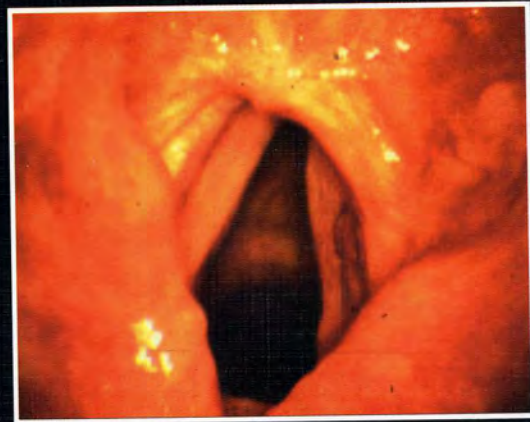
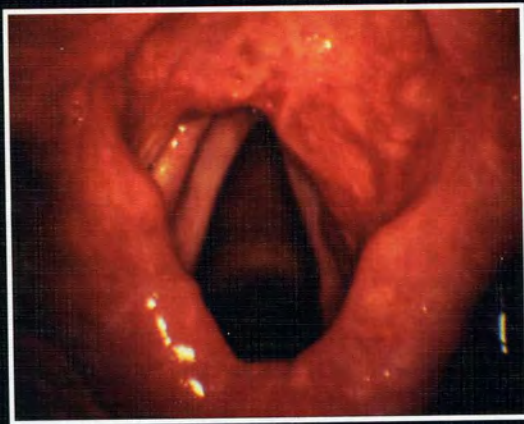
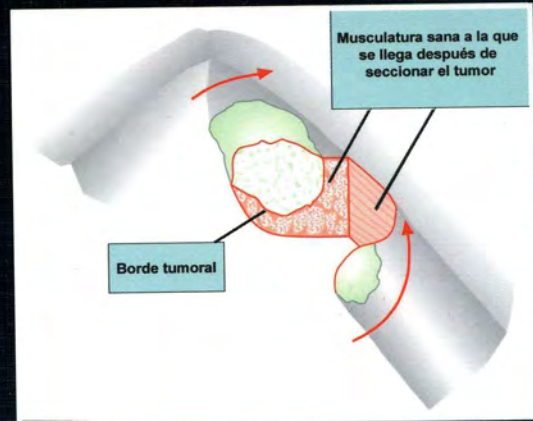
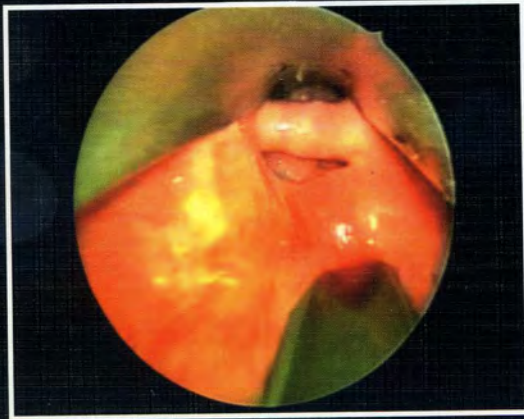


CIRUGÍA CON LÁSER CO₂ en la vía aerodigestiva superior



**Manuel Bernal Sprekelsen
José Luis Blanch
Isabel Vilaseca**

**Con la colaboración especial de:
Wolfgang Steiner y Petra Ambrosch**

Los autores no se hacen responsables de la utilización inadecuada de las indicaciones expresadas en la obra o de la realización de las técnicas propuestas, sin el debido entrenamiento y conocimiento de la anatomía. Asimismo, recomiendan que, en caso de utilizar los tratamientos médicos sugeridos, se comprueben antes las indicaciones, contraindicaciones, efectos secundarios y las características particulares de cada patología y de cada paciente.

Los autores

Título original: "Cirugía con láser CO₂ en la vía aerodigestiva superior"

Editores:

Manuel Bernal Sprekelsen
José Luis Blanch
Isabel Vilaseca
Wolfgang Steiner
Petra Ambrosch

©Copyright, 2004: Manuel Bernal Sprekelsen, José Luis Blanch, Isabel Vilaseca, Wolfgang Steiner, Petra Ambrosch

©Copyright, 2004: E.U.R.O.M.E.D.I.C.E. Ediciones Médicas, S.L.
Avda. dels Vents 9-13, Esc. B, 2º 1ª, Edificio Blurbis - 08917 Badalona
E-mail: euromedice@euromedice.net

Director de arte: Enric Ciurana
Diseño y maquetación: Beatriz García y Meritxell Parladé
Revisión de estilo: Mayte Sierra

Edición patrocinada por Almirall

Depósito legal: B-38027-2004
ISBN: 84-931353-7-2
Comunicado como soporte válido

Revisión actualizada: septiembre 2004

Reservados todos los derechos de la edición. Prohibida la reproducción total o parcial de este material, fotografías y tablas de los contenidos, ya sea mecánicamente, por fotocopia o cualquier otro sistema de reproducción, sin autorización expresa del propietario del copyright

39. La voz tras la cirugía láser en el carcinoma glótico

I. Vilaseca, P. Huerta,
A.M. Fernández-Planas

1. INTRODUCCIÓN

Tanto la Radioterapia (RDT) como la cordectomía endoscópica con láser de CO₂ (CL), se utilizan eficazmente en el tratamiento del cáncer laríngeo en estadio precoz. Estos dos tratamientos consiguen unos índices de recidiva y supervivencia similares;¹⁻⁹ sin embargo, existe una persistente controversia acerca de los resultados funcionales, especialmente de sus efectos sobre la calidad de voz.⁸⁻¹⁰ A día de hoy todavía no existe un buen estudio aleatorizado que permita de manera fehaciente evaluar los dos tratamientos. El motivo es múltiple. Por un lado, las posibles diferencias presumibles entre ambos tratamientos son pequeñas, por lo que el tamaño de la muestra debería ser demasiado grande para ser realizado en un espacio razonable de tiempo y en una única institución. Por otro lado, no parece existir un interés real por parte de los facultativos médicos, convencidos cada uno de ellos de que su tratamiento es el más adecuado.

En muchos centros el tratamiento de elección del carcinoma glótico precoz sigue siendo la radioterapia, por considerarse que la calidad de voz es mejor que con la cirugía. Este concepto proviene de la época en que el tratamiento quirúrgico del cáncer glótico consistía en la cordectomía o la laringectomía parcial vertical por vía externa, un procedimiento agresivo que crea una incompetencia glótica asociada a una voz débil y con escape de aire. Sin embargo, en las últimas décadas, la difusión del tratamiento endoscópico con láser, mucho menos agresivo que los abordajes externos y que permite su realización en el mismo acto de la toma biopsica, ha cambiado esta perspectiva. Cada vez son más numerosas las publicaciones

que evidencian que la cordectomía endoscópica con láser de CO₂ en pacientes seleccionados consigue resultados vocales equivalentes a los del tratamiento con radioterapia.^{9,11-12} Así, aspectos como el cumplimiento, las complicaciones, las posibilidades de rescate curativo en caso de recidiva, el coste del procedimiento y la opción de reservar la radioterapia para aquellos casos no infrecuentes de segundas neoplasias parecen favorecer paulatinamente a la opción quirúrgica.

El objetivo de este capítulo es analizar la función vocal tras el tratamiento del carcinoma de glotis mediante resección transoral con láser de CO₂ bajo control microscópico. Para ello, se ha realizado una revisión de la literatura (véase la tabla 1), con especial énfasis en los resultados funcionales y los métodos utilizados para su evaluación. El capítulo incluye, además, los resultados preliminares de calidad de voz en pacientes intervenidos en el Hospital Clínico y Universitario de Barcelona.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE VOZ

Uno de los principales problemas a la hora de evaluar los resultados de la calidad vocal tras el tratamiento con cirugía láser es la falta de estandarización de los estudios. Así, no es infrecuente que aspectos tan relevantes como el tipo de cordectomía, el momento de análisis de la voz, las muestras y parámetros evaluados (perceptivos y objetivos), y el tipo de personal que lo realiza difieran ampliamente entre los distintos trabajos.

TABLA 1-> Revisión de los resultados de calidad de voz publicados en la literatura en pacientes tratados de carcinoma glótico mediante Cordectomía Láser (CL) y Radioterapia (RDT). Los datos referidos al tipo de cordectomía se han categorizado según la clasificación propuesta por la *European Laryngological Society*.²⁵

Autor	Tipo de estudio	TNM	N	Tratamiento	Tipo de cordectomía	Personal evaluador	Métodos de evaluación	Comentarios
Hirano M y colaboradores, <i>Ann Otol Rhinol Laryngol</i> , 1985 ¹¹	Prospectivo. Comparación CL con RDT	T1a	11 8 14	CL + RDT CL RDT	I-IV		Estroboscopia, GRBAS, pruebas aerodinámicas, análisis acústico	Mínima diferencia entre el grupo láser vs. RDT en voz de conversación (CL algo peor). El grupo de CL incluye 11 pacientes tratados con CL + RDT
Koufman JA. <i>Otolaryngol Head Neck Surg</i> , 1986 ²⁶	Prospectivo	T1	11 5	CL RDT + CL	I-V	Foniatras	Escala perceptiva	81% pacientes con voz normal. Radioterapia previa, afectación de la comisura y resección de más 1/2 músculo vocal se asocian a peor voz
Epstein BE y colaboradores, <i>Radiology</i> , 1990 ⁷	Retrospectivo. Comparación RDT con CL	T1a	42 13	RDT CL	- NC	ORL, radioterapeutas	Escala perceptual diseñada para el estudio	No diferencias el control local. Mejor voz con RDT ($p = 0,012$). La CL con una media de 2,1 intervenciones
McGuirt F y colaboradores, <i>Ann Otol Rhinol Laryngol</i> , 1992 ¹⁴	Retrospectivo	T1a	22	CL	I-III	Logopedas, médicos, pacientes	Estroboscopia, análisis perceptual con escala propia, análisis acústico	Los pacientes consideran su voz como normal o casi normal
Cragle SP y colaboradores, <i>Otolaryngol Head Neck Surg</i> , 1993 ²⁹ y controles	Revisión y análisis, retrospectivo. Comparación RDT, CL y controles	T1	20 11	RDT CL	NC		Estroboscopia, análisis acústico, tests aerodinámicos	Igual voz entre RDT y CL, aunque ambos peor que controles. Menor coste con láser
McGuirt F y colaboradores, <i>Arch Otolaryngol Head Neck</i> , 1994 ¹²	Retrospectivo (<6 meses tras tratamiento)	T1a	13 11	RDT CL	I-III	Pacientes, logopedas, ORL, radioterapeutas	Escala subjetiva diseñada para el estudio (1-5) análisis acústico	CL en casos seleccionados tiene menor coste y similar voz
Rydell R y colaboradores, <i>Acta Otolaryngol</i> , 1995 ³³	Prospectivo, longitudinal (pre, 3 m y 24 m). Comparación RDT, CL y controles	T1a	18 18	RDT CL	NC	Logopedas y personal no entrenado	Análisis acústico, análisis perceptual (GRBAS, escala propia)	Mejor voz con RDT

TABLA 1 >> (continuación)

Autor	Tipo de estudio	TNM	N	Tratamiento	Tipo de cordectomía	Personal evaluador	Métodos de evaluación	Comentarios
Kielmann y colaboradores, <i>J Laryngol Otol</i> , 1996 ²⁷	Retrospectivo. Compara LPe con CL (mínimo de 6 m tras cirugía)	T1a	27 26	CL LPe	NC		Estroboscopia, análisis perceptual (escala propia), análisis acústico y aerodinámico	CL tiene mejor voz (acústico y subjetivo) que LPe, preserva mecanismo glótico para fonación en 81% vs. 19% en LPe y ocasiona menos sinequias
Sittel y colaboradores, <i>Otolaryngol Head Neck Surg</i> , 1998 ²¹	Prospectivo	Tis (3), T1a (35), T1b (3), T2(39)	80	CL	I-V	Logopedas, ORL	Estroboscopia, análisis perceptual, análisis acústico	Los resultados dependen del mecanismo de producción de la voz y de la preservación o no de la comisura. No aprecian beneficio en el tratamiento foniátrico
Rosier JF y colaboradores, <i>Radiother Oncol</i> , 1998 ⁹	Retrospectivo. Compara LPe, RT y CL	T1a	7 6 5	RDT CL LPe	NC	Pacientes, ORL, logopeda	Escala perceptual diseñada para el estudio	No hay diferencias en el control local. RDT y CL mejor voz que LPe. RDT tendencia a mejor voz que CL. Muy poco poder estadístico. Los pacientes están más satisfechos que los médicos
Delsupehe KG y colaboradores <i>Otolaryngol Head Neck Surg</i> , 1999 ⁴⁰	Prospectivo, longitudinal (pre, pos, 6 m, 24 m). Compara RDT con CL	Lesiones benignas Tis, T1	12 30	RDT CL	I-III	Logopedas, personal no específicamente entrenado	Análisis perceptual con escala propia	Tras tratamiento CL peor voz que RDT, pero a partir de los 6 meses se igualan
Verdonck-de-Leeuw IM y colaboradores <i>Laryngoscope</i> , 1999 ⁴¹	En parte retrospectivo y en parte prospectivo longitudinal. Compara RDT con grupo control	T1	60	RDT		Personal entrenado	Estroboscopia, análisis perceptual (escala propia), análisis acústico, tests aerodinámicos	El 55% de los pacientes tiene una voz normal. La edad, <i>stripping</i> durante la biopsia y persistencia del hábito tabáquico influyen negativamente en la voz final
Rovirosa A y colaboradores <i>Int J Radiat Oncology Biol Phys</i> , 2000 ²⁰	Prospectivo. Compara RDT con grupo control	Tis-T1	18	RDT	Tumores de pequeño volumen	Pacientes y logopedas	Evaluación perceptiva (GRBAS, escala propia), análisis acústico	Hay diferencias entre los pacientes radiados y los controles

TABLA 1->> (continuación)

Autor	Tipo de estudio	TNMM	N	Tratamiento	Tipo de cordectomía	Personal evaluador	Métodos de evaluación	Comentarios
Honocoddeeval-Boltezar I y colaboradores, <i>Arch Otolaryngol Head Neck Surg</i> , 2000 ⁴²	Retrospectivo. Compara RDT con controles	T1 T2	43 7	RDT			Estroboscopia, análisis acústico	Los pacientes tratados con RDT tienen peor voz que los controles
Zeitels SM y colaboradores, <i>Ann Otol Rhinol Laryngol</i> , 2002 ³²	Prospectivo	T1a (28), T2a (4)		CL	I-V +/- cirugía reconstructiva (10)		Análisis acústico y aerodinámico	Voz conversacional normal o casi normal en la mayoría de pacientes tras fonocirugía (resección +/- reconstrucción)
Tamura E y colaboradores, <i>Laryngoscope</i> , 2003 ³¹	Retrospectivo. Compara RDT, CL (KTP) y grupo control	T1a	6 14	RDT CL	Transmuscular		Estroboscopia, análisis acústico, pruebas test aerodinámicas	Serie pequeña. No diferencias entre RDT y CL. >F0 en CL comparado con los controles
Olthoff A y colaboradores, <i>Arch Otolaryngol Head Neck Surg</i> , 2003 ³⁴	Retrospectivo. Compara cirugía parcial láser con laringectomía total + prótesis fonatoria	T3, T4	11 18	CPL LT+PF			Test de inteligibilidad, análisis acústico (MDVP, <i>Gottingen Hoersness Diagram</i>)	Mejor calidad de voz en los pacientes tratados con láser que con laringectomía total + prótesis fonatoria
Peretti y colaboradores, <i>Eur Arch Otolaryngol</i> , 2003 ⁴	Prospectivo, longitudinal pre y post-tratamiento (>6 meses)	T1s, T1a, y T1b	51	CL	I-V	ORL, logopedas, pacientes	GRBAS, VHI, estroboscopia, análisis acústico (MDVP)	I-II voz casi normal. III-V voz similar a la preoperatoria

N: Número de pacientes con evaluación de la voz; CL: Cordectomía Láser; RDT: Radioterapia externa; LPe: Laringectomía Parcial por vía externa; NC: No Consta, MDVP: *Multidimensional Voice Program*; GRBAS: Escala de análisis perceptivo propuesta por Hirano; VHI: *Voice Handicap Index*; CPL: Cirugía Parcial Transoral con láser; LT + PF: Laringectomía Total con Prótesis Fonatoria; FO: Frecuencia fundamental.

Para la mayor parte de autores, la evaluación perceptiva de la calidad de voz sigue siendo el mejor método para evaluar el funcionalismo vocal. Las medidas acústicas objetivas reflejan el sonido, las características físicas de la voz, pero no la habilidad para la comunicación.^{9,13} A pesar de sus limitaciones, el análisis acústico puede aportar información valiosa sobre la fisiopatología del defecto vocal y, por lo tanto, se considera una herramienta complementaria al análisis perceptual. Por otra parte, el análisis acústico sigue un método riguroso y objetivo que evita juicios meramente subjetivos que pueden ser equivocados. También la evaluación aerodinámica es muy importante en el estudio de la voz, puesto que analiza la función pulmonar, la encargada de proporcionar la energía mecánica necesaria al aparato de vibración laríngeo para crear una energía acústica. Otros métodos empleados van más allá de la evaluación funcional en sí y cuantifican la repercusión de la voz en la calidad de vida del paciente.

2.1. ANÁLISIS PERCEPTIVO DE LA VOZ

El análisis subjetivo de la calidad de voz puede ser realizado por personal específicamente entrenado (fonetistas, foniatras, logopedas, otorrinolaringólogos especializados en disfunciones vocales) o por personal no entrenado, como sería el caso del propio paciente. Varios trabajos han demostrado que mayor nivel de entrenamiento, implica peores resultados en calidad de voz.^{9,14}

Se considera que la evaluación por parte del otorrinolaringólogo estaría a medio camino entre la de un foniatra y la del paciente. Se deduce que los pacientes refieren sus voces en función de la habilidad para cubrir sus demandas sociales y profesionales, mientras que la evaluación por personal especializado, aunque más correcta desde el punto de vista profesional, refleja mayor expectativa vocal.

La mayor parte de estudios realizados por personal especializado basan su análisis perceptivo en la escala GRBAS propuesta por Hirano,¹¹ que evalúa el grado de disfonía (G), la rugosidad (R), la presencia de escape aéreo (B), la astenia o fatiga vocal (A) y la voz constreñida (S). Recientemente, la *European Laryngologic Society* (ELS) ha propuesto

un protocolo básico para el análisis funcional de la patología vocal, que incluye una simplificación de la escala de Hirano, la GRB, y que es similar a la RBH (*Rauhigkeit, Behauchtheit, Heiserkeit*) utilizada en Alemania.¹⁵ Estas dos escalas evalúan en su análisis el grado de disfonía (G), la rugosidad de la voz (R) y el escape de aire (B), y excluyen los parámetros de astenia y constreñimiento por ser menos fiables.¹⁶ También, la *American Speech-Language-Hearing Association*, en colaboración con el *Department of Communication Science Disorders* de la Universidad de Pittsburgh, ha postulado un consenso sobre los mínimos estándares recomendados para el análisis perceptual de la voz en la práctica clínica (CAPE-V).¹⁷ Esta escala evalúa aspectos como el grado de disfonía, la rugosidad, el escape aéreo, el constreñimiento, el tono y la intensidad vocal.

Para la evaluación de la calidad de la voz mediante personal no específicamente entrenado, la mayoría de estudios utilizan escalas de diseño propio (basadas en la presencia o no de disfonía y en la intensidad de la misma) o cuestionarios de calidad de vida. Hasta el momento, dos cuestionarios han sido rigurosamente validados para tal fin: el *Voice Handicap Index* (VHI)¹⁸ y la *Voice-Related Quality of Life* (V-RQOL) *Measure*.¹⁹

2.2. ANÁLISIS OBJETIVO DE LA VOZ

El fenómeno acústico puede registrarse a través de la señal laringográfica que obtenemos mediante el uso del estroboscopio o, directamente, a partir de la salida del tracto vocal mediante un micrófono y un registro magnetofónico. Posteriormente, se realiza el análisis de distintos parámetros acústicos a través de *software* y *hardware* específicos, analizadores acústicos informatizados. En todos los casos, el análisis objetivo de la voz ofrece valores cuantificables de todos los parámetros acústicos de la voz, entre ellos la frecuencia fundamental (F0), la intensidad o amplitud, y el timbre. Las medidas de perturbación, tanto en tono (*jitter*) como en amplitud (*shimmer*), y los registros de armónico-ruido (cantidad de ruido en la voz normal) son las más utilizadas y fiables, y parecen determinar los elementos básicos de percepción de la calidad de voz.

Algunos autores basan sus resultados en el análisis de vocales sostenidas, mientras que otros lo hacen en frases y textos estandarizados, en voz de conversación o en voz cantada.

La vocal a se considera el indicador más sensible para manifestar diferencias a nivel de producción de vocales.^{12,20}

La vocal i, al igual que la a, aporta información esencial para la clasificación cualitativa de la disfonía, pero en ambos casos se trata de una situación irreal, por lo que algunos autores prefieren considerar los resultados en voz conectada. Para este supuesto, es importante que la frase o el texto sea fonéticamente equilibrado y que el análisis de los parámetros se realice en intervalos con similar frecuencia fundamental.²¹

El rango vocal o fonetograma también ha sido utilizado en algunos trabajos. Informa sobre las posibilidades extremas de la voz, aspecto de gran importancia para profesionales y cantantes. Los aspectos más sensibles del fonetograma respecto a los cambios en la calidad de voz son la frecuencia máxima y la mínima intensidad.²²

2.3. EVALUACIÓN AERODINÁMICA

Para analizar aspectos como la eficiencia de la fonación y el esfuerzo vocal, la evaluación aerodinámica se considera primordial y se incluye en muchos de los estudios publicados. El parámetro aerodinámico más simple y utilizado es el Tiempo Máximo de Fonación (TMF), que consiste en la prolongación de la vocal a el máximo tiempo posible en un tono e intensidad confortables.²³

El cálculo del Cociente de Fonación (CF = capacidad vital (ml) / tiempo máximo de fonación en segundos) permite corregir el sesgo producido por la variación debida a la función pulmonar. Otro método para analizar el grado de cierre glótico corregido en función de la capacidad respiratoria es el cálculo de la razón S/Z (ratio normal $\leq 1,2$).²² También el cálculo de la presión aérea subglótica es de gran valor, puesto que permite el cálculo de la presión mínima necesaria para iniciar la fonación y, juntamente con el flujo aéreo y la intensidad, estimar la eficiencia de la misma.²²

Recientemente, el *Belgian Study Group of Voice Disorders* ha desarrollado el *Disphonia Severity Index* (DSI), una medida multidimensional que refleja la calidad de voz global y que se basa en una integración del rango vocal y de medidas aerodinámicas (TMF) y acústicas (*jitter*).²⁴ Dado que el análisis perceptual sigue considerándose el *gold standard* en la evaluación de

las características de la voz, la construcción del DSI se desarrolló a partir de la evaluación perceptiva de la calidad de voz utilizando para ello GRBAS. El DSI ha mostrado una elevada correlación con el VHI.

2.4. TIPO DE CORDECTOMÍA

Varios tipos de cordectomía han sido publicados en la literatura y detallados en un capítulo aparte en la presente ponencia. Para facilitar la comparación de la calidad de voz de las diversas publicaciones, en nuestro capítulo hemos reclasificado la multiplicidad de estudios siguiendo la clasificación propuesta por la *European Laryngological Society*²⁵ (ver tabla 2).

3. CALIDAD DE VOZ TRAS CIRUGÍA TRANSORAL CON LÁSER DE CO₂ EN CARCINOMAS PRECOCES DE GLOTIS (TIS-T₂)

Para la mayoría de autores, la calidad de voz tras la cordectomía láser depende de la localización de la lesión, del abordaje quirúrgico y de la cantidad de tejido que debe ser resecado.^{4,14,26-28}

Se considera que cuando la resección se limita a menos de la mitad de la anchura de la cuerda vocal, dos tercios del músculo vocal persisten íntegros. En estas condiciones y con un aritenoides y una comisura anterior intactos, se formará tejido cicatrizal que llevará en la mayoría de casos a la creación de una neocuerda totalmente funcional.

TABLA 2>> Tipo de cordectomía según la clasificación del *Working Committee, European Laryngological Society*.²⁵

Tipo I: Cordectomía subepitelial (resección del epitelio)
Tipo II: Cordectomía subligamentosa (resección del epitelio, espacio de Reinke y ligamento vocal)
Tipo III: Cordectomía transmuscular (a través del músculo vocal)
Tipo IV: Cordectomía total (hasta el pericondrio o subpericóndrica)
Tipo V: Cordectomía ampliada a comisura (Va), aritenoides (Vb), subglotis (Vc) o ventrículo (Vd)

A pesar de ello, es de esperar en la evaluación videoestroboscópica una rigidez de la cuerda intervenida. También se puede evidenciar un cierto grado de deficiencia vocal (excavación) en el lado operado, con un cierre incompleto de glotis en algunos pacientes.²⁹ Este déficit queda reflejado en algunos casos a través de escape de aire, disminución del tiempo máximo de fonación y aparición de tensión muscular compensatoria a nivel supraglótico.^{11,12,26,28}

Otro factor que puede comprometer la calidad vocal tras el tratamiento es la necesidad de efectuar intervenciones repetidas para el control de la enfermedad. Cuando este es el caso, con cada resección se asume una mayor extensión quirúrgica y un probable empeoramiento de la calidad de voz final.⁷ Para la gran mayoría de autores,^{21,25,27,29} la preservación de la comisura anterior tiene un papel muy importante en la voz postoperatoria, mientras que la extensión de la resección en sí (más o menos cantidad de músculo), aun siendo relevante, no seguiría una correlación lineal con la voz final.²¹

Los hallazgos acústicos publicados tras CL constatan un incremento del valor de la F0, del jitter y de la relación armónico-ruido, una disminución del tiempo máximo de fonación y, en algunos casos, una ligera elevación del shimmer. A pesar de ello, la estimación de la calidad de voz por parte del paciente no se correlaciona siempre con la presencia de alteraciones en los parámetros acústicos.^{27,31}

Koufman²⁶ analizó la supervivencia y la calidad de voz en 16 T1 glóticos tratados con láser de CO₂ (5 de ellos previamente tratados con RDT) mediante una escala perceptiva. En siete pacientes la comisura anterior estaba afectada. El autor concluía que la calidad de voz era buena en el 81% de los pacientes y que la radioterapia previa (cinco pacientes en su serie), la afectación de la comisura anterior y la resección amplia del músculo vocal se asociaban a una voz peor, aunque aceptable. Peretti y colaboradores⁴ analizaron la calidad de voz en 51 pacientes intervenidos de cordectomía láser por pTis o pT1, y lo hicieron en función del tipo de cordectomía. Para ello, utilizaron la escala GRBAS, el VHI y el análisis acústico objetivo mediante un programa computerizado (*Multidimensional Voice Program* -MDVP-). Los

autores hallaron una mejoría significativa en el GRBAS y en las medidas objetivas tras la intervención en las cordectomías tipo I-II y no evidenciaron cambios postoperatorios significativos en las tipo III-IV y V. Respecto a la calidad de vida, hubo una tendencia a la disminución del VHI (mejoría) en las de tipo I-II, mientras que en las de tipo III-IV-V este parámetro no varió en la mayoría de pacientes.

En tumores localmente más avanzados, Sittel y colaboradores²¹ analizaron la voz de 80 pacientes con tumores Tis-T2 mediante análisis perceptual con escala propia, análisis acústico y estroboscopia. La mitad de los pacientes de la serie habían requerido, por lo menos, cordectomías tipo IV-V. Los autores concluyeron que una mayor resección implicaba peor calidad de voz, aunque no encontraron una correlación lineal, y destacaron como factores más importantes la preservación de la comisura y el mecanismo de producción de la voz (glótico mejor que supraglótico). También Zeitels y colaboradores³² publicaron sus resultados vocales tras el manejo fonocirúrgico del carcinoma precoz de glotis (T1-T2). Ellos incluyeron técnicas de resección con instrumental frío para lesiones superficiales o microinfiltrantes, láser de CO₂ para lesiones más invasivas y cirugía reconstructiva con técnicas de medialización en aquellos pacientes con incompetencia glótica secundaria al tratamiento. Los autores concluyeron que puede conseguirse una voz normal o casi normal en la mayoría de los pacientes, independientemente de la profundidad y la extensión de la lesión, siempre que se incorpore un amplio espectro de opciones terapéuticas.

Varios estudios han comparado el resultado vocal en función del tratamiento y, aunque las series son demasiado cortas como para llegar a conclusiones definitivas, parecen sugerir que la CL en pacientes seleccionados y la RDT consiguen resultados similares. Hirano y colaboradores¹¹ publicaron en 1985 los primeros resultados sobre calidad de voz en pacientes tratados con CL y los compararon con los obtenidos en un grupo de pacientes tratados con RDT. Los autores evidenciaron un ligero grado de disfonía, discretamente más frecuente en el grupo tratado con láser (voz algo más rugosa y aérea). Sin embargo, en dicho estudio, más del 50% de los pacientes tratados con láser habían recibido también RDT como tratamiento inicial. McGuirt y colaboradores¹² compararon los resultados en pacientes tratados con RDT y cordectomía láser (I-III) sin hallar diferencias significativas en la calidad de voz, y los compararon ambos con controles de referencia. El estudio incluía análisis perceptivo

(realizado por pacientes, médicos y logopedas), acústico y aerodinámico. Globalmente, los resultados indicaron que los dos grupos tenían una voz casi normal según la apreciación de pacientes y médicos, y ligeramente anormal según la de los logopedas. Delupehe y colaboradores⁴⁰ realizaron un estudio prospectivo longitudinal comparando RDT vs. cordectomía láser CL en una serie de T1 (cordectomías tipo I-III) que incluía también lesiones benignas grandes que requerían una resección similar. Analizaron parámetros acústicos en habla continua y análisis perceptivo con personal entrenado y no entrenado. Aunque en el postoperatorio inmediato la voz era peor en el grupo tratado con láser, a los seis y 24 meses no evidenciaron diferencias significativas entre ambos grupos.

En los estudios que comparan el tratamiento radioterápico con la cordectomía láser sin especificar el tipo de cordectomía, los resultados son dispares. Epstein y colaboradores⁷ compararon retrospectivamente 42 pacientes tratados con radioterapia con 13 pacientes tratados con CL, y evaluaron el control local y la voz mediante una escala propia. Los autores concluyeron que tras la aplicación de radioterapia la voz era mejor (74% de pacientes presentaban voz normal vs. 31% en el grupo tratado con láser). En su casuística, 11 de los 17 pacientes tratados con CL requirieron más de una intervención para el control definitivo de la enfermedad y, por ello, los autores recomendaban, en los casos de persistencia o recidiva, el tratamiento con RDT. Rydell y colaboradores³³ compararon los resultados de pacientes tratados con RDT, con cordectomía láser, y un grupo control, en un estudio longitudinal antes y después del pre y post-tratamiento (3 meses y 24 meses). Los autores destacaron mejor calidad de voz en los pacientes tratados con RDT, tanto en el análisis acústico (*jitter*, tiempo de lectura, escape aéreo) como en el análisis perceptual realizado por foniatras y personal no entrenado. Cragle y colaboradores²⁹ compararon la voz obtenida tras CL y tras RDT con un grupo control, así como el coste del procedimiento. Respecto a la voz, RDT y láser propiciaron peores resultados que el grupo control, pero similares entre ellos desde el punto de vista de perturbaciones acústicas. El coste del tratamiento, sin embargo, fue muy inferior en el grupo tratado con láser comparado con el de RDT. Rosier y colaboradores⁹ compararon la calidad de voz tras RDT, CL y laringectomía parcial por vía externa mediante análisis perceptivo con una escala visual y no encontraron diferencias significativas en control local entre los tres grupos, pero sí peor voz tras LP que con RDT o CL.

Un único estudio evalúa los resultados vocales mediante láser KTP, comparando 14 pacientes tratados con cordectomía transmuscular con seis pacientes tratados con RDT, y ambos grupos con un grupo control apareado por edad y sexo.³⁰ Los autores analizaron los siguientes parámetros en voz conectada: el tiempo máximo de fonación, flujo aéreo, intensidad de la voz, *jitter*, *shimmer* y la relación harmónico-ruido, sin encontrar diferencias entre ambos grupos de tratamiento. Respecto al grupo control, los pacientes intervenidos con láser presentaban una frecuencia fundamental superior a la normal, aspecto que no se evidenció tras la radioterapia.

4. CALIDAD DE VOZ EN LOS TUMORES GLÓTICOS LOCALMENTE AVANZADOS (T3-T4) TRATADOS CON CIRUGÍA TRANSORAL CON LÁSER DE CO₂

En los pacientes tratados quirúrgicamente de tumores avanzados de glotis, la calidad de voz se evalúa habitualmente mediante métodos perceptivos, puesto que el análisis acústico no se ha revelado útil en el análisis de voces muy disfónicas debido a la gran irregularidad de la señal. Dado que en la mayor parte de centros el tratamiento de este tipo de tumores sigue siendo la laringectomía total y que se considera que la mejor calidad vocal en estos pacientes se obtiene mediante prótesis fonatorias,³⁴ los resultados vocales deberían considerarse respecto a este grupo. Pocos estudios analizan las características de la voz tras la resección de T3 y T4 glóticos mediante láser de CO₂, en parte por la limitada experiencia con este tipo de cirugía en tumores avanzados. Pearson y Salassa³⁵ evaluaron la voz de 39 pacientes diagnosticados de carcinoma de glotis T1a-T4 (16 eran T3-T4) con afectación de la comisura anterior, antes y después del tratamiento con láser, mediante una escala clínica con cinco categorías. Los autores encontraron antes del tratamiento 18 pacientes con disfonía leve, 17 con disfonía moderada-severa y tres con voz no útil o casi afonía. Tras el tratamiento, el 49% de los pacientes mantenían una calidad de voz similar, mientras que el 41% empeoraban un nivel de la escala. Olthoff y colaboradores³⁴ evaluaron la inteligibilidad de la voz en 11 pacientes tratados con láser mediante un test estandarizado, previamente validado, y mediante análisis acústico realizado con dos programas computerizados (el *Multidimensional Voice Program* (MDVP) y el *Göttingen Hoarsness Diagram*). Los autores compararon los resultados con los obtenidos en un grupo de 18 pacientes tratados con laringectomía total y pró-

tesis fonatoria. Concluyeron que la inteligibilidad y el porcentaje de voces regulares medido con el *Göttingen Hoarsness Diagram* era superior en el grupo de pacientes tratado con láser. Las voces de ambos grupos fueron demasiado irregulares para el análisis con el MDVP.

5. REHABILITACIÓN VOCAL Y RECONSTRUCCIÓN QUIRÚRGICA TRAS CL

El papel de la rehabilitación foniátrica tras el tratamiento quirúrgico mediante resección transoral con láser de CO₂ tampoco ha sido bien dilucidado. Mientras que en algunos centros se recomienda la rehabilitación vocal sistemáticamente, en otros se indica en función de la presencia o no de disfonía o de tensión muscular compensatoria.^{12,21,36-37} Un único estudio evalúa la utilidad de la rehabilitación vocal tras cirugía láser y concluye que el beneficio es inexistente.²¹ Debe considerarse, sin embargo, que no se trata de un estudio aleatorizado, por lo que no permite llegar a conclusiones firmes.

En los últimos años, se ha descrito la posibilidad de corregir determinadas alteraciones vocales secundarias a la cordectomía láser mediante técnicas de aumento en aquellos pacientes con disfonía residual severa, a pesar del tratamiento rehabilitador. Aunque los resultados vocales iniciales son esperanzadores, las series publicadas incluyen pocos pacientes. En función del defecto residual, Zeitels³⁸ propone tres técnicas quirúrgicas distintas o en combinación: la inyección de grasa y la tiroplastia de medialización para la corrección de defectos glóticos laterales, y la laringoplastia de la comisura anterior para lesiones en las que se ha extirpado el ligamento de Broyles y que han derivado a una muesca relevante en dicha zona. Remacle y colaboradores³⁶ recomiendan también la tiroplastia de medialización conjuntamente con la rehabilitación vocal en aquellos pacientes sometidos a cordectomía IV o V con disfonía severa. En ambos casos, estos procedimientos deben realizarse tras un intervalo mínimo de seis meses para descartar recidivas precoces, respetar el proceso total de cicatrización y evaluar previamente los beneficios de la rehabilitación vocal por sí sola. Para Sittel y colaboradores,³⁹ la tiroplastia utilizando cartílago autólogo del borde superior del ala tiroidea tendría la ventaja de utilizar material propio, lo que podría reducir la necesidad de revisión en caso de

recaída tumoral o extrusión. Los autores analizaron en seis pacientes con disfonía secundaria la presencia de un cierre incompleto de glotis 12 meses después de la resección con láser. Mediante la combinación de análisis perceptivo (GRB), fonetograma, TMF e inteligibilidad, cuantificaron un índice de disfonía que resultó claramente mejorado tras la cirugía.

6. CALIDAD DE VOZ TRAS CORDECTOMÍA LÁSER EN EL HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE BARCELONA

En el servicio ORL del Hospital Clínico y Universitario de Barcelona, la resección transoral mediante láser de CO₂ bajo control microscópico es el tratamiento de elección para la mayor parte de pacientes afectos de carcinoma glótico en estadio I. Desde febrero de 1998 hasta diciembre de 2003, 155 pacientes de estas características han sido tratados mediante esta técnica. En el año 2002 se realizó un estudio retrospectivo sobre la calidad de voz en 42 pacientes consecutivos (Tis y T1), con un periodo mínimo de seis meses desde la finalización del tratamiento. El análisis incluyó pacientes tratados por seis cirujanos distintos, la mayoría de ellos con experiencia limitada en este tipo de cirugía. Ninguno de los pacientes presentaba patología laríngea activa en el momento del estudio, ni realizó un tratamiento rehabilitador vocal específico.

Cada uno de los pacientes se clasificó en función de la localización y la extensión de la lesión (1/3 medio de cv / toda la cv / cv + comisura / ambas cv + comisura), el volumen según la apreciación subjetiva del cirujano (pequeño / mediano / grande) y el tipo de cordectomía realizada (ver tabla 2). Los datos se obtuvieron a partir de la exploración preoperatoria-quirúrgica y del informe operatorio. En función de ello y de los resultados histopatológicos, se estableció el pT definitivo para cada paciente.

La calidad de voz fue evaluada por los propios pacientes y por un ORL, con desconocimiento del tipo de lesión y del tipo de cordectomía realizada. Para su evaluación se utilizó una escala analógica, diseñada para el presente estudio (ver tabla 3). Adicionalmente, se preguntó al paciente sobre su voz postoperatoria en función de la voz preoperatoria (igual- / mejor- / peor), así como sobre la repercusión de la voz final sobre su calidad de vida social y/o profesional (igual- / mejor- / peor).

TABLA 3>> Clasificación de la voz postoperatoria en función de parámetros subjetivos.

<p>1. Voz normal o casi normal Únicamente personal específicamente entrenado la detectaría</p>
<p>2. Disfonía moderada El paciente es preguntado y tiene que dar explicaciones sobre su voz Disfonía intermitente</p>
<p>3. Disfonía severa o afonía Voz tal como una laringitis persistente o no útil</p>

La grabación de la voz se realizó en una habitación insonorizada, mediante una grabadora MARANTZ CP430 y el micrófono SHURE SM58. El micrófono se colocó a 20 cm de la boca del paciente, ligeramente lateralizado. Se registraron los siguientes parámetros:

Las vocales *a*, *i* sostenidas durante tres segundos en tono e intensidad habitual.

TMF: *a* sostenida durante el máximo tiempo posible.

Voz de conversación habitual.

Voz de lectura: la frase "es hábil un solo día".

Voz cantada: "Campana sobre campana", villancico tradicional.

Para el análisis acústico se utilizó el analizador CSL 4300B de KAY ELEMENTRICS CORP conectado a un PC. Se evaluó la frecuencia fundamental (F0), *shimmer*, *jitter*, relación armónico-ruido y la extensión máxima y mínima. Todos los parámetros acústicos del grupo de pacientes fueron comparados con un grupo de 21 controles sanos apareados por edad y sexo, y estudiados específicamente para esta investigación con los mismos métodos.

Las diferencias entre los distintos grupos se evaluaron mediante la U de Mann-Whitney, Chi-cuadrado y ANOVA mediante el paquete estadístico informático SPSS 10.0. El nivel de significación estadística se estableció en una $p < 0,05$.

7. RESULTADOS

El grupo de pacientes quedó constituido por 42 varones, con una edad media de $66,24 \pm 8,26$ (52-

86) años en el momento de la cirugía. El tiempo transcurrido desde la intervención fue de $18,17 \pm 10,6$ meses. El grupo control quedó constituido por 21 varones, con una edad media de $65,67 \pm 8,75$ (53-86) años. No se observaron diferencias significativas entre ambos grupos respecto a la edad ($p = 0,8$).

Respecto a la clasificación TNM, la muestra quedó comprendida por 2 Tis (4,8%), 35 T1a (83,3%) y 5 T1b (11,9%). En 26 pacientes (61,9%) la lesión era predominantemente de 1/3 medio de cuerda vocal, en 4 (9,5%) afectaba a toda la cuerda vocal, en 7 (16,7%) a la cuerda vocal y a la comisura, y en 5 (11,9%) a la cuerda vocal, la comisura y la cuerda vocal contralateral. Un total de 17 tumores fueron considerados pequeños (40,5%), 19 medianos (45,2%) y 6 grandes (14,3%). En 26 pacientes la resección se limitó a la cuerda vocal, en 11 incluyó cuerda vocal y comisura, y en 5 cuerda vocal, comisura y cuerda vocal contralateral. El tipo de cordectomía realizado se muestra en la figura 1.

7.1. VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LA VOZ POR PARTE DEL ORL

Un total de 19 pacientes (45,2%) presentaban una voz normal o casi normal, 16 (38,1%) una disfonía moderada y 7 (16,7%) una disfonía severa. La calidad de voz mostró una marcada tendencia a relacionarse con la descripción inicial de la lesión ($p = 0,08$) y con el tipo de cordectomía realizado ($p = 0,05$). No se encontraron diferencias significativas en función de la clasificación pTNM ($p = 0,28$). La calidad de la voz en función del tipo de cordectomía queda reflejada en la tabla 4.

7.2. VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE VOZ Y DE LA CALIDAD DE VIDA POR PARTE DEL PACIENTE

La evolución de la calidad de voz y de vida tras el tratamiento queda reflejada en la tabla 5. Según la valoración subjetiva de los pacientes, 18 de ellos (42,9%) presentaban una voz normal o casi normal, 17 (40,5%) una disfonía moderada y 7 (16,7%) disfonía severa. Esta valoración no se relacionó significativamente con el tipo de cordectomía ($p = 0,121$) ni con el pTNM ($p = 0,291$).

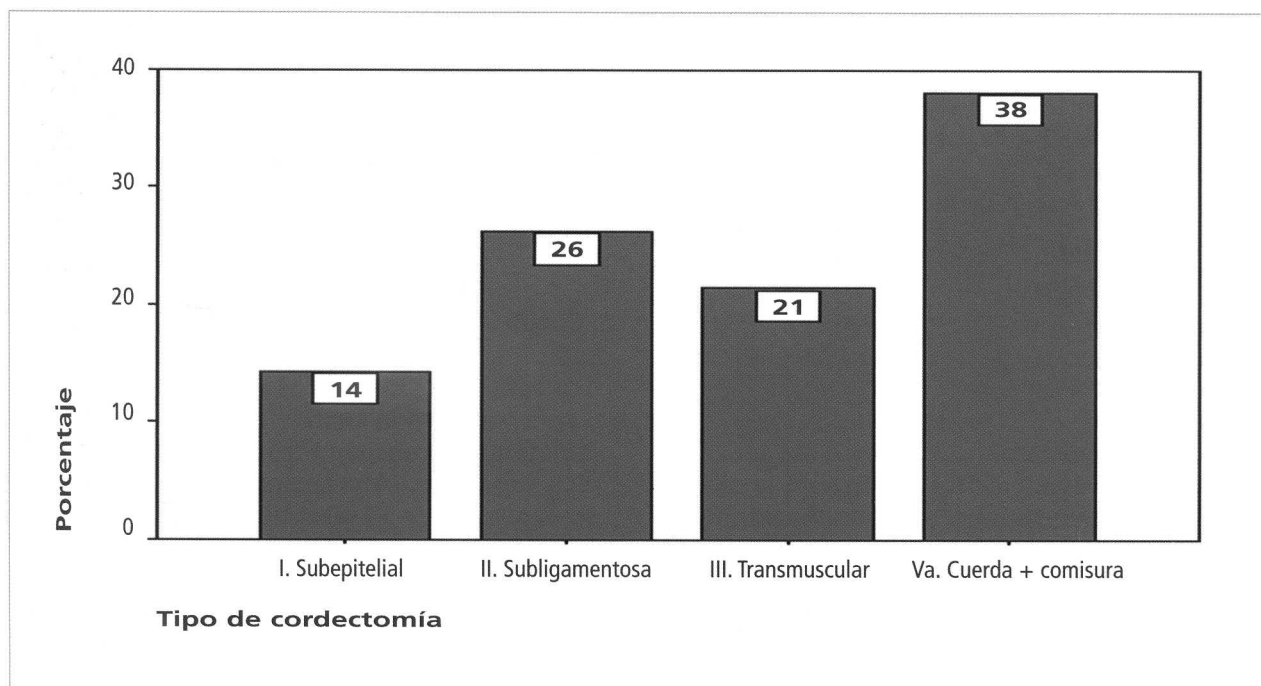


Figura 1 >> Tipo de cordectomía (en %).

7.3. INFLUENCIA DE LA EDAD DE LOS PACIENTES EN LA CALIDAD DE VOZ Y EN LA CALIDAD DE VIDA

Dado que se ha descrito que la edad puede influir en la calidad de voz, se analizó su distribución e influencia en nuestra serie. Los pacientes de mayor edad quedaron representados en todos los grupos por igual, sin que se hallaran diferencias significativas entre los distintos tipos de cordectomía ($p = 0,69$) y el pTNM ($p = 0,37$). El análisis estadístico no mostró diferencias significativas en la calidad de voz determinada por el ORL ($p = 0,21$) ni por el propio paciente ($p = 0,59$) en función de la edad, mientras que sí lo hizo el impacto de la voz final sobre la calidad de vida. Los pacientes que

referían peor calidad de vida eran significativamente más jóvenes ($p = 0,003$) (figura 2).

7.4. ANÁLISIS OBJETIVO DE LA VOZ

El análisis acústico objetivo mostró diferencias significativas entre los pacientes intervenidos mediante cordectomía láser y el grupo control, con un aumento de la frecuencia fundamental y del *jitter* en todas las situaciones vocales estudiadas, y un aumento del *shimmer* en vocales sostenidas. No se apreciaron diferencias significativas en el tiempo máximo de fonación ni en la extensión máxima de la canción, aunque sí en la extensión mínima (tabla 6).

TABLA 4 >> Evaluación subjetiva de la calidad de voz por parte del ORL en función del tipo de cordectomía.

Tipo de cordectomía	Voz normal o casi normal	Disfonía moderada	Disfonía severa
I. Subepitelial	4 (66,7%)	2 (33,3%)	
II. Subligamentosa	6 (54,5%)	4 (36,4%)	1 (9,1%)
III. Transmuscular	5 (55,6%)	3 (33,3%)	1 (11,1%)
Va. Cuerda + comisura	4 (25%)	7 (43,8%)	5 (31,3%)

TABLA 5>> Evolución de la voz y de la calidad de vida tras el tratamiento con cordectomía láser.

	Calidad de voz N (%)	Calidad de vida N (%)
Mejor	25 (59,5%)	4 (9,5%)
Igual	9 (21,4%)	35 (83,3%)
Peor	8 (19%)	3 (7,1%)

Dado que la evaluación subjetiva de la calidad de voz se relacionó con la extensión de la resección, se analizaron los resultados acústicos objetivos en función del tipo de cordectomía. El análisis determinó que cuanto mayor era la resección, mayor era el número de parámetros objetivos que diferían significativamente del grupo control.

Así, diferencias significativas en frecuencia fundamental, *jitter* y extensión mínima en la voz cantada fueron observadas para todo tipo de cordectomías, mientras que en las cordectomías tipo IV-V se apreciaron, además, alteraciones en el *shimmer* y tiempo máximo de fonación. Las características de los parámetros acústicos para cada grupo quedan reflejados en la tabla 6.

8. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en nuestro estudio confirman que la calidad de voz subjetiva y objetiva tras resección transoral con láser de CO₂ bajo control microscópico depende de la extensión de la resección.

Aunque una mayoría de pacientes refieren una voz normal o casi normal en las cordectomías tipo I-III, pueden observarse alteraciones en los parámetros acústicos objetivos en todos los tipos de cordectomía cuando se comparan con un grupo control.

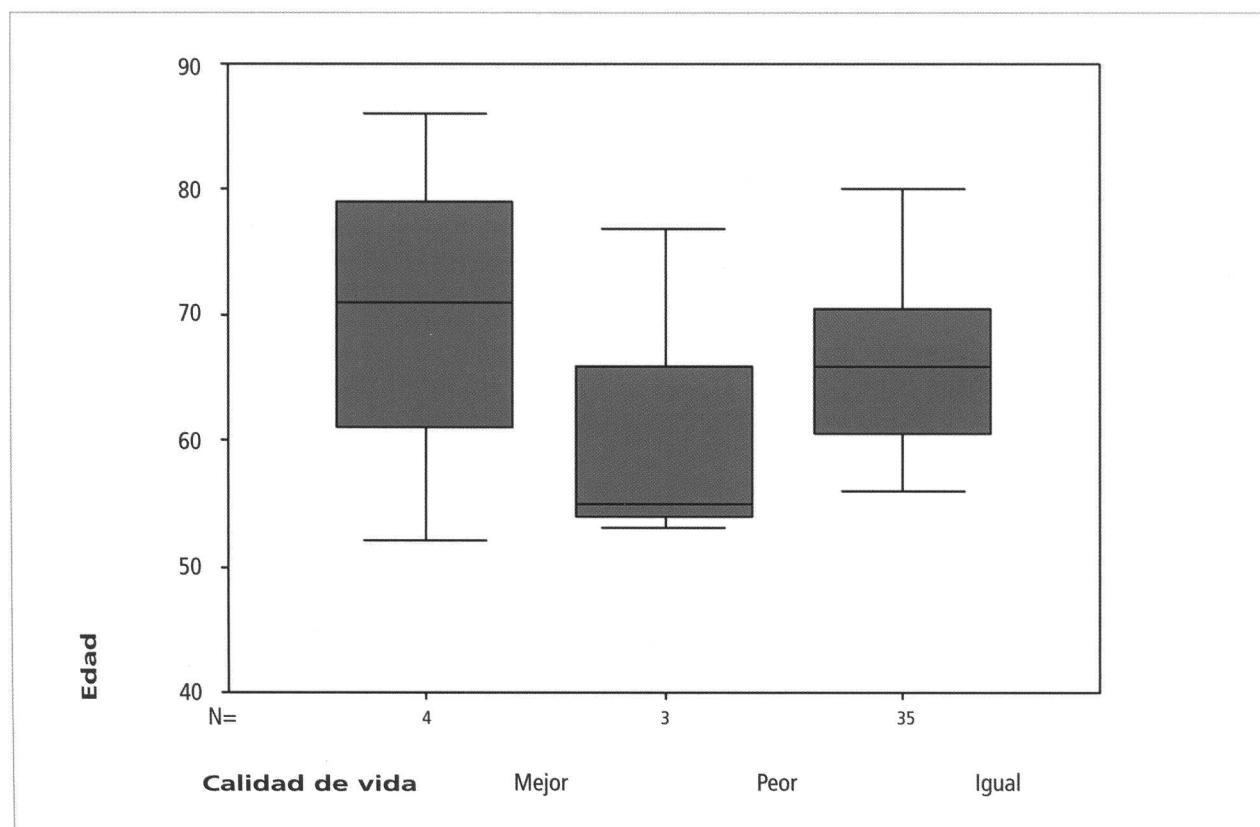


Figura 2>> Calidad de vida del paciente después de la intervención y su relación con la edad.

TABLA 6 >> Valores objetivos medios de los parámetros acústicos de pacientes tratados con cordectomía láser y de controles sanos.

	Cordectomía láser (todos) (n = 42)		Cordectomía láser (I-II-III) (n = 26)		Cordectomía láser (IV-V) (n = 16)		Control (n = 21)		Cordectomía láser vs. control p		Cordectomía láser IV-V vs. control p	
[a] F0	169,63	168,17	172,01	119,68	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
[i] F0	164,90	165,47	163,97	127,44	0,001	0,003	0,010	0,010	0,003	0,010	0,010	0,010
FRASE F0	166,45	165,13	168,61	139,96	0,001	0,002	0,007	0,007	0,002	0,007	0,007	0,007
CONV F0	154,81	155,40	153,86	127,30	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
[a] JITTER	2,71	2,45	3,13	1,46	0,001	0,007	0,001	0,001	0,007	0,001	0,001	0,001
[i] JITTER	2,57	2,76	2,28	1,10	0,002	0,032	0,001	0,001	0,032	0,001	0,001	0,001
FRASE JITTER	3,01	2,83	3,29	1,53	0,001	0,007	0,002	0,002	0,007	0,002	0,002	0,002
CONV JITTER	2,39	2,34	2,47	1,49	0,000	0,007	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000
[a] SHIMMER	1,42	1,30	1,62	0,8	0,008	0,129	0,001	0,001	0,129	0,001	0,001	0,001
[i] SHIMMER	1,04	0,89	1,27	0,68	0,101	0,386	0,027	0,027	0,386	0,027	0,027	0,027
FRASE SHIMMER	1,22	1,16	1,33	0,99	0,366	0,521	0,327	0,327	0,521	0,327	0,327	0,327
CONV SHIMMER	5,05	5,11	4,95	4,82	0,512	0,638	0,481	0,481	0,638	0,481	0,481	0,481
[a] AREL A/R	-1,16	-0,17	-2,77	0,37	0,321	0,831	0,075	0,075	0,831	0,075	0,075	0,075
[i] REL A/R	2,44	3,91	6,09	4,06	0,321	0,932	0,05	0,05	0,932	0,05	0,05	0,05
FRASE REL A/R	-5,56	-5,17	-6,19	-4,55	0,246	0,535	0,122	0,122	0,535	0,122	0,122	0,122
CONV REL A/R	-4,37	-4,16	-4,72	-2,91	0,099	0,223	0,086	0,086	0,223	0,086	0,086	0,086
CANTOMAX	250,07	251,88	247,12	223,71	0,088	0,111	0,192	0,192	0,111	0,192	0,192	0,192
CANTOMIN	113,07	109,35	119,13	93,81	0,001	0,006	0,002	0,002	0,006	0,002	0,002	0,002
TMF	10,22	12,00	6,67	12,45	0,109	0,527	0,006	0,006	0,527	0,006	0,006	0,006

F0: Frecuencia fundamental; CONV: Conversación; REL A/R: Relación Armónico-Ruido; CANTOMAX: extensión máxima en el canto; CANTOMIN: extensión mínima en el canto; TMF: Tiempo Máximo de Fonación.

La afectación de la comisura anterior repercute negativamente en la calidad de voz y únicamente el 25% de pacientes tienen una voz normal tras el tratamiento en estas circunstancias.

A pesar de ello, el 59,5% de pacientes refieren una mejoría de su voz respecto a la voz de antes de la intervención y el 91,5% de ellos refieren una calidad de vida igual o mejor que antes de la cirugía. La edad no parece tener una influencia determinante en la calidad de voz final, pero sí que lo hace en la percepción de la calidad de vida.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Woodhouse RJ, Quivey JM, Fu KK, Sien PS, Dedo HH, Phillips TL. Treatment of carcinoma of the vocal cord. A review of 20 years' experience. *Laryngoscope* 1981; 91: 1.155-62.
2. Johansen LV, Overgaard J, Hjelm-Hansen M, Gadeberg CC. Primary radiotherapy of T1 squamous cell carcinoma of the larynx: analysis of 478 patients treated from 1963 to 1985. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1990; 18: 1.307-13.
3. Motta G, Espósito E, Cassiano B, Motta S. T1-T2-T3 glottic tumors: fifteen years' experience with CO₂ laser. *Acta Otolaryngol* 1997; 527:155-9.
4. Peretti G, Piazza C, Balzanelli C, Mensi MC, Rossini M, Antonelli AR. Preoperative and postoperative voice in T1-T1 glottic cancer treated by endoscopic cordectomy: an additional issue for patient counseling. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2003; 112: 579-763.
5. Steiner W. Results of curative laser microsurgery of laryngeal carcinomas. *Am J Otolaryngol* 1993; 14: 116-121.
6. Rudert HH, Werner JA. Endoscopic resections of glottic and supraglottic carcinomas with the CO₂ laser. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1995; 252: 146-8.
7. Epstein BE, Lee DJ, Kashima H, Johns ME. Stage T1 glottic carcinoma: results of radiation therapy or laser excision. *Radiology* 1990; 175: 567-570.
8. Stausböll Luscher M, Pedersen U, Vendelbo Johansen L. Treatment outcome after laser excision of early glottic squamous cell carcinoma. *Acta Oncológica* 2001; 40: 796-800.
9. Rosier JF, Gregoire V, Counoy H et al. Comparison of external radiotherapy, laser microsurgery, and partial laryngectomy for the treatment of T1N0M0 glottic carcinomas: a retrospective evaluation. *Radiother Oncol* 1998; 48: 175-183.
10. Lesnicar H, Smid L, Zakotnik B. Early glottic cancer: the influence of primary treatment on voice preservation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1996; 36: 1.025-32.
11. Hirano M, Hirade Y, Kawasaki H. Vocal function following carbon dioxide laser surgery for glottic carcinoma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985; 94: 232-5.
12. McGuirt WF, Blalock D, Koufman JA et al. Comparative voice results after laser resection or irradiation of T1 vocal cord carcinoma. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1994; 120: 951-955.
13. Woodson GE, Rosen CA, Murry T et al. Assessing vocal function after chemoradiation for advanced laryngeal carcinoma. *Arch Otolaryngol Head Neck* 1996; 122: 858-64.
14. McGuirt WF, Blalock D, Koufman JA, Feehs RS. Voice analysis of patients with endoscopically treated early laryngeal carcinoma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1992; 101: 142-146.
15. Dejonckere PH, Bradley P, Clemente P et al. A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *Eur Arch Otolaryngol* 2001; 258: 77-82.
16. Dejonckere PH, Obbens C, de Moor GM, Wieneke GH. Perceptual evaluation of dysphonia: reliability and relevance. *Folia Phoniatr (Basel)* 1993; 45: 76-83.
17. Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V). American Speech-Language-Hearing Association, 2002; <http://www.asha.org>.
18. Jacobson BH, Johnson A, Grywalski C, Silbergleit A, Jacobson G, Benninger MS. The Voice Handicap Index (VHI): development and validation. *Am J Speech Lang Pathol* 1997; 6: 66-70.
19. Hogikyan ND, Sethuraman G. Validation of an instrument to measure voice-related quality of life (V-RQOL). *J Voice* 1999; 13: 557-69.
20. Roviroso A, Martínez-Celdrán E, Ortega A et al. Acoustic analysis after radiotherapy in T1 vocal cord carcinoma: a new approach to the analysis of voice quality. *Int J Radiat Oncology Biol Phys*. 2000; 47: 73-79.
21. Sittel C, Eckel HE, Eschenburg C. Phonatory results after laser surgery for glottic carcinoma. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1998; 119: 418-424.
22. Dejonckere PH. Perceptual and laboratory assessment of dysphonia. *Otolaryngol Clin N Am* 2000; 4: 731-750.
23. Hirano M. Objective evaluation of the human voice: clinical aspects. *Folia Phoniatr (Basel)* 1984; 41.
24. Wuyts FL, de Bodt MS, Molenbergs G et al. The Dysphonia Severity Index: an objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach. *J Speech Lang Hear Res* 2000; 43: 796-809.
25. Remacle M, Eckel HE, Antonelli A et al. Endoscopic cordectomy. A proposal for a classification by the Working Committee, European Laryngological Society. *Eur Arch Otolaryngol* 2000; 257: 227-231.

26. Koufman JA. The endoscopic management of early squamous carcinoma of the vocal cord with the carbon dioxide surgical laser: Clinical experience and a proposed subclassification. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1986; 95: 531-537.
27. Kielmann A, Bergler W, Artzt M, Hormann K. Vocal function following laser and conventional surgery of small malignant vocal fold tumors. *J Laryngol Otol* 1996; 110: 1.138-41.
28. Zeitels SM. Phonomicrosurgical treatment of early glottic cancer and carcinoma in situ. *Am J Surg* 1996; 172: 704-9.
29. Cragle SP, Brandenburg JH. Laser cordectomy or radiotherapy: cure rates, communication, and cost. *Otolaryngology Head Neck Surg* 1993; 108: 648-654.
30. Remacle M, Lawson G, Jamart J, Minet M, Watelet JB, Delos M. CO₂ laser in the diagnostic and treatment of early cancer of the vocal fold. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1997; 254: 169-176.
31. Tamura E, Satoshi K, Ogura M, Kohno N. Voice quality after laser surgery or radiotherapy for T1a glottic carcinoma. *Laryngoscope* 2003; 113: 910-14.
32. Zeitels SM, Hillman RE, Franco RA, Bunting GW. Voice and treatment outcome from phonosurgical management of early glottic cancer. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111: 3-20.
33. Rydell R, Schalen L, Fex S, Elnor A. Voice evaluation before and after laser excision vs. radiotherapy of T1a glottic carcinoma. *Acta Otolaryngol* 1995; 115: 560-565.
34. Olthoff A, Mrugalla S, Laskawi R, et al. Assessment of irregular voices after total and laser surgical partial laryngectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 129: 994-999.
35. Pearson BW, Salasa JR. Transoral laser microresection for cancer of the larynx involving the anterior commissure. *Laryngoscope* 2003; 113: 1.104-1.112.
36. Remacle M, Lawson G, Hedayat A, Trussart C, Jamart J. Medialization framework surgery for voice improvement after endoscopic cordectomy. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2001; 258: 265-271.
37. Steiner W, Ambrosch P. The role of phoniatician in laser surgery of the larynx. In: *Endoscopic laser surgery of the upper aerodigestive tract*. Georg Thieme Verlag 2000, pp: 124-129.
38. Zeitels SM, Jarboe J, Franco RA. Phonosurgical reconstruction of early glottic cancer. *Laryngoscope* 2001; 111: 1.862-1.865.
39. Sittel C, Friederich G, Zorowka P, Eckel HE. Surgical voice rehabilitation after laser surgery for glottic carcinoma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111: 493-499.
40. Delsupehe KG, Zink I, Lejaegere M, Bastian RW. Voice quality after narrow-margin laser cordectomy compared with laryngeal irradiation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 121: 528-33.
41. Verdonck-de-Leeuw IM, Hilgers FJM, Keus RB et al. Multidimensional assessment of voice characteristics after radiotherapy or early glottic cancer. *Laryngoscope* 1999; 109: 241-48.
42. Honocodeevar-Boltezar I, Zargi M. Voice quality after radiation therapy for early glottic cancer. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 126: 1.097-100. Lehman JJ, Bless DM, Brandenburg JH. An objective assessment of voice production after radiation therapy for stage I squamous cell carcinoma of the glottis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1988; 98: 121-129.