que vibran estas cuerdas. El tracto vocal actúa como un conjunto de filtros resonantes en paralelo, donde determinados armónicos cercanos a las resonancias del conducto vocal se refuerzan y otros se atenúan intensamente, otorgando el timbre a nuestra voz.

#### 1.3.4.1. Procedimiento. Generalidades

El proceso de análisis se realiza sobre una muestra de sonido vocal que se recoge a través de un micrófono que posteriormente es digitalizada mediante un software. De la señal recogida se describen una serie de parámetros cuantitativos que describirán la voz.

Para la muestra se suele grabar la vocal/a/ mantenida, a una intensidad y tono cómodos, y una oración estable, libre de fricativas. Para que los resultados sean lo más fiables posible: el ruido ambiente debe ser menor de 50dB y se debe guardar una distancia al micrófono de unos 10cm, manteniendo una angulación de unos 45-90°.

Como hemos dicho, el análisis acústico permite una análisis objetivo de los diferentes parámetros de la voz y es un sistema sencillo de utilizar<sup>15-16</sup>.

#### 1.3.4.2. Parámetros fundamentales

Los ciclos vocales son distintos unos a otros, y esto marca la naturalidad del habla. No obstante, variaciones excesivas son las que marcan la patología. Los parámetros del análisis acústico que se van a comentar a continuación son los que utilizan Núñez y Col. mediante el programa Praat<sup>17</sup>.

##### 1.3.4.2.1. Frecuencia Fundamental

Frecuencia fundamental (F0): mide el número de ciclos por segundo a los que vibran las cuerdas vocales y se mide en Hercios (Hz). Los valores normales se encuentran sobre los 100 Hz en el hombre y 200Hz en la mujer. Ejemplos de voces patológicas: F0 elevada (disonías por tensión muscular, Puberfonia, cicatrices a nivel de borde libre de las cuerdas vocales); F0 disminuida (edema de Reinke, parálisis o paresias de cuerda vocal).

##### 1.3.4.2.2. Intensidad

Corresponde con la amplitud de la señal. Se suele evaluar con un sonómetro y se le solicita al paciente que emita un sonido a la máxima intensidad. Valores normales se sitúan por encima de los 90-100dB. Se pueden encontrar déficits de intensidad en presencia de defectos del cierre glótico (alteraciones de la movilidad de las cuerdas vocales) o en las alteraciones de la vibración de las cuerdas vocales (cicatrices, sulcus...).

##### 1.3.4.2.3. Jitter

El jitter es un índice que sirve para medir la regularidad en la frecuencia fundamental, es decir, que unas ondas puedan ser más anchas que otras. Los pliegues vocales tienen que vibrar a la misma velocidad para que la onda salga armónica. Naturalmente, como la voz humana no es perfecta, siempre va a existir cierta variación natural, pero se estima que con un porcentaje de irregularidad superior a 1.040% ya existe patología. Es por ello, que el jitter se altera principalmente con la falta de control de la vibración de los pliegues vocales como sucede en las disfonías neurológicas.

#### 1.3.4.2.4. Shimmer

El shimmer es un índice que se usa para medir la perturbación/variabilidad en la intensidad. De la misma forma que ocurre en la frecuencia fundamental, en la intensidad puede existir cierta irregularidad considerada como normal. Se estima que una voz es patológica a partir de un porcentaje de irregularidad en la intensidad del 7%<sup>18</sup>. El shimmer se eleva principalmente en situaciones de reducción de la resistencia glótica como sucede en la parálisis laríngea, lesiones de masa o en las voces diplofónicas.

#### 1.3.4.2.5. Relación armónico/Ruido

En la relación armónico-ruido se valora la calidad del cierre glótico. Se mide cuánta energía sale en forma de ruido y cuánta en forma de armónicos (componente periódico).

Para ello se emplean dos parámetros:

- **HNR:** Harmonic to noise ratio (Relación armónico ruido): Mide la diferencia de la intensidad media entre el componente periódico de la emisión sonora ( $F_0$  y sus armónicos) y el aperiódico (ruido) expresada en dB. Normal: 25 dB (Cuanto más bajo, más ruido y mayor sensación de voz aérea)<sup>19</sup>.
- **NNE:** Normalized Noise Energy (Energía normalizada de ruido glótico). Se normaliza y calcula la parte de ruido de la señal en la zona más estable de la muestra. Su valor es negativo. Y el valor 0 es sinónimo de patológico, cuanto más elevado más ruido.

#### 1.3.4.3. Espectrograma

##### 1.3.4.3.1. Base teórica

El sonido es una onda compleja que, según el teorema de Fourier, puede descomponerse en un número de ondas simples. Estas ondas simples guardan entre sí una relación matemática, de manera que existe una que es la más grave, a la que llamamos fundamental y que se corresponde con la nota a la que hablamos y todas las demás son múltiplos hacia el agudo de esa fundamental. A todas esas otras ondas simples que se generan se les llama armónicos. De esta forma, por ejemplo, los armónicos correspondientes a una  $F_0$  de 100 Hz serían 200, 300, 400, (es decir múltiplos de la fundamental hacia el agudo)<sup>20</sup>.

No obstante, el sonido que producimos no es el que se genera en las cuerdas vocales. Este sonido pasa a través de un filtro que es el tracto vocal, donde sufre una serie de modificaciones que pueden potenciar o disminuir la intensidad de ciertos armónicos, dando el timbre a la voz.

Estos armónicos que se ven amplificados se denominan formantes. En la voz existen varios formantes que se denominan numéricamente progresivamente de los más graves a los más agudo ( $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$ )<sup>21</sup>.

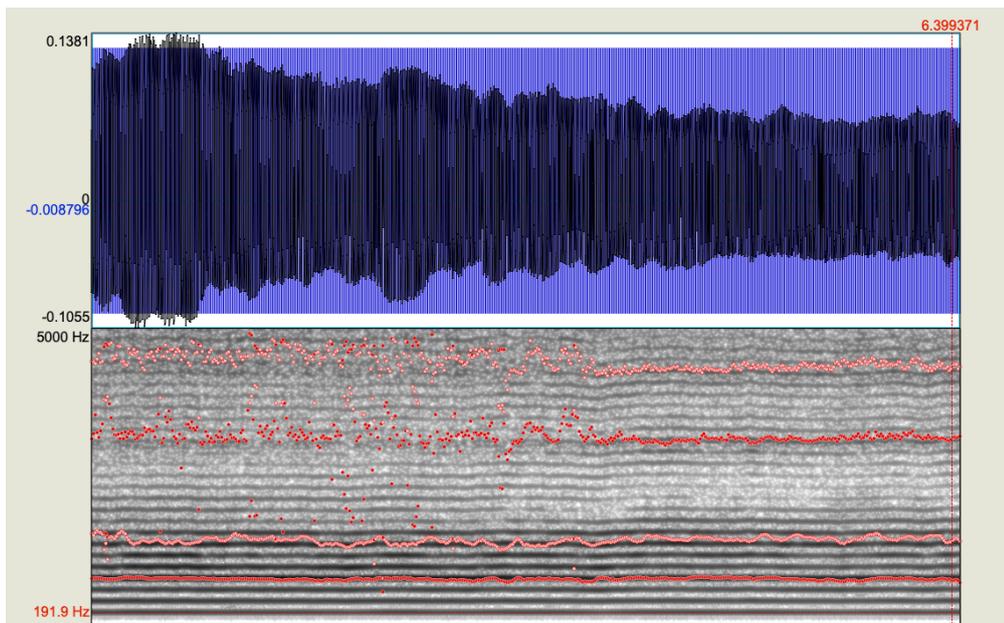


Figura 11. Imagen propia de análisis acústico mediante programa Praat. Parte superior: oscilograma. Parte inferior: Espectrograma de banda estrecha con la representación de los armónicos desde 0-5000 Hz. La línea inferior corresponde a F0 (en este caso 192 Hz) y los armónicos hacia el agudo (múltiplos de la F0). Representación en mayor intensidad de los formantes (en color rojo).

#### 1.3.4.3.2. Concepto, hallazgos y clasificación

El espectrograma es la representación de un sonido con todos sus armónicos. Es la representación gráfica de la voz; en la que el eje vertical son las frecuencias y el eje horizontal es el tiempo; y la intensidad de los armónicos se representa en una escala de grises.

Hay dos tipos principales de espectrograma:

- Espectrograma de banda ancha: mejora visualización de los formantes, pero perjudica los armónicos individuales y la distinción del ruido.
- Espectrograma de banda estrecha: Permite una buena discriminación de armónicos y de la F0, pero perjudica la visualización de los formantes.

Para describirlo se utiliza la clasificación de Yanagihara, que clasifica el espectrograma en 4 tipos. Siendo el grado I: normal y el grado IV: ruido sin definición de armónicos<sup>22</sup>.

#### 1.3.4.4. Análisis cepstral del sonido

##### 1.3.4.4.1. Concepto

Es una medida de la periodicidad armónica espectral, evalúa la calidad armónica. Se lleva a cabo mediante el estudio de la prominencia del pico cepstral suavizado CPPS (dB).

##### 1.3.4.4.2. Base teórica:

Teniendo en cuenta que el sonido es un onda compleja; que se representa en el dominio temporal, si se aplica la fórmula matemática de la transformada de Fourier, se consigue la transformación de la representación de estas ondas al dominio frecuencial. De esta forma se consigue representar las frecuencias de las ondas que componen el sonido (pero sin el tiempo) y es lo que se conoce como el espectro ("spectrum") de la señal. Al aplicar, la fórmula de la inversa de la transformada de Fourier, se obtiene un parámetro conocido como "cepstrum"; el cual permitir analizar cuantas veces se repite la Frecuencia fundamental y los armónicos. Permite general una idea de la periodicidad de esa voz. Valores altos del cepstrum se relacionan con voces periódicas y mejor calidad de la voz. Valores bajos del cepstrum se relacionan con voces aperiódicas y voces de peor calidad<sup>23-24</sup>.

### 1.3.5. Valoración laringoscópica

La valoración laringoscópica es la herramienta clínica por excelencia para el diagnóstico de los trastornos de la voz. Se puede realizar con instrumental flexible o rígido (telearingoscopia).

Además, la eventual utilización de luz estroboscópica permite valorar con mayor precisión lesiones de borde libre o alteración de la vibración.

Durante su realización, se mide la amplitud, la calidad del cierre glótico, la simetría de las cuerdas vocales, la regularidad/periodicidad y la calidad de la onda mucosa de los ciclos de vibración al aplicar la luz estroboscópica entre otras cosas<sup>25</sup>.

#### 1.3.5.1. Estroboscopia

Los seres humanos son capaces de percibir el movimiento, aunque no exista movimiento real, a partir de la presentación de imágenes sucesivas si se cumplen algunos requisitos temporales del sistema de procesamiento visual humano<sup>26</sup>.

El ojo humano no es capaz de visualizar los patrones vibratorios de las cuerdas vocales reales durante la fonación, de ahí el papel tan importante de la estroboscopia en la evaluación otorrinolaringológica. Las cuerdas vocales se abren y se cierran en función de la frecuencia fundamental (60-1500Hz). La luz estroboscópica hace que las vibraciones de las cuerdas vocales se ralenticen para que se pueda observar y procesar la impresión de las vibraciones de las cuerdas vocales.

Consiste en iluminar de forma intermitente y con un frecuencia diferente a la de la frecuencia fundamental. De esta manera, cada flash encuentra el ciclo vocal en un momento diferente, consiguiendo la ilusión óptica de un ciclo vocal a cámara lenta.

Si se sincronizan los destellos estroboscópicos con la frecuencia fundamental de las cuerdas vocales, se produce una imagen perceptiva detenida o parada de las mismas. Un modo asincronizado se genera calibrando los destellos estroboscópicos a una frecuencia ligeramente diferente a la frecuencia fundamental fonatoria producida. Esta variación permite que los impulsos luminosos incidan en diferentes fases del ciclo vibratorio y produzcan una imagen de vídeo de un ciclo aparente de vibración obtenido realmente de diferentes porciones de varios ciclos<sup>27</sup>.

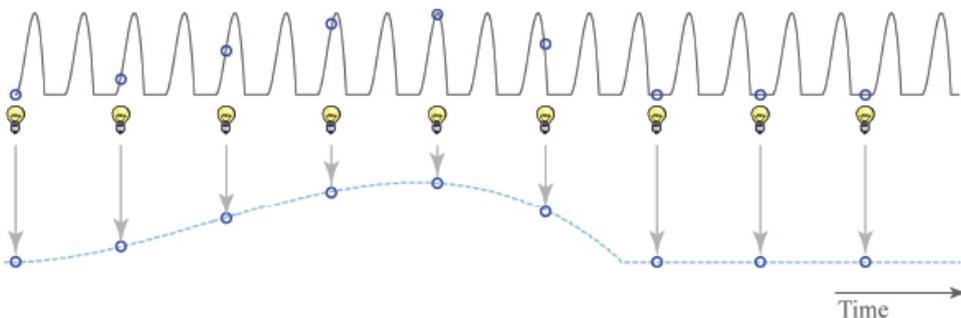


Figura 12. La onda en la región superior de la imagen representa el verdadero patrón de apertura y cierre glótico de las cuerdas vocales. Las bombillas indican los instantes en los que se producen los destellos de luz estroboscópica (asincrónicos y a un ritmo más lento). La onda inferior representa la secuencia estroboscópica (a cámara lenta), que se construye mediante la presentación secuencial de las imágenes iluminadas.

Imagen tomada de *Laryngeal Evaluation, Indirect Laryngoscopy to High-Speed Digital Imaging*. Katherine A. Kendall, Rebecca J. Leonard. Editorial Thieme. 2010.

## 1.4. Trastornos del movimiento laríngeo.

Los trastornos del movimiento de las cuerdas vocales pueden producir no sólo disfonías, sino también alteraciones de la función respiratoria y deglutoria.

La Sociedad Europea de Laringología clasifica los trastornos de la voz en dos grandes grupos: 1) lesiones de las cuerdas vocales que interfieren en la vibración (lesiones a nivel del epitelio, lámina propia, aritenoides, comisura); y 2) los trastornos propios del movimiento de las cuerdas vocales; a su vez divididos en inmovilidad de cuerda vocal, neurológicos y disfuncionales. A continuación, analizaremos en profundidad los trastornos del movimiento de las cuerdas vocales por alteraciones neurológicas<sup>28</sup>.

### 1.4.1. Neurológicos

Se caracterizan por presentar movimientos espontáneos de las cuerdas vocales.

Muchas enfermedades neurológicas cursan con disfonía y/o alteraciones en la emisión de la palabra. Entre las más frecuentes; enfermedad de Parkinson, enfermedad de Huntington, esclerosis lateral amiotrófica, esclerosis múltiple, entre otras.

En este grande grupo de trastornos del movimiento se encuentra la distonía espasmódica y el temblor.

El temblor se define como un movimiento rítmico e involuntario de una parte del cuerpo, es decir, que mantiene cierta periodicidad. Mientras que la distonía se caracteriza por la presencia de contracciones musculares involuntaria de carácter irregular. En muchas ocasiones la diferenciación entre la disfonía espasmódica y el temblor vocal no es sencillo; además pueden coexistir cuadros mixtos con ambos componentes<sup>29</sup>.

### 1.4.2. Disfonía espasmódica

#### 1.4.2.1. Breve repaso de la historia

La disfonía espasmódica (DE) es un trastorno neurológico de la voz en el que se produce una serie de espasmos vocales irregulares de carácter involuntario que interrumpen el flujo normal del habla.

También conocida con el término de disfonía espástica, fue empleado por primera vez por Traube en 1871<sup>30</sup>, para hacer referencia a una disfonía de características psiquiátricas. Durante casi más de 100 años fue catalogada como un trastorno de la personalidad que debía ser tratado exclusivamente con psicoterapia. No fue hasta 1960, gracias a los trabajos de Robe<sup>31</sup>, Arnold<sup>32</sup> y de G. Paul Moore<sup>33</sup>, que se pudo relacionar por primera vez la disfonía espasmódica con un trastorno de tipo neurológico. A raíz de los trabajos con cinematografía laríngea de alta velocidad de Aronson en 1968, se pudo poner de manifiesto las pequeñas contracciones de carácter involuntario a nivel de los músculos tiroaritenoides o cricoaritenoides posteriores, dando paso a la clasificación clásica de la disfonía espasmódica en aducción, en abducción o mixta.

Tras varias décadas de estudio, podemos afirmar que la disfonía espasmódica es una distonía focal de la laringe que provoca una alteración del ritmo y de la capacidad de comunicación del paciente. La voz se produce “a saltos”, obligando a realizar un gran esfuerzo aéreo para vencer la resistencia que opone la propia laringe a la emisión de la voz. Esta forma de distonía focal se puede asociar a

otras distonías en el territorio de cabeza y cuello, como son el blefaroespasmus, la tortícolis espasmódica hemifacial, distonía cervical o síndrome de Meige<sup>34</sup>.

#### 1.4.2.2. *Fisiopatología*

La distonía espasmódica se trata una distonía focal laríngea que consiste a una alteración en el movimiento de las cuerdas vocales que se hace patente durante la fonación.

Fisiopatológicamente se ha descrito una serie de alteraciones a nivel del sistema nervioso central que consiste en una descompensación en los sistemas dopaminérgicos y de los neurotransmisores GABA a nivel de las áreas corticales y subcorticales. No obstante, aún queda mucho camino por recorrer para establecer las bases fisiopatológicas.

#### 1.4.2.3. *Clasificación y tipos*

La disfonía espasmódica es considerada una enfermedad rara, con una prevalencia de unos 152 casos por cada 1.000.000 habitantes. Es más frecuente en el sexo femenino, con una proporción de 1,5:1 y existe un pico de incidencia entre los 50-60 años<sup>35-36</sup>.

La disfonía espasmódica se clasifica en tres grandes grupos.

- Disfonía espasmódica en aducción: Es el tipo más frecuente (90%), en el que se produce un hiperadducción irregular de las cuerdas vocales con un excesivo cierre glótico. Estos pacientes presentan una voz tensa, estrangulada con pausas, ataques y finales bruscos durante la fonación.
- Disfonía espasmódica en abducción: Supone el 10% de los casos y se produce por una aproximación irregular e incompleta de las cuerdas vocales. Se produce por una distonía a nivel de los músculos cricoaritenoides posteriores, que afecta con mayor intensidad a la musculatura respiratoria en comparación con la laríngea. Por ello, estas disfonías suelen ser menos respondedoras a la infiltración de toxina botulínica.
- Forma mixta.

#### 1.4.2.4. *Diagnóstico*

El diagnóstico es fundamentalmente clínico, a través del análisis perceptual de la voz; combinado con una evaluación laríngea endoscópica, la cual permite diferenciarla de otros trastornos orgánicos. Se debe realizar una valoración neurológica con el fin de poder descartar otras patologías subyacentes o asociadas.

Es de gran uso el empleo de las escalas, tanto para la evaluación perceptual (GRABS propuesto por Hirano) como para la afectación subjetiva percibida por el paciente (VHI). En muchas ocasiones, resulta útil añadir al GRABS, el parámetro "i" de inestabilidad propuesto por Piccirillo et al. (1998).<sup>38-39</sup>

A la exploración, es interesante incluir una valoración más específica de la voz, haciendo uso del análisis acústico y sus parámetros (Jitter, shimmer, espectrograma y análisis cepstral). En ocasiones es necesario solicitar pruebas de imagen complementarias como la resonancia magnética o la tomografía computarizada.

El debut de la disfonía espasmódica no suele ser de carácter abrupto, pero sí que se relaciona su aparición con un momento estresante a nivel personal. Al inicio las crisis son aisladas y afectan sólo a algunas sílabas; sin embargo, con el tiempo estas crisis se vuelven más sostenidas y permanentes en las conversaciones. Los pacientes suelen referir una clínica de empeoramiento de la calidad de la voz en situaciones estrés.

En muchas ocasiones, hablan de “estreñimiento verbal” dada la intensidad del esfuerzo que tienen que realizar para que se les entienda. Es característico que se normalice tras la ingesta de alcohol o benzodiazepinas; o cuando el paciente canta o ríe<sup>40</sup>.

En muchas ocasiones, asocian lo que se conoce como “gestos facilitadores”, que son como una especie de tics que facilitan la fonación.

En el diagnóstico diferencial, se debe tener en cuenta enfermedades como la esclerosis lateral amiotrófica, los parkinsonismos o el temblor esencial, entre otros.

#### *1.4.2.5. Tratamiento*

El tratamiento conductual mediante reeducación vocal es relativamente ineficaz. Sin embargo, cuando se combina con tratamiento farmacológico (diazepam, cloracepato dipotásico o la codeína), se puede llegar a conseguir cierto beneficio terapéutico. En este sentido, son muchos los logopedas y médicos rehabilitadores que trabajan con ejercicios enfocados en la reducción de la tensión laríngea y el manejo fonorrespiratorio.

No obstante, hoy en día, la infiltración de toxina botulínica tipo A, es el tratamiento de elección para el manejo de la disfonía espasmódica. Dicho uso queda recogido en su ficha técnica.

Con los años, se han ido explorando otros tratamientos quirúrgicos como la tiroplastia<sup>42</sup>, la miectomía parcial microscópica transoral del músculo tiroaritenóideo, la sección selectiva del nervio laríngeo recurrente o la reciente propuesta miomectomía bilateral del cricoaritenóideo posterior.

No obstante, estas técnicas quirúrgicas no han resultado superiores a la infiltración de toxina botulínica. Además, el patrón de reinervación aberrante subyacente en dichos mecanismos podría ser el facilitador de la recidiva de los espasmos.

#### *1.4.2.6. Toxina botulínica. Infiltración y técnica*

La toxina botulínica, producida por la bacteria *Clostridium botulinum*, es una neurotoxina que se encarga de la inhibición de la liberación de acetilcolina en el extremo distal de las motoneuronas a nivel de la unión neuromuscular, produciendo una parálisis temporal del músculo inyectado. El primero en describir sus efectos a largo y corto plazo en una serie de pacientes fue Blitzler et al, en 1980. Desde entonces se han publicado una gran cantidad de artículos describiendo diferentes tipos de técnicas de infiltración y dosis administradas<sup>43</sup>.

Aunque existe un ecuaníme acuerdo sobre el uso de la toxina en la disfonía espasmódica, no está definido el mejor método de administración. Parece que la mayoría de los especialistas recomiendan comenzar el tratamiento con dosis de 2.5 U de toxina botulínica a nivel de músculo tiroaritenóideo. Su administración puede ser mediante control electromiográfico con o sin visualización fibroendoscópica, o simplemente control videoendoscópico cada 3-6 meses, según la evolución clínica individual.

No obstante, las dosis pueden variar en función de la experiencia individual entre cada paciente, y se pueden administrar dosis desde 1.25 a 10 U. La dosis que se suelen emplear en la primera consulta son las más bajas posibles, con el fin de comprobar posibles efectos secundarios. Posteriormente, si es preciso, se incrementan la dosis según la respuesta obtenida.

La efectividad de este tratamiento es mayor en las disfonías en aducción, mientras que las

abductoras suelen ser algo más resistentes al tratamiento<sup>44-45</sup>.

Técnica de infiltración.

Existen varias técnicas distintas de infiltración, cuya eficacia no depende de la técnica en sí, sino de la experiencia del médico responsable<sup>46</sup>.

- Infiltración transcutánea: Se puede realizar tanto sobre el músculo tiroaritenoides, como el cricoaritenoides posterior. En el caso del de la DE en aducción, consiste en atravesar la piel en línea media a nivel del borde superior del cartílago cricoides, y, desde allí, dirigirse por el tejido celular subcutáneo con una inclinación lateral de 45° hacia el borde inferior del cartílago tiroides. Una vez alcanzado, se pasa la aguja debajo del mismo hasta el músculo vocal a través del cono elástico sin entrar en la glotis, lo que evita estimular los receptores neurosensoriales de la mucosa laríngea. En el caso de cricoaritenoides posterior, lo más habitual es que el especialista coloque su pulgar en el borde posterior del cartílago tiroides del lado que se va a infiltrar y, mediante la presión de los otros cuatro dedos en la lámina tiroidea opuesta, rote toda la laringe para exponer su región posterior.

En este caso, la aguja suele ir conectado a un monitor de electromiografía que es capaz de detectar el músculo y entonces realizar la infiltración de toxina<sup>47</sup>.

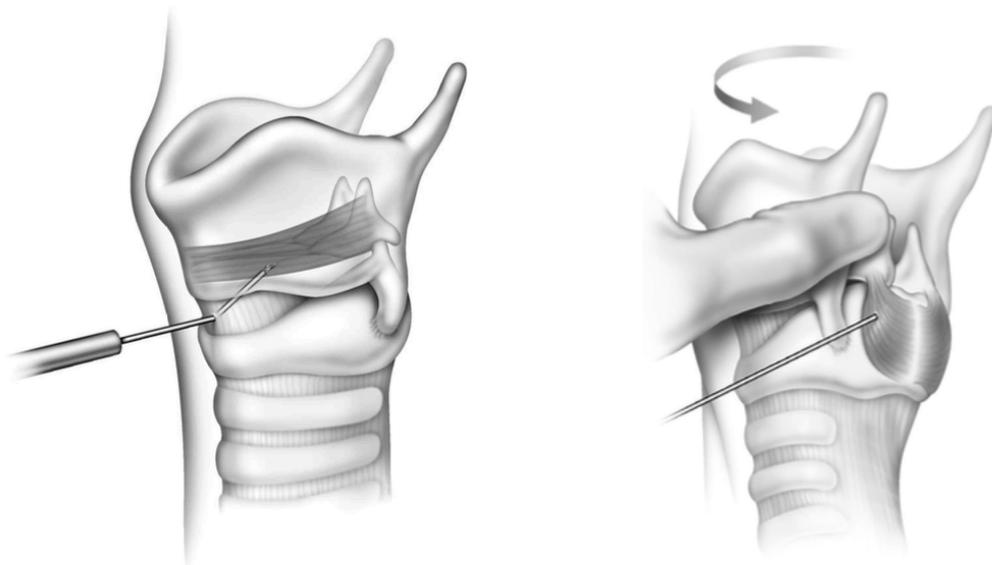


Figura 13. A) Infiltración de músculo tiroaritenoides. B) Infiltración de músculo cricoaritenoides posterior. Imagen tomada del artículo "Botulinum toxin treatment of spasmodic dysphonia" por Sulica L., Blitzer A., 2004, Operative techniques in otolaryngology-Head and Neck surgery, vol 15, no 2, 2004: pp 76-80. Elsevier

- Infiltración transoral. Se puede realizar bajo anestesia general o local. La anestesia local requiere una mayor colaboración por parte del paciente, pero es así mismo igual de eficaz. Se realiza simultáneamente mediante control visual. se utilizan guías curvas que pueden prepararse con una cánula curva rígida dentro de la cual se puede adaptar un largo trocar flexible conectado a una jeringa con la toxina<sup>48</sup>.

No existen contraindicaciones al tratamiento y se usa con seguridad en población pediátrica. Entre el 3-5% de los pacientes pueden desarrollar resistencia a la toxina, y en estos casos se pueden usar otros serotipos de toxina.

#### *1.4.2.7. Complicaciones*

Entre los efectos adversos que pueden aparecer tras la infiltración con toxina botulínica, se puede incluir la disfagia para líquidos, la disnea y la afonía; todos ellos transitorios.

#### *1.4.2.8. Protocolo en el Hospital Clínico Universitario "Lozano Blesa".*

Los pacientes candidatos a infiltración de toxina botulínica son seleccionados conjuntamente por los especialistas de otorrinolaringología de la sección de laringe y los neurólogos.

En un primer momento se lleva a cabo una exploración física general en la que se valora la postura, el tono muscular, la marcha y el temblor en las extremidades del paciente. Seguidamente se presta atención al análisis perceptual de la voz y el habla: es esencial atender a posibles disartrias, roturas en la voz, espasmos, temblores, entre otras características.

La endoscopia mediante el nasofibrolaringoscopia es la herramienta clínica más importante para realizar el diagnóstico de los trastornos de la voz. Para este tipo de patología, es mucho más útil el empleo de instrumental flexible pues permite una valoración dinámica de la laringo-faringe. Se tiene que valorar la simetría de las cuerdas, la sincronía en los movimientos, la fatigabilidad, la presencia de movimientos irregulares, la calidad del cierre glótico, la regularidad de la onda mucosa. Es importante observar el comportamiento de la voz en tono conversacional y los enganches que se producen.

Si los resultados de la exploración son compatibles con una disfonía espasmódica y el paciente acepta la infiltración de toxina botulínica, es citado en la consulta específica de trastornos de movimiento laríngeo y se procede a la firma del consentimiento informado y entran en la lista de espera quirúrgica. En ocasiones será necesario la realización de pruebas de imagen complementarias como RMN o TC.

En nuestro servicio, se realiza la infiltración transoral en consulta mediante control visual mediante nasofibrolaringoscopia e infiltración de anestesia local. No se emplea ningún tipo de profilaxis antibiótica y no precisan de control observacional posterior.

A la hora de infiltrar la toxina botulínica se requiere la presencia de tres especialistas: el neurólogo que se encarga de reconstruirla, prepararla y colocarla en el fiador para su posterior administración; y dos otorrinos, uno encargado del manejo del fibroendoscopio flexible para la visualización de la laringe y el otro de la anestesia y apoyo de la aguja con la toxina sobre la cuerda vocal a tratar.

La anestesia se realiza con lidocaína en pulverización al 10% para la orofaringe y lidocaína al 5% administrada mediante un atomizador Laryngo-Tracheal Mucosal Atomization Device (LMA/MADGIL) a nivel de la laringe-hipofaringe.

En el primer procedimiento se suele emplear una dosis de 1,25 UI a nivel de una sola cuerda vocal, con el fin de valorar la respuesta y aparición de efectos secundarios. A partir de la segunda consulta se infiltran las dos cuerdas, y se puede aumentar la dosis hasta 10UI.

Se realiza seguimiento conjunto (otorrinolaringología y neurología) en consultas cada 6 meses y se decide en acuerdo con el paciente la dosis de toxina botulínica a infiltrar en base al grado subjetivo de percepción que ha presentado

## 2. Justificación del estudio y objetivos.

En la Unidad de voz del Hospital Clínico Universitario “Lozano Blesa”, se atienden pacientes con disfonía espasmódica en conjunto con el servicio de Neurología. Para la valoración de pacientes con disfonía, la Sociedad Europea de Laringología (SEL) recomienda el empleo de un protocolo basado en cinco aspectos de la voz: perceptual, aerodinámico, videoestroboscópico, valoración subjetiva por el paciente y el análisis acústico. En este estudio analizaremos la efectividad de la toxina botulínica basándonos en mejoría postratamiento de algunos de estos parámetros.

### 2.1. Objetivo principal:

Comparar los cambios en los parámetros acústicos tras la infiltración de toxina botulínica en pacientes con disfonía espasmódica y analizar la efectividad del tratamiento.

### 2.2. Objetivos secundarios:

- Describir epidemiológicamente las características clínico-demográficas de los pacientes con disfonía espasmódica
- Definir los factores relacionados con el desarrollo de la disfonía espasmódica
- Analizar las escalas de evaluación subjetiva de la disfonía y objetivar el grado de correlación entre ella (VHI vs EVA)
- Analizar el cambio que se produce tanto en los valores acústicos como aerodinámicos de la muestra.
- Analizar el concepto y valores de CPPS en nuestra muestra

## 3. Metodología

### 3.1. Diseño del estudio:

Se ha realizado un estudio descriptivo y analítico de carácter prospectivo con la finalidad de confirmar la mejoría en los parámetros del análisis acústico en los pacientes diagnosticados de disfonía espasmódica que han sido tratados mediante toxina botulínica. Se han incluido todos los pacientes con disfonía espasmódica que forman parte de la Unidad de Voz del Hospital Clínico Universitario “Lozano Blesa” desde el año 2000.

### 3.2. Definición de la población:

- Criterios de inclusión:

Pacientes diagnosticados de disfonía espasmódica que habían aceptado el tratamiento con toxina botulínica.

- Criterios de exclusión:

Se excluyeron pacientes con otras alteraciones del movimiento de las cuerdas vocales (movimiento paradójico de cuerdas vocales o temblores) que también recibían tratamiento con toxina botulínica. Así mismo, se excluyeron determinados pacientes, que, por diferentes motivos no se les infiltró toxina botulínica.

### 3.3. Método de estudio:

En primer lugar, se llevó a cabo la realización de un proyecto de investigación y la solicitud al CEICA de la evaluación de este, obteniendo con fecha 9 de marzo de 2022 un dictamen favorable (Anexo 1). Así mismo, obtuvimos, por parte de la Dirección del Hospital, el permiso para consultar las historias pertinentes (Anexo 2).

Se procedió entonces a la obtención de la lista de pacientes diagnosticados de disfonía espasmódica y en seguimiento en la consulta de Voz. Se llevó a cabo la revisión de las historias clínicas y recogida de datos de dichos pacientes, seleccionando aquellos que cumplían los criterios de inclusión. Se han incluido un total de 12 pacientes.

Entre los datos recogidos se encuentran; los datos demográficos (sexo, fecha de nacimiento, año del debut de la enfermedad), antecedentes personales (antecedentes familiares, antecedentes psicotraumáticos, profesión, bajas por enfermedad) y datos clínicos referentes a su enfermedad (intubaciones orotraqueales, cirugías cervicales, patología neurológica (disonía cervical, distonía miembros inferiores), patología respiratoria); endoscopia laríngea; dosis de toxina botulínica

infiltrada; cuestionarios pre-infiltración y a los 45 días post-infiltración (VHI-10 (Anexo III, EVA-voz (Anexo IV)).

### 1. Método de grabación y Praat: Programa de Análisis acústico

La grabación de la voz para realizar el análisis acústico se efectuó a través de un micrófono Saramonic SR-XM1, debidamente colocado a unos 10 cm del paciente y con una angulación de unos 45°. La recogida de las muestras y su posterior análisis se realizó mediante el programa Praat versión 6.1.53 de Paul Boersma and David Weenink. Para la recogida de las medidas de intensidad se empleó aplicación Decibel X compatible para IOS, colocado a 30 cm de la boca del paciente.

Para la grabación, le solicitamos al paciente la lectura de un texto predefinido que consiste en una oración libre de fricativas (“Platero es pequeño, peludo, suave; tan blando por fuera, que se diría todo de algodón, que no lleva huesos. Sólo los espejos de azabache de sus ojos son duros cual dos escarabajos de cristal negro”) y la emisión del sonido vocálico /a/ mantenido a un tono e intensidad cómodo, protocolo propuesto por la Sociedad Española de Otorrinolaringología. En los pacientes que no saben leer se les solicitó que cantaran la canción “cumpleaños feliz”.

El estudio de los parámetros se realizó el día de la infiltración y posteriormente entre los 45 días postinfiltración.

El programa Praat es un software creado por Paul Boersma y David Weenink en el Instituto de Ciencias Fonéticas de la Universidad de Ámsterdam.

Una vez instalado, se abre el programa y se selecciona “Read from file” para escoger un archivo previamente grabado. Seleccionamos el archivo y éste aparecerá en “Objects”.

Para obtener F0 (frecuencia fundamental) y el CPPS se seleccionará la grabación de la frase. Para la obtención del resto de los parámetros; jitter, shimmer, HNR y CPPS se selecciona en la columna de la derecha la opción “View and Edit”. Se elige 1 segundo de la muestra y posteriormente se selecciona la opción “pulses” y luego “Voice Report”. Entonces aparece una ventana aislada con todos los datos solicitados. Para el análisis hemos seleccionado los valores: Median Pitch (Hz), Jitter (rap %), Shimmer (apq 5%) y Mean harmonics-tonoise ratio (dB); que son los que se comparan con el Dr. Speech.<sup>49</sup>

### 2. Análisis estadístico

Se elaboró una base de datos anonimizada en formato Excel, incluyendo los datos de los pacientes y posteriormente se exportó dicha base para el análisis estadístico a PAPP, un programa multiplataforma con versiones para Microsoft Windows, MacOs y Linux en continua actualización y con la misma estructura que IBM SPSS Statistics.

Dado el tamaño muestral de 12 pacientes, no se ha podido asumir una distribución normal de las variables (Test Shapiro-Wilk  $p < 0,05$ ). Para el estudio analítico se han aplicado test no paramétricos como la prueba de Wilcoxon para comparar los datos antes y después del tratamiento; y la correlación de Spearman para variables cuantitativas. Asumiendo diferencias estadísticamente significativas con  $p < 0,05$

En lo referente al análisis descriptivo, las variables continuas referentes al análisis acústico se describen mediante la media y la desviación estándar y el resto de variables cualitativas se describen en función de frecuencias relativas.

Además, se han consultado diferentes artículos y guías clínicas en Pubmed de acuerdo a las palabras clave: “laryngeal dystonia; “voice disorders”; “spasmodic dysphonia”; “acoustic análisis”; “botulinum toxin.” para ver las últimas actualizaciones y “poder comparar nuestros resultados con los de otros estudios similares. En cuanto al método de consulta los artículos serán seleccionados considerando la información expuesta en el “abstract”, desechando por tanto aquellos que por su contenido resulten irrelevante para el trabajo.

### 3.4. Aspectos éticos

Dada la naturaleza descriptiva de este estudio no se ha expuesto a los pacientes a ningún riesgo. En función de los resultados obtenidos, mejoraremos los aspectos asistenciales en los que detectemos fallos llevados a cabo a lo largo de seguimiento y tratamiento de los pacientes atendidos en el futuro.

En cuanto al tratamiento de datos personales se codificó la información, de forma que no han incluido datos identificativos del participante en la base de datos del estudio y que nadie salvo el investigador ha tenido acceso a la identidad del participante. Asimismo, se protegió el archivo Excel empleado mediante contraseña.

## 4. Resultados.

### 4.1 Diagrama de flujo

En la consulta de Neurolaringología del Hospital Clínico Universitario “Lozano Blesa”, se siguen un total del 21 pacientes con trastornos neurológicos de la laringe. De estos, dos son movimientos paradójicos de las cuerdas vocales, cuatro son temblores y quince son disfonías espasmódicas. Tres pacientes con disfonía espasmódica no participaron en el estudio, porque no realizaron tratamiento con toxina botúlica.

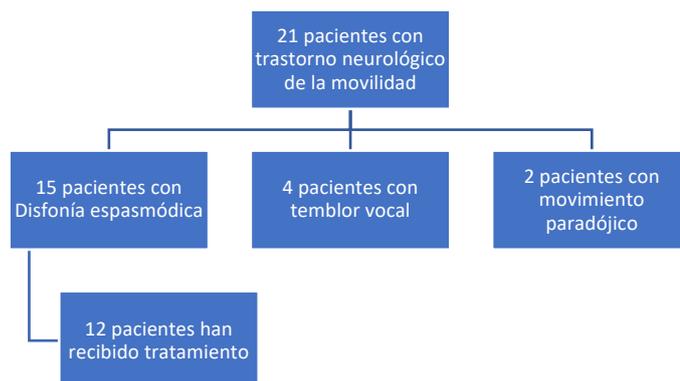


Figura 13. Diagrama de flujo de los pacientes con trastornos del movimiento laríngeo en el Hospital Clínico Universitario “Lozano Blesa”.

### 4.2 Análisis de los datos clínicos.

- Sexo

En cuanto al sexo, 8 (66,7%) pacientes fueron mujeres y 4 (33,3%) varones.

- Edad

La edad de debut de los pacientes con disfonía espasmódica no sigue una distribución normal (test de Shapiro-wilk  $p < 0.05$ ). La representación en el histograma demuestra una distribución claramente asimétrica. La muestra presenta una media de 54,83 años y una desviación estándar de  $\pm 21,47$  años, y un rango 20 años y la máxima de 77 años. Dividido por subgrupos las mujeres presentan una edad media de 57,12  $\pm$  22,97 años (20-77) y los hombres de 50,25  $\pm$  20,43 años (26-70). Con un tiempo medio de seguimiento de 10,75  $\pm$  6,18 años y rango de 1 a 22 años de seguimiento.

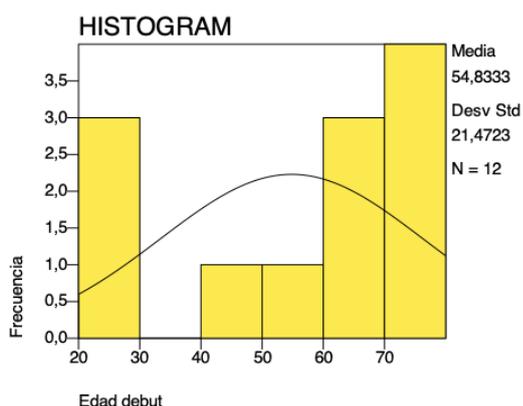


Gráfico 1. Histograma con distribución asimétrica no normal, de la variable edad.

- Antecedentes familiares

En cuanto a los antecedentes familiares, sólo 1 paciente de los 12 presentaba relación familiar como pariente en primer grado (8.3%).

- Uso profesional de la voz

Los profesionales de la voz son todas aquellas personas que emplean la voz como herramienta de trabajo. En el momento de la entrevista el 33% de los pacientes necesitaban su voz como herramienta fundamental.



Gráfico 2. Diagrama sectorial representación uso profesional de la voz

- Relación uso profesional de la voz con el número de bajas.

Se ha querido relacionar el uso profesional de la voz y su relación con el número de bajas, con el fin de observar si es más frecuente el número de bajas entre los pacientes con disfonía espasmódica que mantienen un uso profesional de la voz. Se ha obtenido una correlación inversamente proporcional (Rho de Spearman R -0.5).

- Antecedentes personales- Factores causales.

El 75% de los pacientes si presentaba algún antecedente personal de interés, entre ellos; necesidad de intubación (16,7%) en ninguno de los casos IOT prolongada, cirugía cervical (16.7%), relación con antecedente psicotraumático (41,7%), enfermedad autoinmune (16.7%), enfermedad neurológica concomitante del tipo distonía en otra parte del cuerpo (25%), enfermedad respiratoria asociada 33.3%.



Gráfico 3. Diagrama sectorial representación presencia de antecedentes personales relacionados

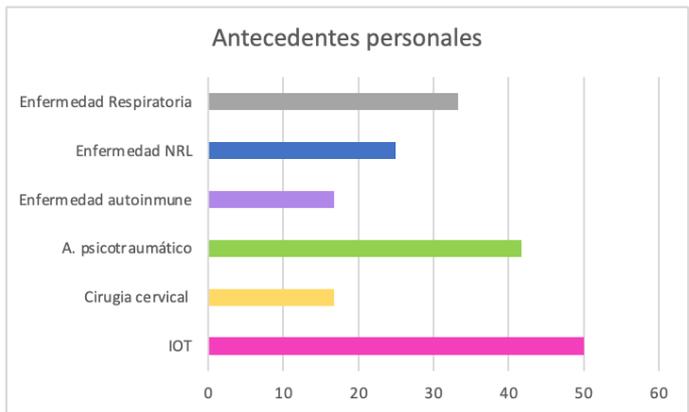


Gráfico 4. Diagrama de barras que cuantifica el tipo de antecedente personal

- Tiempo de seguimiento medio (debut de la enfermedad)

Los pacientes incluidos en la muestra muestran un periodo de seguimiento de 11 años de media, siendo el valor mínimo 1 año y el máximo 25.

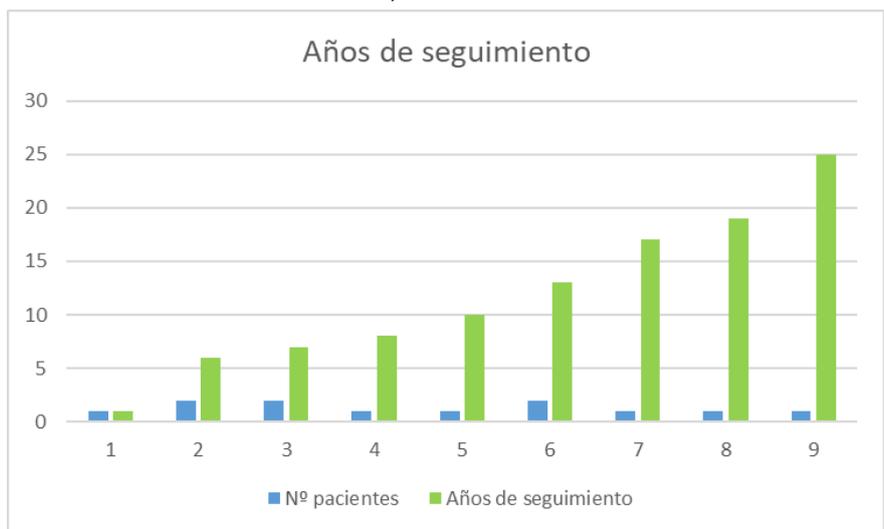


Gráfico 5. Diagrama de barras para representar tiempo medio de seguimiento por paciente.

- Numero de infiltraciones media y dosis de toxina

Se ha requerido una dosis media de infiltración de toxina botulínica de 3.96 +/- 1.67, siendo el valor mínimo de 2.5 UI y el máximo de 7.5 UI. Generalmente, la dosis más infiltrada ha sido la de 2.5 UI y se suelen emplear bilateralmente sobre las dos cuerdas (83.3%).

### 4.3 Análisis de los datos de la exploración

- Índice de incapacidad vocal abreviado (VHI-10) preinfiltración y postinfiltración

Los datos obtenidos en la muestra, recogen que el valor medio antes de la infiltración es de 24.42 +/- 9.55; con un rango de 14-40. La valoración subjetiva del VHI-10 tras la infiltración es de 16.67 +/- 7.77; con un rango de 2-28. Presentando un porcentaje de mejoría subjetiva del 31,73%.

Así mismo es una escala que se ordena como variable cualitativa en leve (0-10), moderada (11.20), severa (21-30) y grave (31-40); muestra unos porcentajes preinfiltración: leve 0%, moderado 50%,

severo 8,3% y grave 41,7%; y postinfiltración: leve 8,3%, moderado 58,3%, severo 33,3% y grave 0%. Al aplicar la prueba de Wilcoxon para muestras apareadas, asumiendo que no sigue la normal, con una p 0.04 se asumen que sí que hay resultados estadísticamente significativos entre el VHI-10 antes y después.

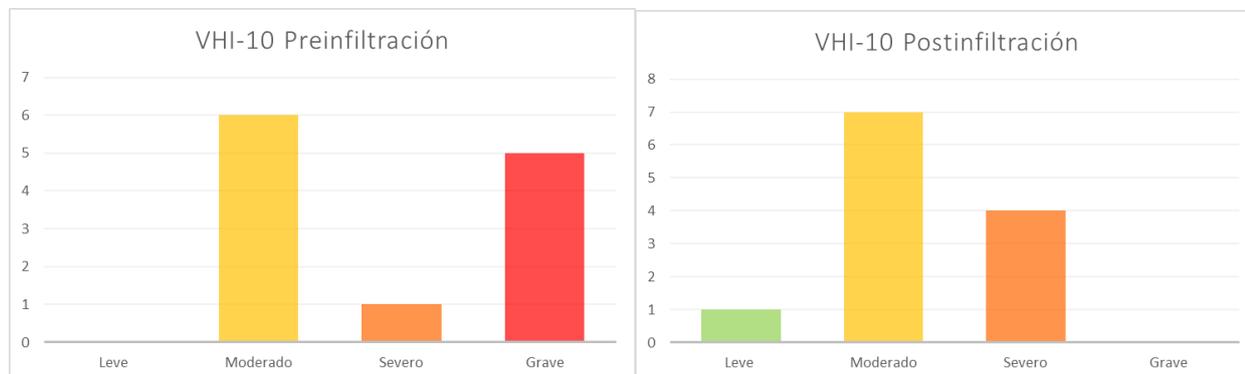


Gráfico 6. A) Diagrama de barras para representar VHI-10 preinfiltración. B) Diagrama de barras para representar VHI-10 postinfiltración.

#### - VHI-10 en comparación con EVA

Se deduce que existe una correlación lineal fuerte entre ambas escalas ( $R\ 0.83\ p < 0.04$ ).

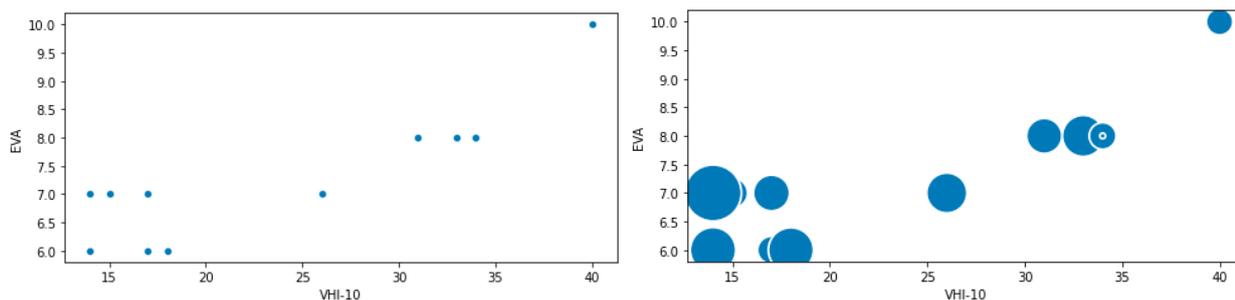


Gráfico 6. A) Diagrama en scatter para representar VHI-10 – EVA preinfiltración. B) Diagrama en burbujas para representar relación entre VHI-10 y EVA.

#### - Relación VHI entre las variables sexo, profesión laboral y antecedente psicotraumático.

##### VHI-Sexo:

Preinfiltración: mujeres VHI 23,50+/-8,75 y en los hombres 26,25 +/-12,20. Relación: Leve 0,14

Postinfiltración: mujeres VHI 15,28 +/-8,14 y en hombres 19,50 +/-7,14. Relación: Leve 0,27

##### VHI-Profesión laboral:

Preinfiltración: Profesional voz VHI 23,25+/-10,14 y no profesional voz 25 +/-9,90. Relación: Leve 0.09

Postinfiltración: Profesional voz VHI 19,75+/-5,50 y no profesional voz 15,13+/-8,59. Relación: Leve 0,29

##### VHI-Antecedente Psicotraumático

Preinfiltración: Si antecedente psicotraumático VHI 22,20+/-9,52 y no antecedente psicotraumático 26 /-9,98. Relación: Leve 0,26

Postinfiltración: Si antecedente psicotraumático VHI 19+/-7,04 y no antecedente psicotraumático 15 /-8,37. Relación: Leve 0,20

- Tiempo máximo de fonación (TMF) preinfiltración y postinfiltración

Los datos obtenidos en la muestra recogen que el valor del TMF medio antes de la infiltración es de 7,38 +/- 4,48 segundos; con un rango de 2-18 segundos. El TMF tras la infiltración es de 14 +/- 5,98 segundos; con un rango de 6-23 segundos. Presentando un porcentaje de mejoría del 18,97%.

Al aplicar la prueba de Wilcoxon para muestras apareadas, asumiendo que no sigue la normal, con una p 0.002 se asumen que sí que hay resultados estadísticamente significativos entre el TMF antes y después.

- Intensidad máxima (I. máx.) preinfiltración y postinfiltración

Los datos obtenidos, recogen que el valor de la intensidad máxima media antes de la infiltración es de 94,75 +/- 8,84 dB; con un rango de 85-117. La intensidad máxima tras la infiltración es de 97,25 +/-10,48 dB; con un rango de 85-117.

Al aplicar la prueba de Wilcoxon para muestras apareadas, asumiendo que no sigue la normal; no se puede asumir que existan resultados estadísticamente significativos (z -1,28; p 0,202)

- Frecuencia fundamental (F0) preinfiltración y postinfiltración

Se realiza sobre 1 segundo de la frase libre de fricativas.

Los datos obtenidos segregados por sexo; recogen que entre las mujeres la media de F0 preinfiltración es de 191,5 +/- 44,75 Hz y entre los hombres de 163,12 +/- 12,71 Hz. La F0 postinfiltración es de 185 +/- 35,21 Hz y entre los hombres de 158,50 +/- 35,25 Hz. Al aplicar la prueba de Wilcoxon no se evidencian diferencias estadísticamente significativas p=0,581

	Femenino	Masculino
F0 preinfiltración	191,5	163
F0 postinfiltración	185	158

Tabla 1: Valores de frecuencia fundamental divididas por grupos de género.

- Jitter (J) preinfiltración y postinfiltración

Se realiza la recogida de la muestra sobre la vocal sostenida.

Los resultados del Jitter previo a la infiltración se situaban en un rango entre 0,39 y 2,76 con una media de 1,39 ± 0,63, siendo posterior a la infiltración el rango entre 0,12 y 1,32 con una media de 0,69 ± 0,42 (p<0,002)

- Shimmer (S) preinfiltración y postinfiltración

Se realiza la recogida de la muestra sobre la vocal sostenida.

Los resultados del shimmer previo a la infiltración se situaban en el rango entre 2 y 15,21 con una media de 9,41 ±3,80; siendo posterior a la intervención el rango entre 1,67 y 9,41 con una media de 5,87 ± 1,67 (p<0,003).

- Cociente armónicos-ruído (HNR) preinfiltración y postinfiltración

Se realiza la recogida de la muestra sobre la vocal sostenida.

El cociente armónicos-ruído en pacientes antes de la infiltración de toxina oscilaba entre 3,92 y 16 dB, con una media de  $8,45 \pm 3,38$ ; mientras que los obtenidos tras la aplicación de la toxina oscilan entre 6,6-22 dB, con una media de  $13,31 \pm 4,55$  ( $p < 0,004$ )

- Análisis del pico cepstral (CPPS) añadir medición preinfiltración y postinfiltración

Se realiza la recogida de la muestra sobre la frase y la vocal sostenida.

El CPPS preinfiltración sobre la frase presentaba un rango de 3,20 – 12,16, con una media de  $6,54 \pm 3,12$ ; sobre la vocal sostenida presentaba un rango de 4,42-21,08 y con una media de  $8,78 \pm 4,70$  ( $p < 0,004$ )

Mientras que el CPPS postinfiltración sobre la frase presentaba un rango de 3,47 – 14,47, con una media de  $10,13 \pm 3,53$ ; sobre la vocal sostenida presentaba un rango de 5,57-23,10 y con una media de  $11,83 \pm 5,20$ . ( $p < 0,008$ )

Al medir el grado de correlación entre el CPPS en la vocal sostenida y en la frase pre y postinfiltración, presentan un grado fuerte de correlación (correlación Spearman 0.92  $p < 0,05$ , 0,85  $p < 0,05$  respectivamente).

- Espectrograma

Se realiza la recogida de la muestra sobre la frase y la vocal sostenida.

En cuanto al espectrograma, los resultados se muestran en el gráfico siguiente.

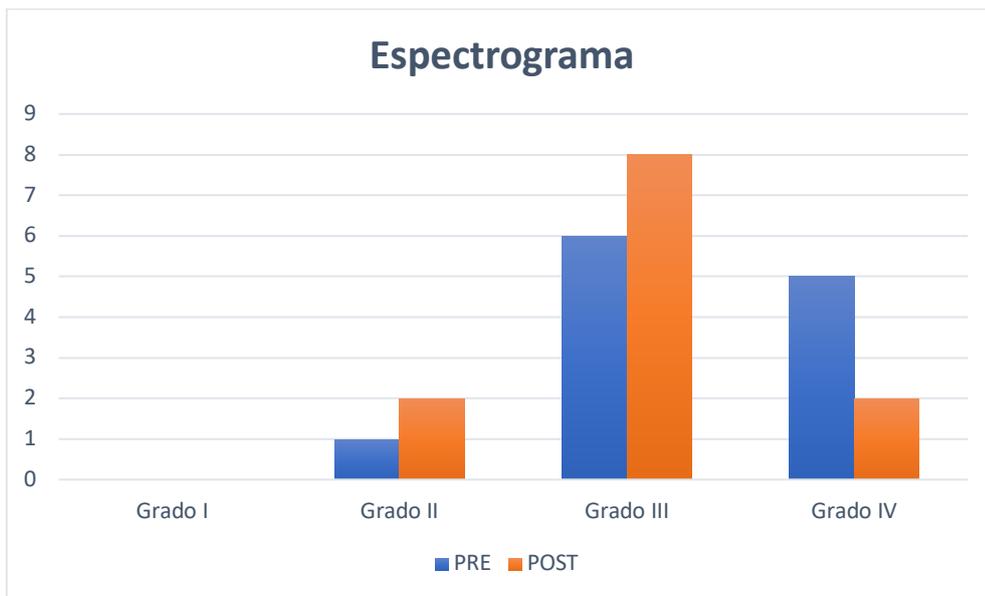


Gráfico 8. Distribución del espectrograma según clasificación de Yanagihara.

El espectrograma preinfiltración el grado predominante era el grado III (50%), seguido del grado IV (41,7%) y el resto de la muestra presentaban un grado II (8,3%). En el análisis postinfiltración el grado

III seguía siendo el de mayor porcentaje (66,7%), con una disminución de los pacientes que presentaban un grado IV (16,7%) a favor de los que presentaban un grado II (16,7%), sin embargo los resultados no son estadísticamente significativos ( $p < 0,2$ )

PARÁMETROS AA	PREINFILTRACIÓN		POSTINFILTRACIÓN	
	RANGO	MEDIA +/-DS	RANGO	MEDIA +/-DS
TMF	2 - 18	7,38 +/-4,48	6-23	14 +/- 5,98
I MAX	85 - 117	94,75+/-8,84	85-117	97,25 +/- 10,48
Frecuencia Fundamental	F (110-246) M (151-177)	F(191,5 +/- 44,75) M 163,12 +/- 12,71	F (119-223) M (124-201)	F (185+/- 35,21) M (158,50 +/- 35,25)
Jitter	0,39 - 2,76	1,39 +/-0,63	0,12 - 1,32	0,69+/- 0,42
Shimmer	2 - 15,21	9,41 ±3,80	1,67 - 9,41	5,87 ± 1,67
HNR	3,92 - 16	8,45 ± 3,38	6,6-22	13,31 ± 4,55
CPPS (frase)	3,20 - 12,16	6,54 +/-3,12;	3,47 - 14,47	10,13 +/-3,53
CPPS (vocal)	4,42 - 21,08	8,78 +/- 4,70	5,57-23,10	11,83 +/- 5,20

Tabla 2. Parámetros de análisis acústico pre y post infiltración de toxina botulínica.

## 5. Discusión

La literatura existente respecto a la disfonía espasmódica es limitada, ya que se trata de una enfermedad poco frecuente y en muchas ocasiones infradiagnosticada.

Es considerada una distonía primaria focal, de carácter crónico que afecta a la musculatura de la laringe. Se caracteriza por la aparición de espasmos musculares involuntarios durante la fonación que pueden ser aductores (80%), abductores o mixtos.

El diagnóstico se basa fundamentalmente en el análisis perceptual de la voz, en combinación con la exploración física. Como se ha mencionado anteriormente, la utilización de la escala GRBAS propuesta por Hirano es la más útil de todas. Sin embargo, no es una escala que hayamos evaluado en nuestro estudio; principalmente porque se trata de una medición subjetiva entre la que se describe una alta discordancia entre exploradores.

Son pocos los estudios que analizan los resultados de efectividad en el tratamiento de la disfonía espasmódica en función de los datos obtenidos mediante el análisis acústico. Nuestro estudio apoya la eficacia en el tratamiento de la disfonía espasmódica con toxina botulínica mediante mediciones objetivas en el tiempo. El análisis acústico es una herramienta útil para cuantificar de forma objetiva, tanto el grado de alteración de la voz como la magnitud de la mejoría tras el tratamiento.

### Datos clínicos. Edad, sexo.

Las características demográficas de la muestra se asemejan bastante a las descritas en otros estudios. Suele presentarse en torno a la quinta década de la vida, con una clara predominancia entre las mujeres, algunos estudios hablan de un 60-80%<sup>51</sup>. En torno al 12% de los pacientes presentan historia familiar de disfonía espasmódica<sup>52</sup>.

Datos que se asemejan a los obtenidos en nuestra muestra; con edad media de presentación 54,83  $\pm$  21,47 años, 66,7% de mujeres y 8,3% de antecedentes familiares asociados.

### **Profesión laboral y antecedentes personales**

Está descrito que la patología de la voz es más frecuente entre los profesionales de la voz teniendo en cuenta el sobreesfuerzo vocal que suelen realizar en su actividad laboral. No obstante, los trastornos neurolaríngeos no se relacionan directamente con dicha premisa. La literatura referente a los factores relacionados con la disfonía espasmódica es algo limitada y poco uniforme.

En un estudio hallado sobre una muestra de 136 pacientes con DE en aducción concluyeron que la presencia de distonía cervical, historia familiar de temblor esencial, infección por el virus del sarampión o la parotiditis y la presencia de meningitis se relacionaban con una mayor incidencia de DE.<sup>53</sup>

En otra revisión de 350 pacientes, 59 de ellos (17%) relacionaban la aparición de la DE con debut brusco tras un evento estresante. Otros desencadenantes mencionados eran las infecciones respiratorias, el embarazo y el postparto y la necesidad de intubación orotraqueal<sup>54</sup>. A pesar de que nuestra muestra es pequeña, sí que se puede comprobar esa cierta relación tras una situación o evento psicotraumático (41%) y la presencia de otras distonías (25%).

### **Índice de incapacidad vocal**

El Voice-Handicap Index (VHI) o también conocido como Índice de Incapacidad Vocal desarrollado por Jacobson et al<sup>51</sup> y posteriormente, en 1997, validado y versionado en un formato más abreviado por Nuñez-Batalla et al, nos permite estimar y cuantificar el grado de incapacidad vocal percibido por el paciente. Los pacientes con DE suelen manifestar un gran impacto sobre su calidad de vida ya que dificulta una de las funciones básicas para el ser humano: la comunicación.

En el VHI-10, puntuaciones por encima de 11 puntos son indicadores de patología subyacente. Y es que, a pesar de que el tratamiento con infiltraciones de toxina botulínica mejore claramente la sintomatología de los pacientes con disfonía espasmódica, éstos nunca llegaron a considerar que se comunican con una voz de características normales.<sup>55</sup>

Además, la respuesta a este tipo de cuestionarios también nos orienta sobre futuras dosificaciones y duración del tratamiento. En un estudio comparable al nuestro en cuanto a la metodología y el tamaño muestral, comprobó una reducción significativa de la puntuación media del VHI, pasando de 67,79 a 58,21 <sup>56</sup>. Morzaria y Damrose, emplearon el cuestionario VHI-10 con valores pretratamiento 24,54 $\pm$ 7,19 y una reducción tras la infiltración con toxina botulínica: 15,64  $\pm$  6,90<sup>57</sup>. En nuestro trabajo, también se evidencia la mejoría en la puntuación del VHI-10 tras el tratamiento (valor preinfiltración: 24,42 $\pm$  9,55 y postinfiltración: 16,67  $\pm$  7,77).

### **Análisis acústico**

En nuestro estudio todos los sujetos excepto uno de ellos, ya habían recibido tratamiento con toxina botulínica. No obstante, el tratamiento había ocurrido 120 días antes y los pacientes no presentaban signos clínicos del efecto de la medicación desde la última infiltración. Estas medidas también las recomiendan los autores Gleydy Vannesa E.Rojas, quienes realizaron un estudio similar al nuestro.

En cuanto a los resultados, se han hallado diferencias estadísticamente significativas en todos los parámetros acústicos estudiados y su comprobación a los 45 días postratamiento (con valores de  $p < 0.05$ ) excepto en los recogidos sobre la frecuencia fundamental y la intensidad máxima.

Se considera que un TMF es patológico, cuando dura menos de 10 segundos. No obstante, los valores varían considerablemente entre individuos normales, por lo que es una medida interesante para comparar tratamientos en un mismo paciente. Es esperable que el TMF aumente tras la infiltración gracias a la disminución en la aducción de las cuerdas vocales. El valor medio del TMF pasó de 7,38 segundos (Pre) a 14 segundos (Post).

La frecuencia fundamental se corresponde con el número de ciclos vocales por segundo. Los pacientes con disfonía espasmódica suelen presentar un tono más agudo por su tendencia a compensar las roturas de la voz<sup>59</sup>. No es un hallazgo observado entre nuestros pacientes, posiblemente con relación a que la mayoría de ellos no han sido evaluados acústicamente desde el inicio de la enfermedad y sin infiltraciones de toxina. Y por ello dichos mecanismos de compensación, han sido en cierta medida anulados.

Es difícil encontrar literatura acerca de la monitorización del tratamiento con toxina mediante el análisis acústico y más aún que empleen el mismo software de digitalización de la señal (Praat). En un estudio que reunía estas mismas características con un  $n = 10$  se obtuvo una reducción del Jitter de 1,15% al 0,62%, resultados bastante similares a los de nuestro estudio (1,39% - 0,12 %), sin llegar a conseguir una normalización de los valores<sup>60</sup>.

Igualmente, Singh S. K. et al consiguieron una disminución de los valores recogidos del shimmer (de 4,12% a 3,18%) pero con una media de valores más baja en comparación con los de nuestra muestra que fueron de 9,41% a 5,87%. En el caso del HNR pasó de 8,04 a 11,84, muy parecidos a los valores de nuestro estudio (8,45 - 13,31).

Por otro lado, no hemos encontrado asociaciones moderadas o fuertes entre los parámetros del análisis acústico y la puntuación obtenida en el VHI. Todos ellos mantienen una relación débil (0.1-0.3), hallazgo que difiere del estudio realizado por Singh et al.

### **Análisis cepstral**

En la actualidad, son muchos los autores interesados en el análisis cepstral de la voz con el fin de añadir más objetividad en el análisis de los trastornos de función vocal. El parámetro más empleado es el pico de prominencia cepstral suavizado (CPPS) que generalmente se muestra disminuido en pacientes con disfunción vocal<sup>61</sup>.

El CPPS es una medida de la periodicidad armónica espectral, lo que la hace muy útil para la evaluación de la calidad vocal, incluso en voces disfónicas, ya que no requiere una medida exacta de los valores para F0, jitter, shimmer o HNR. Aún no hay acuerdo sobre qué tipo de muestra (vocal sostenida o frase) es mejor analizar el CPPS, hay autores que observan un mayor grado de correlación con los datos del CPPS sobre el habla conectada que sobre la vocal sostenida.<sup>62</sup>

Sin embargo, en otros no hallaron diferencias estadísticamente significativas entre el uso de la medición del CPPS sobre la vocal sostenida vs sobre la frase, lo que sugiere que ambos parámetros

son igualmente válidos.<sup>63</sup> En nuestro estudio tampoco hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas entre el empleo del CPPS sobre la vocal sostenida o la frase.

## 5.1. Limitaciones

Tras la realización del estudio podemos destacar una serie de limitaciones. Aunque los trastornos del movimiento laríngeo: disfonía, disfagia o disnea, son un hallazgo frecuente en la valoración de pacientes con síntomas laríngeos; los trastornos neurolaringológicos y en concreto la disfonía espasmódica, tienen una incidencia reducida. Es por ello, que sería conveniente valorar la realización de estudios multicéntricos para aumentar el número de pacientes estudiados y así quizá obtener resultados con mayor significación.

En lo referente a la recogida de las voces, sólo se realizó una medida post-tratamiento a los 45 días, por lo que sería conveniente un seguimiento adicional a los 60 y 90 días tras la infiltración de toxina botulínica, y así poder contribuir más con el seguimiento a largo plazo.

Por último, una actuación a llevar a cabo en el Servicio para mejorar el seguimiento de los pacientes con disfonía espasmódica podría ser la realización de cuestionarios sobre los efectos secundarios tras la infiltración, de modo que en futuros estudios pueda tenerse una perspectiva más amplia de los mismos y además podrían ayudar a determinar los tiempos de infiltración de forma más exacta.

## 5.2. Conclusiones

- Se han analizado los datos de 12 pacientes con DE, diagnosticados en el servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico Universitario “Lozano Blesa” en un periodo de 23 años. En cuanto al antecedente personal más frecuente involucrado fue evento psicotraumático (42%) seguido de la presencia de distonía cervical o de miembros inferiores de forma concomitante (25%).
- El 66,7% de los pacientes fueron mujeres y el 33,3% restante varones. La edad media al diagnóstico fue de 54 años y el tiempo medio de seguimiento de 11 años.
- La toxina se infiltró en consulta, vía transoral, mediante control visual directo con nasofibrolaringoscopia y aplicación de anestesia. Las dosis infiltradas varían de 2,5-7,5 UI (91,7%)
- Se realizó una valoración subjetiva pre y post tratamiento mediante el Índice de incapacidad vocal abreviado (VHI-10) y la escala EVA, los cuales muestran un grado alto de correlación (68%) entre ellas.
- Los parámetros acústicos obtenidos antes y después del tratamiento, presentan una franca mejoría. Los valores adquiridos del jitter, shimmer, HNR o CPPS; así como de los datos de la exploración clínica (Voice-Handicap Index (VHI) y tiempo máximo fonatorio (TMF)) se ven potenciados.
- No se ha identificado relación entre los parámetros de análisis acústico y el VHI-10.
- El CPPS medido tanto sobre la vocal sostenida como sobre la frase; brinda información sobre el grado de disfonía de las voces con DE.
- La evaluación de la función vocal deber ser multidimensional e incluir un: análisis perceptual, la autovaloración por parte del paciente, el análisis aerodinámico y videoestroboscópico, así como el acústico. Así pues, el hecho de disponer de programas gratuitos fiables debería favorecer su uso en consulta para el diagnóstico y seguimiento de los trastornos de la voz.

# 6. Anexos

## Anexo 1. Evaluación favorable CEICA.



### Informe Dictamen Favorable

C.P. - C.I. EPA22/008  
9 de marzo de 2022

Dña. María González Hinjos, Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

#### CERTIFICA

**1º.** Que el CEIC Aragón (CEICA) en su reunión del día 09/03/2022, Acta Nº 05/2022 ha evaluado la propuesta del investigador referida al estudio:

**Título: Tratamiento de la disfonía espasmódica con toxina botulínica: Evaluación acústica**

**Promotor: Andrea Escribano Peñalva**

**Investigadora Principal: Andrea Escribano Peñalva, HCU Lozano Blesa**

**Versión protocolo: Versión 2.0 27/02/21**

**Versión documento de información y consentimiento: Versión 2.0 27/02/21**

**Tipo de estudio: Estudio observacional con medicamentos de seguimiento prospectivo**

**2º.** Considera que

- El proyecto se plantea siguiendo los requisitos del Real Decreto 957/2020, de 3 de noviembre, por el que se regulan los estudios observacionales con medicamentos de uso humano.
- **El estudio, tal como declara el promotor, no tiene interés comercial.**
- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- Es adecuada la utilización de los datos y los documentos elaborados para la obtención del consentimiento.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.
- La capacidad de los Investigadores y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

**3º.** Por lo que este CEIC emite **DICTAMEN FAVORABLE a la realización del estudio.**

**4º.** Se recuerda al investigador el requisito de solicitar a la AEMPS la publicación en el **Registro Español de Estudios Clínicos** (revisar el link: <https://gesto.aemps.es/gesto/faces/index.xhtml>) y que debe actualizar la información de seguimiento en dicha plataforma y enviar los informes y notificaciones correspondientes al CEICA.

Lo que firmo en Zaragoza

GONZALEZ  
HINJOS MARIA  
DNI 03857456B

Firmado digitalmente  
por GONZALEZ HINJOS  
MARIA - DNI 03857456B  
Fecha: 2022.03.11  
12:50:03 +01'00'

María González Hinjos  
Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

## Anexo 2. Acuerdo de confidencialidad y de finalidad de uso en estudios de investigación del HCU “Lozano Blesa”.

GAZ



### ANEXO 2

## ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD Y DE FINALIDAD DE USO EN ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN

D/Dña: Andrea Escribano Peñalva con DNI 059591737g domiciliado en Servicio de Otorrinolaringología, dependiente de la institución Hospital clínico Universitario con título de proyecto Tratamiento de la disfonía espasmódica con toxina botulínica: evaluación acústica en servicio de otorrinolaringologías del Hospital Clínico Lozano Blesa, asume que está sujeto al deber de secreto con respecto a los datos a los que tenga acceso y, por tanto, estará obligado a no reproducir, modificar, hacer pública o divulgar a terceros la información a la que pueda tener conocimiento con motivo de la realización de un proyecto de investigación dentro del Sector Zaragoza III. Solo podrán divulgarse, en medios y con fines exclusivamente científicos los resultados derivados de los objetivos propios de la investigación, aunque siempre asegurando que no existe posibilidad alguna, bien directa o indirectamente, de identificar personalmente a los pacientes

El solicitante se reconoce con capacidad para obligarse a cumplir el presente Acuerdo de Confidencialidad y No Divulgación de Información en base a las siguientes **ESTIPULACIONES:**

**Primera.-** El solicitante únicamente podrá utilizar la información para fines ligados a la realización del proyecto de investigación, comprometiéndose a mantener la más estricta confidencialidad de la información, aún después de la conclusión de dicho proyecto.

**Segunda.-** Que, de conformidad con lo establecido en la Ley 41/2002, el acceso a la Historia Clínica con fines de investigación obliga a preservar los datos de identificación personal del paciente, separados de los de carácter clínico-asistencial, de manera que quede asegurado el anonimato, salvo que el propio paciente haya dado su consentimiento para no separarlos.

**Tercera.-** En caso de que la información resulte revelada o divulgada por cualquier medio (impreso, gráfico, electrónico, etc.) por el solicitante, de cualquier forma distinta del objeto de este Acuerdo, ya sea de carácter doloso o por mera negligencia, será responsable de acciones civiles o penales en su contra emprendidas por la autoridad correspondiente.

**Cuarta.-** El solicitante se obliga a devolver la información en cualquier momento en el supuesto que existiere un cese de la relación entre ambas partes por cualquier motivo.

**Quinta.-** El presente Acuerdo entrará en vigor en el momento de la firma por ambas partes, extendiéndose su vigencia de forma indefinida.

En Zaragoza a 1 de Febrero de 2022



Firma de la Dirección

EL DIRECTOR DE HOSPITAL

Fdo:

Fdo.: Joaquín Costán Galicia

Firma del Solicitante

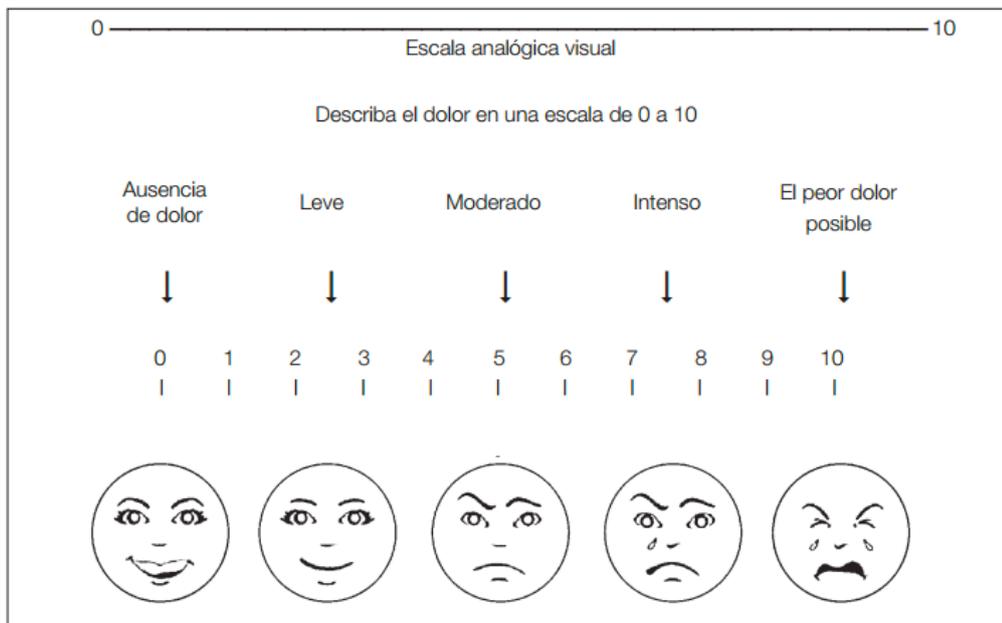
Fdo:

## Anexo 3. Voice Handicap Index abreviado (VHI-10)

**Tabla II.** Voice Handicap Index abreviado (VHI-10)

F1. La gente me oye con dificultad debido a mi voz	0	1	2	3	4
F2. La gente no me entiende en sitios ruidosos	0	1	2	3	4
F8. Mis problemas con la voz alteran mi vida personal y social	0	1	2	3	4
F9. Me siento desplazado de las conversaciones por mi voz	0	1	2	3	4
F10. Mi problema con la voz afecta al rendimiento laboral	0	1	2	3	4
P5. Siento que necesito tensar la garganta para producir la voz	0	1	2	3	4
P6. La calidad de mi voz es impredecible	0	1	2	3	4
E4. Mi voz me molesta	0	1	2	3	4
E6. Mi voz me hace sentir cierta minusvalía	0	1	2	3	4
P3. La gente me pregunta: ¿qué te pasa con la voz?	0	1	2	3	4

## Anexo 4. EVA-Voz



## 7. Bibliografía

1. Giovanni A, Lagier A, Henrich N. Fisiología de la fonación. EMC - Otorrinolaringol [Internet]. 2014;43(3):1–16. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s1632-3475\(14\)68304-1](http://dx.doi.org/10.1016/s1632-3475(14)68304-1)
2. Bailly L, Henrich N, Pelorson X. Vocal fold and ventricular fold vibration in period-doubling phonation: Physiological description and aerodynamic modeling. *J Acoust Soc Am* 2010;127:3212–22.
3. Physiology of Voice Production: Considerations for the Vocal Performer Yolanda D. Heman-Ackah, MD; *Journal of Singing*
4. Sundberg J. Vocal Tract Resonance. In: Sataloff RT, ed. *Professional Voice: The science and Art of Clinical Care*, 2nd edition. San Diego: Singular Publishing Group, Inc. (1997):167 – 184
5. Deliyski DD. Laryngeal High-Speed Videoendoscopy. En: Kendall KA, Leonard RJ. *Laryngeal Evaluation*. New York: Thieme Medical Publishers. 2010; p. 245- 270.
6. Dejonckere PH, Bradley P, Clemente P, Cornut G, Crevier-Buchman L, Friedrich G, Van De Heyning P, Remacle M, Woisard V. A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2001;258 : 77–82.
7. Núñez-Batalla F, Corte-Santos P, Señaris-González B, Llorente-Pendás JL, Górriz-Gil C, Suárez-Nieto C. Adaptación y validación del índice de incapacidad vocal (VHI-30) y su versión abreviada (VHI-10) al español. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2007;58:386-92.
8. García-Lopez I, Nuñez-Batalla F, Gavilan Bouzas J, Gorriz-Gil C. Validación de la versión en español del índice de incapacidad vocal (S-VHI) para el canto. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2010;61(4):247–254.
9. Núñez-Batalla F, Corte-Santos P, Sequeiros-Santiago G, Señaris-González B, Suárez-Nieto C. Evaluación perceptual de la disfonía: correlación con los parámetros acústicos y fiabilidad. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2004; 55: 282-287.
10. Núñez Batalla F, Morato Galán M, García López I, Ávila Menéndez A. Adaptación fonética y validación del método de valoración perceptual de la voz CAPE-V al español. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2015;66:249-57
11. Hirano M. *Clinical examination of voice*. Springer, New York 1981.
12. Karnell MP, Melton SD, Childes JM, Coleman TC, Dailey SA, Hoffman HT. Reliability of clinician-based (GRBAS and CAPE-V) and patient-based (V-RQOL and IPVI) documentation of voice disorders. *J Voice*. 2007;21(5):576-90.
13. Jackson-Menaldí M.C, Núñez F. Valoración de la eficiencia vocal (tiempo de fonación, índice s/e, volúmenes, escalas, fonetograma). En: Cobeta I, Núñez F, Fernández S, editores. *Patología de la voz*. Barcelona: Marge Médica Books; 2013;119-134
14. Isabel García López Pedro Cabrera Morín Juan Carlos Casado Morente María Uzcanga Lacabe. *Evaluación del paciente con disfonía*. IMC information multimedia communication; 2018.
15. Gillespie AI, Dastolfo C, Magid N, Gartner-Schmidt J. Acoustic analysis of four common voice diagnoses: moving toward disorder-specific assessment. *J Voice* [Internet]. 2014;28(5):582–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.02.002>
16. Carding PN, Steen IN, Webb A, MacKenzie K, Deary IJ, Wilson JA. The reliability and sensitivity to change of acoustic measures of voice quality. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2004;29:538–544.
17. Núñez F, González R, Peláez MB, González I, Fernández M, Morato M. Análisis acústico de la voz mediante el programa Praat: estudio comparativo con el programa Dr. Speech. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2014;65(3):170-6
18. Rodríguez A, Martín C, Gómiz C. Exploración funcional de la laringe. *Laboratorio de voz*. En: Libro virtual ISBN: 978-84-692-5637-4.
19. Cobeta I, Núñez F. Análisis de la señal acústica. En: Cobeta I, Núñez F, Fernández S (ed.). *Patología de la voz*. Barcelona: Marge Médica Books, 2013.
20. Scott M, Md CG, Garrett MD. Gaelyn. *Stroboscopia y Laboratorio de Valoración de la Voz*; *Otolaryngol Clin N Am* 40 (2007) 991–1001.
21. Núñez Batalla F. Espectrografía: técnica y aplicaciones. En: Cobeta I, Núñez F, Fernández S, editores. *Patología de la voz*. Barcelona: Marge Médica Books; 2013;199-214.
22. Yanagihara N. Significance of Harmonic Changes and Noise Components in Hoarseness. *J. Speech Hear. Res.* 1967;10:531-541.
23. Heman-Ackah YD, Heuer RJ, Michael DD, Ostrowski R, Horman M, Baroody MM, Hillenbrand J, Sataloff RT. Cepstral peak prominence: a more reliable measure of dysphonia. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2003 Apr;112(4):324-33. doi: 10.1177/000348940311200406. PMID: 12731627.

24. Delgado-Hernández J, et al. Análisis cepstral de la voz normal y patológica en adultos españoles. Medida de la prominencia del pico cepstral suavizado en vocales sostenidas versus habla conectada. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.otorri.2017.05.006>
25. Maraví E. Métodos de exploración de la voz. *Laringoestroboscopia*. Pamplona: ibook store, 2013. 98-101. ISBN: 978-84-626-6729-1.
26. García López I. El otorrinolaringólogo ante el profesional de la voz. Monografía AMORL N.º 5. Junio 2015.
27. Robert E. Hillman, Daryush D. Mehta. *The Science of Stroboscopic Imaging*. Katherine A. Kendall, Rebecca J. Leonard. *Laryngeal Evaluation: Indirect Laryngoscopy to High-Speed Digital Imaging*. New York • Stuttgart. Thieme. 2010.
28. López IG. Utilidad de la electromiografía laríngea en los trastornos de la voz. Universidad Autónoma de Madrid; 2014.
29. Nuñez-Batalla F, Diaz-Molina JP, Costales-Marcos M, Moreno Galindo C, Suarez- Nieto C. *Neurolaringología*. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2012;63(2):132-140.
30. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2016 Aug;125(8):672-6. Tracing Spasmodic Dysphonia: The Source of Ludwig Traube's Priority. Lorch MP1, Whurr R2.
31. Robe E, Brumlik J, Moore P. A study of spastic dysphonia. *Laryngoscope* 1960;70(3):219-45.
32. Arnold G. Spastic dysphonia: changing interpretations of a persistent affliction. *Logos*. 1959;2(3).
33. Moore GP. *Organic Voice Disorders*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, Inc; 1971:9–10.
34. Chen, Diane W.; Ongkasuwan, Julina (2018). Spasmodic Dysphonia. *International Ophthalmology Clinics*, 58(1), 77–87.
35. Epidemiological Study of Dystonia in Europe (ESDE) Collaborative Group. A prevalence study of primary dystonia in eight European countries. *J Neurol* [Internet]. 2000;247(10):787–92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s004150070094>
36. Adler CH, Edwards BW, Bansberg SF. Female predominance in spasmodic dysphonia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1997;63:688.
37. Verheyden J, Blitzer A. Laryngeal dystonia. En: Mitchell FB, editor. *Dystonia: Etiology, Clinical Features, and Treatment*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2004. p. 175---83.
38. . Pedrero-Escalas MF, et al. Experiencia clínica en pacientes con síndrome de Meige primario y disfonía espasmódica. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.otorri.2017.11.007>
39. Piccirillo JF, Painter C, Fuller D, Haiduk A, Fredrickson JM. Assessment of two objective voice function indices. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1998;107 5 Pt 1:396---400.
40. Merati AL, Heman-Ackah YD, Abaza M, Altman KW, Sulica L, Belamowicz S. Common movement disorders affecting the larynx: a report from the neurolaryngology committee of the AAO-HNS. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 2005;133(5):654–65.
42. Tateya I, Omori K, Kojima H, Naito Y, Hirano S, Yamashita M, et al. Type II thyroplasty changes cortical activation in patients with spasmodic dysphonia. *Auris Nasus Larynx*. 2015;42(2):139–44
43. 6. Blitzer A, Brin MF, Fahn S, Lange D, Lovelace RE. Botulinum toxin (BOTOX) for the treatment of "spastic dysphonia" as part of a trial of toxin injections for the treatment of other cranial dystonias. *Laryngoscope*. 1986 Nov;96(11):1300-1. PMID: 3773633
44. Eskander A, Fung K, McBride S, Hogikyan N. Current practices in the Management of adductor spasmodic dysphonia. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;39:622-30.
45. Chang CY, Chabot P, Thomas JP. Relationship of botulinum dosage to duration of side effects and normal voice in adductor spasmodic dysphonia. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;136:894-9.
46. . Fulmer SL, Merati AL, Blumin JH. Efficacy of laryngeal botulinum toxin injection: comparison of two techniques. *Laryngoscope* 2011; 121: 1924-8
47. García-López I, Santiago-Pérez S, Peñarrocha-Teres J, del Palacio AJ, Gavilan J. Electromiografía laríngea en el diagnóstico y tratamiento de los trastornos de la voz. *Acta Otorrinolaringol Esp* [Internet]. 2012;63(6):458–64. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otorri.2012.05.004>
48. López del Val LJ, Sebastián-Cortés JM, Bellosta-Diago E, Santos-Lasaosa S, Vinueza-Buitrón PR, Lois Ortega Y, et al. Distonía laríngea: nuevas formas de administración terapéutica de toxina botulínica por vía directa. *Rev Neurol* 2018; 66: 368-72
49. Análisis acústico de la voz mediante el programa Praat: estudio comparativo con el programa Dr. Speech Faustino Núñez ~ Batallaa,\*, Rocío González Márquez a, M. Belén Peláez González b, Irene González Laborda b, María Fernández Fernández b y Marta Morato Galána Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, España ~ b Grado de Logopedia, Facultad de Psicología, Universidad de Oviedo, Oviedo, España
50. Jacobson BH, Johnson A, Grywalski C, Silbergleit A, Jacobson G, Benninger MS, et al. The Voice Handicap Index (VHI). *Am J Speech Lang Pathol*. 1997;6:66---70.21

51. Laryngoscope. 2002 Feb;112(2):220-3. Risk factors and demographics in patients with spasmodic dysphonia. Schweinfurth JM<sup>1</sup>, Billante M, Courey MS.
52. Laryngoscope. 1998 Oct;108(10):1435-41. Botulinum toxin management of spasmodic dysphonia (laryngeal dystonia): a 12-year experience in more than 900 patients. Blitzer A1, Brin MF, Stewart CF.
53. Tanner K. Epidemiologic advances in spasmodic dysphonia. Am Speech Lang Hear Assoc. 2012;22:104–111.
54. Childs L, Rickert S, Murry T, Blitzer A, Sulica L. Patient perceptions of factors leading to spasmodic dysphonia: a combined clinical experience of 350 patients. Laryngoscope. 2011;121:2195–2198.
55. Liu TC, Irish JC, Adams SG, et al. Prospective study of patients' subjective responses to botulinum toxin injection for spasmodic dysphonia. J Otolaryngol. 1996;25:66–74
56. Rojas, Gleidy Vannesa E.; Ricz, Hilton; Tumas, Vitor; Rodrigues, Guilherme R.; Toscano, Patrícia; Aguiar-Ricz, Lílian (2016). Vocal Parameters and Self-Perception in Individuals With Adductor Spasmodic Dysphonia. Journal of Voice, (), S0892199716302442-. doi:10.1016/j.jvoice.2016.09.029.
57. Sanjay Morzaria; Edward J. Damrose (2012). A Comparison of the VHI, VHI-10, and V-RQOL for Measuring the Effect of Botox Therapy in Adductor Spasmodic Dysphonia. , 26(3), 0–380. doi:10.1016/j.jvoice.2010.07.011
58. Núñez-Batalla F, Corte-Santos P, Señaris-González B, Llorente-Pendás JL, Górriz-Gil C, Suárez-Nieto C. Adaptación y validación del índice de incapacidad vocal (VHI-30) y su versión abreviada (VHI-10) al español. Acta Otorrinolaringol Esp. 2007;58:386-92.
59. Timmons Sund L, Collum JA, Bhatt NK, Hapner ER. VHI-10 Scores in a Treatment-Seeking Population With Dysphonia. J Voice. 2021 Jan 12:S0892-1997(20)30457-4. doi: 10.1016/j.jvoice.2020.12.017. Epub ahead of print. PMID: 33451893.
60. SINGH S. K.et al.(2016):“A study of voice changes in spasmodic dysphonia after botulinum therapy”, Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences,5 pp. 1152–1155.
61. Y.D. Heman-Ackah, D.D. Michael, G.S. Goding, The relationship between cepstral peak prominence and selected parameters of dysphonia, J Voice. 16 (2002) 20–27. //Y.D. Heman-Ackah, R.T. Sataloff, G. Laureyns, D. Lurie, D.D. Michael, R. Heuer, A. Rubin, R. Eller, S. Chandran, M. Abaza, K. Lyons, V. Divi, J. Lott, J. Johnson, J. Hillenbrand, Quantifying the cepstral peak prominence, a measure of dysphonia, J Voice. 28 (2014) 783–788. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.05.005>.
62. Delgado-Hernández J, et al. Análisis cepstral de la voz normal y patológica en adultos españoles. ~ Medida de la prominencia del pico cepstral suavizado en vocales sostenidas versus habla conectada. Acta Otorrinolaringol Esp. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.otorri.2017.05.006>
63. Suppa, Antonio; Asci, Francesco; Saggio, Giovanni; Marsili, Luca; Casali, Daniele; Zarezadeh, Zakarya; Ruoppolo, Giovanni; Berardelli, Alfredo; Costantini, Giovanni (2020). Voice analysis in adductor spasmodic dysphonia: Objective diagnosis and response to botulinum toxin. Parkinsonism & Related Disorders, doi:10.1016/j.parkreldis.2020.03.012