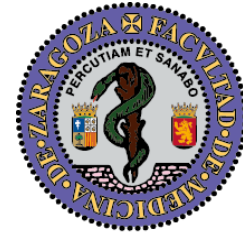




Universidad
Zaragoza



TRABAJO FIN DE GRADO

CAMBIOS EN LOS PARÁMETROS OBJETIVOS Y SUBJETIVOS DE LA VOZ DE PACIENTES CON EDEMA DE REINKE TRAS TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

Changes in objective and subjective voice parameters after surgical treatment in patients with Reinke's edema.

Autor

ANTONIO GONZÁLEZ GUZMÁN

Director

HÉCTOR VALLÉS VARELA

Codirectores

GLORIA TEJERO-GARCÉS GALVE
EDUARDO LLEIDA SOLANO

Facultad de Medicina
Dpto. Cirugía, Ginecología y Obstetricia

Zaragoza, 2020



Universidad
Zaragoza



AGRADECIMIENTOS

Al Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa y, en especial, al Dr. Héctor Vallés, por su amabilidad y asesoramiento.

A la Prof. Ana Muniesa, por su ayuda y consejos en el ámbito de la estadística.

Al Prof. Eduardo Lleida, por compartir sus conocimientos y facilitarme la comprensión de los aspectos acústicos del trabajo.

A la Dra. Gloria Tejero-Garcés, por su cercanía, por aportarme su visión siempre constructiva y por acompañarme en todo el proceso.

Finalmente, quisiera dedicar este trabajo, que supone el final de un largo camino, a mis amigos, los que me hicieron sentir en casa y los que esperaban a que volviese a ella; y a mi familia, sin los que, sin duda alguna, no estaría hoy escribiendo estas líneas.

“Se le nota en la voz. Por dentro es de colores...”

Robe

ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS.....	4
RESUMEN.....	5
PALABRAS CLAVE / KEYWORDS.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. CONCEPTO DE EDEMA DE REINKE.....	7
1.2. RECUERDO ANATÓMICO E HISTOLÓGICO DE LA CUERDA VOCAL.....	7
1.3. FISIOLÓGÍA DE LA FUNCIÓN FONATORIA.....	10
1.4. FISIOPATOGENIA DEL EDEMA DE REINKE.....	11
1.5. EPIDEMIOLOGÍA.....	12
1.6. ETIOLOGÍA Y FACTORES DE RIESGO.....	12
1.7. RIESGO DE MALIGNIDAD.....	13
1.8. CLÍNICA.....	14
1.9. DIAGNÓSTICO.....	14
1.9.1. <i>Laringoscopia indirecta</i>	15
1.9.2. <i>Estudio aerodinámico</i>	18
1.9.3. <i>Análisis acústico</i>	19
1.9.4. <i>Análisis perceptual</i>	22
1.9.5. <i>Valoración subjetiva del paciente</i>	23
1.10. TRATAMIENTO.....	24
1.10.1. <i>Medidas higiénico-dietéticas</i>	24
1.10.2. <i>Tratamiento médico</i>	24
1.10.3. <i>Tratamiento logopédico</i>	25
1.10.4. <i>Tratamiento quirúrgico</i>	25
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	29
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	30
1.11. MATERIAL.....	30
1.11.1. <i>Diseño del estudio</i>	30
1.11.2. <i>Grupo de estudio</i>	30
1.11.3. <i>Criterios de inclusión</i>	30
1.11.4. <i>Criterios de exclusión</i>	31
1.12. MÉTODOS DE ESTUDIO.....	31
1.12.1. <i>Base de datos</i>	31
1.12.2. <i>Variables y protocolo de exploración</i>	32
1.12.3. <i>Análisis estadístico</i>	34
4. RESULTADOS.....	35
5. DISCUSIÓN.....	42
6. CONCLUSIONES.....	46
7. FORTALEZAS, LIMITACIONES Y PROSPECTIVA DEL TRABAJO.....	47
8. BIBLIOGRAFIA.....	48
9. ANEXOS.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS

- **ER:** edema de Reinke
- **CV:** cuerdas vocales
- **F0:** frecuencia fundamental
- **Hz:** hercios
- **cps:** ciclos por segundo
- **TMF:** tiempo máximo de fonación
- **HNR:** relación armónico ruido
- **NNE:** energía normalizada ruido
- **SPI:** índice de fonación
- **VHI:** voice handicap index
- **HCULB:** Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa

RESUMEN

Introducción: El edema de Reinke (ER) es una enfermedad benigna de las cuerdas vocales (CV) que consiste en la acumulación de líquido en el espacio de Reinke, como consecuencia del hábito tabáquico. Para su diagnóstico basta con observar las CV mediante una laringoscopia indirecta, sin embargo, para obtener datos objetivos y subjetivos de la voz de estos pacientes debemos ampliar el estudio mediante el análisis acústico y escalas perceptuales. A pesar de que el ER puede mejorar con el cese del hábito tabáquico, aquellos pacientes que presentan una disfonía incapacitante pueden ser susceptibles de tratamiento quirúrgico.

Objetivos: Analizar los cambios que se producen en los parámetros objetivos (análisis acústico y estudio aerodinámico) y subjetivos (escala GRABS e índice VHI) de la voz de pacientes con ER tras el tratamiento quirúrgico, así como conocer si existe correlación entre los cambios de ambos tipos de parámetros.

Material y Métodos: Se trata de un estudio analítico, observacional, longitudinal y prospectivo en el que se realizó un estudio de voz completo (análisis acústico, estudio aerodinámico, escala GRABS y VHI) a 11 pacientes con ER antes de su intervención quirúrgica. La misma evaluación se repitió a los 45 días de la operación, completándose únicamente en cuatro pacientes.

Resultados: Los parámetros en los que se observó una mejoría estadísticamente significativa tras la intervención fueron el jitter ($p=0,041$), el shimmer ($p=0,03$), el HNR ($p=0,034$), el SPI ($p=0,002$) y el VHI ($p=0,002$). Los cambios en la F0 se correlacionaron significativamente con los ocurridos en las variables G (Grado) y R (aspereza) de la escala GRABS ($r= -0,913$ y $r= -0,822$, respectivamente), así como los cambios del VHI con los del TMF ($r= -0,766$), entre otras correlaciones significativas.

Conclusiones: Los hallazgos orientan a que el tratamiento quirúrgico mejora la disfonía producida por el ER, siendo el VHI uno de los parámetros más útiles para cuantificar dicha mejoría.

ABSTRACT

Introduction: Reinke's edema is a benign disease of the vocal folds, in which there is a chronic accumulation of fluid in Reinke's space, as a consequence of smoking. For its diagnosis, an observation of the vocal folds by indirect laryngoscopy is indicated, however, the study should be broadened with acoustic analysis and perceptual scales to obtain objective and subjective voice parameters from these patients. Although Reinke's edema may improve after smoking cessation, in cases where dysphonia is disabling, surgical treatment can be performed.

Objectives: The aim of this study is to analyze the changes in objective (acoustic analysis and aerodynamic study) and subjective (GRABS scale and VHI) voice parameters of patients with Reinke's edema after surgical treatment, as well as to know if there is some correlation between changes in both types of parameters.

Material and methods: An analytical, observational, longitudinal and prospective study was carried out, with a complete voice study (acoustic analysis, aerodynamic study, GRABS scale, and VHI) that was performed in 11 patients with Reinke's edema before surgical treatment. This same evaluation was performed 45 days after the surgery in only four patients.

Results: Statistically significant improvement after surgery was seen in jitter ($p = 0.041$), shimmer ($p = 0.03$), HNR ($p = 0.034$), SPI ($p = 0.002$) and VHI ($p = 0.002$). The F0 changes were correlated with the G (Grade) and R (roughness) changes ($r = -0.913$ and $r = -0.822$, respectively), as well as the VHI changes with the TMF changes ($r = -0.766$), among other significant correlations.

Conclusions: The findings suggest that surgical treatment improves dysphonia caused by Reinke's edema. Furthermore, VHI is one of the most useful parameters to quantify that improvement.

PALABRAS CLAVE / KEYWORDS

- Edema de Reinke / *Reinke's edema*
- Disfonía / *Dysphonia*
- Análisis acústico / *Acoustic analysis*
- Frecuencia fundamental / *Fundamental frequency*
- GRABS
- VHI
- fonomicrocirugía / *phonomicrosurgery*

1. INTRODUCCIÓN

1.1 CONCEPTO DE EDEMA DE REINKE

El edema de Reinke (ER) es una enfermedad benigna de las cuerdas vocales (CV) caracterizada por la acumulación crónica de líquido en la capa más superficial de la lámina propia de éstas, que se denomina espacio de Reinke. Aunque el edema que típicamente aparece en esta patología fue descrito por primera vez por Hajek en 1891, Friedrich Berthold Reinke ¹ fue el que describió el espacio virtual existente entre la mucosa de la cuerda y el ligamento vocal con la publicación de dos artículos en 1895 y 1897. El experimento que llevó a cabo consistió en infundir líquido en el compartimento subepitelial de la cuerda vocal, observando cómo dicho líquido permanecía estancado en el espacio que desde entonces lleva su nombre.

Esta patología de la laringe, que también ha recibido el nombre de laringitis crónica hipertrófica edematosa o pseudomixtomatosa, degeneración polipoidea o fibromixoma difuso, se produce como consecuencia del hábito tabáquico. De hecho, el 97% de los pacientes son fumadores², aunque se suelen encontrar como cofactores el reflujo faringo-laríngeo y/o el mal uso vocal. La presentación del edema puede ser uni o bilateral, siendo mucho más frecuente la presentación bilateral, y, aunque la movilidad de las CV en la fonación no se ve afectada, se origina una intensa disfonía, que es el principal motivo de consulta³.

1.2 RECUERDO ANATÓMICO E HISTOLÓGICO DE LA CUERDA VOCAL

La laringe es una cavidad anatómica con forma de reloj de arena en su corte coronal (*figura 1*), debido al estrechamiento que se produce a nivel de los pliegues vocales.

Este estrechamiento recibe el nombre de glotis y está formado por las CV, la comisura anterior y la comisura posterior (*figura 2*).

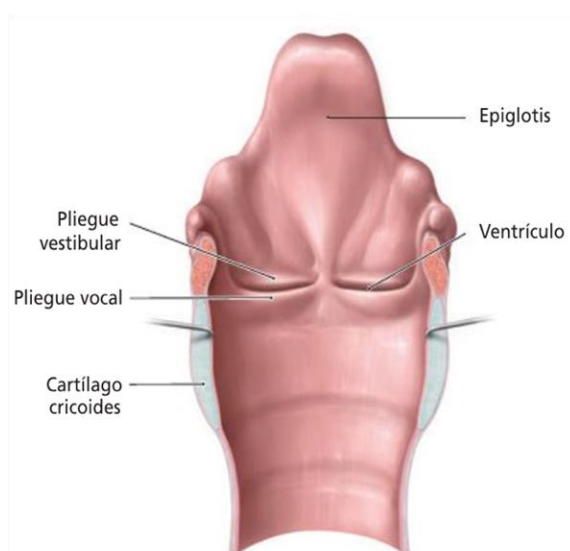


Figura 1. Esquema de un corte coronal de la laringe⁴.

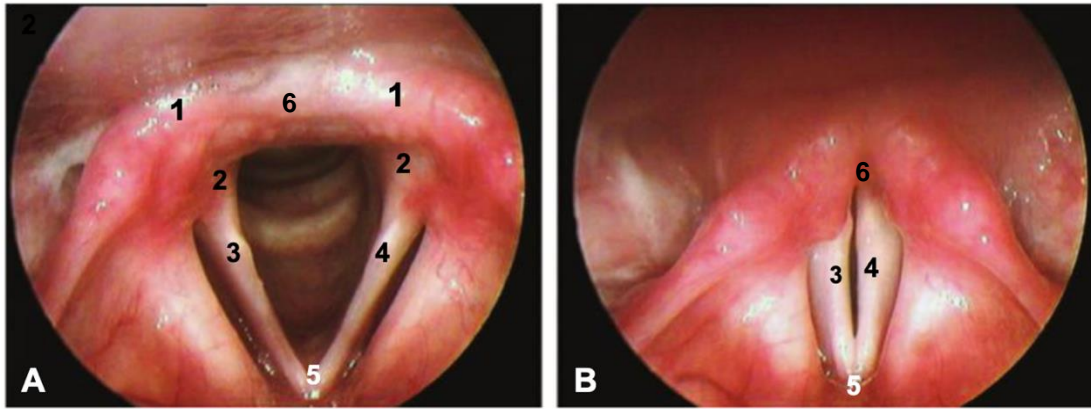


Figura 2. Imagen endoscópica con visión indirecta de la glotis en posición respiratoria (A) y en posición fonatoria (B). 1: aritenoides, 2: apófisis vocales, 3: cuerda vocal derecha, 4: cuerda vocal izquierda, 5: comisura anterior, 6: comisura posterior.⁵

Superior a la glotis se encuentra la región supraglótica, que tiene como límite superior el borde libre de la epiglotis. Inferior a la glotis, se halla la región infraglótica, que tiene como límite inferior el borde inferior del cartílago cricoides. De este modo, la laringe queda dividida en tres niveles: región supraglótica, glotis y región infraglótica⁴.

Centrándonos en la estructura de la cuerda vocal, diferenciamos, de más superficial a más profundo: mucosa, lámina propia y músculo vocal (*figura 3*).

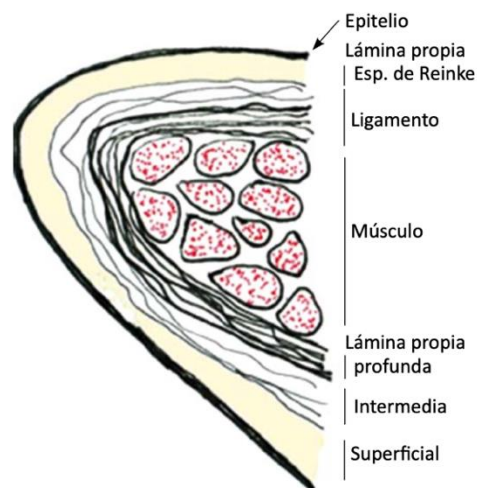


Figura 3. Estructura de la cuerda vocal en capas⁶.

- **Mucosa:** está compuesta por el epitelio y por la membrana basal.
 - *Epitelio:* el borde libre del pliegue vocal tiene un epitelio plano poliestratificado no queratinizado, a diferencia del resto de la cuerda vocal, que posee un epitelio de tipo respiratorio. Este epitelio del borde

libre tiene unos 2-3 mm de extensión y está recubierto por una capa de moco, imprescindible para que se genere la vibración vocal. Este moco, al no haber glándulas en el borde libre, se secreta en las glándulas situadas en sus inmediaciones.

- *Membrana basal*: se trata de una fina capa que constituye el soporte físico del epitelio. Funciona como una barrera semipermeable que asegura la regeneración y polarización de las células epiteliales. Su composición es compleja e incluye fibras de colágeno (de tipo IV y VII fundamentalmente), glucoproteínas y glucosaminoglicanos.
- **Lámina propia**: es el corion que contiene las estructuras vasculares y nerviosas de la cuerda vocal y, atendiendo a su composición histológica, podemos dividirla en tres capas.
 - *Estrato superficial*: corresponde al espacio de Reinke y está formado por sustancia fundamental y abundantes fibras de colágeno, siendo pobre en fibroblastos. Esta composición hace que sea una matriz extracelular con escasa densidad, lo que le proporciona una mecánica muy flexible, fundamental para la vibración de las CV.
 - *Estrato intermedio*: se compone de abundantes fibras elásticas y fibroblastos.
 - *Estrato profundo*: su composición es similar a la anterior, aunque presenta una mayor densidad debido al mayor número de fibras de colágeno y fibroblastos. Junto con el estrato intermedio, forma el ligamento vocal, cuya mecánica es menos flexible que la del espacio de Reinke.
- **Músculo vocal**: constituye el cuerpo principal de la cuerda vocal y se corresponde con la porción medial del músculo tiroaritenoides.

Por tanto, la cuerda vocal presenta un cambio gradual en su densidad, siendo las capas superficiales muy flexibles y las más profundas muy densas. Estas diferencias en la composición de sus distintos niveles resultan fundamentales para una adecuada mecánica fonatoria.^{7,8}

1.3 FISIOLÓGÍA DE LA FUNCIÓN FONATORIA

Debido a que el síntoma principal que lleva a los pacientes con ER a la consulta es la disfonía, resulta conveniente recordar los procesos fisiológicos implicados en la producción del sonido por el aparato fonador.

Para la fonación, es necesario que el flujo aéreo procedente de los pulmones durante la espiración llegue a la glotis con una determinada presión (presión subglótica) que sea suficiente para hacer vibrar las CV. Gracias a este flujo de aire a presión, la mucosa del borde libre de las CV vibra desde su cara inferior hasta su cara superior generando una onda mucosa, que progresa desde la zona medial hasta la zona lateral de las CV provocando una fase de apertura y otra de cierre, que forman un ciclo vibratorio (*figura 4*)

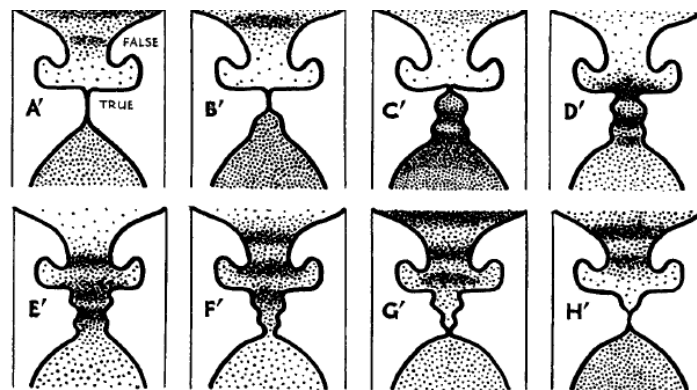


Figura 4. Fases del ciclo vibratorio ⁹.

La frecuencia con la que se producen los ciclos vibratorios se puede medir con la denominada frecuencia fundamental (F0), que corresponde al número de veces que las CV se abren y se cierran por segundo durante la fonación, expresado en Hercios (Hz) o en ciclos por segundo (cps). Se relaciona con el tono de la voz, teniendo las voces agudas una F0 mayor que las voces más graves. En condiciones normales, las mujeres, cuyas CV son más delgadas, tienen unas F0 más elevadas (180-262 Hz) que los hombres (100-165 Hz), que poseen unas CV más gruesas¹⁰. Esto se debe a que cuanto más delgadas sean las CV, más rápido vibran y, por tanto, más cps realizan. En condiciones patológicas, cuando una lesión aumenta el grosor de las CV, como en el ER, se produce una disminución de la F0, que se manifiesta con un tono de voz más grave. De ahí que la principal queja de las mujeres con ER sea la virilización de su voz.

Por otra parte, para transformar la vibración de las CV en sonido y habla es necesario el proceso de resonancia, que se produce en el resto de la vía aérea superior (faringe,

cavidad oral y nariz). La longitud y el diámetro de esta zona del tracto vocal va a afectar a la resonancia y, por tanto, al tono de la voz. De este modo, los tractos más largos y anchos se asocian a tonos más graves y los cortos y estrechos a tonos más agudos. Por tanto, el habla inteligible se produce gracias a la existencia de una fuente (vibración vocal) y un filtro (resonadores), siendo relativamente independientes entre sí.

La fonación depende del ajuste aéreo que se produce entre las variables expuestas, por lo que cualquier desequilibrio entre ellas va a alterar la voz. En este sentido, resultan fundamentales las propiedades biomecánicas de las CV, ya que cualquier desequilibrio en su rigidez, viscosidad o masa afectará a la mecánica vibratoria, como ocurre en el ER, donde se produce un aumento de masa y disminución de la onda mucosa en las CV. Por otra parte, si la capacidad pulmonar está disminuida y el flujo aéreo no llega a las CV con la presión suficiente, la fonación será menos eficaz; del mismo modo que la presencia de alteraciones en los resonadores afectará a la resonancia, como los pólipos en las fosas nasales, que condicionan la producción de una voz más nasalizada.^{7, 11}

1.4 FISIOPATOGENIA DEL EDEMA DE REINKE

El humo del tabaco, asociado o no a la presencia de reflujo faringo-laríngeo, supone una agresión química que promueve la aparición de mucositis en la cuerda vocal. Además, la tos y el carraspeo presentes en la mayoría de los fumadores contribuyen al mantenimiento de esta inflamación. Como aparece cierta dificultad para la fonación, los pacientes necesitan emplear una mayor presión subglótica para la vibración de las CV que, a su vez, producirá un continuo traumatismo vocal adicional.¹²

A nivel histopatológico, se desarrolla un aumento de la vascularización subepitelial de las CV con vasodilatación, disminución del grosor del endotelio y un mayor número de fenestras³. Todo ello produce un aumento de la permeabilidad, que conlleva a un incremento de exudado del plasma en el espacio de Reinke. Además de las alteraciones vasculares, se producen cambios en los fibroblastos de la lámina propia, que incrementan su densidad y modifican su estructura y tamaño. Diversas investigaciones, que han expuesto fibroblastos de la cuerda vocal a extracto de humo de tabaco *in vitro*, han obtenido los siguientes resultados:

- Aumento de liberación de citosinas, quimiocinas y factor de crecimiento, que conducen a una respuesta angiogénica, cuantificable por el aumento de niveles de factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) en estas células ¹³.
- Inducción de la autofagia por los abundantes autofagosomas presentes en los fibroblastos de la cuerda vocal, actuando como mecanismo de defensa ante la agresión química ¹⁴.
- Según análisis proteómico, aumento de proteínas conocidas por su implicación en procesos de estrés oxidativo, disminución de fibras de colágeno COL1A1 y COL1A2, así como aumento de UDP-glucosa-6-deshidrogenasa, que conlleva a un incremento de ácido hialurónico ¹⁵.

Todos estos mecanismos patogénicos conllevan a que la cuerda vocal sea más gruesa, densa y menos flexible. Esto hace que, durante la vibración, el borde libre recorra la cuerda más lentamente y, por tanto, disminuya la onda mucosa, realizando menos ciclos por segundo. La consecuencia es una disminución en la F0, que se traduce en un tono de voz más grave.

1.5 EPIDEMIOLOGÍA

En la población general, la prevalencia de ER es menor del 1%. Aunque existen estudios que han encontrado mayor afectación en hombres, la mayoría de los autores concluyen que el ER es una patología que afecta más frecuentemente a mujeres fumadoras mayores de 40 años. ¹⁶⁻¹⁸

No se han publicado estudios que aporten información sobre la distribución geográfica o étnica de la patología.

1.6 ETIOLOGÍA Y FACTORES DE RIESGO

La mayoría de los autores creen que el ER tiene una etiología multifactorial, apareciendo como resultado de un daño en la cuerda vocal, producido durante un largo periodo de tiempo, y parece no haber dudas sobre que el factor de riesgo y etiológico más importante para desarrollarlo es el consumo de tabaco, aunque

también se ha asociado con un aumento del riesgo el abuso vocal y el reflujo faringo-laríngeo, pero con una importancia significativamente menor ^{12,19,20} .

Algunos autores han observado asociación estadísticamente significativa con patologías relacionadas con procesos alérgicos de tipo I, como la rinitis alérgica, sobre todo en la recurrencia del ER. Sin embargo, el papel de la misma queda relegada a un plano secundario si lo comparamos con los factores de riesgo previamente mencionados.²¹

La terapia hormonal sustitutiva y el hipotiroidismo se han estudiado como posibles factores predisponentes del ER en un intento de justificar su mayor prevalencia en mujeres postmenopáusicas, sin haberse encontrado una relación significativa. Aunque se necesitan más estudios para esclarecer esta cuestión, se ha evidenciado la existencia de receptores de estrógenos y andrógenos en las CV de las mujeres y parece que podrían ser los responsables de la masculinización de la voz que experimentan algunas mujeres al alcanzar la menopausia y que su lámina propia superficial se hace más edematosa con la edad, en comparación con los varones, lo que podrían ser factores favorecedores para que el ER se diagnostique con mayor frecuencia en este grupo de población.²²

1.7 RIESGO DE MALIGNIDAD

Dado que la práctica totalidad de pacientes con ER son fumadores o lo han sido durante mucho tiempo, cabría esperar cambios potencialmente malignos en el estudio histológico de las lesiones. Lo que sabemos en realidad es que son muy pocos los casos de cáncer laríngeo en pacientes con diagnóstico de ER confirmado por estudio histopatológico. Cabe destacar, entonces, que el ER no se considera como potencialmente maligno.

Si se atiende a la Clasificación de Neoplasia Intraepitelial Escamosa (NIE) sobre grados de malignidad, se ha demostrado que la mayoría de las lesiones (62-90%) no presentan displasia en el estudio histopatológico, siendo de grado 0 según la mencionada clasificación. En los casos en los que se objetiva displasia, esta es leve o de grado I (8-20%) y moderada o de grado II (1-18%), siendo severa o de grado III en menos del 2% de los pacientes con ER estudiados.

Aunque no está suficientemente documentado, se ha especulado sobre la posibilidad de que el ER sea un factor de retraso, e incluso protector, en la progresión a malignidad. Estas hipótesis no han sido contrastadas de manera satisfactoria, pero resulta interesante resaltar el carácter benigno de una lesión cuyos factores favorecedores son los mismos que, en otros niveles de la vía aérea, predisponen a la aparición de lesiones malignas.

Por tanto, los pacientes que vayan a someterse a tratamiento quirúrgico de ER deberían ser informados del bajo riesgo de malignidad que tiene la patología y que el objetivo principal de la cirugía es la mejoría en la calidad de la voz y de los síntomas asociados.²³⁻²⁶

1.8 CLÍNICA

La clínica en los pacientes con ER va a depender de la extensión del edema, siendo la disfonía la manifestación clínica principal de esta entidad. La disfonía se debe al aumento de grosor de las CV, que genera un cambio en uno de los parámetros acústicos fundamentales que definen la voz, como es la F0. En mujeres, la F0 cae a valores inferiores a 130 Hz e inferiores a 100 Hz en varones. Recordemos que los valores normales para este parámetro oscilaban entre 180 y 262 Hz en mujeres y entre 100 y 165 Hz en varones. Esta disminución en la F0 se traduce en un tono de voz más grave en ambos sexos. Sin embargo, el cambio que se produce en la voz de las mujeres, al hacerse más varonil, es más perceptible que en los hombres, siendo esta una de las razones por las que esta patología se diagnóstica con mayor frecuencia en la población femenina.^{3,12}

En ocasiones, si el edema es muy severo o se asocia a otra patología que obstruya la vía aérea, el paciente puede llegar a presentar disnea. Además, el ER puede ser un factor de riesgo para padecer el síndrome de apnea obstructiva del sueño, aunque de manera excepcional.^{27,28}

1.9 DIAGNÓSTICO

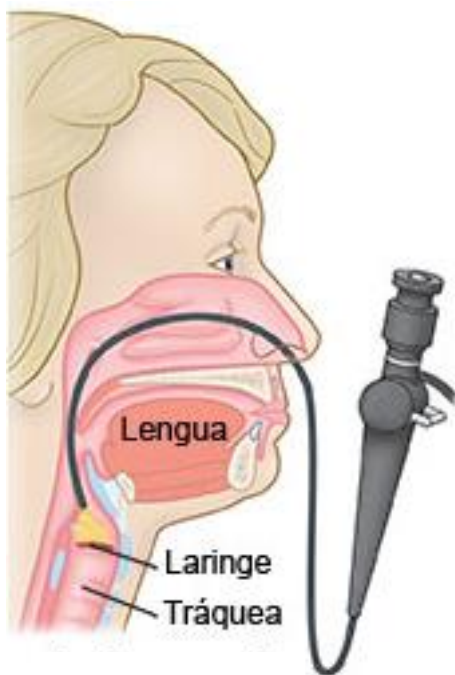
Ante un paciente con disfonía es fundamental comenzar con la realización de una historia clínica completa que incluya una buena anamnesis. Debemos investigar la

existencia de hábito tabáquico y, de existir, indagar en aspectos como el tiempo de evolución y el número de cigarrillos diarios que se consume. Así mismo, debemos interesarnos por el uso habitual de la voz en el ambiente laboral del paciente, para detectar posibles situaciones de abuso vocal. Algunos ejemplos de oficios con riesgo de abuso vocal son los profesionales de la educación, cantantes, teleoperadores, etc.

En cuanto a la exploración, el estudio completo de un trastorno de voz debe incluir:

- Valoración objetiva:
 - Laringoscopia indirecta
 - Análisis acústico
 - Estudio aerodinámico
- Valoración subjetiva:
 - Escala GRABS
 - Índice de incapacidad vocal

1.9.1 Laringoscopia indirecta



La exploración de la laringe es el pilar fundamental del diagnóstico de un trastorno de la voz. Actualmente, lo más frecuente es realizar una laringoscopia indirecta mediante un fibroscopio flexible que se introduce por una fosa nasal (*figura 5*). En primer lugar, la exploración se realiza con luz continua para valorar la vía aérea en su totalidad, desde la nariz hasta los pliegues vocales, así como la movilidad de ambas hemilaringes y la existencia de lesiones orgánicas en las CV. Esta técnica nos permite visualizar el movimiento de los pliegues vocales durante el habla o el canto, pudiendo obtenerse una grabación en vídeo.

Figura 5. Laringoscopia indirecta con fibroscopio flexible ²⁹.

Si esta misma exploración la realizamos con luz pulsada o estroboscópica, se llevará a cabo lo que se conoce como laringoestroboscopia, que evalúa de una manera más específica la dinámica vibratoria de las CV.

Para realizar una laringoestroboscopia, se necesita:

1. Captar la frecuencia de vibración de las CV (F0), que se puede hacer con:
 - **Micrófono** cercano a la boca o de contacto anclado al cuello.
 - Electroglotófrago anclado al cuello.
2. Procesar la información recogida (F0) en una **unidad electrónica de control**.
3. **Fuente de luz**, que recibe esta información. Debe ser de luz pulsada, emitiendo un haz de luz blanca de manera intermitente, sincronizado con la señal vocal.
4. Un **pedal**, con el que se regula la velocidad de emisión de luz.
5. **Fibrolaringoscopio**, que se prefiere rígido, ya que nos ofrece una mejor calidad de imagen que el flexible. Si se le incorpora una cámara y un sistema de almacenamiento en el ordenador, se pueden obtener vídeos de la exploración.

El principio en el que se basa esta prueba es la ley de Talbot, que sostiene que cada imagen que se proyecta en la retina queda retenida en ella durante 0,2 segundos. En este caso, el micrófono recoge las vibraciones vocales y manda una señal a la fuente de luz, que ilumina la laringe a través del fibroscopio, para que emita un *flash* de luz por cada ciclo vocal. Al conjunto de *flashes* le llamamos luz pulsada. Imaginemos, entonces, que la frecuencia de apertura y cierre de las CV es de 100 ciclos/s y que todos los ciclos son iguales entre sí, así como que se emiten una serie de *flashes* sincronizados con cada ciclo. Se emitirían, por tanto, 100 *flashes*/s. Como ambas frecuencias, la de ciclos vocales y la de *flashes* emitidos, coinciden, las CV se iluminan siempre en el mismo momento del ciclo vocal y la imagen observada dará una sensación de fotografía (imagen congelada), suponiendo que los ciclos vocales fueran idénticos entre sí. Sin embargo, si realizamos una desincronización entre ambas frecuencias, por ejemplo, disminuyendo la frecuencia de emisión de *flashes* a 99 *flashes*/s, conseguimos que cada emisión de luz ilumine un instante distinto del ciclo vocal. Gracias a la ley de Talbot, cada instante iluminado queda retenido en nuestra retina durante 0,2 segundos, creando una ilusión óptica que nos permite observar el ciclo vocal en movimiento, como si lo estuviésemos visualizando en cámara lenta.

Con la estroboscopia podemos valorar factores como:

- F0
- Cierre glótico: será completo o incompleto dependiendo de si las CV contactan entre sí o no.
- Simetría: en condiciones fisiológicas, los movimientos de apertura y de cierre de ambas CV son simétricos. Cuando se afectan las propiedades mecánicas de la cuerda vocal, se puede encontrar una vibración alternante, es decir, las CV no están en la misma fase del ciclo vibratorio.
- Periodicidad: se considera que los ciclos vibratorios son periódicos cuando tienen igual amplitud y duración. Para valorarlo, se puede usar la luz estroboscópica sincronizada con el ciclo y si la vibración es periódica, veremos una imagen estática, mientras que si es aperiódica la imagen estará en movimiento.
- Amplitud: distancia que recorre el borde libre desde el punto de cierre máximo hasta el final de la fase de apertura. Se mide en cada cuerda vocal por separado. Se interpreta como normal, aumentada, disminuida o ausente.
- Onda mucosa: es el movimiento ondulatorio de la mucosa de la cuerda vocal que viaja desde el borde libre hasta la superficie superior, lateramente. Depende de la capacidad de deslizamiento que tenga la mucosa sobre el ligamento. Por este motivo, la ocupación de espacio de Reinke va a reducir la onda mucosa.

En el ER, en general, no existen defectos del cierre glótico, los movimientos de las CV son asimétricos, la amplitud suele ser pequeña y, con frecuencia, existen movimientos aperiódicos. Además, la onda mucosa puede pasar de verse aumentada en los estadios más precoces, por la mayor flexibilidad que aporta el material gelatinoso del edema, a encontrarse disminuida conforme crece la lesión, pudiendo incluso desaparecer.^{30,31}

En los pacientes con ER, encontraremos edema y congestión en una o en ambas CV, que estarán rellenas de un fluido viscoso, móvil durante la fonación. Atendiendo al volumen de edema observado y al nivel en que se encuentre, podemos clasificar las lesiones según la *clasificación de Yonekawa*³² (figura 6), que es la más usada:

- *Grado I*: el edema se limita a la cara superior de las CV, siendo el espacio glótico normal.
- *Grado II*: el edema se extiende al borde libre, contactando parcialmente ambas CV entre sí.
- *Grado III*: el edema pueda caer a la región subglótica en la inspiración y la permeabilidad aérea solo se mantiene en el tercio posterior de la glotis.

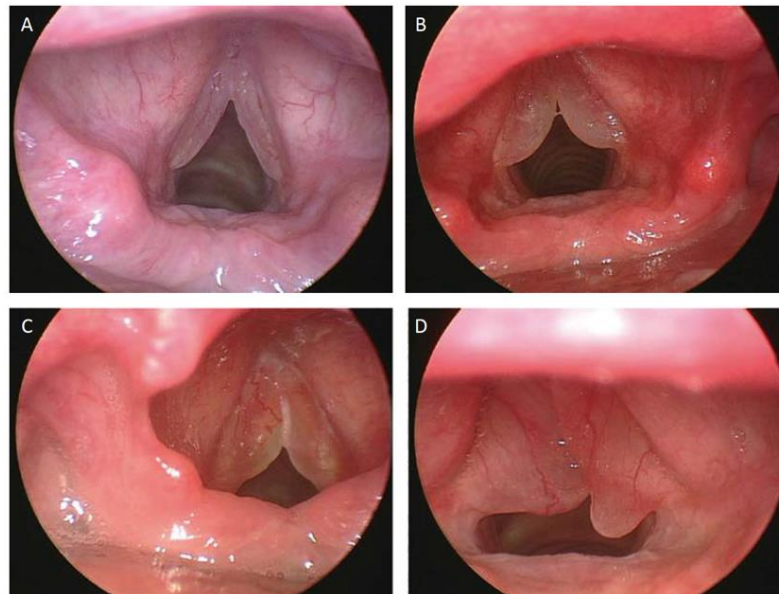


Figura 6. Imagen endoscópica con visión directa de ER. A: grado I, B: grado II, C: grado III, D: grado III con formación polipoidea, según clasificación de Yonekawa.²

El diagnóstico diferencial del ER debe realizarse con el resto de las denominadas *lesiones exudativas del espacio de Reinke*², que son:

- *Pólipo vocal*: lesión benigna, generalmente unilateral, pediculada, localizada en el borde libre de la cuerda vocal.
- *Nódulo vocal*: son pequeñas lesiones bilaterales situadas en la unión del tercio anterior con los dos tercios posteriores de las CV.
- *Pseudoquiste seroso*: edema unilateral localizado, que suele encontrarse en la zona media del borde libre de la cuerda vocal afectada.

1.9.2 Estudio aerodinámico

El análisis aerodinámico nos proporciona información sobre los volúmenes, las presiones y los flujos aéreos que participan en la fonación. Los parámetros más importantes a evaluar son los siguientes.

- **Tiempo máximo de fonación (TMF):** Se pide al paciente que, tras una inspiración profunda, pronuncie una vocal durante todo el tiempo que pueda, con un volumen y frecuencia cómodos. Se realiza 3 veces y se selecciona el mejor tiempo. Este parámetro depende de la capacidad pulmonar, la intensidad del sonido y de la eficiencia glótica. Los valores normales son relativos y dependen del sexo y la edad. Aún así, debemos tener en cuenta que los varones tienen un TMF medio de 25-35 segundos y las mujeres de 15-25 segundos, y que, en mayores de 65 años, por la disminución de la capacidad pulmonar y la pérdida de eficiencia glótica, va a disminuir. En general, se considera patológico cuando con el fonema /a/ no se superen los 10 segundos.
- **Índice fonorrespiratorio o cociente s/e:** Es el cociente entre el TMF para /s/ entre el TMF para /a/ y tiene como objetivo relacionar las funciones del pulmón y de la laringe para detectar si una disminución del TMF se debe a una afectación en las cuerdas vocales o es debido a una menor capacidad pulmonar. Con el TMF /s/ valoraremos exclusivamente la capacidad pulmonar, ya que no requiere de vibración por parte de las cuerdas vocales. En condiciones normales, el índice es de 1. Si la capacidad pulmonar está afectada, ambos TMF estarán disminuidos, ya que el tiempo de aire espirado será el mismo con y sin fonación, por lo que el índice no cambiará. Sin embargo, si la eficiencia glótica es la que está reducida, el aire se pierde al pasar por las cuerdas vocales en la fonación. En este caso, el TMF /e/ estará disminuido por la reducción de la capacidad para mantener la fonación, sin verse afectado el TMF /s/, por lo que los valores del índice s/e serán altos, siendo considerados patológicos los valores superiores a 1,3.³³

1.9.3 Análisis acústico

Nos referimos a la acústica como la rama de la física que estudia la generación, propagación y propiedades del sonido. Poniendo en evidencia la necesidad del enfoque interdisciplinar del ER, cabe destacar que una de las herramientas más objetivas en la valoración de una voz patológica es el análisis acústico.

El análisis acústico nos sirve para aumentar la precisión del diagnóstico, identificando los componentes vocales que causan la disfonía; para su estadificación, cuantificándolos; y para valorar la evolución después de los tratamientos. En contraposición a estas ventajas, tiene como inconvenientes que la emisión vocal de los pacientes puede no ser siempre la misma, que no existen unos criterios de normalidad específicos para cada parámetro y que carece de utilidad si no se realiza teniendo en cuenta el contexto clínico del paciente.

Su fundamento fisiológico se basa en los tres elementos de la producción de la voz: la excitación (vibración de las CV), la transmisión (transformación del sonido en el tracto vocal supraglótico) y la radiación (condicionada por la disposición de los labios). Para realizar un análisis acústico son necesarios:

- *Sala insonorizada.*
- *Micrófono:* Recoge la señal física de presión sonora que se emite en los labios. Es preferible que sea de tipo condensador y, si usamos uno con diadema, nos aseguramos que siempre esté a la misma altura de los labios.
- *Conversión analógica-digital de la señal.* La señal analógica recogida por el micrófono es una señal eléctrica que tiene que digitalizarse. Para ello, debe someterse a dos procesos denominados muestreo y cuantificación.

Los principales parámetros que se estudian en un análisis acústico son la F0 y sus variaciones medidas con el *jitter*; la intensidad o volumen y sus variaciones mediante el *shimmer*; así como el ruido y sus variaciones.

- **Frecuencia fundamental (F0):** se define como la frecuencia más baja a la que una cuerda puede vibrar estacionariamente. Aplicado al caso que nos ocupa, corresponde al número de veces que las CV se abren y se cierran por segundo durante la fonación. Se mide en Hercios (Hz) o en ciclos por segundo (cps). Generalmente, la F0 aumenta al incrementar la rigidez y la tensión de las CV, y disminuye cuando aumenta su masa. Las variaciones en la rigidez y tensión suelen suceder de manera conjunta. Cambios en la F0 pueden ser reflejo de patología vocal subyacente por lo que, en los pacientes con ER, al presentar un aumento de masa en la CV afectada, la F0 estará reducida. La F0 se relaciona con el tono de la voz o *pitch*, que es el atributo de la percepción auditiva que nos permite ordenar los sonidos como en una escala musical. Desde el punto de vista de este trabajo, lo entenderemos como

equivalentes. Para el estudio de las variaciones de la F0, podemos determinar valores como la F0 media, F0 mínima y F0 máxima, entre otros; así como la perturbación de frecuencia o *jitter*.

- **Perturbación de la frecuencia o *jitter*:** Aunque tengamos una voz totalmente sana, cada ciclo vocal no es exactamente igual al anterior, ni en duración ni en morfología. Si no existiese esta variación fisiológica, la voz sonaría robótica como las sintetizadas por ordenador y si, por el contrario, la variación es excesiva, podría haber una patología subyacente. Por tanto, definimos *jitter* como las variaciones involuntarias que se producen en la F0 de un ciclo vibratorio al siguiente. Para medirlo, debemos despreciar el principio y el final de la muestra, ya que suelen reflejar mucha inestabilidad. Con la muestra restante podemos usar dos tipos de algoritmos: el *jitter absoluto*, que mide la variación entre los ciclos en unidades de tiempo y se ve afectado por las diferencias de F0 entre géneros; y el *jitter relativo*, que lo hace en tanto por ciento, por lo que no habrá diferencias de género, con un valor medio de 0,97%. Normalmente, el *jitter* disminuye conforme aumentan la F0 y la intensidad. A partir de valores iguales o superiores a 1% ya se puede percibir ronquera. A pesar de que el valor de *jitter* no sirve para determinar la causa de la disfonía, este aumenta mucho en patologías como el ER.
- **Intensidad:** Es el volumen relativo de la voz medida como nivel de presión sonora de la señal acústica en la boca y se expresa en decibelios (dB). Para medirla, el sistema de análisis calcula la energía de la señal de voz digitalizada y la expresa en dB. La intensidad depende de la presión subglótica, el flujo aéreo traqueal, la amplitud de vibración de las CV y de la resonancia. Por tanto, encontramos una intensidad disminuida en la clínica cuando haya insuficiente capacidad pulmonar, un cierre glótico incompleto o un cierre glótico completo si las CV son rígidas e impiden una excursión amplia.
- **Perturbación de la intensidad o *shimmer*:** Del mismo modo, la intensidad también varía de forma involuntaria en condiciones normales, pero esta variación es útil para el habla y no es objeto de estudio. Lo que mide el *shimmer* es la variabilidad de la amplitud ciclo a ciclo. Este disminuye al aumentar la intensidad y, al igual que el *jitter*, su elevación no es específica de ninguna patología vocal. Los algoritmos disponibles son similares al *jitter*

con las siguientes diferencias: en el *shimmer* absoluto no hay diferencias entre géneros y el valor medio del *shimmer* relativo es 7 %.

Medidas como el *jitter* o el *shimmer* requieren que las señales que analizan sean periódicas o casi periódicas, pero, en las voces disfónicas de la práctica clínica, resulta difícil cumplir este requisito. Por tanto, existen otros parámetros que permiten cuantificar la cantidad de ruido, entendiendo ruido como el componente no periódico de la señal acústica y armónicos como el componente periódico que se repite a lo largo del tiempo.

- **Relación armónicos a ruido (HNR) en dB.** Mide la relación entre armónicos y ruido, separando ambos componentes como si se tratara de ondas independientes y comparando la intensidad de ambas entre sí. Intenta medir de manera objetiva la sensación de ronquera en la voz y hay diversas interpretaciones de este parámetro. La media de los valores normales es de 25,6 dB.
- **Energía normalizada de ruido (NNE) en dB.** Es la energía de ruido normalizada por la energía total de la señal de la voz, que asume que las voces patológicas son más “ruidosas” que las voces normales. Transforma los valores de la intensidad del ruido de la muestra en una distribución normal, presentando valores negativos. De esta forma, los valores son más patológicos conforme se acercan al 0 dB.
- **Índice de fonación (SPI) en dB.** Calcula la ratio entre la energía del armónico de más baja frecuencia respecto de la energía del armónico de más alta frecuencia. Da una idea del tipo de vocalización con la que se ha emitido la señal de voz.

33-35

1.9.4 Análisis perceptual

Durante la entrevista clínica, el especialista en otorrinolaringología puede realizar una valoración subjetiva de la calidad de la voz del paciente. Debido a que es difícil hablar de la normalidad o no de una voz, en una evaluación audioperceptiva solo se pueden establecer unos criterios generales que se basan en que el timbre sea agradable, que tenga un tono apropiado para la edad y el sexo, así como un volumen y

flexibilidad (capacidad de variación del tono y volumen) adecuados. Para ello, lo más habitual es usar la escala GRABS ([Anexo 1](#)), que es el acrónimo en inglés de las palabras:

- *Grade* (grado general)
- *Roughness* (aspereza)
- *Astheny* (astenia)
- *Breathiness* (escape aéreo o voz soplada)
- *Strain* (tensión)

Cada parámetro se puntúa con 0 (normal), 1 (ligero), 2 (moderado) o 3 puntos (severo). Sin embargo, estos valores no se suman, sino que se valoran de manera independiente. Para que esta herramienta sea de utilidad, requiere de experiencia y habilidad por parte del facultativo.³⁶

1.9.5 Valoración subjetiva del paciente

Para reflejar el impacto que la disfonía produce en la calidad de vida del paciente, este puede realizar una valoración subjetiva de su voz. Con este propósito, podemos usar el *Voice Handicap Index* (VHI) que, en España, se ha traducido como Índice de incapacidad vocal. Se trata de un cuestionario compuesto por 30 preguntas que se contestan con una puntuación de 0 a 4 puntos ([Anexo 2](#)). Cuanto mayor sea la puntuación total tras sumar todas las respuestas, más incapacitante será la voz, siendo la puntuación máxima de 120 puntos (*tabla 1*).

Este cuestionario consta de tres partes, con 10 preguntas cada una:

1. Parte funcional
2. Parte física
3. Parte emocional

Rango de puntajes	Incapacidad vocal
0-30	Leve
31-60	Moderada
61-120	Grave

Tabla 1. Interpretación VHI según puntaje.³⁶

Existe una escala abreviada de 10 preguntas (VHI-10) que, tras haber sido comparada con los resultados de la original, no se han encontrado diferencias significativas; así como variantes del VHI para las personas que conviven con los pacientes, para cantantes o para niños.^{36,37}

1.10 TRATAMIENTO

El objetivo del tratamiento en el ER es mejorar la calidad de la voz del paciente y existen diversas líneas de tratamiento, que son las medidas higienico-dietéticas, el tratamiento médico, el tratamiento rehabilitador o logopédico y el tratamiento quirúrgico; siendo las medidas más importantes la cesación tabáquica y la cirugía.

1.10.1 Medidas higiénico-dietéticas

Ante un diagnóstico de ER, la estrategia inicial debe centrarse en eliminar los factores etiológicos, haciendo hincapié en la importancia de dejar de fumar. La necesidad de conseguir cesar el hábito tabáquico es absoluta, ya que la progresión del edema se detiene en la mayoría de los pacientes. En estudios previos, como el de Moesgaard-Nielsen et al.³⁸, se observó que, tras la cesación tabáquica como único tratamiento, ciertos pacientes conseguían disminuir el edema e, incluso, mejorar su voz en cierto grado. Sin embargo, aunque es fundamental y debe ser la primera medida a tomar, la cesación tabáquica no suele ser suficiente para mejorar significativamente la calidad de la voz.

1.10.2 Tratamiento médico

Distintas formas de tratamiento con esteroides, como el dipropionato de beclometasona inhalado, han sido probados sin resultados satisfactorios³⁹. Sin embargo, se ha sugerido que intervenciones que se pueden hacer en la consulta de manera ambulatoria, como el láser pulsado de titanil fosfato de potasio^{40,41} o la inyección de hialuronidasa⁴² pueden tratar el ER en pacientes seleccionados, aunque se requieren más estudios en esta línea para confirmarlo. También se ha investigado, debido al componente vascular de la patología, el uso de láser fotoangioltítico como tratamiento específico de la disfonía en pacientes con ER⁴³, obteniendo resultados favorables, a pesar de que los pacientes muestren cierta intolerancia a la intervención.

En caso de existir reflujo faringo-laríngeo, lo trataremos de manera individualizada, empleando inhibidores de la bomba de protones cuando estén indicados.

1.10.3 Tratamiento logopédico

Cabe comentar la posibilidad de realizar una terapia de rehabilitación vocal del ER por un logopeda, que se fundamentaría en incorporar medidas higiénico-dietéticas, dominar la respiración costo-diafragmática, adoptar una buena colocación del cuerpo alineando la columna vertical, la cintura escapular, la pelvis y las piernas, así como aplicar técnicas para aprender a hablar con la mínima presión subglótica. Sin embargo, no se ha demostrado la eficacia de esta línea de tratamiento en el ER.^{44,45}

En la mayoría de las ocasiones, las medidas conservadoras no suelen ser suficientes para lograr una mejoría en la disfonía de estos pacientes.

1.10.4 Tratamiento quirúrgico

El término de fonocirugía hace referencia a los procedimientos quirúrgicos diseñados para mejorar las características de la voz y, en el caso del ER, está indicada en aquellos casos que presenten:

- Disfonía que no ha mejorado con medidas conservadoras y que afecta a la calidad de vida del paciente.
- Disnea por obstrucción de la vía aérea a nivel glótico.
- Sospecha de malignidad.

No haber cesado el hábito tabáquico podría ser una contraindicación relativa para la cirugía, ya que incrementa la probabilidad de recurrencia postoperatoria. En cualquier caso, la decisión debe ser tomada de manera individualizada, ya que hay que tener en cuenta las situaciones descritas previamente.

La intervención que se realiza es una microcirugía endolaríngea, donde tras una cuidadosa intubación con un tubo endotraqueal lo más pequeño posible, se procede a colocar un laringoscopio rígido en suspensión según la técnica de Kleinsasser, para exponer la laringe de manera directa. Para ello, el paciente debe estar en una postura de flexión cervical y extensión atlanto-axoidea. Es conveniente usar un protector dental para la arcada superior. A continuación, se coloca un microscopio óptico y manipulamos el laringoscopio hasta que hallemos una buena exposición laríngea, ya que este aspecto es esencial. Cuando se obtenga, se fija la posición del laringoscopio con un brazo de soporte que se apoya en el pecho del paciente. Si aplicamos presión

en la región cervical anterior, provocaremos el descenso de la comisura anterior, que favorecerá una mejor exposición de la laringe.

La cirugía se basa en acceder al espacio de Reinke y retirar el material sobrante. La técnica ideal y más habitual para acceder a dicho espacio es la cordotomía (*figura 7*), esto es, una incisión longitudinal en la mucosa de la cara superior de la CV. Para la incisión se puede utilizar material frío, como el microbisturí o la microtijera, o el láser de CO₂. Dicha incisión debe realizarse en la porción supero-lateral de la cuerda vocal, desde el proceso vocal hasta 3 mm de la comisura anterior, como máximo. El material exudado se puede retirar con un microaspirador, si este es gelatinoso, o con micropinza de cazoleta, si estuviera más fibrosado.

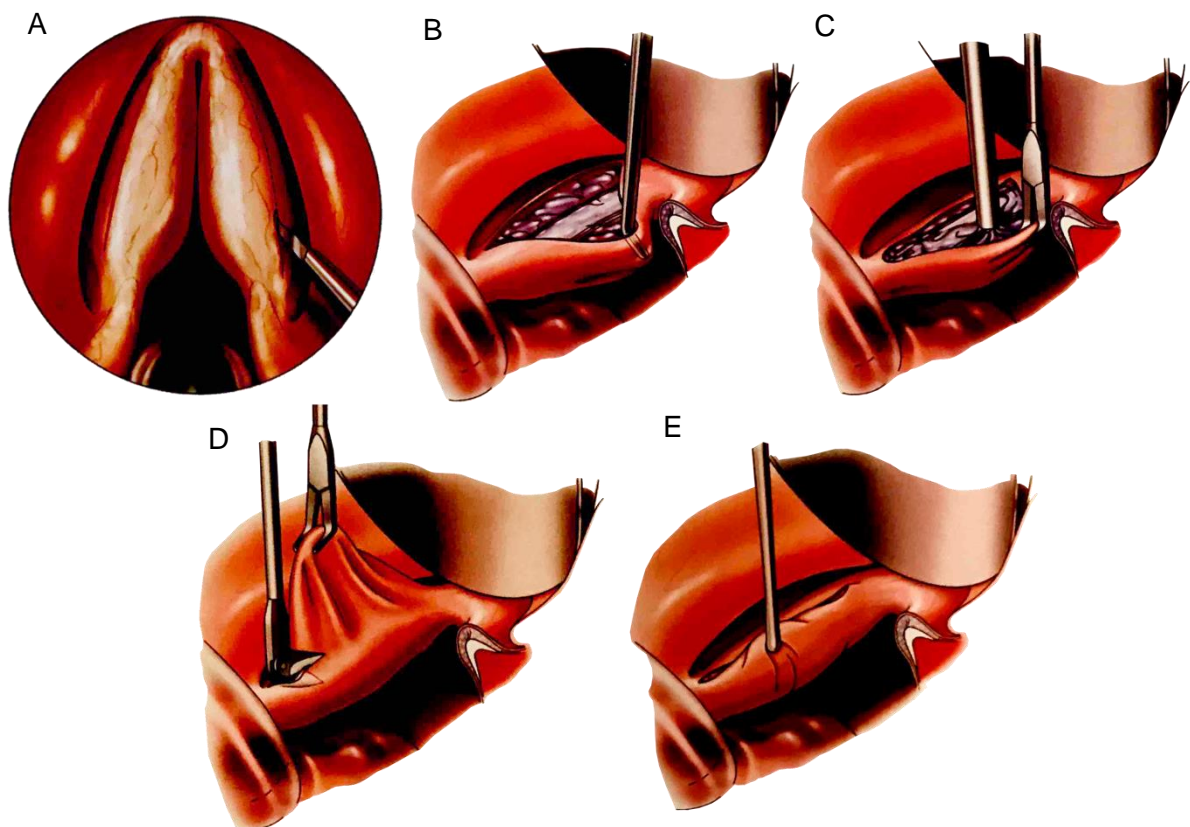


Figura 7. A: Incisión CV derecha, B: Separación del epitelio, C: Aspiración, D y E: Recorte de mucosa redundante. ²⁷

Como en toda fonocirugía, hay que tener presentes los principios de Hirano⁴⁶:

- Respetar la mucosa
- Respetar el ligamento
- Respetar la comisura anterior

Basándonos en estos principios, es importante que no se aspire el edema al completo, ya que dejar cierta cantidad favorecerá que el espacio submucoso se regenere y evitará en gran medida que se produzca una cicatrización desfavorable. La mucosa sobrante que queda puede ser recortada, de la forma más conservadora posible, y la muestra de tejido se envía al servicio de Anatomía Patológica para su estudio histológico. En cualquier caso, la cantidad de mucosa redundante dependerá del tamaño de la lesión preexistente y la amplitud de su resección, en caso de ser necesaria, se decidirá intraoperatoriamente. En la cuerda contralateral, en los casos de edema bilateral, podríamos repetir el procedimiento siempre que la comisura anterior no se haya afectado quirúrgicamente, siguiendo el principio de Hirano. Si la comisura anterior ha sido manipulada y la intervención de la otra cuerda vocal es necesaria, se recomienda realizarla en un segundo tiempo, para evitar que se formen sinequias anteriores entre ambas CV. ^{27,47,48}

Otra opción quirúrgica es la decorticación, que consiste en seccionar a ras el borde libre de la cuerda, como si fuese un pólipo o un nódulo. Aunque esta técnica no es la ideal, a veces resulta inevitable en casos de ER grado III con *flaps* polipoideos que no permiten visualizar bien el campo quirúrgico.

En cuanto a las complicaciones quirúrgicas que se pueden dar, cabe señalar las derivadas del proceso anestésico. El equipo de anestesia debe conocer esta patología, ya que predispone, en muchas ocasiones, a una intubación difícil. De hecho, los tubos endotraqueales que se usan suelen ser de menor tamaño, lo que facilita la intervención a los otorrinolaringólogos.

Por otro lado, encontramos las complicaciones derivadas de una técnica quirúrgica incorrecta. Cuando se incumple alguno de los principios de Hirano, ya sea por haber retirado demasiado líquido del espacio de Reinke, por haber resecaado demasiado epitelio, o incluso haber seccionado el ligamento vocal, se produce una mayor rigidez en la mucosa que va a empeorar la vibración de las CV, quedando una mayor disfonía postoperatoria. Por el contrario, si hemos sido excesivamente conservadores dejando demasiado edema y los resultados obtenidos en la voz del paciente no son satisfactorios, puede ser necesaria una segunda intervención. ^{47,49}

Tras la cirugía, la recomendación esencial es el reposo vocal. Lo más habitual es realizar un reposo absoluto de unos cinco días, aunque la tendencia actual es ir reduciendo ese tiempo cada vez más, llegando a ser menor de 48 horas, ya que se

ha visto que, siempre que en la cirugía no se hayan dejado zonas cruentas en el borde libre de ambas CV que pudiesen producir sinequias, un menor tiempo de reposo vocal no interfiere en los resultados.

Recientemente, Kaneko et al.⁵⁰ realizaron un estudio en el que se sugería que, comparado con el reposo vocal de siete días tras la fonocirugía, se obtenían mejores resultados en la recuperación vocal cuando el reposo era de tres días iniciando seguidamente una terapia vocal apropiada.

En cualquier caso, son necesarios más estudios que demuestren una mayor evidencia para unificar los criterios de indicación de reposo vocal y su duración.⁵¹

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este estudio es analizar los cambios que se producen en la voz de pacientes con ER tras la intervención quirúrgica, tanto en los parámetros objetivos como en la valoración subjetiva del profesional y del paciente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer los cambios que se producen en el estudio aerodinámico de la voz tras la intervención quirúrgica.
2. Analizar los cambios en el análisis acústico de la voz, comparando los parámetros pre y postquirúrgicos.
3. Comparar los valores de la escala perceptual GRABS pre y postquirúrgica.
4. Comparar los valores del VHI pre y postquirúrgico.
5. Analizar si existe correlación entre los cambios en los parámetros objetivos y los que se producen en los parámetros subjetivos.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

1.11 MATERIAL

1.11.1 Diseño del estudio

Este trabajo se ha diseñado como un estudio analítico, observacional, longitudinal y prospectivo. Para realizarlo, pacientes diagnosticados de ER mediante fibrolaringoscopia fueron sometidos a un estudio de voz completo, en el que se utilizó el estudio aerodinámico, el análisis acústico, la escala GRABS y el VHI. Dicho estudio de voz se realizó antes y 45 días después del tratamiento quirúrgico.

Las variables y datos a estudio se han recopilado en una base de datos para su análisis estadístico usando los programas Microsoft Excel 16 y IBM SPSS Statistics 19.

1.11.2 Grupo de estudio

Los sujetos a estudio fueron pacientes diagnosticados de ER programados para microcirugía endolaríngea por el Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa (HCULB) de Zaragoza desde noviembre de 2019 hasta marzo de 2020, siendo un total de 11 pacientes.

Además, todos ellos participaban en el proyecto “*THALENTO: Tecnologías del HAbra y el Lenguaje para la Evaluación de Trastornos de la cOmunicación*” de la Universidad de Zaragoza. Este proyecto multidisciplinar, que se nutre de la colaboración entre las disciplinas médica, psicoeducativa e ingeniera, tiene como objetivos adquirir una base de datos de voces, investigar en tecnologías del habla para el análisis de la señal de la voz y en técnicas de procesamiento del lenguaje natural para la evaluación de trastornos de comunicación.

1.11.3 Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión establecidos para este estudio fueron:

- Tener más de 18 años.
- Presentar disfonía de más de seis meses provocada por ER.
- Tener un VHI > 30 y ser susceptible de cirugía.
- Haber aceptado y firmado el consentimiento informado para participar en el proyecto “THALENTO”.

1.11.4 Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión de pacientes de este estudio fueron:

- No tener más de 18 años.
- Disfonía menor de seis meses.
- Tener una lesión laríngea distinta a ER, que pueda interferir en la disfonía.
- Tener un VHI \leq 30
- No haber aceptado ni firmado el consentimiento informado para participar en el proyecto "THALENTO".

1.12 MÉTODOS DE ESTUDIO

Para el desarrollo de la introducción y discusión de este trabajo, hemos consultado distintas fuentes de información. Por un lado, ha resultado de gran utilidad el buscador "ALCORZE", que nos ha permitido acceder a la mayoría de los recursos de la Biblioteca de la Universidad de Zaragoza, tanto de fuentes internas de la Universidad como de bases de datos externas; así como la Biblioteca Cochrane (<https://www.cochranelibrary.com/es/>). Por otro lado, el motor de búsqueda que más hemos utilizado ha sido Pubmed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), acotando la búsqueda en todos ellos a los últimos 10 años, tanto en castellano como en inglés.

Las palabras clave utilizadas en la búsqueda bibliográfica han sido: *Edema de Reinke, Reinke's edema, Reinke's oedema, cirugía "edema de Reinke", "Reinke's edema" surgery, "Reinke's edema" treatment, "Reinke's edema" diagnosis, análisis acústico de la voz, voice fundamental frequency, acoustic voice parameters, VHI, Voice Handicap Index.*

Además, la consulta de tratados relacionados con la materia ha sido facilitada por la plataforma Eureka de la Editorial Médica Panamericana (<https://www.medicapanamericana.com/es/eureka-covid19>)

1.12.1 Base de datos.

Todos los datos se han recogido en el marco del ya mencionado proyecto "THALENTO: Tecnologías del HAbLa y el Lenguaje para la Evaluación de Trastornos de la cOmunicación", en el servicio de Otorrinolaringología del HCULB de Zaragoza.

Así, hemos ido seleccionando las variables de interés para nuestro estudio, según se sucedían las actividades del proyecto “*THALENTHO*”, recogiendo en una base de datos estructurada.

1.12.2 Variables y protocolo de exploración

A continuación, se detallan los datos que se han recogido para este estudio, cronológicamente:

A) Evaluación prequirúrgica

- Datos personales:
 - Sexo
 - Edad
 - Antecedentes personales de interés
 - Tratamiento habitual
 - Hábito tabáquico (nº cigarrillos/día)
 - Profesión

- Datos clínicos relacionados con la voz:
 - Hallazgos fibrolaringoscópicos
 - Estudio aerodinámico
 - Análisis acústico
 - Escala GRABS
 - VHI

Durante el estudio de la voz, las variables recogidas fueron las siguientes:

- **Análisis acústico y estudio aerodinámico.** Para ello, se ha utilizado la cabina insonorizada del HCULB, sin interferir en su actividad asistencial habitual, empleando una grabadora tipo Zoom-H6 (*Figura 8*), que permite grabar de forma simultánea con hasta seis micrófonos soportando formatos de audio de hasta 24 bit / 96 kHz.

Siguiendo un guion de grabación ([Anexo 3](#)) que nos proporcionase un adecuado material para el procesamiento de los datos necesarios, pudimos obtener los siguientes parámetros:

Estudio aerodinámico

- Tiempo máximo de fonación (TMF)
- Índice fonorrespiratorio o cociente s/e

Análisis acústico

- F0 media
- Jitter relativo (%)
- Shimmer absoluto (dB)
- HNR (dB)
- NNE (dB)
- SPI (dB)



Figura 8. Grabadora tipo Zoom-H6.

- **Escala GRABS.** Al ser una escala muy subjetiva, el GRABS fue valorado por dos otorrinolaringólogos de forma individual. En todos los casos, ambos especialistas coincidieron en las puntuaciones.
- **VHI.** A continuación de realizar las grabaciones para el análisis acústico, pasamos a los pacientes el cuestionario del VHI.

B) Intervención quirúrgica

Tras la valoración prequirúrgica de los once pacientes, se les realizó la intervención quirúrgica a nueve de ellos, debido a la imposibilidad de intervenir a los dos pacientes restantes en el contexto del estado de alarma decretado el 14 de marzo de 2020 en España.

Las características más importantes de las cirugías realizadas se detallan en la tabla 2. En los casos en los que se realizó decorticación, se obtuvo muestra de tejido que se remitió a Anatomía Patológica para su estudio histológico. A todos los pacientes intervenidos se les recomendó reposo vocal absoluto durante cinco días.

C) Evaluación postquirúrgica

45 días después de la intervención quirúrgica, se volvieron a recoger los mismos parámetros relacionados con la voz, para estudiar los posibles cambios producidos.

Esta valoración postquirúrgica únicamente se pudo llevar a cabo en cuatro de los pacientes operados, debido a la imposibilidad de completar el estudio en el resto de los pacientes por el mismo motivo que se ha comentado previamente.

Tabla 1. Técnicas quirúrgicas realizadas.

Nº CASO	Grado de ER		Tamaño tubo endotraqueal	Técnica quirúrgica	
	CV derecha	CV izquierda		CV derecha	CV izquierda
1	Grado III	Grado III con <i>flap</i> polipoideo	6.5	Cordotomía	Cordotomía con decorticación
2	Grado I	Grado II con <i>flap</i> polipoideo	7	Cordotomía	Cordotomía
3	Grado III	Grado III	5	Cordotomía	Cordotomía
4	Grado II	Grado II	6	Cordotomía	Cordotomía
5	Grado II	Grado II	6	Cordotomía	Cordotomía
6	Grado III con <i>flap</i> polipoideo	Grado III con <i>flap</i> polipoideo	6.5	Decorticación	Decorticación
7	Grado III con <i>flap</i> polipoideo	Grado II	6	Decorticación	Cordotomía
8	Grado I	Grado II con nódulo inferior que no repercute en la vibración.	5	Cordotomía	Decorticación
9	Grado III (ectasias vasculares)	Grado II (ectasias vasculares)	6	Cordotomía	Cordotomía

1.12.3 Análisis estadístico

En primer lugar, se comprobó la normalidad de la distribución de las variables con el test de Shapiro-Wilk. Para contrastar la existencia de diferencias significativas entre los valores pre y postquirúrgicos de los parámetros a estudio, se realizó la prueba de T de Student para muestras pareadas en las variables que seguían una distribución normal y, por otro lado, la prueba no paramétrica de Wilcoxon para las variables que no seguían una distribución normal.

Las correlaciones entre las variables se estudiaron mediante el coeficiente de correlación de Pearson (r), para las variables que tenían una distribución normal; y el coeficiente de correlación de Spearman (ρ), cuando al menos una de las variables no tenía una distribución normal. Para la realización de dichos análisis estadísticos, se utilizó el software estadístico IBM SPSS 19. Se consideraron estadísticamente significativas aquellas diferencias con $p < 0,05$.

4. RESULTADOS

La muestra seleccionada para el estudio constaba de once pacientes, cuya edad media era de 53,8 años (DT±10). De ellos, diez pacientes eran mujeres (90,9%) y únicamente un paciente era hombre (9,1%).

En cuanto a la presencia de factores de riesgo, la totalidad de los pacientes eran fumadores. La cantidad de cigarrillos/día consumidos se muestra en la tabla 3. Además, el 63,6% de los pacientes ocupaban un puesto de trabajo con riesgo de abuso vocal (peluquera, camarera, teleoperadora, etc.)

Tabla 2. Consumo de tabaco de los pacientes.

Cigarrillos/día	N	Porcentaje
< 20	7	63,6
20-29	2	18,2
≥ 30	2	18,2
Total	11	100

Haciendo referencia a los antecedentes patológicos de interés, dos pacientes (18,2%) presentaban síntomas de reflujo gastroesofágico, otros dos (18,2%) hipotiroidismo y un paciente (9,1%) ya había tenido ER bilateral previamente, no presentando el resto (54,5%) antecedentes patológicos de interés para el ER.

Los resultados histopatológicos de las muestras de tejido obtenidas en las cinco decorticaciones fueron negativos para malignidad.

Como ya se ha indicado, fueron cuatro los pacientes que completaron todas las etapas del estudio, por lo que este fue el tamaño muestral empleado para comparar los valores pre y postquirúrgicos. A pesar de ser un número reducido, para este trabajo asumimos que el tamaño muestral es suficiente y, por tanto, se realizó el análisis estadístico correspondiente.

Estudio de los parámetros aerodinámicos.

El estudio descriptivo de los parámetros aerodinámicos se muestra en la tabla 4. A continuación, se comprueba si las diferencias observadas son estadísticamente significativas utilizando la prueba T de Student para muestras pareadas en el TMF,

que sigue una distribución normal (*tabla 5*), y el test de Wilcoxon para el índice s/e, cuya muestra no sigue una distribución normal (*tabla 6*).

Tabla 3. Descriptivo de los parámetros aerodinámicos.

Variable	N	Media	Desv. típica	Mediana	Rango intercuartílico
TMF (segundos) pre	4	5,0625	2,43590	4,9000	4,6025
TMF (segundos) post	4	7,8650	1,56909	8,0750	2,8850
Índice s/e pre	4	2,0950	1,38291	1,7200	2,5300
Índice s/e post	4	1,7000	0,60421	1,9500	0,9800

Tabla 4. Comparación TMF. T de Student para muestras pareadas.

Variable	gl	Valor p
TMF (segundos) pre - TMF (segundos) post	3	0,204

Tabla 5. Comparación Índice s/e. Test de Wilcoxon.

	Índice s/e post - Índice s/e pre
Z	-0,730
Valor p	0,465

Los valores medios de los parámetros aerodinámicos experimentaron cierta mejoría, ya que el TMF aumentó ligeramente, así como disminuyó el índice s/e. Sin embargo, todos los pacientes mantuvieron valores considerados como patológicos en ambos parámetros tras la intervención. De hecho, los valores de uno de los pacientes empeoraron.

Aún así, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas para el TMF ($p=0,204$) ni para el Índice s/e ($p=0,465$).

Estudio de los parámetros acústicos

Siguiendo el mismo procedimiento, presentamos el estudio descriptivo (*tabla 7*) y los resultados del contraste de hipótesis (*tablas 8 y 9*).

Se observó que, tras el tratamiento, disminuyeron los valores medios del Jitter ($p=0,041$), el Shimmer ($p=0,03$) y el SPI ($p=0,002$), mientras que el valor medio del HNR aumentó ($p=0,034$); siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

Por otra parte, se observó un aumento en los valores medios de la F0 ($p=0,123$) y del NNE ($p=0,388$), aunque no fueron diferencias estadísticamente significativas, probablemente por el pequeño tamaño muestral.

Estadísticamente significativas o no, todas las diferencias, a excepción de las observadas en el NNE, se traducen en una mejoría de los parámetros acústicos y, por tanto, de la calidad de la voz del paciente.

Tabla 6. Descriptivo de los parámetros acústicos.

Variable	N	Media	Desv. típica	Mediana	Rango intercuartílico
F0 (Hz) pre	4	126,3408	23,68877	127,7750	30,7925
F0 (Hz) post	4	150,1167	29,86102	143,4850	54,9850
Jitter (%) pre	4	1,5258	1,43669	0,8850	2,2175
Jitter (%) post	4	0,5050	0,36203	0,3450	0,3050
Shimmer (dB) pre	4	0,7575	0,40062	0,7150	0,5650
Shimmer (dB) post	4	0,3358	0,24096	0,3050	0,4650
HNR pre	4	15,8125	4,58575	17,8650	9,2800
HNR post	4	21,0017	3,97229	20,5500	7,5875
NNE pre	4	-7,5475	3,06390	-6,7250	4,8525
NNE post	4	-6,3375	2,74045	-5,2400	2,8150
SPI pre	4	22,5225	1,69627	22,3050	2,7975
SPI post	4	20,4558	2,82143	20,5000	2,0400

Tabla 7. Comparación de parámetros acústicos. T de Student para muestras pareadas.

Variable	t	gl	Valor p
F0 (Hz) pre - F0 (Hz) post	-1,673	3	0,123
Jitter (%) pre - Jitter (%) post	2,315	3	0,041
Shimmer (dB) pre - Shimmer (dB) post	2,499	3	0,030
HNR pre - HNR post	-2,422	3	0,034
SPI pre - SPI post	4,064	3	0,002

Tabla 8. Comparación NNE. Test de Wilcoxon.

	NNE post - NNE pre
Z	-0,863 ^b
Valor p	0,388

Estudio de la escala GRABS

Para el análisis del cambio producido en la escala GRABS, se han representado gráficamente los valores pre y postquirúrgicos de cada variable (*Figura 9*).

Al ser todas ellas variables con distribución no normal, se ha usado el test de Wilcoxon para contrastar la significación estadística de las diferencias observadas (*Tabla 10*). La variable "A" no se ha contrastado puesto que en todos los casos el valor ha sido 0, tanto antes como después de la intervención.

Figura 9. Representación gráfica de los valores de la escala GRABS pre y postquirúrgicos.

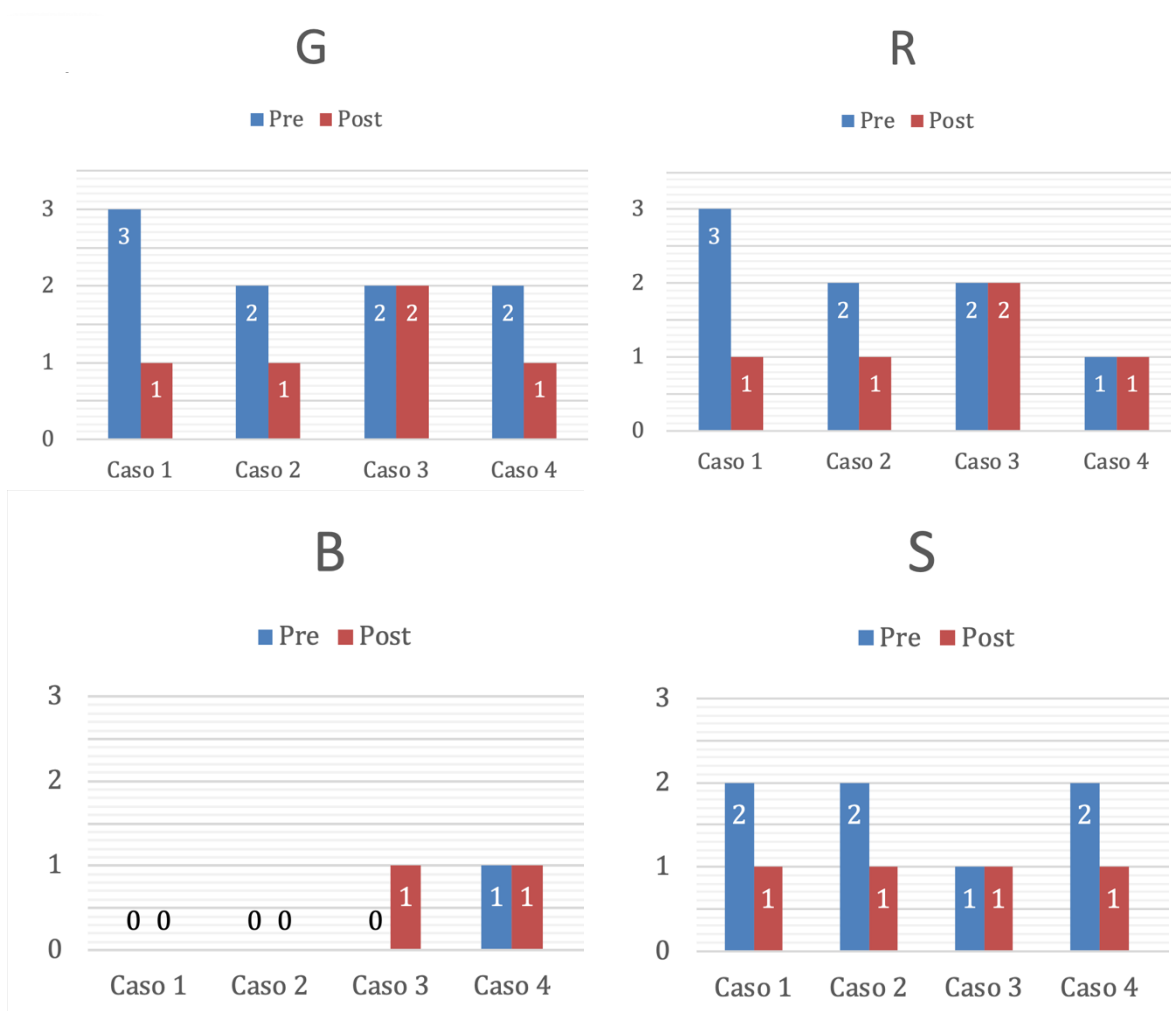


Tabla 9. Comparación escala GRABS. Test de Wilcoxon.

	G post - G pre	R post - R pre	B post - B pre	S post - S pre
Z	-1,633 ^a	-1,342 ^a	-1,000 ^b	-1,732 ^a
Valor p	0,102	0,180	0,317	0,083

Los cambios observados en la escala GRABS de los pacientes estudiados no son estadísticamente significativos para ninguna de las variables.

Estudio del VHI

De igual modo, para el estudio de los cambios en el VHI se realizó un análisis descriptivo (*Tabla 11*). Para contrastar las diferencias observadas se realizó la prueba de T de Student para datos pareados (*Tabla 12*), ya que las muestras seguían una distribución normal.

Tabla 10. Descriptivo del VHI.

Variable	N	Media	Desv. típica	Mediana	Rango intercuartílico
VHI pre	4	55,75	14,569	57,50	27,75
VHI post	4	8,50	5,323	8,50	10

Tabla 11. Comparación del VHI. T de Student para datos pareados.

Variable	t	gl	Valor p
VHI pre - VHI post	9,700	3	0,002

El valor medio del VHI disminuyó en todos los casos tras haber recibido tratamiento quirúrgico, siendo este descenso estadísticamente significativo ($p=0,002$). Por tanto, la percepción de los pacientes sobre su voz mejoró significativamente tras la cirugía.

Correlación entre los parámetros objetivos y subjetivos

Una vez analizados los efectos de la cirugía sobre los parámetros objetivos y subjetivos de la voz, procedimos a estudiar las posibles correlaciones en la evolución de ambos, es decir, la relación entre los cambios de las variables objetivas y los cambios de las variables subjetivas.

Para ello, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson (r), para las variables que tenían una distribución normal; y el coeficiente de correlación de Spearman (ρ), cuando al menos una de las variables no tenía una distribución normal.

En primer lugar, se comparó la evolución de las variables de la escala GRABS con todos los parámetros objetivos, tanto del estudio aerodinámico como del análisis acústico (*Tabla 13*).

Tabla 12. Correlación entre GRBS y parámetros objetivos.

		TMF	s/e	F0	Jitter	Shimmer	HNR	NNE	SPI
G	Rho de Spearman	-0,391	0,156	-0,913	0,456	0,715	-0,639	-0,196	0,235
	Valor <i>p</i>	0,338	0,711	0,002	0,256	0,046	0,088	0,642	0,576
R	Rho de Spearman	-0,496	0,326	-0,822	0,365	0,820	-0,730	0,117	0,170
	Valor <i>p</i>	0,212	0,431	0,012	0,374	0,013	0,040	0,782	0,688
B	Rho de Spearman	0,620	0,056	-0,056	-0,056	-0,170	0,056	0,282	-0,62
	Valor <i>p</i>	0,101	0,895	0,895	0,895	0,687	0,895	0,499	0,101
S	Rho de Spearman	-0,282	-0,282	-0,394	0,732	0,510	-0,507	-0,507	0,630
	Valor <i>p</i>	0,499	0,499	0,334	0,039	0,196	0,200	0,200	0,101

En segundo lugar, se repitió el análisis con la evolución del VHI como parámetro subjetivo (*Tabla 14*).

Tabla 13. Correlación entre VHI y parámetros objetivos.

		TMF	s/e	F0	Jitter	Shimmer	HNR	NNE	SPI
VHI	r de Pearson	-0,766		-0,674	0,591	0,701	-0,658		0,404
	Valor <i>p</i>	0,027		0,067	0,123	0,053	0,076		0,321
	Rho de Spearman		0,143					-0,405	
	Valor <i>p</i>		0,736					0,320	

Las correlaciones estadísticamente significativas que se hallaron son las siguientes:

- En cuanto a los cambios en la variable G, se observó una fuerte correlación negativa con los cambios en la F0, así como con los del *shimmer*, siendo en este último caso de signo positivo. De esta manera, el aumento de la F0 y el descenso de *shimmer*, estarían relacionados con un descenso de la G.
- Los cambios en la variable R se correlacionaron significativamente con los cambios en la F0 y en el HNR, siendo en ambos casos de carácter fuerte y

negativa. Es decir, conformen estos parámetros acústicos aumentan, la R disminuye, y viceversa.

- Los cambios en el *jitter* se correlacionan de manera fuerte y positiva con los cambios en la variable S. Es decir, conforme disminuye el valor del jitter, disminuye la S.
- Los cambios en el VHI solo se correlacionan negativamente con los que ocurren en el TMF, de manera que, si recordamos que el VHI mejora conforme menor sea su valor, un aumento en el TMF se relacionaría con una disminución del VHI y, por tanto, con su mejoría.

No obstante, como ya hemos comentado, las conclusiones que se obtengan de todos los resultados expuestos deberían revisarse con un tamaño de muestra superior.

5. DISCUSIÓN

El ER es una enfermedad benigna de las CV a la que se ha atribuido una estrecha relación con el consumo de tabaco por parte de la mayoría de los autores^{16,17,19}. Además, aunque algún estudio ha reportado mayor prevalencia en hombres¹⁶, se ha relacionado especialmente con mujeres fumadoras mayores de 40-50 años¹⁸. Estas características coinciden con la muestra de nuestro estudio, ya que la totalidad de los participantes eran fumadores y el 90,9% de estos eran mujeres con una mediana de edad de 55 años.

Algunos autores han descrito el abuso vocal¹² y el reflujo faringo-laríngeo²⁰ como posibles cofactores para el desarrollo del ER. En este aspecto, encontramos que, aunque no fuesen profesionales de la voz, el 63,6% de nuestros pacientes reconocían ejercer un mal uso o abuso vocal por las condiciones ambientales o intrínsecas de sus puestos de trabajo; de la misma forma que dos de ellos presentaban síntomas de reflujo gastroesofágico. Estos datos nos hacen pensar que, si bien la causa principal del edema es el consumo de tabaco, estos factores podrían favorecer o agravar la lesión.

Ante un paciente fumador con ER, resulta fundamental erradicar el hábito tabáquico para frenar la progresión del edema. En nuestro estudio, haber dejado de fumar tendría que haber sido un criterio de inclusión, pero no fue así ya que todos tenían voces muy incapacitantes y no había tiempo de llevar a cabo una deshabituación tabáquica. De este modo, la mayoría de los pacientes no dejaron de fumar ni antes ni después de la intervención, por lo que creemos que se podrían haber obtenido mejores resultados si se hubiese eliminado este factor determinante. Además, no abandonar el consumo de tabaco, hace muy probable presenciar casos de recurrencia de ER en el seguimiento a largo plazo, como se muestra en el estudio de Pérez Delgado⁵², donde se realizó un seguimiento de 96 pacientes intervenidos de ER en el Hospital Univeristario Miguel Servet de Zaragoza y se objetivó que casi dos tercios de los pacientes operados presentaron una recidiva del ER, así como que esta recurrencia estaba estrechamente relacionada con la persistencia del hábito tabáquico tras la intervención.

Aunque la cesación del hábito tabáquico es muy importante, en la mayoría de las ocasiones no se consigue mejorar la calidad de la voz de manera destacable. En estos casos en los que la voz continúa siendo incapacitante y afecta a la calidad de

vida del paciente, la solución más eficaz es el tratamiento quirúrgico. Los resultados de la cirugía del ER se han clasificado según el tipo de instrumental utilizado. Por un lado, Schyberg et al.⁵³ usando únicamente instrumental frío, como en nuestro estudio, observaron una mejoría estadísticamente significativa tras la cirugía en los valores de la F0 y del *jitter*. Estos resultados solo coinciden con los de nuestro estudio en la mejoría de *jitter*, ya que la mejoría que obtuvimos en los valores de la F0 no fue estadísticamente significativa.

Por otro lado, se han publicado varios estudios^{54,55} en los que se combina el uso de instrumental frío con láser de CO₂, donde se observa una mejoría estadísticamente significativa en la F0, el *jitter*, el *shimmer*, el HNR y el TMF; así como en las variables de la escala GRABS. Remacle et al.⁵⁶, por el contrario, no hallan cambios significativos en los parámetros acústicos y aerodinámicos de una muestra de 63 pacientes con ER. Nuestros resultados coinciden con los primeros en cuanto a la mejoría significativa del *jitter*, el *shimmer* y el HNR, no siendo así en el caso de la F0, el TMF y la escala GRABS.

Estudios realizados utilizando un microdebridador para la cirugía^{54,57}, mostraron una mejoría significativa en la escala GRABS, concretamente en las variables G, R, B y S; así como en los parámetros F0, *jitter*, *shimmer*, NHR y TMF, siendo más importante la disminución del *jitter* y el *shimmer* en el estudio de Honda et al.⁵⁷. De nuevo, encontramos discrepancias con nuestros resultados en cuanto a la escala GRABS, la F0 y el TMF.

Resulta comprensible que las diferencias en la escala GRABS no concuerden con la de estudios previos, ya que depende de una percepción subjetiva del profesional y, como ocurre con el TMF, es muy probable que con una muestra mayor la mejoría hubiese sido estadísticamente significativa. Diferente es el caso de la F0 ya que, contrariamente a lo esperado, solo se observó que aumentara de forma destacable en uno de los casos. En cuanto al resto, se halló una mejoría mínima en dos de ellos, llegando incluso a empeorar en el paciente restante. Estos resultados deben interpretarse con cautela, ya que la discordancia observada entre los cambios de la F0 y los del resto de parámetros acústicos, como el *jitter* y el *shimmer*, puede deberse a los factores que se describen a continuación, además de la persistencia del hábito tabáquico comentada previamente.

Por un lado, cabe señalar que las evaluaciones postoperatorias de los trabajos expuestos se realizaron habiendo transcurrido más de 45 días desde la intervención, llegando a alcanzar los 4 meses, lo que nos hace pensar que, si repitiésemos el estudio de voz tras un periodo postoperatorio más amplio, junto con un tamaño muestral mayor, se podrían obtener mejorías más importantes. El estudio publicado por Burduk et al.⁵⁴ apoya esta idea, ya que las mediciones postoperatorias se realizaron al mes y a los 3 meses de la intervención, observándose mejorías estadísticamente significativas entre estas dos evaluaciones.

Por otro lado, es conveniente señalar que el pequeño tamaño muestral que se ha empleado para comparar los valores y los postquirúrgicos ha podido suponer un sesgo de cara a obtener diferencias estadísticamente significativas.

En otro sentido, al analizar los resultados obtenidos en nuestro estudio, observamos que la mayoría de las variables, a excepción del VHI y de algún parámetro acústico como el *jitter*, aunque habían mejorado, mantenían unos valores considerados como patológicos. Estos hallazgos coinciden con el estudio de García et al.⁵⁸, donde se informó que las alteraciones causadas por el ER no suelen llegar a normalizarse tras la cesación tabáquica y la microcirugía, tras haber comparado los valores de la escala GRABS, los parámetros acústicos y el TMF, a los 6 meses de la intervención, con los de un grupo control de mujeres sin patología vocal.

En concordancia con los estudios que analizan las características de benignidad o malignidad del ER²³⁻²⁵, nuestros resultados confirman el carácter benigno de la mayoría de las lesiones, ya que en el estudio histopatológico de todas las muestras analizadas no se halló ningún grado de displasia.

En cuanto a la correlación entre los parámetros objetivos y los subjetivos, existen estudios que relacionan el VHI con parámetros acústicos con resultados contradictorios, ya que mientras Hsiung et al.⁵⁹ observan una gran discrepancia entre las variables, Señaris y cols.⁶⁰ correlacionan significativamente el VHI con el valor del HNR. Sin embargo, no se han encontrado publicaciones que se centren específicamente en el ER y, los que sí lo hacen, como la de Schyberg et al.⁵³, estudian la relación entre los parámetros acústicos con los hallazgos laringoscópicos tras la intervención.

No obstante, si bien los datos que nos aportan el análisis acústico, el estudio aerodinámico y los hallazgos laringoscópicos pueden resultar útiles de cara al diagnóstico y seguimiento del ER, no debemos olvidar que el objetivo primordial de la cirugía debe ser la mejoría subjetiva de la calidad de la voz del paciente y, especialmente, lograr que la disfonía deje de afectar a su calidad de vida, tanto laboral como social y emocional. Por tanto, la microcirugía no debe centrarse en restaurar la estética anatómica de las CV ni en normalizar los parámetros objetivos acústicos, sino en conseguir una estructura funcional que favorezca que la vibración de las CV sea lo más fisiológica posible. Cumpliéndose este propósito, los pacientes que se operaron en el transcurso de este estudio experimentaron una clara mejoría en el parámetro que mejor refleja este aspecto: el VHI.

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones que podemos extraer tras la realización de este trabajo son las siguientes:

- El ER es una enfermedad benigna de las CV producida por el consumo de tabaco que consiste en la acumulación crónica de líquido en el espacio de Reinke, que dificulta la vibración de las CV provocando una disminución de la F0, lo que se traduce en un tono de voz más grave; dándose con mayor frecuencia en mujeres postmenopáusicas.
- Es habitual en la práctica clínica la medición de parámetros objetivos y subjetivos de la voz para el diagnóstico y seguimiento del ER, siendo imprescindible la imagen fibrolaringoscópica.
- El tratamiento fundamental del ER es la cesación del hábito tabáquico pero, si los síntomas persisten y la disfonía resulta incapacitante, la opción más eficaz es el tratamiento quirúrgico mediante microcirugía endolaríngea, cuyo objetivo debe ser mejorar la calidad de la voz del paciente.
- A pesar del pequeño tamaño muestral utilizado para estudiar los cambios postquirúrgicos, se obtuvieron mejorías significativas en la mayoría de los parámetros acústicos (*jitter*, *shimmer*, HNR y SPI), así como en los valores del VHI ($p=0,002$).
- Los resultados obtenidos orientan a que el tratamiento quirúrgico mejora significativamente la disfonía provocada por el ER.
- La disminución obtenida en la puntuación del VHI postquirúrgico es el resultado que mejor refleja el éxito de la cirugía del ER, cuyo objetivo es mejorar la percepción subjetiva de la voz del paciente.

7. FORTALEZAS, LIMITACIONES y PROSPECTIVA DEL TRABAJO

Cabe señalar que los objetivos que se habían planteado para este trabajo han sido alcanzados, aunque los resultados obtenidos deben ser interpretados con cautela y las conclusiones extraídas deberían revisarse teniendo en cuenta los siguientes aspectos que han limitado este estudio.

En primer lugar, el tamaño muestral para las comparaciones pre y post-tratamiento debería haber sido mayor, aunque las circunstancias que propiciaron este hecho fueron inevitables.

Por otro lado, no podemos obviar que la mayor parte de los pacientes no habían dejado de fumar ni antes ni después de la intervención, cuando este debería haber sido un motivo de exclusión para participar en nuestro estudio.

No obstante, el presente estudio resulta interesante en la medida que refleja una parte del trabajo que se realiza por parte del proyecto de investigación de la Universidad de Zaragoza “*THALENTO: Tecnologías del HAbra y el Lenguaje para la Evaluación de Trastornos de la cOmunicación*”, que tiene como objetivo a largo plazo obtener una gran base de datos de voces patológicas y sanas con la finalidad de crear, con ayuda de las nuevas tecnologías, un algoritmo que pueda ser de gran ayuda a la hora del diagnóstico y seguimiento de los trastornos de la voz.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Senior A. Friedrich Berthold Reinke (1862-1919): Brilliant yet troubled anatomist of the vocal fold. *J Laryngol Otol.* 2015;129(11):1053–7.
2. Núñez F, Fernández S. Afecciones benignas de las cuerdas vocales: lesiones exudativas del espacio de Reinke y otras lesiones. En: Cobeta I, Núñez F, Fernández S, editores. *Patología de la voz. Ponencia oficial SEORL PCF. 1a ed. Marge Médica Books; 2013. p. 242–57.*
3. Tavaluc R, Tan-Geller M. Reinke's Edema. *Otolaryngol Clin North Am.* 2019;52(4):627–35.
4. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Órganos y sus vías de conducción: Laringe. En: Schünke M, Schulte E, Schumacher U, editores. *Prometehus: texto y atlas de anatomía. 3a ed. Madrid: Médica Panamericana; 2015. p. 202–9.*
5. Fernández-González S. Anatomía del sistema fonatorio. En: Jackson-Menaldi MCA, editor. *La voz normal y patológica: diagnóstico y tratamiento de la patología vocal. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Médica Panamericana; 2019. p. 31–50.*
6. Ferrán F. Técnicas quirúrgicas sobre la lámina propia (cordotomías). En: Cobeta I, Núñez F, Fernández S, editores. *Patología de la voz. Ponencia oficial SEORL PCF. 1a ed. Marge Médica Books; 2013. p. 364–75.*
7. Núñez F. Fisiología de la fonación. En: Cobeta I, Núñez F, Fernández S, editores. *Patología de la voz. Ponencia oficial SEORL PCF. 1a ed. Marge Médica Books; 2013. p. 55–76.*
8. Cervera J, Núñez F. Estructura histológica de la cuerda vocal. En: Cobeta I, Núñez F, Fernández S, editores. *Patología de la voz. Ponencia oficial SEORL PCF. 1ª ed. Marge Médica Books; 2013. p. 47–54.*
9. Raphael LJ, Borden GJ, Harris KS. *Speech science primer: Physiology, acoustics, and perception of speech. 6a ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.*
10. Rodríguez A. Datos Normativos de la Voz. [Internet] Serie Creación nº 38. Santiago: Facultad de Ciencias de la Salud: Escuela de Fonoaudiología. Centro de Investigación en Educación Superior CIES - USS; 2017. [citado may 2020]. Disponible en: <https://www.uss.cl/archivos-mail/wp-content/uploads/2018/05/Documento-de-trabajo-n%C2%B0-38.pdf>
11. Núñez Batalla F. Función fonatoria. En: Suárez C, Gil-Carcedo L, Marco J, Medina J, Ortega P, Trinidad J, editores. *Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. 2a ed. Madrid: Médica Panamericana; 2007. p. 2503–17.*
12. Zeitels SM, Hillman RE, Bunting GW, Vaughn T. Reinke's edema: Phonatory mechanisms and management strategies. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1997;106(7 II SUPPL. 169):533–43.
13. Berchtold CM, Coughlin A, Kasper Z, Thibeault SL. Paracrine potential of fibroblasts exposed to cigarette smoke extract with vascular growth factor induction.

- Laryngoscope. 2013;123(9):2228–36.
14. Wang J, Fang R, Peterson A, Jiang JJ. The protective role of autophagy in human vocal fold fibroblasts under cigarette smoke extract exposure: A new insight into the study of reinke's edema. *Orl*. 2016;78(1):26–35.
 15. Gugatschka M, Darnhofer B, Grossmann T, Schittmayer-Schantl M, Hortobagyi D, Andrijana Krisch, EK, et al. Proteomic analysis of vocal fold fibroblasts exposed to cigarette smoke extract: Exploring the pathophysiology of Reinke's edema. *Mol Cell Proteomics* [Internet]. 2019 [citado feb 2020]; RA119.001378;1–35. Disponible en: <https://www.mcponline.org/content/mcprot/early/2019/05/22/mcp.RA119.001272.full.pdf>
 16. Hah JH, Sim S, An SY, Sung MW, Choi HG. Evaluation of the prevalence of and factors associated with laryngeal diseases among the general population. *Laryngoscope*. 2015;125(11):2536–42.
 17. Zhukhovitskaya A, Battaglia D, Khosla SM, Murry T, Sulica L. Gender and age in benign vocal fold lesions. *Laryngoscope*. 2015;125(1):191–6.
 18. Martins RHG, Amaral HA, Tavares ELM, Martins MG, Gonçalves TM, Dias NH. Voice Disorders: Etiology and Diagnosis. *J Voice*. 2016;30(6):761-9.
 19. Marcotullio D, Magliulo G, Pezone T. Reinke's edema and risk factors: Clinical and histopathologic aspects. *Am J Otolaryngol - Head Neck Med Surg*. 2002;23(2):81–4.
 20. Lechien JR, Saussez S, Nacci A, Barillari MR, Rodriguez A, Le Bon SD, et al. Association between laryngopharyngeal reflux and benign vocal folds lesions: A systematic review. *Laryngoscope*. 2019;129(9).
 21. Kravos A, Župevc A, Čizmarevič B, Hočevár-Boltežar I. The role of allergy in the etiology of Reinke's edema on vocal folds. *Wien Klin Wochenschr*. 2010;122(SUPPL. 2):44–8.
 22. Tsikoudas A, Kochillas X, Vernham G. Reinke's oedema, hormones and hormone replacement therapy. *J Laryngol Otol*. 2006;120(10):849–52.
 23. Tavaluc R, Herman H, Lin J, Tan M. Does Reinke's Edema Grade Determine Premalignant Potential? *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2018;127(11):812–6.
 24. Lim S, Sau P, Cooper L, McPhaden A, MacKenzie K. The incidence of premalignant and malignant disease in Reinke's edema. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;150(3):434–6.
 25. Martins RHG, Fabro AT, Domingues MAC, Chi AP, Gregório EA. Is Reinke's Edema a Precancerous Lesion? Histological and Electron Microscopic Aspects. *J Voice*. 2009;23(6):721–5.
 26. Branski RC, Saltman B, Sulica L, Szeto H, Duflo S, Felsen D, et al. Cigarette smoke and reactive oxygen species metabolism: Implications for the pathophysiology of reinke's edema. *Laryngoscope*. 2009;119(10):2014–8.
 27. Rosean CA, Simpson CB. Corditis polipoide. En: Rosen CA, Simpson CB, editores. *Técnicas Quirúrgicas en Laringología*. Amolca; 2013. p. 113–7.

28. Hamdan AL, Khalifee E, Abi Akl PR, Ghanem A, El Hage A. Pathogenic Role of Reinke's Edema in Snoring and Obstructive Sleep Apnea. *J Voice*. 2018;34(3):456–9.
29. Drugs.com [Internet]. Auckland: Drugs.com; [actualizado 3 feb 2020; citado 20 may 2020]. *Laryngoscopy*. Disponible en: <https://www.drugs.com/cg/laryngoscopy.html>
30. Jackson-Menaldi MCA, Rodríguez I. Consulta clínica y evaluación de la laringe. En: Jackson-Menaldi MCA, editor. *La voz normal y patológica: diagnóstico y tratamiento de la patología vocal*. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Médica Panamericana; 2019. p. 91–107.
31. Cobeta I, Núñez F, Fernández S. Estroboscopia. En: Cobeta I, Núñez F, Fernández S, editors. *Patología de la voz*. Ponencia oficial SEORL PCF. 1a ed. Marge Médica Books; 2013. p. 146–58.
32. Yonekawa H. A Clinical Study of Reinke's Edema. *Auris Nasus Larynx*. 1988;15(1):57–78.
33. Cobeta Marco I, Lara Peinado A, García López I. Evaluación clínica de la fonación. Laboratorio de voz. En: Suárez C, Gil-Carcedo L, Marco J, Medina J, Ortega P, Trinidad J, editores. *Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*. Ed. electr. Madrid: Médica Panamericana; 2007. p. 2545–67.
34. Scholothauer G, Torres ME, Jackson-Menaldi MCA. Elementos de acústica y procesamiento digital de la voz. En: Jackson-Menaldi MCA, editor. *La voz normal y patológica: diagnóstico y tratamiento de la patología vocal*. 1e ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Médica Panamericana; 2019. p. 3–30.
35. Delgado J, León N, Jiménez A, Izquierdo L. Análisis acústico de la voz: medidas temporales, espectrales y cepstrales en la voz normal con el Praat en una muestra de hablantes de español. *Rev Investig en Logop*. 2017;2(2):108–27.
36. Jackson-Menaldi MCA, García Miguel G. Protocolos de evaluación audioperceptiva de la disfonía y autoevaluación de la voz. En: Jackson-Menaldi MCA, editor. *La voz normal y patológica: diagnóstico y tratamiento de la patología vocal*. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Médica Panamericana; 2019. p. 177–88.
37. Moreno-Padilla R, Neme-Tovilla DG, Flores-Moro A. Evaluación del grado de disfonía pre y posquirúrgica mediante el índice de incapacidad vocal en pacientes adultos con lesiones benignas de laringe. *An Orl Mex*. 2014;59:151–7.
38. Moesgaard-Nielsen V, Karlslose M, Høislet PE. Smoking cessation in chronic Reinke's oedema. *J Laryngol Otol*. 1990;104(8):626–8.
39. Moesgaard Nielsen V, Højslet PE. Topical Treatment of Reinke's Oedema with Beclomethasone Dipropionate (Bdp) Inhalation Aerosol. *J Laryngol Otol*. 1987;101(9):921–4.
40. Pitman MJ, Lebowitz-Cooper A, Iacob C, Tan M. Effect of the 532nm pulsed KTP laser in the treatment of Reinke's edema. *Laryngoscope*. 2012;122(12):2786–92.
41. Young VN, Mallur PS, Wong AW, Mandal R, Staltari GV, Gartner-Schmidt J, et al. Analysis of potassium titanyl phosphate laser settings and voice outcomes in the

- treatment of Reinke's edema. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2015;124(3):216–20.
42. Woo P. Hyaluronidase Injection in the Vocal Folds for Vocal Hemorrhage, Reinke Edema, and Hyaluronic Acid Overinjection: A Novel Application in the Larynx. *J Voice*. 2018;32(4):492–8.
 43. Koszewski IJ, Hoffman MR, Young WG, Lai YT, Dailey SH. Office-based photoangiolytic laser treatment of Reinke's edema: Safety and voice outcomes. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2015;152(6):1075–81.
 44. Rams Montesinos, V. Guía Práctica: Rehabilitación Del Edema De Reinke. *Logopedia.mail* [Internet]. 2013 [citado abr 2020];61:1–10. Disponible en: https://logopediamail.com/articulos/61_Rams_MRV_Guia_Practica_-_Rhb_Edema_Reinke.pdf
 45. Khodeir MS, Hassan SM, El Shoubary AM, Saad MNA. Surgical and Nonsurgical Lines of Treatment of Reinke's Edema: A Systematic Literature Review. *J Voice*. 2019.
 46. Núñez F. Fonocirugía. En: Cobeta I, Núñez F, Fernández S, editores. *Patología de la voz*. Ponencia oficial SEORL PCF. 1a ed. Marge Médica Books; 2013. p. 335–94.
 47. Saavedra AG, Akaki M, Prado HM. Lesiones benignas del epitelio laríngeo. En: Prado Caballeros HM, Arrieta Gómez JR, Prado Abarca, A, editores. *Práctica de la Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*. Edición electr. México D.F.: Médica Panamericana; 2015. p. 194–5.
 48. Núñez F. Instrumental y preparación quirúrgica en fonocirugía. En: Cubeta I, Núñez F, Fernández S, editores. *Patología de la voz*. Ponencia oficial SEORL PCF. 1ª ed. Marge Médica Books; 2013. p. 335–42.
 49. Brian P. Kavanagh M. Reinke's Edema: Implications for Airway Management. *Anesthesiology*. 2018;(V):XXX.
 50. Kaneko M, Shiromoto O, Fujii-Kurachi M, Kishimoto Y, Tateya I, Hirano S. Optimal Duration for Voice Rest After Vocal Fold Surgery: Randomized Controlled Clinical Study. *J Voice*. 2017;31(1):97–103.
 51. Joshi A, Johns MM. Current practices for voice rest recommendations after phonosurgery. *Laryngoscope*. 2018;128(5):1170–5.
 52. Pérez Delgado L. Resultados funcionales a largo plazo en la cirugía del edema de Reinke. Universidad de Zaragoza; 2016.
 53. Schyberg YM, Bork KH, Sørensen MK, Rasmussen N. "Cold-Steel" Phonosurgery of Reinke Edema Evaluated by the Multidimensional Voice Program. *J Voice*. 2018;32(2):244–8.
 54. Burduk PK, Wierzchowska M, Orzechowska M, Kaźmierczak W, Pawlak-Osińska K. Assessment of voice quality after carbon dioxide laser and microdebrider surgery for reinke edema. *J Voice*. 2015;29(2):256–9.
 55. Dursun G, Ozgursoy OB, Kemal O, Coruh I. One-year follow-up results of combined use of CO2 laser and cold instrumentation for Reinke's edema surgery in professional voice users. *Eur Arch Oto Rhino Laryngology*. 2007;264(9):1027–32.

56. Remacle M, Lawson G, Watelet JB. Carbon dioxide laser microsurgery of benign vocal fold lesions: Indications, techniques, and results in 251 patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1999;108(21):156–64.
57. Honda K, Haji T, Maruyama H. Functional results of Reinke's edema surgery using a microdebrider. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2010;119(1):32–6.
58. Martins RHG, Tavares ELM, Pessin ABB. Are Vocal Alterations Caused by Smoking in Reinke's Edema in Women Entirely Reversible After Microsurgery and Smoking Cessation? *J Voice*. 2017;31(3):380.E11-380.E14.
59. Hsiung MW, Pai L, Wang HW. Correlation between voice handicap index and voice laboratory measurements in dysphonic patients. *Eur Arch Oto Rhino Laryngology*. 2002;259(2):97–9.
60. Señaris González B, Núñez Batalla F, Corte Santos P, Suárez Nieto C. Índice de Incapacidad Vocal: Factores predictivos. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2006;57(2):101–8.

9. ANEXOS

Anexo 1. Escala GRABS.

	0	1	2	3
G (grado global)				
R (aspereza)				
A (Astenia)				
B (voz soplada)				
S (tensión)				

0 = Normal

1 = Leve

2 = Moderado

3 = Severa

Anexo 2. Cuestionario Índice de incapacidad vocal (VHI).

Estas son afirmaciones que muchas personas han usado para describir su voz y los efectos de la voz en sus vidas. Marque la respuesta que indica con cuánta frecuencia sufre usted la misma experiencia.

0 – Nunca 1 – casi nunca 2 – a veces. 3 – casi siempre 4 – siempre

Parte I-F (funcional)					
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
F3. Mi familia no me oye si la llamo desde el otro lado de la casa	0	1	2	3	4
F4. Uso el teléfono menos de lo que desearía	0	1	2	3	4
F5. Tiendo a evitar las tertulias debido a mi voz	0	1	2	3	4
F6. Hablo menos con mis amigos, vecinos y familiares	0	1	2	3	4
F7. La gente me pide que repita lo que les digo	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
Parte II-P (física)					
P1. Noto perder aire cuando hablo	0	1	2	3	4
P2. Mi voz suena distinto a lo largo del día	0	1	2	3	4
P3. La gente me pregunta: ¿qué te pasa con la voz?	0	1	2	3	4
P4. Mi voz suena quebrada y seca	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
P7. Trato de cambiar mi voz para que suene diferente	0	1	2	3	4
P8. Me esfuerzo mucho para hablar	0	1	2	3	4
P9. Mi voz empeora por la tarde	0	1	2	3	4
P10. Mi voz se altera en mitad de una frase	0	1	2	3	4
Parte III-E (emocional)					
E1. Estoy tenso en las conversaciones por mi voz	0	1	2	3	4
E2. La gente parece irritada por mi voz	0	1	2	3	4
E3. Creo que la gente no comprende mi problema con la voz	0	1	2	3	4
E4. Mi voz me molesta	0	1	2	3	4
E5. Progreso menos debido a mi voz	0	1	2	3	4
E6. Mi voz me hace sentir cierta minusvalía	0	1	2	3	4
E7. Me siento contrariado cuando me piden que repita lo dicho	0	1	2	3	4
E8. Me siento avergonzado cuando me piden que repita lo dicho	0	1	2	3	4
E9. Mi voz me hace sentir incompetente	0	1	2	3	4
E10. Estoy avergonzado de mi problema con la voz	0	1	2	3	4

Rango de puntajes	Incapacidad vocal
0-30	Leve
31-60	Moderada
61-120	Grave

Anexo 3. GUIÓN DE GRABACIÓN.

1. Pronunciar las vocales /a/, /i/, /u/ de forma sostenida y aislada todo el tiempo que pueda. *(Se repetirá 3 veces)*
2. Soplar sostenidamente todo el tiempo que pueda. *(Se repetirá 3 veces)*
3. Pronunciar sostenidamente la consonante /s/ todo el tiempo que pueda. *(Se repetirá 3 veces)*
4. Pronunciar sostenidamente la consonante /z/ todo el tiempo que pueda. *(Se repetirá 3 veces)*
5. Pronunciar sostenidamente la consonante /g/ todo el tiempo que pueda. *(Se repetirá 3 veces)*
6. Extensión vocal. Oirá una referencia de audio (escala musical), pronuncie la vocal /a/ intentando repetir la escala. Se repetirá con las vocales /i/ y /u/. *(Se repetirá 3 veces)*
7. Para cada vocal /a/, /i/, /u/ pronúncielas variando el tono bajo-alto-bajo. *(Se repetirá 3 veces)*
8. Se proporciona un texto de unas 200 palabras y se realizarán dos lecturas, una de forma normal y otra con unos auriculares donde se reproducirá un ruido rosa con un nivel de presión sonora de 65 dB.
9. Se grabarán dos diálogos de 3 a 5 minutos con una de las personas responsables de la grabación. Un diálogo será sin ruido y otro con unos auriculares donde se reproducirá un ruido rosa con un nivel de presión sonora de 65 dB.