

## PARÁLISIS LARÍNGEA POSOPERATORIA EN CIRUGÍA DE TIROIDES Y PARATIROIDES

### *Postoperative laryngeal paralysis in thyroid and parathyroid surgery*

Pablo TORRICO-ROMÁN<sup>1</sup>; Ramón GONZÁLEZ- HERRANZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Complejo Hospitalario Universitario de Badajoz. Hospital Perpetuo Socorro. Servicio de Otorrinolaringología. Badajoz. España

<sup>2</sup> Hospital Universitario de Fuenlabrada. Servicio de Otorrinolaringología. Fuenlabrada. Madrid. España

Correspondencia: [doctorricorl@gmail.com](mailto:doctorricorl@gmail.com)

Fecha de recepción: 17 de agosto de 2019

Fecha de aceptación: 28 de agosto de 2019

Fecha de publicación: 30 de agosto de 2019

Fecha de publicación del fascículo: 1 de junio de 2020

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses

Imágenes: Los autores declaran haber obtenido las imágenes con el permiso de los pacientes

Política de derechos y autoarchivo: se permite el autoarchivo de la versión post-print (SHERPA/RoMEO)

Licencia CC BY-NC-ND. Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional

Universidad de Salamanca. Su comercialización está sujeta al permiso del editor

**RESUMEN:** Introducción y objetivo: La parálisis de los nervios laríngeos (superior e inferior) es una complicación típicamente asociada a la cirugía tiroidea pero no exclusiva de ella. En el presente artículo se realiza un repaso en su epidemiología, clínica, diagnóstico y una actualización de los diferentes tratamientos aplicados hasta la fecha. Síntesis: La parálisis de las cuerdas vocales, a pesar de ser una complicación posible en la cirugía tiroidea, es a menudo deficientemente tratada. Su diagnóstico, su tratamiento adecuado a las expectativas y la realidad del paciente y el tiempo en el que se aplica son fundamentales para obtener un éxito que permita hacer una vida normal a quienes la sufren. Conclusiones: Al contrario de lo que se ha venido haciendo hasta ahora, la precocidad del tratamiento está demostrado como determinante en el futuro de una parálisis de las cuerdas vocales. La rápida actuación, más allá de dejar pasar el tiempo como antaño, empleando las diferentes técnicas en el momento preciso, mejora los resultados obtenidos.

**PALABRAS CLAVE:** Parálisis laríngea; parálisis de cuerda vocal; parálisis del nervio recurrente laríngeo; disnea; tiroidectomía; tratamiento de la parálisis/paresia de la cuerda vocal.

**SUMMARY:** Introduction and goals: Laryngeal nerve palsy (both superior and inferior) is a typical—but not exclusive—complication of thyroid surgery. The aim of this report is to review its epidemiology, clinical presentation, diagnosis and up-to-date treatments. Abstract: In spite of being a possible thyroid surgery complication, vocal fold palsy is often poorly treated. Diagnosis, an adapted treatment to meet both expectations and reality of the patients or even the time of application are key to obtain a successful outcome that allows them to live a normal life. Conclusions: Contrary to what has been done to date, the precocity of the treatment is demonstrated to be a determinant in the future of vocal cord paralysis. Fast acting—beyond letting time pass by like in the past— and the just-in-time use of different techniques improves the results.

**KEYWORDS:** Laryngeal paralysis; vocal fold palsy; recurrent laryngeal nerve palsy; dyspnea; thyroid-ectomy; vocal fold paresis/paralysis therapy.

## INTRODUCCIÓN

La parálisis de los nervios laríngeos (superior e inferior) es una complicación típicamente asociada a la cirugía tiroidea pero no exclusiva de ella. En el presente artículo se realiza un repaso en su epidemiología, clínica, diagnóstico y una actualización de los diferentes tratamientos aplicados hasta la fecha.

El nervio laríngeo inferior o nervio recurrente laríngeo discurre por la cara interna del lóbulo tiroideo, progresa hacia el mediastino y regresa de nuevo retrógradamente hacia la laringe. Inerva motoramente a toda su musculatura intrínseca (bilateralmente en el músculo interaritenoides), a excepción del músculo cricotiroideo y la inervación sensitiva de la supraglotis. Aproximadamente solo en el 0,74% de los casos el nervio recurrente tiene un trayecto directo anómalo o no recurrente, casi siempre en el lado derecho [1].

Por otra parte, el nervio laríngeo superior viaja caudalmente paralelo a la faringe (con frecuentes variantes anatómicas), medial a la carótida, se bifurca a nivel del hueso hioides, justo debajo del ganglio nodoso que contiene sus células sensoriales, y emite dos ramas:

- Interna que acompaña a la arteria laríngea, perfora con ella la membrana tirohioidea e inerva sensorialmente la supraglotis.
- Externa que progresa próxima a la arteria tiroidea superior, adherida a la cara medial del polo

superior de la glándula tiroides, e inerva motoramente al músculo cricotiroideo.

Existe una anastomosis entre el nervio laríngeo superior y el inferior a través del asa de Galeno.

## EPIDEMIOLOGÍA

La etiología de la parálisis unilateral de cuerda vocal puede ser variada. La más frecuente es la iatrogenia quirúrgica (37% de las parálisis) [2] por delante de las causas neurológicas y las neoplasias.

Dentro de las causas quirúrgicas, la tiroidectomía, la cirugía de la columna vertebral anterior y la endarterectomía carotídea son las más comunes. La incidencia en el caso de las tiroidectomías oscila desde el 0,3 al 5% en el caso de las parálisis definitivas [3,4] (pérdida de la movilidad más allá de los 12 meses desde la cirugía) y del 1,4 al 30% en el caso de las transitorias [5] (recuperación entre 4 y 6 semanas). En concreto, en la última publicación de la *British Association of Endocrine and Thyroid Surgeons*, reportan un 1,8% (aunque señalan un bajo porcentaje de exploraciones posquirúrgicas) [6]. La incidencia aumenta en el caso de cirugías tiroideas sobre tumores (hasta un 20%) [7]. Si se compara la incidencia entre la cirugía tiroidea y la paratiroidea, la primera duplica a la segunda en cuanto a las parálisis encontradas respecto al número de intervenciones [8,9].

La diferencia de incidencia entre centros en los que se llevan a cabo cirugías del tiroides puede ser importante puesto que se ha demostrado que aquellos en los que el volumen de cirugías es pequeño el riesgo de sufrir daño en el nervio laríngeo se incrementa significativamente [3,10–12]. Los centros de alto volumen de cirugía, entendido como tal los que realizan más de 150 tiroidectomías anuales, tienen mejores resultados, por lo que se recomienda la centralización de la cirugía tiroidea en grandes unidades para mejorar la calidad [13].

A pesar de que tradicionalmente la cirugía del tiroides ha sido señalada como la primera causa quirúrgica en frecuencia, existen autores que en sus series han encontrado hallazgos que contradicen esta afirmación. Rosenthal [2] señala que la frecuencia es dos veces superior en las cirugías de columna cervical anterior (probablemente por estiramiento del nervio) que en las tiroidectomías. Merati [14] reporta hallazgos similares con una tasa del 27,5% después de los procedimientos de la columna cervical en comparación con el 15% después de la tiroidectomía.

Otros procedimientos quirúrgicos menos frecuentes implicados en el daño del nervio recurrente laríngeo o en su tronco nervioso (el X par craneal o nervio vago) son: cirugías cardíacas, esofagectomías, disecciones de cuello, resecciones pulmonares y mediastinoscopias.

No siendo un procedimiento exclusivamente quirúrgico la intubación endotraqueal también se ha asociado a parálisis de cuerda vocal bien por afectación nerviosa a causa de la compresión por el globo del tubo [15] o por una luxación cricoaritenoides [16]. Son causas raras suponiendo alrededor del 0,1% de todas las intubaciones [17]. Sataloff et al. las refieren como etiología en del 2,8% de los pacientes con anomalías en el movimiento de las cuerdas vocales.

En el caso de las parálisis bilaterales es una de las complicaciones más graves de la cirugía del cuello anterior. La tiroidectomía permanece como la tercera causa dentro de sus etiologías

[18] y la primera dentro de las causas quirúrgicas. La incidencia está entre el 0,2 y el 0,4% de todas las tiroidectomías totales [9,19]. Se asocia con un coste económico general significativamente mayor debido a una prolongada hospitalización, incluyendo largas estancias en UCI [20].

En cualquiera de los casos, la parálisis posquirúrgica unilateral- o bilateral se asocia con un incremento de la morbimortalidad y puede ser un factor independiente predictor de complicaciones pulmonares sobre todo en postoperatorios de pacientes cardiorácicos [21,22].

Las tasas de recuperación después de tiroidectomía han sido reportadas en un 50% para parálisis unilaterales y un 23% para la recuperación de las bilaterales [20], aunque en este último caso es difícil de definir con precisión debido a su baja frecuencia.

Respecto a la afectación del nervio laríngeo superior la evaluación de los componentes sensoriales y motores agregan información diagnóstica importante a la evaluación inicial de la parálisis de la cuerda vocal. Este nervio está en riesgo durante la ligadura de la arteria tiroidea superior y se cree que su lesión durante la tiroidectomía se produce con mayor frecuencia que la lesión del nervio recurrente [14].

Diferentes estudios han intentado demostrar factores que intervinieran en elevar el riesgo de daño de los nervios laríngeos. Entre los factores encontrados como fuertes predictores de aparición de parálisis nerviosa están: la existencia de una enfermedad de Graves-Basedow, reintervenciones por hemorragia posquirúrgica [23–25], extensión endotorácica, cáncer de tiroides (riesgo relativo de 5,4), disección cervical acompañante (riesgo relativo de 5,8) reintervenciones sobre cirugías previas (riesgo relativo de 10,4).

## CLÍNICA

Conviene recordar que la lesión nerviosa no siempre se origina en una transección del nervio, sino que pueden intervenir otros mecanismos

tales como: estiramiento, aplastamiento, disecciones cercanas al perineuro, lesiones térmicas y lesiones eléctricas [26]. Por ello la presentación clínica después de su lesión depende del origen y la severidad del deterioro funcional. Esta viene determinada por la naturaleza de la lesión (neuroapraxia vs. lesión axonal), la posición de reposo de la cuerda vocal, el grado de pérdida sensorial y la capacidad de compensación y regeneración del nervio. Por este motivo y apoyado en que la lesión del nervio raramente es evidente durante la cirugía, es importante tener en cuenta que algunos pacientes pueden estar completamente asintomáticos tras su lesión [18,27,28].

La clínica más común son las alteraciones en la voz, seguidas de disfagia y aspiración y del deterioro de la calidad de vida global [29].

El grado de disfonía se relaciona con el tono muscular y la posición de la cuerda vocal afectada, aunque esta puede no ser indicativa del sitio de la lesión sino más bien fruto de una reinervación aberrante con un inapropiado balance de los músculos aductores y abductores [30]. Normalmente se produce un cierre glótico incompleto que genera una voz soplada por escape de aire, débil (ausencia de voz proyectada) y con tiempo vocal fonatorio acortado, no así el consonántico. La diplofonía puede ocurrir cuando intentan forzar el cierre glótico. Debido a los intentos de compensación, a veces progresan a una voz más áspera y tensa, de tono bajo, por comportamientos hiperfuncionales (disfonía por tensión muscular) con cierres supraglóticos laterales compensatorios. Este sobreesfuerzo puede provocar dolor a la fonación. Curiosamente la disfonía no suele estar presente o no es el síntoma principal en las parálisis bilaterales dada la bilateralidad de la afectación y que habitualmente las cuerdas quedan cercanas a la línea media.

La parálisis de la cuerda vocal secundaria a la afectación del nervio recurrente ha sido clásicamente la complicación nerviosa más genuina de la cirugía tiroidea por su relevancia funcional y clínica. Sin embargo, sería injusto olvidar el nervio

laríngeo superior en su rama externa que, aunque menos relevante en cuanto a la manifestación clínica de su lesión, también puede influenciar el devenir del postoperatorio. Su afectación determina la parálisis del músculo cricotiroides. Su función desempeña un papel importante en el control de la frecuencia fundamental vocal (F0) y su correlación psicofísica: tono vocal. El cricoides no es aproximado al tiroides y por tanto las cuerdas vocales no se elongan [31] no alcanzando los tonos agudos. El esfuerzo continuado por alcanzar la tonalidad previa a la cirugía condiciona la aparición de fatiga y tensión fonatoria. La desviación del peciolo de la epiglotis durante un intento de elevación del tono puede ser un signo de lesión bilateral [32].

Puede presentarse disfagia debido al déficit del cierre glótico posterior, la rotación medial y anterior del aritenoides y la insensibilidad laríngea subglótica. Aunque es más raro verlo en las tiroidectomías, las lesiones de la rama interna del nervio laríngeo superior determinan en su aspecto neurosensorial una pérdida de la sensación glótica y supraglótica. Hay que valorar pues, fundamentalmente, el estado respiratorio en la deglución preguntando por episodios de tos o asfixia después de comer o beber ya que el 57% de los pacientes que acudieron a un gran centro de atención terciaria demostraron evidencia de aspiración [33].

Aunque pueden presentar disnea subjetiva, si la parálisis es unilateral es poco probable que el compromiso de la vía aérea sea una preocupación significativa. Se cree que tales casos puedan estar relacionados con un síndrome de hiperventilación [34]. La tos pueda ser débil e ineficaz lo que puede interferir en la eliminación adecuada de las secreciones empeorando las condiciones pulmonares subyacentes.

Caso contrario son las *parálisis bilaterales*. Su forma de presentación primaria en casi el 50% de los pacientes es con un compromiso respiratorio, aunque solo el 25% necesita traqueotomía [20]. En algunos casos puede no presentarse inmediatamente tras la extubación sino algunas horas después

debido a que puede que se conserve inicialmente alguna función abductora de forma transitoria. La estabilización de la vía aérea para proporcionar una ventilación adecuada debe ser la principal preocupación inicial cuando los pacientes presentan una parálisis bilateral de cuerdas.

También es importante indagar en las comorbilidades (enfermedad arterial coronaria, diabetes mellitus, deterioro neurocognitivo) pues pueden afectar la eficacia del tratamiento.

### EXPLORACIÓN

El examen otorrinolaringológico pre y posquirúrgico de los pacientes que van a someterse a una cirugía tiroidea o paratiroidea es de vital importancia por varias razones:

1. Permite conocer en todo momento la situación de la movilidad de la cuerda vocal, lo que permite tomar decisiones en consecuencia y sirve como un aval medicolegal. O'Neill encontró un 0,8% de pacientes que tenían una paresia asintomática preexistente a la cirugía [35].
2. Favorece una comparación postoperatoria más fidedigna y nos ayuda a tomar decisiones terapéuticas.
3. En caso de encontrar hallazgos de patología que no sea una parálisis (sobre un 15% de los casos según Joliat [5] como por ejemplo un reflujo gastroesofágico, sinusitis, etc. estos puedan ser tratados también.

### EXAMEN FÍSICO

La evaluación inicial debe orientarse en determinar la existencia de los hallazgos clínicos esperables: disfonía, disfagia, aspiración y estenosis de la vía aérea [27,36].

En la anamnesis inicial una información detallada de la cirugía puede ser muy valioso para ayudar a guiar las pruebas diagnósticas, proporcionar información pronóstica sobre la probabilidad

de reinervación disfuncional y el momento de las posibles intervenciones si llega el caso.

El examen físico deberá comenzar con una evaluación de la capacidad del paciente para mantener una ventilación adecuada para satisfacer sus demandas fisiológicas y medir la severidad del compromiso de la vía aérea. Las impresiones subjetivas del bienestar general de un paciente son cruciales. En pacientes que presentan insuficiencia respiratoria que excede sus demandas fisiológicas: habla con oraciones de una sola palabra, retracciones subesternales, taquipnea y hambre de aire (la sensación de falta de oxígeno), se impone la necesidad de una estabilización de la vía aérea de forma urgente. El estridor es el signo más común de obstrucción de la vía aérea extratorácica. Ocurre cuando, a este nivel, el flujo laminar se interrumpe por un estrechamiento u obstrucción parcial creando un efecto Venturi (la aceleración del flujo de un fluido que se produce al pasar por un segmento de tubo estenosado). Esta aceleración del flujo da como resultado el desarrollo de una presión negativa intraluminal de la vía aérea (principio de Bernoulli), que agrava el colapso de la vía respiratoria deformable extratorácica. La turbulencia y la vibración resultantes durante la inspiración se percibe en el examen físico como un sonido rudo muy característico: el estridor.

### LARINGOSCOPIA

La visualización de las cuerdas vocales se puede hacer mediante una endoscopia flexible (nasolaringoscopia) que ofrece un campo de visión detallado y amplio, así como la capacidad de examinar la laringe en una posición fisiológica. Aunque hay autores que recomiendan la laringoscopia solo para los síntomas que persisten más de 2 semanas después de la cirugía, es unánime la recomendación de un estudio laríngeo tanto pre- como postoperatorio [10,18,37]. Se sabe que la mayoría de las lesiones posquirúrgicas pueden diagnosticarse dentro de los dos primeros días tras la cirugía [38]. Es más, está demostrado que un examen

posquirúrgico laríngeo aumenta el porcentaje de parálisis pues muchas pasan inadvertidas clínicamente [39].

Se debe evaluar la función del nervio recurrente a través de la valoración de la motilidad glótica. Los hallazgos comúnmente incluyen debilidad o inmovilidad de la cuerda vocal afecta, cierre glótico incompleto en la fonación (debido a la posición lateralizada del pliegue vocal), acortamiento vocal y dilatación del ventrículo laríngeo, desplazamiento anterior aritenoides, desajuste del nivel vertical del proceso vocal y dilatación del seno piriforme ipsilateral. Existe un movimiento aritenoides pasivo en el lado afectado durante la respiración y la fonación (signo de Jostle).

Hay que ser precavidos porque, aunque parezca simple, en ocasiones incluso una evaluación precisa de la movilidad glótica dañada puede resultar equivoca. Centrarse en el movimiento de la mucosa aritenoides puede ser engañoso. El mejor indicador de la movilidad glótica en consulta es el movimiento del proceso vocal del aritenoides [28].

La contracción supraglótica compensadora puede ocultar la visualización de las cuerdas vocales verdaderas. Se puede evitar pidiéndole al paciente que emita un zumbido. Las tareas repetitivas de fonación que producen abducción y aducción alternas, como hacer que el paciente diga «i» seguido de una inspiración nasal corta (*sniff*), pueden desenmascarar un deterioro de la movilidad más sutil [40,41].

Con vistas a emitir un pronóstico, es importante distinguir mediante fibroscopia entre paresia, descrita como una cuerda con movimiento lento, disminución del grado de aducción o abducción y con un tono muscular bajo comparativamente con la contralateral, frente a la parálisis en la que se ve una cuerda inmóvil y asimétrica [10].

Otro matiz importante es que las parálisis debido a sus reinervaciones no suelen permanecer estáticas. Las observaciones clínicas han informado durante mucho tiempo que las cuerdas vocales paralizadas se mueven a una posición medial con

el tiempo después de una lesión recurrente del nervio laríngeo. Por tanto, el seguimiento mediante fibroscopia laríngea puede ayudar a la toma de decisiones terapéuticas.

En el caso del nervio laríngeo superior la valoración clínica de su afectación es controvertida. Algunos autores señalan que su afectación motora produce una laringe normal en reposo, pero durante la fonación, especialmente al intentar alcanzar tonos altos, la cuerda afectada aparece más corta que la contralateral y al producirse una rotación de la glotis posterior hacia el lado afecto, se observa una unión de cuerdas lateralizada [18]. Sin embargo, otros no han conseguido demostrar que se produzca alteración alguna [42].

La prueba de la función sensorial de la laringe a través de la rama interna del nervio laríngeo superior puede realizarse cepillando los aritenoides, insuflándoles aire o mediante palpación con la punta del fibroscopio para provocar una tos o un espasmo.

#### EVALUACIÓN DE LA DEGLUCIÓN

La evaluación de la deglución debe realizarse en pacientes con disfagia cuando existe sospecha de déficit sensorial y aspiración. Un número significativo de estos pacientes, sobretodo los que presentan parálisis bilaterales, tendrá disfagia en la presentación [33]. Además, la presencia y la magnitud de la disfagia deben ser incorporadas a la planificación del tratamiento, sobretodo si va a ser quirúrgico.

Por un parte puede evaluarse con una prueba de screening como es el método de exploración clínica volumen viscosidad (MECVV) de Pere Clavé [43]. Y para diagnóstico contamos con la fibroendoscopia de deglución (FEES), a veces combinada con pruebas sensoriales (FEESST). Se pueden practicar en la consulta y permiten la visualización directa de la penetración y aspiración en la laringe usando diferentes volúmenes y viscosidades.

También la videofluoroscopia de deglución es útil para evaluar todas las fases del mecanismo de

deglución, incluida la oral. Determina la penetración laríngea, la adecuación de la tos para eliminar el material de las vías respiratorias, la acumulación faríngea de contraste, así como la aspiración franca de consistencias variables de contraste [44,45].

## ESTUDIOS DIAGNÓSTICOS

### EMG LARÍNGEA

La electromiografía laríngea (EMGL) evalúa la señal eléctrica de las descargas neuromusculares del músculo tiroaritenoides (rama del nervio recurrente) y el músculo cricotiroides (rama del nervio laríngeo superior, rama externa). También pueden ser evaluados los músculos cricoaritenoides posteriores y laterales, aunque su acceso es más difícil. Se trata fundamentalmente de un análisis objetivo de actividad neuromuscular, pero a diferencia de la EMG realizada en las extremidades, la laringe nunca está verdaderamente en reposo y está sujeta a muchas conductas reflexivas por parte del paciente. Los músculos son pequeños y difíciles de localizar, y el electrodo tiene que penetrar a través de varios compartimentos dentro del cuello, incluido el cartílago, las vías respiratorias y la mucosa antes de llegar al músculo. Por esto la prueba debe realizarse bilateralmente utilizando el lado no afecto como control ya que no existen valores estándares de normalidad, lo que limita la confiabilidad de las pruebas unilaterales.

La utilidad de la EMGL en la atención clínica postoperatoria es controvertida, y su uso rutinario es variable de unos centros a otros. Aunque puede delimitar eficazmente la etiología [46] y las publicaciones han descrito un alto valor predictivo positivo para diagnosticar lesiones permanentes después de una lesión aguda de las cuerdas vocales periféricas [47] [25], su utilidad en el paradigma terapéutico de la parálisis vocal unilateral no ha sido definitivo. Fundamentalmente porque las cuerdas vocales paralizadas rara vez están denervadas. El patrón de reinervación de la cuerda vocal indica una mayor actividad muscular tiroaritenoides en pacientes con

posición más medial de la cuerda vocal [48] por una recuperación preferencial de la musculatura aductora.

En 2009, el grupo de estudio de neurolaringología de la Academia Americana de Otorrinolaringología (AAO) hizo varias recomendaciones sobre la utilidad de la EMG laríngea y señalaron que había diferencias significativas en la metodología para EMGL, en la interpretación de los hallazgos y validaciones, y citaron como obstáculo la falta de valores normativos [49].

Además, hay que darle un valor temporal a la prueba. La EMGL inmediatamente después de la operación no es confiable porque las fibras musculares denervadas no exhibirán hallazgos clásicos de denervación electromiográfica hasta varias semanas después de la lesión. En general, la EMGL es más precisa no antes de 3 a 4 semanas tras la lesión. La presencia de actividad espontánea en forma de potenciales de fibrilación, ondas agudas positivas, descargas repetitivas complejas, polifásicas y fasciculaciones denota una lesión grave por denervación y un pronóstico generalmente desfavorable. Una diferencia en el reclutamiento y el patrón de interferencia entre el lado débil y el lado de control se puede interpretar como una debilidad parcial o parálisis, pero debido a las dificultades asociadas con la colocación precisa de la aguja, estas diferencias suelen ser difíciles de interpretar y cuantificar.

Por otra parte, la EMGL ha sido citada como útil en el contexto postoperatorio para diferenciar el daño nervioso provocado por la lesión del nervio de la lesión de la articulación cricoaritenoides, puede ser difícil y no está bien estudiada. Se basa en la presencia de una cuerda vocal inmóvil con hallazgos normales de EMG [50]. Hasta ahora son más recomendables los hallazgos clínicos que sugieren un posible problema de fijación como hinchazón alrededor de la articulación, la presencia de un cordón inmovilizado lateralizado a pesar de la actividad muscular significativa en la banda ventricular y la ausencia de cualquier empuje alrededor

de la articulación. La palpación directa transoral de la articulación, preferida por algunos autores, se puede realizar con anestesia local o general y puede ser útil, especialmente si la sospecha de dislocación o subluxación de la articulación es alta y se intenta una reducción articular.

Respecto a la capacidad predictiva de los datos de la EMGL para la recuperación de parálisis recurrenciales, los estudios que lo evalúan muestran que, en general, es mejor para predecir la parálisis persistente que las recuperaciones [51]. Los hallazgos de denervación evidenciados por la actividad espontánea son precisos para predecir la falta de recuperación o parálisis vocal permanente (85–93%), mientras que los hallazgos normales en el contexto de una cuerda vocal inmóvil predicen deficientemente una recuperación (40–60%).

Sin embargo, hay varias razones para aconsejar el papel de la EMGL en la toma de decisiones terapéuticas en la parálisis postoperatoria [25,51,52]:

- Su papel deficiente para predecir la recuperación, pero útil para el diagnóstico de lesión puede utilizarse como argumento para apoyar la intervención quirúrgica temprana, como la medialización de las cuerdas vocales.
- El reconocimiento de la lesión axonal también se puede utilizar para iniciar fármacos potencialmente neuroregenerativos, como el nimodipino.
- Smith et al. [52] evaluaron el impacto de la EMGL en el tratamiento terapéutico de la VFI recién diagnosticada. Notaron cambios en el diagnóstico de alrededor del 10% en la cohorte de 50 pacientes y un cambio de terapia en alrededor del 37%. La mayoría de los cambios en la terapia fueron una reducción en las tasas de observación y un crecimiento hacia las inyecciones intracordales o las técnicas de medialización. La mayoría de los cambios en el diagnóstico fueron el reconocimiento de una lesión nerviosa o la fijación de la articulación cricoaritenoidea [53].

- La EMGL suele ser útil para ayudar a guiar la terapia en casos de parálisis bilaterales. Puede determinar qué nervio está más lesionado y es menos probable que vuelva a funcionar. Esto puede ayudar a determinar la lateralidad de la cirugía en casos de cirugía de la vía aérea como la aritenoidectomía parcial o la cordotomía transversa posterior. También se puede usar para determinar la gravedad de la lesión, y podría ayudar a guiar las inyecciones de Botox para lograr una lateralización temporal de las vías respiratorias para paliar la parálisis de los músculos aductores laríngeos (cricotiroideo, tiroaritenoideo y cricoaritenoideo lateral) frente a la recuperación temprana de los abductores.

Según Song [54] aunque el EMGL no debe usarse de forma rutinaria en todos los casos de parálisis postoperatoria, hay indicaciones en las que puede ser útil en la toma de decisiones terapéuticas como:

- Si existen dudas sobre la causa de la parálisis vocal.
- Si es necesario determinar la dislocación de la articulación cricoaritenoidea y no se desea la palpación quirúrgica.
- En los casos de parálisis bilateral.
- Si el paciente desea una tiroplastia abierta o aducción de aritenoides antes de un tiempo de observación de 6 meses.

#### PRUEBAS DE FUNCIÓN PULMONAR (PFT)

Ofrecen una medición objetiva rápida, mínimamente invasiva y económica a partir de la cual se pueden indicar intervenciones o valorar los cambios clínicos posteriores. Cuando se comparan las curvas de volumen de flujo, las parálisis bilaterales muestran el patrón estándar de obstrucción de las vías respiratorias extratorácicas (reducción de los bucles inspiratorio y espiratorio); sin embargo, la espiración se afecta en menor grado que la inspiración. En contraste, la fijación laríngea debida a una cicatriz interaritenoidea establecida muestra

un patrón fijo de obstrucción de la vía aérea superior con aplanamiento severo de los bucles tanto inspiratorios como espiratorios [55].

#### TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

Los estudios de imagen se reservan para pacientes sin antecedentes de cirugía en el cuello anterior o intubaciones previas. En los casos sin una etiología clara, las imágenes ayudan a descartar lesiones compresivas en el cuello o el mediastino.

#### PREVENCIÓN

- Técnica quirúrgica estándar con identificación en todos los casos de los nervios laríngeos (superior e inferior) como *gold* estándar quirúrgico [56].
- Experiencia en cuanto a centros y a profesionales.
- ¿Neuromonitorización? No disminuye el número de sucesos, pero minimiza los daños además de que puede demostrar intraoperatoriamente daños ocultos con integridad del nervio como lesiones térmicas, contusiones o estiramientos [26].
- Uso de pinzas coaguladoras de baja energía [57].

#### TRATAMIENTO

La etiología de la inmovilidad unilateral y bilateral tiene una profunda influencia en el estudio y el momento de inicio del tratamiento indicado [2].

#### PARÁLISIS UNILATERAL

Las estrategias de manejo incluyen:

- un período de observación,
- terapia de voz y deglución,
- intervención quirúrgica temporal o permanente

#### OBSERVACIÓN CLÍNICA

Clásicamente, el tratamiento de parálisis unilateral incluía un período de observación de 6 a 12

meses antes de considerar la intervención quirúrgica. Pero en la actualidad, el momento y el modo de intervención deben ser individualizados para cada paciente basándose en los síntomas clínicos, la posibilidad de que el individuo recupere la función junto con sus expectativas y necesidades vocales. Por ejemplo, se debe considerar la intervención temprana para pacientes sintomáticos con aspiración, altas demandas vocales ocupacionales, resección conocida del nervio recurrente o lesión grave por denervación en la EMGL.

#### TERAPIA DE VOZ

La terapia de voz se usa como enfoque de un manejo conservador en pacientes que no pueden o no desean someterse a un procedimiento quirúrgico, o bien como complemento al mismo. El beneficio esperable es muy diverso debido a que el grado de incompetencia glotal es muy variable y las expectativas y necesidades de los pacientes también. La terapia se dirige a fortalecer la musculatura intrínseca laríngea y mejorar el cierre glótico sin crear hiperfunción supraglótica con el fin de obtener un buen soporte abdominotorácico respiratorio y fonador.

La evaluación del progreso de la terapia puede ponerse de manifiesto endoscópica, acústica (evaluación de frecuencia fundamental), aerodinámica (tiempos máximos fonatorios), perceptual (método GRABS) y valoración subjetiva del propio paciente (VHI, *Voice Handicap Index*) [58] [59].

En pacientes ya sometidos a intervención quirúrgica reparadora, la terapia de voz puede desempeñar un papel adyuvante al ayudar al paciente a adaptar la producción vocal a un nuevo sistema. Como lo sugiere Isshiki, la fonocirugía puede funcionar como «cebado de la bomba» para ayudar a facilitar la terapia de voz que pueda seguir [60].

LARINGOPLASTIA POR INFILTRACIÓN

Desde que Brunings en 1911, presentó una inyección unilateral de cuerda vocal en el Congreso Alemán de Laringología utilizando cera de parafina dura, quedó demostrada su utilidad como un método para el aumento del volumen en una cuerda vocal paralizada al facilitar el cierre glótico por la cuerda contralateral, lo que resultó en una mejor voz y una tos más fuerte y eficaz.

Actualmente gracias a la mejora de la biocompatibilidad y la accesibilidad de los materiales utilizados: colágeno, hidroxilapatita de cálcica (Radiessse®), piel de cadáver micronizada (Cymetra®), geles de ácido hialurónico reticulados (Juvederm®, Restylane®) y grasa autóloga [61], junto a la mejora de los endoscopios flexibles con tecnología chip en la punta, se han popularizado los procedimientos quirúrgicos en consulta que utilizan abordajes perorales o transcutáneos a través de las membranas tirohioidea y cricotiroidea. No existen estudios que sugieran que una metodología sea superior en resultados o complicaciones por lo

que el procedimiento depende en gran parte del material disponible y de la experiencia del cirujano. Lo más utilizado en la actualidad es la inyección transcutánea a través del espacio tirohioideo o cricotiroideo, en consulta, con control visual endoscópico y el paciente despierto en posición vertical. Tras el anestesiado de las fosas nasales, se pulveriza con lidocaína la laringe y la tráquea mediante inyección transtraqueal. Una aguja de calibre 25G, doblada a 45°, se dirige al espacio paraglótico y la inyección del material se aplica hasta que la cuerda vocal se corrige en exceso [62].

Ante la posibilidad de recuperación neuronal espontánea, antaño la inyección se utilizaba como un medio temporal para tratar la insuficiencia glotal durante el primer año de la lesión. Después, el tiempo para una medialización permanente en forma de laringoplastia de medialización abierta solía oscilar entre 6 meses y un año. Sin embargo, estudios recientes, han demostrado que la intervención temprana, dentro de los tres primeros meses de instauración de la parálisis unilateral,

Tabla 1. Materiales Usados en la laringoplastia de aumento (Tomado y modificado de Lynch J, Parameswaran R. Management of unilateral recurrent laryngeal nerve injury after thyroid surgery: A review. 2017;39(7):1470–8.

	Nombre comercial	Tiempo de efecto clínico	Notas
<b>Temporal</b>			
Gelatina bovina	Gelfoam, Surgifoam,	1-3 meses	Buen Perfil de seguridad. Requiere tiempo para preparación y una aguja larga para aplicación
Carboximetil celulosa	Radiesse Gel	2-3 meses	Buen Perfil de seguridad. No requiere tiempo para preparación
Productos basados en colágeno	Colageno Dérmico Bovino (Zyplast)	2-3 meses	Riesgo de reacción inmune bajo. Teórico riesgo de contagio de enf. Infecciosas. Caros
	Dermis acelular micronizada de cadáver (Cymetra)	2-3 meses	
Grasa autóloga		> 1 Año	No reacciones inmunes. Riesgo de reabsorción rápida con resultados variables
Hidroxiapatita cálcica	Radiesse	8-36 meses	Pequeño riesgo de inflamación y extrusión. Repetir en no menos de un año
<b>Permanente</b>			
Polidimetilsiloxane	Vox		Pequeño riesgo de inflamación y extrusión
Pasta de politetrafluoroetileno	Teflon	Permanente	En desuso por riesgo alto de extrusión o granulomas

e incluso antes de los cuatro primeros días según Bhattacharyya et al. [63], con una inyección temporal de medialización puede mejorar la voz a largo plazo [64–66], además de disminuir el número de eventos de aspiración y facilitar estancias hospitalarias más cortas [63], sobre todo en parálisis de CV después de la cirugía torácica, al favorecer el descenso de neumonías postoperatorias por aspiración. Además, tienen menos probabilidades de necesitar someterse a una laringoplastia de medialización permanente en comparación con los que son tratados con un tratamiento conservador [64,65,67] porque produce una posición vocal favorable que puede mantenerse una vez que se establece la reinervación [66].

Con esto en mente, los pacientes a los que se les identifica una parálisis de cuerda vocal y en los que existen factores de riesgo evidentes como la constatación de una lesión del nervio intraoperatoriamente o a los que se les ha sometido a una segunda cirugía tiroidea y en el postoperatorio muestran una parálisis de CV, deberían ser remitidos tempranamente al ORL pues se pueden beneficiar de tratamientos precoces [5].

#### LARINGOPLASTIA ABIERTA DE MEDIALIZACIÓN

Cuando el déficit de cierre glótico es importante (+2 mm) y las inyecciones no consiguen su propósito, bien por su temporalidad, bien por sus limitaciones, hay que considerar la cirugía abierta. La tiroplastia Tipo I de Isshiki en la que una cuerda vocal paralizada se proyecta medialmente hacia la otra mediante un implante sólido a través de una laringoplastia de medialización abierta, facilita el cierre glótico y puede ayudar a restaurar una voz fuerte sin la necesidad de intervenciones ambulatorias repetidas, ya que el implante no se degrada con el tiempo [68]. Sus resultados tienden a durar más tiempo y le dan al paciente una voz más estable en comparación con la laringoplastia por inyección. La capacidad de manipular y reposicionar el aritenoides en el momento de la medialización es una clara ventaja sobre la laringoplastia por inyección.

Es posible la revisión del implante después de la medialización abierta, con remoción total del implante en caso de infección o cuando ya no sea necesario. Por supuesto, la medialización abierta requiere que los pacientes se sometan a un procedimiento quirúrgico bajo sedación intravenosa con una incisión cervical. La ventana de la tiroplastia debe colocarse lo más baja posible, por lo que es fundamental que el borde inferior de la laringe esté expuesto totalmente. Dependiendo del material a implantar (Gore-tex vs. implante sólido), el tamaño y la ubicación exacta de la ventana es más o menos importante. Las ventanas de Gore-Tex tienden a ser mucho más pequeñas y, siempre que se coloquen bajas, funcionarán bien para propósitos de medialización. Los sistemas de implantes sólidos, como el sistema de tiroplastia de Montgomery, requieren del uso de calibreadores y herramientas de medición propios para dimensionar y colocar la ventana para una función de implante adecuada. Una vez que la cuerda vocal está bien posicionada con la cantidad o tamaño necesarios del implante, la voz debe sonar más normal y debe tener un rango mucho más dinámico, permitiendo que el paciente hable con mayor intensidad que antes de la medialización.

#### ARITENOPEXIA DE ADUCCIÓN

La aducción aritenoidea actúa a través de la tracción directa sobre el cartílago aritenoides en su proceso muscular (usando una sutura) [69]. La intención es mejorar el cierre de la glotis posterior colocando el proceso vocal en una posición más natural. La tracción está en la misma dirección que el cricoaritenoideo lateral y el tiroaritenoideo paralizados, es decir, rota, baja, medializa y estabiliza el aritenoides. El procedimiento es irreversible.

Por lo general, se usa en combinación con la laringoplastia de medialización para lograr un mejor cierre vocal posterior en pacientes seleccionados (aunque el procedimiento también se puede usar en combinación con la inyección). Teóricamente en déficits de cierre glóticos severos

esta combinación de procedimientos puede ayudar a reducir el tamaño de la brecha glótica, situando el aritenoides en una posición fonatoria adecuada, aumentando la tensión de la cuerda vocal para ajustar la calidad de la voz y facilitando la deglución. Se cree que la laringoplastia aborda la posición y el volumen, mientras que la aducción aritenoidea aborda la tensión y la longitud. Las desventajas del procedimiento combinado incluyen la necesidad de una mayor disección, una operación más prolongada y el riesgo de disminuir el tamaño de la vía aérea glótica durante la inspiración hasta un grado que pueda provocar disnea.

En revisiones realizadas de esta técnica combinada, unas directamente no encontraron beneficios en su uso [70,71] mientras que otras reportaron una mejoría leve [72,73].

#### SUBLUXACIÓN CRICOTIROIDEA

Descrito por primera vez por Zeitels en 1999 [74], postuló que el rango vocal estaba limitado por un cordón denervado flácido. La medialización y los procedimientos de aducción aritenoidea abordan la posición del pliegue vocal y el cartílago aritenoides en los planos axial y vertical pero no anteroposterior. Consiste en la sutura (Prolene® 2/0) del cuerno menor del cartílago tiroides, una vez desinsertado de la articulación cricotiroidea, con el arco anterior del cricoides para agregar tensión a la cuerda vocal inmóvil a través de una subluxación cricotiroidea aumentando la distancia desde la apófisis vocal del aritenoides hasta la comisura anterior en el cartílago tiroides. Mejora el cierre glótico situando el aritenoides en una posición fonatoria adecuada, tensa la cuerda para ajustar la calidad de la voz y facilita la deglución en aquellos pacientes que sufren disfagia. Se pueden aplicar distintas tensiones hasta que la voz suene suave o el tono haya sido elevado para lograr una voz de sonido normal para ese paciente. Suele asociarse a la tiroplastia de medialización o a una aducción aritenoidea y es necesario valorar cada caso.

Después de todos estos procedimientos es necesaria una vigilancia posquirúrgica para controlar la vía aérea y la posibilidad de complicaciones relacionadas con la cirugía (sangrado, fístulas, infecciones).

Como resumen, el momento de la terapia en la parálisis unilateral de las cuerdas vocales después de la tiroidectomía tiene un impacto significativo en sus resultados. Para las paresias o parálisis unilateral de las cuerdas vocales después de la tiroidectomía, como la recuperación funcional después de la parálisis de las cuerdas vocales puede continuar durante 12 meses después de la tiroidectomía, se recomiendan intervenciones precoces reversibles durante los primeros 12 meses: laringoplastia por inyección de masa reabsorbible y el entrenamiento foniátrico. Pasado este tiempo, las cirugías de medialización son las técnicas de elección [75].

#### PARÁLISIS BILATERAL

Durante más de 100 años se ha intentado solucionar con multitud de técnicas el conflicto indivisible que supone restaurar la permeabilidad de la vía aérea a costa de empeorar el cierre glótico y la calidad vocal. La solución ideal consistiría en una restauración dinámica con abducción en la inspiración y cierre en la fonación y deglución. Desafortunadamente la mayoría de los procedimientos realizados actualmente están dirigidos exclusivamente a aumentar quirúrgicamente la luz laríngea.

Las terapias tienden a agruparse en intervenciones inmediatas en el contexto agudo de un compromiso respiratorio, e intervenciones a largo plazo dirigidas a restaurar la permeabilidad glótica después de que la vía aérea se haya estabilizado de forma aguda.

#### TRATAMIENTO AGUDO

En un proceso agudo postoperatorio inmediato el tratamiento se guía por la clínica del paciente. Lo más frecuente es la aparición de estridor durante la

inspiración. La aceleración del flujo de aire observada después del compromiso luminal exagera la restricción a la inspiración. Sin embargo, la espiración se afecta mucho menos (en contraste con la cicatriz laríngea o la fijación de la articulación cricoaritenoides, donde tanto la inspiración como la espiración están restringidas).

Un estridor agudo posterior a la extubación, con taquipnea persistente y descompensación ventilatoria progresiva requiere reintubación por un período de 24 a 36 horas y corticoterapia intravenosa. En un segundo intento de extubación si el paciente se vuelve a descompensar se requiere una traqueotomía.

En pacientes que han requerido una traqueotomía urgente, todos los procedimientos que se dirijan a la decanulación representan un compromiso entre la voz y la respiración. Una posible solución en pacientes convenientemente seleccionados portadores de traqueostomía es el uso de una válvula de habla unidireccional que les permite hablar con las manos libres al momento de la espiración y un excelente flujo inspiratorio. Esta prótesis discreta proporciona una excelente calidad de voz, sin restricción de compromiso de la vía aérea.

En aquellos pacientes que sí toleran la extubación, o aquellos que se presentan de forma subaguda, pueden observarse clínicamente de forma estrecha para determinar el tratamiento según su evolución. Algunos pacientes sufren una reinervación inicial preferente de los músculos aductores [76] lo que provoca la medialización de las CV con el paso de una voz grave por flaccidez de las cuerdas a una voz más fuerte, pero por el contrario empeoran respiratoriamente. En algunos pacientes clínicamente estables que presentan empeoramiento de la obstrucción de las vías respiratorias y una limitación progresiva de la actividad, el tratamiento con toxina botulínica permite evitar una intervención quirúrgica ablativa o una traqueotomía mientras se espera una recuperación funcional total suficiente. La terapia con toxina botulínica no

es una panacea y se asocia con disfonía por escape vocal casi universal y rara vez disfagia. Además, los pacientes suelen necesitar dosis repetidas cada 3-6 meses para mantener el efecto [77].

#### TERAPIA A LARGO PLAZO

##### *Aumento mecánico de la abertura*

Ya en 1939 se afirmaba: *el deseo de alejarse del tubo de traqueotomía ha sido el padre de todas las operaciones diseñadas para aliviar la parálisis bilateral* [78]. El pilar de la terapia quirúrgica en los últimos 70 años ha sido el aumento de la luz glótica. Esto se ha logrado (con pequeñas variaciones en el tiempo) mediante tres procedimientos básicos:

- Lateralización física de una (o ambas) cuerdas vocales.
- Aumento ablativo de la glotis posterior.
- Aumento del lumen a través de la expansión de la placa glótica posterior.
- Abducción aritenoides.

La escasa frecuencia de la parálisis bilateral, la ausencia de estudios rigurosos controlados y una imposible comparativa entre ellos hacen que el tipo de procedimiento más adecuado para cada uno de los grados individuales de parálisis bilateral no esté estandarizado:

1. Lateralización física de la cuerda vocal: La abducción aritenoides mediante sutura endoscópica fue descrita en 1979 por Kirchner [79]. Se popularizó gracias al uso de instrumentos especializados para la exposición endoscópica por Lichtenberger [80]. Dos suturas de polipropileno se colocan sobre una de las cuerdas vocales paralizadas y se extraen a través de la piel del cuello. Se hace una pequeña incisión y las suturas se aseguran en el músculo esternohioideo. Sus defensores abogan por el procedimiento basándose en su naturaleza no destructiva, reversibilidad y mínima invasión. La desventaja de estos procedimientos es que la glotis se ensancha a lo largo de todo el

- margen vocal, lo que aumenta la susceptibilidad del paciente a la aspiración y, al mismo tiempo, disminuye la calidad de la voz.
2. Aumento ablativo de la glotis posterior: Para mejorar las técnicas descritas en las que se realizaba la resección de la cuerda vocal y el ventrículo, pero siempre con traqueotomía profiláctica, Jackson en 1922 [81], Woodman [82], Thornell [83] en 1984, Ossoff et al. [84] describieron la aritenoidectomía endoscópica transoral con láser de dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>). Su aplicación permitió una mayor precisión operativa a través del estrecho campo del microscopio sin la necesidad de manipulación del tejido. Mejoró la hemostasia y disminuyó el edema intraoperatorio y postoperatorio. Se han descrito numerosas variantes técnicas que se resumen en aritenoidectomía o cordotomía o una combinación de ambas técnicas [85–88]. Inicialmente ejecutado en un lado, puede repetirse en el lado opuesto si es necesario. Aunque se puede realizar en frío la mayoría de los cirujanos de laringe emplean actualmente el láser de CO<sup>2</sup> para este propósito [84]. Todos los pacientes deben ser evaluados previamente desde el punto de vista deglutorio. Esta técnica ha tenido éxito en la decanulación de pacientes con parálisis recurrentes bilaterales, aunque puede persistir cierto grado de insuficiencia de la ventilación con el esfuerzo y típicamente todos experimentan déficits significativos vocales.
  3. Aumento de la luz a través de la expansión de la placa glótica posterior: división cricoidea posterior. Se describió originalmente en 1927 como parte de un procedimiento para tratar la estenosis laríngea en adultos [89]; sin embargo, siguió siendo una técnica usada aisladamente hasta la modificación y popularización ideada por Rethi en 1955 [90]. La descripción original incluía la laringofisura, la división cricoidea posterior vertical de la línea media, la resección del músculo interaritenoides, la retracción lateral amplia de las mitades cricoides posteriores y la colocación de stents a largo plazo. La superficie cruenta creada por la separación de las mitades cricoideas posteriores se resuelve mediante cicatrización por segunda intención con tejido fibroso que cierra la brecha entre los dos bordes y estabiliza el cricoides expandido. Su papel en el en la parálisis bilateral no está bien definida.
  4. Abducción aritenoides: Es un procedimiento que simula una acción forzada del músculo cricoaritenoides posterior [91]. Tracciona el proceso muscular hacia delante y hacia abajo para abducir la cuerda vocal. Tiene como ventaja que no abole la acción aductora de los restantes músculos laríngeos en la fonación y deglución por actuar en un eje diferente. Se pensó que este procedimiento era beneficioso para pacientes con parálisis laríngea bilateral sobre la base de 2 conceptos: primero, la mayoría de los pacientes con obstrucción de las vías respiratorias debido a una deficiencia bilateral del movimiento de las cuerdas vocales neurogénicas tienen una abducción deteriorada, pero actividad residual en los músculos aductores. En segundo lugar, el aritenoides gira alrededor de diferentes ejes durante la aducción y abducción fisiológica, de modo que la contracción del cricoaritenoides posterior no impide la aducción activa. Está indicada para mejorar la obstrucción glótica de las vías aéreas en pacientes con parálisis neurogénica de las cuerdas vocales. La articulación cricoaritenoides debe ser móvil. El procedimiento se lleva a cabo bajo anestesia general y cirugía cervical abierta. Básicamente consiste en dar un punto permanente en el proceso muscular cricoaritenoides posterior con eje inferior y lateral anclándolo al cartílago tiroides bajo visión laríngea endoscópica.

Como resumen, para paresias o parálisis de las cuerdas vocales bilaterales, se recomienda de forma temprana una fijación posterior y una aritenoidectomía láser combinada con cordectomía posterior si persiste 12 meses después de su establecimiento.

## TERAPIAS NERVISOSAS

### ANASTOMOSIS REINERVIACIÓN

#### *Reinervación no selectiva*

Consiste en la reparación de la solución de continuidad del nervio seccionado. Está indicada en las parálisis unilaterales con una cuerda vocal contralateral sana que se encarga de la funcionalidad, quedando la cuerda paralizada igual de estática que antes de la intervención, pero con un mejor posicionamiento del aritenoides y un adecuado cierre glótico. En el nervio existen conjuntamente fibras abductoras y aductoras y, en su restauración, es imposible que coincidan cada cabo distal con el proximal correspondiente. Por ello su objetivo no es la recuperación total de la función motora. Pero, aunque no se restaure completamente la movilidad, puede evitarse una atrofia muscular con un mejor del tono y, por ende, una mejor fonación. Las técnicas para reparar el nervio en el caso de una transección son:

- Anastomosis primaria de extremo a extremo: es posible la reanastomosis microscópica directa. Esto se puede lograr con sutura o pegamento. Cuando se usa una sutura de 6/0 ó 7/0 se colocan 3 ó 4 puntos perineurales usando instrumentos microquirúrgicos.
- Injerto de interposición primaria, sobre todo en secciones por patología tumoral mayores de 5 mm); se puede extraer un injerto del *asa cervicalis* o más frecuentemente asa del nervio hipogloso –técnica de Miyauchi– [92], el nervio cervical transversal o el nervio supraclavicular.

En los casos en los que, bien accidentalmente o bien necesariamente el nervio sufra una sección intraoperatoria, debe ser inmediatamente

reconstruido [93]. La reconstrucción inmediata no selectiva del nervio laríngeo inferior en el momento de la cirugía puede evitar la necesidad de una tiroplastia de aducción aritenoidea posterior, incluso en pacientes con cuerdas vocales fijas preoperatoriamente [94].

Sin embargo, el tiempo transcurrido desde la sección no debería ser un impedimento. En el caso de reanastomosis tardías, hay notificados casos de reconstrucciones 23 años después con reinervación de los músculos laríngeos, por lo que puede intentarse con el ánimo de mejorar la calidad de vida de los pacientes [26].

#### *Reinervación selectiva*

Indicada en el caso de las parálisis bilaterales tiene como objetivo la restauración de la funcionalidad respiratoria y fonatoria de la laringe recuperando los movimientos de las cuerdas vocales en fonación y en respiración.

Se utilizan nervios que se activan sincrónicamente con la respiración (como es el caso de la primera raíz del nervio frénico) para la reinervación del músculo cricoaritenoideo posterior encargado de la apertura laríngea.

Por otro lado, se anastomosa la rama anterior del nervio recurrente (encargada de la inervación del músculo tiroaritenoideo) con la rama nerviosa que inerva el músculo tiroaritenoideo mediante la interposición de un injerto del nervio auricular mayor o del nervio sural.

Desafortunadamente, estas técnicas muy promocionadas en la laringe [95] por diferentes autores como Charles H. Frazier [96], Sir Charles Ballance [97], Frank H. Lahey [4] han sido puestas en su justo lugar debido al fracaso repetido, aunque ello no ha moderado el interés por ellos [98] impulsado últimamente por la introducción de la óptica, la instrumentación y la técnica microquirúrgica. Sin embargo, a pesar de los avances tanto técnicos como biológicos, los resultados clínicos después de la reinervación de la parálisis bilateral de cuerdas vocales de origen neurogénico han sido

impredicibles y decepcionantes. La excepción es el grupo del profesor Jean Paul Marie en Rouen (Francia) que, desde hace aproximadamente 15 años, ha obtenido resultados bastante exitosos popularizándose su metodología en otros profesionales de Reino Unido o China.

Los últimos experimentos realizados por Li et al. han informado recientemente sobre 44 pacientes tratados con reinervación laríngea selectiva utilizando el nervio frénico izquierdo [99]. Informan sobre la disección y la exposición del segmento intralaríngeo de la cuerda vocal izquierda paralizada (requiere una ventana de la lámina tiroidea posteroinferior). Se seccionaron todas las ramas aductorales, (rama tiroaritenoides, rama cricoaritenoides lateral y rama interaritenoides). El extremo proximal del nervio frénico izquierdo se transpone en la parte superior y se anastomosa en el extremo distal del nervio recurrente ipsilateral. Informan sobre el retorno de la función pulmonar casi normal, una voz sostenida y unos excelentes resultados de deglución, junto con la evidencia de reinervación mediante EMGL. El 75% de sus pacientes demostraron una abducción de moderada a buena en el examen clínico. A los 12 meses, vieron una recuperación de 40 a 80% en el movimiento diafragmático. La presión inspiratoria máxima (PImax) se redujo significativamente en comparación con los valores de referencia normales un año después de la operación, pero se mantuvo más alta que los valores preoperatorios. Sus resultados son esperanzadores y requieren confirmación con la réplica por otros grupos.

#### *Estimulación laríngea*

Otra línea de investigación prometedora es la de los estimuladores implantables, que mantienen la movilidad y los patrones de voz, pero aún no se han convertido en una opción convencional disponible para pacientes fuera de los protocolos experimentales [100].

Sobre la base de la interfaz exitosa de la tecnología de estimulación eléctrica y la enfermedad

humana en el campo de la otorrinolaringología en la implantación coclear, los investigadores han buscado la aplicación de conjuntos de electrodos externos para estimular el músculo cricoaritenoides posterior para generar una abducción. Han sido múltiples las dificultades de estos y sin resultados extrapolables. Diseñados principalmente para la estimulación de la médula espinal en el dolor crónico en combinación con un electrodo de estimulación cerebral profunda, han sido aplicados con éxito en modelos animales [101]. Recientemente se han iniciado estudios con estos dispositivos en humanos. Con total seguridad el avance tecnológico continuará ofreciendo un potencial para una aplicación eficiente en la estimulación laríngea a lo largo de la próxima década.

#### CONCLUSIONES

El manejo postoperatorio de una parálisis de cuerda vocal unilateral- o bilateral comienza con una evaluación exhaustiva fundamentalmente clínica para determinar el grado de parálisis y la lateralidad de estas. Existe una gran cantidad de opciones para el paciente desde técnicas de terapia de voz no invasivas hasta procedimientos temporales y permanentes con un fuerte énfasis en la detección temprana, la evaluación y el tratamiento. El curso del tratamiento es dictado por la presentación clínica y los síntomas del paciente y, a menudo, existe una gran variabilidad entre los pacientes en función de factores tales como la extensión de la lesión, el pronóstico y las demandas vocales.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Le VQ, Ngo QD, Ngo XQ. Nonrecurrent laryngeal nerve in thyroid surgery: Frequency, anatomical variations according to a new classification and surgery consideration. *Head Neck*. 2019;41(9):2969-75.
2. Rosenthal LHS, Benninger MS, Deeb RH. Vocal fold immobility: a longitudinal analy-

- sis of etiology over 20 years. *Laryngoscope*. 2007;117(10):1864–70.
3. Hermann M, Alk G, Roka R, Glaser K, Freissmuth M. Laryngeal recurrent nerve injury in surgery for benign thyroid diseases: effect of nerve dissection and impact of individual surgeon in more than 27,000 nerves at risk. *Ann Surg*. 2002 Feb;235(2):261–8.
  4. Lahey FH, Hoover WB. Injuries to the recurrent laryngeal nerve in thyroid operations: their management and avoidance. *Ann Surg*. 1938 Oct;108(4):545–62.
  5. Joliat G-R, Guarnero V, Demartines N, Schweizer V, Matter M. Recurrent laryngeal nerve injury after thyroid and parathyroid surgery: Incidence and postoperative evolution assessment. *Medicine (Baltimore)*. 2017 Apr;96(17):e6674.
  6. Lynch J, Parameswaran R. Management of unilateral recurrent laryngeal nerve injury after thyroid surgery: A review. *Head Neck*. 2017;39(7):1470–8.
  7. Calò PG, Pisano G, Medas F, Tatti A, Tuveri M, Nicolosi A. Risk factors in reoperative thyroid surgery for recurrent goitre: our experience. *G Chir*. 2012 Oct;33(10):335–8.
  8. Christou N, Mathonnet M. Complications after total thyroidectomy. *J Visc Surg*. 2013 Sep;150(4):249–56.
  9. Rosato L, Avenia N, Bernante P, De Palma M, Gulino G, Nasi PG, et al. Complications of Thyroid Surgery: Analysis of a Multicentric Study on 14,934 Patients Operated on in Italy over 5 Years. *World J Surg*. 2004.
  10. Schneider M, Dahm V, Passler C, Sterrer E, Mancusi G, Repasi R, et al. Complete and incomplete recurrent laryngeal nerve injury after thyroid and parathyroid surgery: Characterizing paralysis and paresis. *Surgery*. 2019; 166(3):369–74.
  11. Aspinall S, Oweis D, Chadwick D. Effect of surgeons' annual operative volume on the risk of permanent Hypoparathyroidism, recurrent laryngeal nerve palsy and Haematoma following thyroidectomy: analysis of United Kingdom registry of endocrine and thyroid surgery (UKRETS). *Langenbeck's Arch Surg*. 2019;404(4):421–30.
  12. Sosa JA, Bowman HM, Tielsch JM, Powe NR, Gordon TA, Udelsman R. The importance of surgeon experience for clinical and economic outcomes from thyroidectomy. *Ann Surg*. 1998 Sep;228(3):320–30.
  13. Godballe C, Madsen AR, Sørensen CH, Schytte S, Trolle W, Helweg-Larsen J, et al. Risk factors for recurrent nerve palsy after thyroid surgery: a national study of patients treated at Danish departments of ENT Head and Neck Surgery. *Eur Arch oto-rhino-laryngology Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngological Soc Affil with Ger Soc Oto-Rhino-Laryngology - Head Neck Surg*. 2014 Aug;271(8):2267–76.
  14. Merati AL, Shemirani N, Smith TL, Toohill RJ. Changing trends in the nature of vocal fold motion impairment. *Am J Otolaryngol*. 2006;27(2):106–8.
  15. Cavo JW. True vocal cord paralysis following intubation. *Laryngoscope*. 1985 Nov;95(11):1352–9.
  16. Rubin AD, Hawkshaw MJ, Moyer CA, Dean CM, Sataloff RT. Arytenoid cartilage dislocation: A 20-year experience. *J Voice*. 2005;19(4):687–701.
  17. Yamanaka H, Hayashi Y, Watanabe Y, Uematu H, Mashimo T. Prolonged hoarseness and arytenoid cartilage dislocation after tracheal intubation. *Br J Anaesth*. 2009 Sep;103(3):452–5.
  18. Fewins J, Simpson CB, Miller FR. Complications of thyroid and parathyroid surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2003 Feb;36(1):189–206, x.
  19. Hermann M, Keminger K, Kober F, Nekahm D. [Risk factors in recurrent nerve paralysis: a statistical analysis of 7566 cases of struma surgery]. *Chirurg*. 1991 Mar;62(3):182–7; discussion 188.
  20. Gardner GM, Smith MM, Yaremchuk KL, Peterson EL. The cost of vocal fold paralysis after thyroidectomy. *Laryngoscope*. 2013;123(6):1455–63.
  21. DiLisio RP, Mazzeffi MA, Bodian CA, Fischer GW. Vocal cord paralysis after aortic surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2013 Jun;27(3):522–7.
  22. Ohta N, Kuratani T, Hagihira S, Kazumi K-I, Kaneko M, Mori T. Vocal cord paralysis after aortic arch surgery: predictors and clinical outcome. *J Vasc Surg*. 2006 Apr;43(4):721–8.

23. Enomoto K, Uchino S, Watanabe S, Enomoto Y, Noguchi S. Recurrent laryngeal nerve palsy during surgery for benign thyroid diseases: risk factors and outcome analysis. *Surgery*. 2014 Mar;155(3):522–8.
24. Valardo E, Ansaldo GL, Mascherini M, Cafiero F, Minuto MN. Neurological complications in thyroid surgery: a surgical point of view on laryngeal nerves. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2014;5:108.
25. Wang C-C, Chang M-H, De Virgilio A, Jiang R-S, Lai H-C, Wang C-P, et al. Laryngeal electromyography and prognosis of unilateral vocal fold paralysis--a long-term prospective study. *Laryngoscope*. 2015 Apr;125(4):898–903.
26. Dzodic R, Markovic I, Santrac N, Buta M, Djuricic I, Lukic S. Recurrent Laryngeal Nerve Liberations and Reconstructions: A Single Institution Experience. *World J Surg*. 2016 Mar;40(3):644–51.
27. Rubin AD, Sataloff RT. Vocal Fold Paresis and Paralysis. *Otolaryngol Clin North America*. 2007;40(5):1109-31, viii-ix.
28. Fleischer S, Schade G, Hess MM. Office-based laryngoscopic observations of recurrent laryngeal nerve paresis and paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2005 Jun;114(6):488–93.
29. Gilony D, Gilboa D, Blumstein T, Murad H, Talmi YP, Kronenberg J, et al. Effects of tracheostomy on well-being and body-image perceptions. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005 Sep;133(3):366-71.
30. Woodson GE. Configuration of the glottis in laryngeal paralysis. I: Clinical study. *Laryngoscope*. 1993 Nov;103(11 Pt 1):1227–34.
31. Hirano M, Ohala J, Vennard W. The function of laryngeal muscles in regulating fundamental frequency and intensity of phonation. *J Speech Hear Res*. 1969 Sep;12(3):616–28.
32. Roy N, Smith ME, Houtz DR. Laryngeal features of external superior laryngeal nerve denervation: revisiting a century-old controversy. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2011 Jan;120(1):1–8.
33. Leder SB, Ross DA. Incidence of vocal fold immobility in patients with dysphagia. *Dysphagia*. 2005;20(2):163–7; discussion 168-9.
34. Bequignon E, Dang H, Zerah-Lancner F, Coste A, Boyer L, Papon J-F. Unilateral recurrent laryngeal nerve palsy post-thyroidectomy: Looking for hyperventilation syndrome. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2019; pii: S1879-7296(19)30111-5.
35. O'Neill JP, Fenton JE. The recurrent laryngeal nerve in thyroid surgery. *Surg J R Coll Surg Edinburgh Irel*. 2008 Dec;6(6):373–7.
36. Mattsson P, Hydman J, Svensson M. Recovery of laryngeal function after intraoperative injury to the recurrent laryngeal nerve. *Gland Surg*. 2015 Feb;4(1):27–35.
37. Tomoda C, Hirokawa Y, Uruno T, Takamura Y, Ito Y, Miya A, et al. Sensitivity and specificity of intraoperative recurrent laryngeal nerve stimulation test for predicting vocal cord palsy after thyroid surgery. *World J Surg*. 2006 Jul;30(7):1230–3.
38. Dionigi G, Boni L, Rovera F, Rausei S, Castelnovo P, Dionigi R. Postoperative laryngoscopy in thyroid surgery: proper timing to detect recurrent laryngeal nerve injury. *Langenbeck's Arch Surg*. 2010 Apr;395(4):327–31.
39. Bergenfelz A, Jansson S, Kristoffersson A, Mårtensson H, Reihné E, Wallin G, et al. Complications to thyroid surgery: results as reported in a database from a multicenter audit comprising 3,660 patients. *Langenbeck's Arch Surg*. 2008 Sep;393(5):667–73.
40. Rosow DE, Sulica L. Laryngoscopy of vocal fold paralysis: evaluation of consistency of clinical findings. *Laryngoscope*. 2010 Jul;120(7):1376–82.
41. Okamoto I, Tokashiki R, Hiramatsu H, Motohashi R, Suzuki M. Detection of passive movement of the arytenoid cartilage in unilateral vocal-fold paralysis by laryngoscopic observation: Useful diagnostic findings. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2012 Feb;269(2):565-70.
42. De Virgilio A, Chang M-H, Jiang R-S, Wang C-P, Wu S-H, Liu S-A, et al. Influence of superior laryngeal nerve injury on glottal configuration/function of thyroidectomy-induced unilateral vocal fold paralysis. *Otolaryngol Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol Neck Surg*. 2014 Dec;151(6):996–1002.

43. Clavé P, Arreola V, Romea M, Medina L, Palomera E, Serra-Prat M. Accuracy of the volume-viscosity swallow test for clinical screening of oropharyngeal dysphagia and aspiration. *Clin Nutr.* 2008 Dec;27(6):806–15.
44. Martin JH, Thomson JE, Aviv JE, Kim T, Diamond B, Sacco RL, et al. Laryngopharyngeal sensory discrimination testing and the laryngeal adductor reflex. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1999;108(8):725-30.
45. Merati AL. In-office Evaluation of Swallowing. FEES, Pharyngeal Squeeze Maneuver, and FEESST. *Otolaryngol Clin North Am.* 2013 Feb;46(1):31-9.
46. Rontal E, Rontal M, Silverman B, Kileny PR. The clinical differentiation between vocal cord paralysis and vocal cord fixation using electromyography. *Laryngoscope.* 1993 Feb;103(2):133–7.
47. Grosheva M, Wittekindt C, Pototschnig C, Lindenthaler W, Guntinas-Lichius O. Evaluation of peripheral vocal cord paralysis by electromyography. *Laryngoscope.* 2008 Jun;118(6):987–90.
48. Benjamin B. Vocal cord paralysis, synkinesis and vocal fold motion impairment. *ANZ J Surg.* 2003 Oct;73(10):784–6.
49. Blitzer A, Crumley RL, Dailey SH, Ford CN, Floeter MK, Hillel AD, et al. Recommendations of the NeuroLaryngology Study Group on laryngeal electromyography. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009 Jun;140(6):782-93.
50. Sataloff RT, Praneetvatakul P, Heuer RJ, Hawkshaw MJ, Heman-Ackah YD, Schneider SM, et al. Laryngeal electromyography: clinical application. *J Voice.* 2010 Mar;24(2):228-34.
51. Rickert SM, Childs LE, Carey BT, Murry T, Sulica L. Laryngeal electromyography for prognosis of vocal fold palsy: a meta-analysis. *Laryngoscope.* 2012 Jan;122(1):158–61.
52. Smith LJ, Rosen CA, Niyonkuru C, Munin MC. Quantitative electromyography improves prediction in vocal fold paralysis. *Laryngoscope.* 2012 Apr;122(4):854–9.
53. Ingle JW, Young VN, Smith LJ, Munin MC, Rosen CA. Prospective evaluation of the clinical utility of laryngeal electromyography. *Laryngoscope.* 2014 Dec;124(12):2745–9.
54. Song Phillip C, Bruch Jean, and Franco Ramon A. Jr. HI. Postoperative Management of Unilateral RLN Paralysis. In: Randolph GW, editor. *The Recurrent and Superior Laryngeal Nerves.* Switzerland: Springer International Publishing; 2016. p. 271–84.
55. Nouraei SAR, Whitcroft K, Patel A, Chatrath P, Sandhu GS, Kaddour H. Impact of unilateral vocal fold mobility impairment on laryngopulmonary physiology. *Clin Otolaryngol.* 2014;39(4): 210-5.
56. Steurer M, Passler C, Denk DM, Schneider B, Niederle B, Bigenzahn W. Advantages of recurrent laryngeal nerve identification in thyroidectomy and parathyroidectomy and the importance of preoperative and postoperative laryngoscopic examination in more than 1000 nerves at risk. *Laryngoscope.* 2002 Jan;112(1):124–33.
57. De Palma M, Rosato L, Zingone F, Orlando G, Antonino A, Vitale M, et al. Post-thyroidectomy complications. The role of the device: bipolar vs ultrasonic device: Collection of data from 1,846 consecutive patients undergoing thyroidectomy. *Am J Surg.* 2016 Jul;212(1):116–21.
58. Schindler A, Bottero A, Capaccio P, Ginocchio D, Adorni F, Ottaviani F. Vocal Improvement After Voice Therapy in Unilateral Vocal Fold Paralysis. *J Voice.* 2008; 22(1):113-8.
59. D'Alatri L, Galla S, Rigante M, Antonelli O, Buldrini S, Marchese MR. Role of early voice therapy in patients affected by unilateral vocal fold paralysis. *J Laryngol Otol.* 2008 Sep;122(9):936–41.
60. Isshiki N. Mechanical and dynamic aspects of voice production as related to voice therapy and phonosurgery. *J Voice.* 1998 Jun;12(2):125–37.
61. Brandenburg JH, Kirkham W, Koschke D. Vocal cord augmentation with autogenous fat. *Laryngoscope.* 1992 May;102(5):495–500.
62. Song PC, Sung CK, Franco RA. Voice outcomes after endoscopic injection laryngoplasty with hyaluronic acid stabilized gel. *Laryngoscope.* 2010;120 Suppl 4:S199.
63. Bhattacharyya N, Batirel H, Swanson SJ. Improved outcomes with early vocal fold medialization for

- vocal fold paralysis after thoracic surgery. *Auris Nasus Larynx*. 2003 Feb;30(1):71–5.
64. Alghonaim Y, Roskies M, Kost K, Young J. Evaluating the timing of injection laryngoplasty for vocal fold paralysis in an attempt to avoid future type I thyroplasty. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013 Mar;42:24.
65. Yung KC, Likhterov I, Courey MS. Effect of temporary vocal fold injection medialization on the rate of permanent medialization laryngoplasty in unilateral vocal fold paralysis patients. *Laryngoscope*. 2011 Oct;121(10):2191–4.
66. Friedman AD, Burns JA, Heaton JT, Zeitels SM. Early versus late injection medialization for unilateral vocal cord paralysis. *Laryngoscope*. 2010 Oct;120(10):2042–6.
67. Arviso LC, Johns MM, Mathison CC, Klein AM. Long-term outcomes of injection laryngoplasty in patients with potentially recoverable vocal fold paralysis. *Laryngoscope*. 2010 Nov;120(11):2237–40.
68. Lagier A MJ. Cirugía de las parálisis laríngeas. EMC - Cirugía otorrinolaringológica y Cervicofac. 2015;16(1):1-22 [Artículo E – 46-380].
69. Hess M, Schroeder D, Püschel K. Sling arytenoid adduction. *Eur Arch oto-rhino-laryngology Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngological Soc Affil with Ger Soc Oto-Rhino-Laryngology - Head Neck Surg*. 2011 Jul;268(7):1023–8.
70. Li AJ, Johns MM, Jackson-Menaldi C, Dailey S, Heman-Ackah Y, Merati A, et al. Glottic closure patterns: type I thyroplasty versus type I thyroplasty with arytenoid adduction. *J Voice Off J Voice Found*. 2011 May;25(3):259–64.
71. Mortensen M, Carroll L, Woo P. Arytenoid adduction with medialization laryngoplasty versus injection or medialization laryngoplasty: the role of the arytenoidopexy. *Laryngoscope*. 2009 Apr;119(4):827–31.
72. McCulloch TM, Hoffman HT, Andrews BT, Karnell MP. Arytenoid adduction combined with Gore-Tex medialization thyroplasty. *Laryngoscope*. 2000 Aug;110(8):1306–11.
73. Chester MW, Stewart MG. Arytenoid adduction combined with medialization thyroplasty: an evidence-based review. *Otolaryngol Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol Neck Surg*. 2003 Oct;129(4):305–10.
74. Zeitels SM, Hillman RE, Desloge RB, Bunting GA. Cricothyroid sublaxation: a new innovation for enhancing the voice with laryngoplastic phonosurgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1999 Dec;108(12):1126–31.
75. Chen X, Wan P, Yu Y, Li M, Xu Y, Huang P, et al. Types and timing of therapy for vocal fold paresis/paralysis after thyroidectomy: a systematic review and meta-analysis. *J Voice Off J Voice Found*. 2014 Nov;28(6):799–808.
76. Woodson GE. Spontaneous laryngeal reinnervation after recurrent laryngeal or vagus nerve injury. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2007 Jan;116(1):57–65.
77. Ekblom DC, Garrett CG, Yung KC, Johnson FL, Billante CR, Zeale DL, et al. Botulinum toxin injections for new onset bilateral vocal fold motion impairment in adults. *Laryngoscope*. 2010 Apr;120(4):758–63.
78. King B. New and function-restoring operation for bilateral abductor cord paralysis: preliminary report. *JAMA*. 1939;112(9):814–23.
79. Kirchner FR. Endoscopic lateralization of the vocal cord in abductor paralysis of the larynx. *Laryngoscope*. 1979 Nov;89(11):1779–83.
80. Lichtenberger G. Reversible lateralization of the paralyzed vocal cord without tracheostomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2002 Jan;111(1):21–6.
81. C. J. Ventriculocordectomy: a new operation for the cure of goitrous paralytic laryngeal stenosis. *Arch Surg*. 1922;4(2):257–74.
82. Woodman D. A modification of the extralaryngeal approach to arytenoidectomy for bilateral abductor paralysis. *Arch Otolaryngol*. 1946 Jan;43:63–5.
83. Thornell WC. Intralaryngeal approach for arytenoidectomy in bilateral abductor paralysis of the vocal cords; a preliminary report. *Arch Otolaryngol*. 1948 Apr;47(4):505–8.
84. Ossoff RH, Sisson GA, Duncavage JA, Moselle HI, Andrews PE, McMillan WG. Endoscopic laser arytenoidectomy for the treatment of bilateral vocal cord paralysis. *Laryngoscope*. 1984 Oct;94(10):1293–7.

85. Maurizi M, Paludetti G, Galli J, Cosenza A, Di Girolamo S, Ottaviani F. CO2 laser subtotal arytenoidectomy and posterior true and false cordotomy in the treatment of post-thyroidectomy bilateral laryngeal fixation in adduction. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 1999;256(6):291-5.
86. DP KHD. Carbon dioxide laser posterior cordectomy for treatment of bilateral vocal cord paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1989; 98(12 Pt 1):930-4.
87. Laccourreye O, Paz Escovar MI, Gerhardt J, Hans S, Biacabe B, Brasnu D. CO2 laser endoscopic posterior partial transverse cordotomy for bilateral paralysis of the vocal fold. *Laryngoscope.* 1999 Mar;109(3):415-8.
88. Dedo HH, Sooy CD. Endoscopic laser repair of posterior glottic, subglottic and tracheal stenosis by division or micro-trapdoor flap. *Laryngoscope.* 1984 Apr;94(4):445-50.
89. Galebsky A. Über plastische Laryngostomie. *Monatsschrift für Ohrenheilkunde und Laryngorhinologie.* 1927;61:557-70.
90. Rethi A. [A new surgical method for bilateral paramesial fixation of the vocal cords with reference to the operation for cicatricial laryngeal stenosis]. *Z Laryngol Rhinol Otol.* 1955 Jul;34(7):464-72.
91. Woodson G. Arytenoid abduction for bilateral vocal fold immobility. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011 Dec;19(6):428-33.
92. Miyauchi A, Ishikawa H, Matsusaka K, Maeda M, Matsuzuka F, Hirai K, et al. [Treatment of recurrent laryngeal nerve paralysis by several types of nerve suture]. *Nihon Geka Gakkai Zasshi.* 1993 Jun;94(6):550-5.
93. Feng Y, Yang D, Liu D, Chen J, Bi Q, Luo K. [Immediate recurrent laryngeal nerve reconstruction in the treatment of thyroid cancer invading the recurrent laryngeal nerve]. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi.* 2014 Aug;36(8):621-5.
94. Iwaki S, Maeda T, Saito M, Otsuki N, Takahashi M, Wakui E, et al. Role of immediate recurrent laryngeal nerve reconstruction in surgery for thyroid cancers with fixed vocal cords. *Head Neck.* 2017;39(3):427-31.
95. Colledge L. On the possibility of restoring movement to a paralysed vocal cord by nerve anastomosis: (An Experimental Inquiry.). *Br Med J.* 1925 Mar 21;1(3351):547-8.
96. Frazier CH. The treatment of paralysis of the recurrent laryngeal nerve by nerve anastomosis. *Ann Surg.* 1924; 79(2):161-71.
97. Barnes EB, Ballance C. Anastomosis of Recurrent Laryngeal to Phrenic Nerves: Some Recovery of Function. *Br Med J.* 1927 Jul 30;2(3473):158-9.
98. Paniello RC. Laryngeal reinnervation. *Otolaryngol Clin North Am.* 2004 Feb;37(1):161-81, vii-viii.
99. Li M, Chen S, Zheng H, Chen D, Zhu M, Wang W, et al. Reinnervation of Bilateral Posterior Cricothyroid Muscles Using the Left Phrenic Nerve in Patients with Bilateral Vocal Fold Paralysis. *PLoS One.* October 2, 2013; <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077233>.
100. Nomura K, Kunibe I, Katada A, Wright CT, Huang S, Choksi Y, et al. Bilateral motion restored to the paralyzed canine larynx with implantable stimulator. *Laryngoscope.* 2010 Dec;120(12):2399-409.
101. Zelear DL, Kunibe I, Nomura K, Billante C, Singh V, Huang S, et al. Rehabilitation of bilaterally paralyzed canine larynx with implantable stimulator. *Laryngoscope.* 2009;119(9): 1737-44.