

Original

Tratamiento endoscópico de las estenosis benignas traqueobronquiales tipo web-like con el bisturí endobronquial en combinación con un programa de corte optimizado

Beatriz Amat^{*,1}, Albert Esselmann, Guenther Reichle, Hans-Juergen Rohde, Michael Westhoff y Lutz Freitag

Department of Pulmonary Medicine, Lungenklinik Hemer, Hemer, Germany

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 10 de febrero de 2011

Aceptado el 9 de julio de 2011

On-line el 10 de noviembre de 2011

Palabras clave:

Broncoscopia

Electrobisturí

Estenosis endobronquial

Neumología intervencionista

R E S U M E N

El tratamiento endoscópico establecido de las estenosis traqueobronquiales tipo web-like es el láser. La aparición en el mercado de un nuevo modo de corte con un menor efecto coagulante se ha postulado como una alternativa al láser debido a un menor daño en los tejidos afectados.

Objetivos: Estudiar las consecuencias clínicas, funcionales y los efectos secundarios de esta técnica y posteriormente compararla con un grupo similar de pacientes tratados con láser ND-YAG.

Pacientes y método: Entre marzo del 2005 y julio del 2007 se incluyeron 22 pacientes que fueron sometidos a 34 procedimientos de broncoscopia intervencionista mediante el sistema de radiofrecuencia VIO-300-D, usando un modo el programa Endo-cut I en combinación con el electrodo de cuchilla reutilizable.

Resultados: El 100% de los pacientes tratados presentaron mejorías de los síntomas, del diámetro de la luz traqueobronquial y de la función pulmonar que fueron estadísticamente significativas. El tiempo libre de síntomas fue de 157 ± 93 días, y menos del 50% de los pacientes necesitaron una segunda intervención. Retrospectivamente, se compararon estos pacientes con un grupo similar de 22 pacientes tratados con el láser Nd-YAG. El análisis de seguimiento mostró que solo el 18% (4/22) de los pacientes tratados con esta nueva técnica presentaron fibrina, en comparación con el 41% (9/22) de los tratados con láser ($p < 0,001$).

Conclusión: El uso de esta técnica es eficaz en el tratamiento de las estenosis benignas traqueobronquiales tipo web-like ya que todos los pacientes mostraron mejoría clínica y funcional, requiriendo menos del 50% una segunda intervención. En comparación con el láser, una ventaja de esta técnica es la menor producción de fibrina, probablemente debido a su menor efecto anticoagulante.

© 2011 SEPAR. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

The Electrosurgical Knife in an Optimized Intermittent Cutting Mode for the Endoscopic Treatment of Benign Web-Like Tracheobronchial Stenosis

A B S T R A C T

The established endoscopic treatment of web-like tracheobronchial stenosis is laser vaporization, but the appearance on the market of a new cutting mode with a lower coagulation effect has been proposed as an alternative to laser due to less injury to the tissue.

Objectives: To study the clinical and functional consequences, as well as the side effects of this technique. Afterwards, we investigated whether the use of an electrosurgical knife with this technique is as effective and convenient as an ND-YAG-laser.

Patients and methods: Between March 2005 and July 2007, included for study were 22 patients who had undergone 34 interventional bronchoscopy procedures with the VIO-300-D radiofrequency system, using a mode of the Endo-cut I program in conjunction with the reusable knife electrode.

Keywords:

Bronchoscopy

Electrosurgical knife

Endobronchial stenosis

Interventional pulmonology

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: beatrizamat@hotmail.com (B. Amat).

¹ Beatriz Amat is the recipient of the ERS/ELF fellowship number 62.

Results: All of the patients treated (100%) presented improvements in their symptoms, in the tracheobronchial lumen diameter and in lung function, which were statistically significant. Symptom-free time was 157 ± 93 days. There was an overall decrease observed in mean obstruction ($P < .001$). Improvements in FVC ($P = .01$), Raw ($P = .0016$) and RV/TLC ($P = .01$) were significantly significant. Less than 50% of the patients needed a second intervention.

These patients were compared retrospectively with a similar group of 22 patients treated with Nd-YAG laser. The follow-up analysis showed that only 18% (4/22) of the patients treated with this new technique presented fibrin, compared with 41% (9/22) of those treated with laser therapy ($P < .001$).

Conclusion: The use of this technique is effective for the treatment of benign web-like tracheobronchial stenosis as all the patients showed clinical and functional improvement, and less than 50% required a second intervention. In comparison with laser therapy, an advantage of this technique is that less fibrin is produced, probably due to the reduced anti-coagulation effect.

© 2011 SEPAR. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Las estenosis benignas de la tráquea y los bronquios continúan siendo un problema clínico relevante. Dichas estenosis tienen diferentes causas, y las etiologías más frecuentes son las intubaciones prolongadas, las inhalaciones tóxicas, los traumatismos torácicos, la tuberculosis traqueobronquial, tras trasplante pulmonar u otras menos frecuentes, como la policondritis y las enfermedades sistémicas como la granulomatosis de Wegener o la amiloidosis. Además, las estenosis cicatriciales pueden desarrollarse en pacientes diagnosticados de cáncer de pulmón que reciben un tratamiento con radioterapia o braquiterapia endobronquial^{1-6,17}.

Actualmente las estenosis traqueobronquiales se dividen en a) estenosis web-like o estenosis de diafragma producidas por la erosión circunferencial de la mucosa que causan una estenosis concéntrica sin dañar la mucosa, y b) estenosis complicadas, que son estenosis de más de 1 cm, de bordes irregulares y que se asocian a distintos grados de traqueomalacia. El diagnóstico precoz de estas estenosis es clave, ya que la mayoría de los pacientes pueden beneficiarse de intervenciones terapéuticas que pueden aliviar sus síntomas y de esta forma prevenir complicaciones futuras⁷.

Los síntomas iniciales suelen ser tos y disnea, como ocurre en otras patologías neumológicas, por lo que la realización de una historia clínica detallada es de vital importancia para orientar el diagnóstico. Dependiendo del grado de la estenosis, es posible que pueda aparecer estridor. Si la estenosis no es tratada de forma precoz, el paciente puede desarrollar neumonía postobstructiva, atelectasia e incluso paro respiratorio y fallecimiento⁶.

Así pues, aunque los síntomas y la historia clínica ya deberían ser orientativos, el diagnóstico se debe realizar por técnicas de imagen o endoscópicas; el procedimiento de elección es la broncoscopia, ya que permite ver el tipo de la estenosis, su localización y el grado de la misma^{7,8}.

El planteamiento terapéutico depende del tipo y de la extensión de la estenosis⁶⁻⁸. Las estenosis en diafragma o estenosis web-like requieren un tratamiento totalmente diferente al de las estenosis complicadas en forma de reloj de arena. En el caso de las estenosis traqueales idiopáticas de menos de 2 cm localizadas en el tercio superior de la tráquea, el tratamiento de elección es la resección de la estenosis y anastomosis termino-terminal^{1,2}. Sin embargo, las intervenciones quirúrgicas conllevan morbilidad asociada y posibilidades de recidiva de la lesión, por lo que en los últimos años se están explorando nuevas alternativas con tratamientos endoscópicos⁶⁻⁸. La aparición progresiva de los tratamientos endobronquiales —el láser, el electrocauterio o el argón-plasma-coagulación— les ha ido dado popularidad debido a los escasos efectos adversos y al bajo índice de morbilidad que presentan junto a la posibilidad de curación en un subgrupo de pacientes¹⁰.

En los pacientes oncológicos, el objetivo es mejorar los síntomas y, consecuentemente, la calidad de vida. Sin embargo, en el caso del

tratamiento endobronquial de las estenosis benignas se considera que el tratamiento ha sido un éxito si conseguimos que el paciente quede asintomático durante largos periodos de tiempo con escasos o mínimos efectos adversos⁶⁻⁹.

En el caso de los tratamientos endoscópicos de las estenosis benignas contamos con terapias como la dilatación traqueal neumática, el electrocauterio y el láser¹¹⁻¹⁵ que están aceptadas, ya que han demostrado su utilidad. En el caso de las estenosis benignas de tipo web-like, el tratamiento con láser ha sido establecido como el tratamiento endobronquial de elección¹², aunque en los últimos años el electrocauterio se ha convertido en su más directo rival debido a su menor coste económico⁸. Sin embargo, es bien conocido que estas fuentes térmicas pueden producir placas de fibrina, necrosis y granulomas. Estos efectos secundarios producen reestenosis locales frecuentes, lo que supone tener que repetir los procedimientos terapéuticos¹⁰⁻¹⁵. La aparición en el mercado de un nuevo modo de corte se postula como una alternativa al láser por tener menos efectos secundarios.

Con respecto a los instrumentos utilizados, en la actualidad solo se encuentran datos puntuales del uso del electrodo de cuchilla reutilizable —también conocido coloquialmente entre los broncoscopistas como el bisturí endobronquial— para el tratamiento de las estenosis benignas del árbol traqueobronquial tipo web-like, sin que se hayan valorado de forma prospectiva el seguimiento, la eficacia ni la seguridad de este instrumento^{2,7-9}. En este artículo, además de describir el uso de dicho instrumento y de realizar el seguimiento de los pacientes, se describe por primera vez el uso de un sistema de radiofrecuencia quirúrgica VIO-300-D (ERBE, Alemania) junto a un novedoso y optimizado modo de corte intermitente para el tratamiento de las estenosis benignas de tráquea tipo web-like. Es además el primer estudio en el que se describe el uso de un nuevo electrodo de cuchilla con la punta aislada (*isolated tip knife*), con el que nos aseguramos de no dañar la parte de la vía aérea no afectada y que en ocasiones es difícil de visualizar por el pequeño diámetro que deja la estenosis.

El objetivo principal de este estudio es presentar nuestra experiencia en el tratamiento de las estenosis benignas traqueobronquiales tipo web-like usando el bisturí endobronquial con el generador VIO 300 (ERBE, Alemania), que dispone de un modo de corte optimizado (Endo-cut I), teniendo en cuenta los resultados clínicos, los funcionales, las posibles complicaciones y los efectos secundarios. Retrospectivamente se compararon los efectos secundarios de esta nueva técnica con pacientes tratados con láser ND-YAG.

Pacientes y métodos

Se llevó a cabo un estudio prospectivo observacional, después de que el protocolo de actuación hubiese sido previamente aprobado por el comité ético del Hospital Lungenklinik Hemer

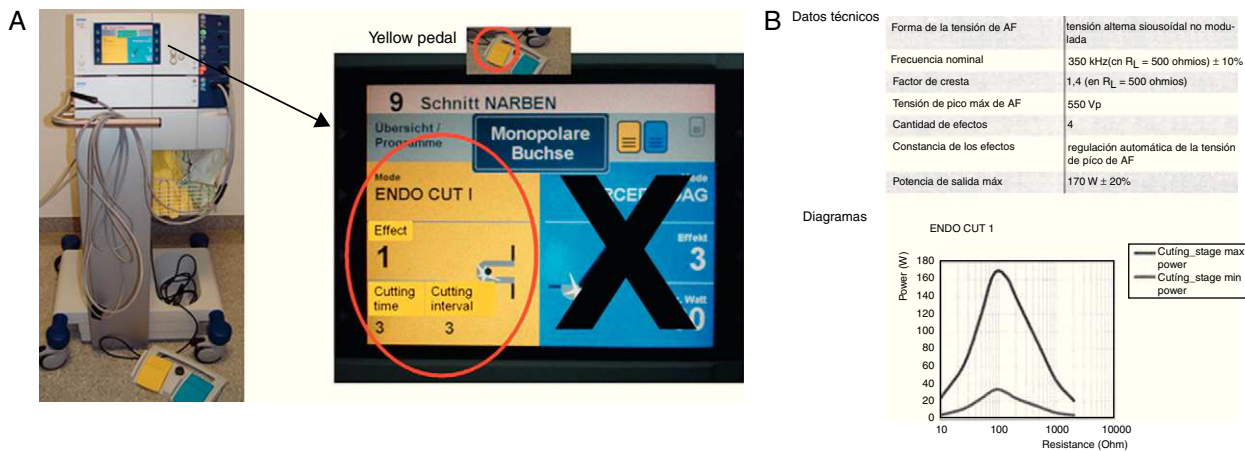


Figura 1. A) Sistema de corriente de alta frecuencia VIO-300-D (ERBE, Alemania) y el programa Endo-cut I. B) Datos técnicos del Endo-cut I.

(Hemer, Alemania). Todos los pacientes aportaron el consentimiento informado y el consentimiento de inclusión de los datos para el presente estudio.

Se incluyeron todos los pacientes con estenosis benigna de tráquea, que fueron remitidos a nuestra unidad de neumología intervencionista dependiente del Servicio de Neumología del Hospital Lungeklinik Hemer, entre marzo del 2005 y julio del 2007. A los pacientes diagnosticados endoscópicamente de estenosis cicatricial tipo web-like, según el sistema de clasificación de estenosis de la vía aérea del Dr. Freitag⁷, se les ofreció la posibilidad de participar en el estudio. El procedimiento fue considerado un éxito si no se tuvieron que realizar nuevas intervenciones en los siguientes 6 meses. Los efectos secundarios de esta técnica se compararon con las broncoscopias de seguimiento que se realizaron en un grupo de pacientes con similares características iniciales que fueron tratados con láser.

Criterios de inclusión y exclusión

Se seleccionó a pacientes mayores de 18 años con estenosis benigna del árbol traqueobronquial diagnosticada por broncofibroscopia, si cumplían los siguientes criterios: síntomas secundarios a la estenosis traqueobronquial, estenosis benignas de tráquea y bronquios tipo web-like en ausencia de contraindicaciones para la realización de broncoscopia rígida. Los pacientes con estenosis malignas, los portadores de marcapasos y pacientes candidatos a resección quirúrgica fueron excluidos.

Procedimiento

El procedimiento se realizó según el protocolo habitual de nuestro hospital para la realización de broncoscopia intervencionista. La broncoscopia rígida se realizó en todos los casos bajo anestesia general con bolos iniciales de propofol a 2 mg/kg y remifentanilo a 1 μ g/kg. Posteriormente se utilizó una perfusión intravenosa de propofol (0,2 μ g/kg/min) y remifentanilo (0,25 μ g/kg/min). Para la relajación muscular se utilizó mivacurio, a dosis de 0,1 mg/kg. Los pacientes estuvieron en todo momento monitorizados con electrocardiograma, presión arterial y saturación de oxígeno. Una vez intubado el paciente con el traqueoscopio o broncoscopio rígido, se realizó una broncofibroscopia (Olympus, Japón) con el broncoscopio rígido (Wolf, Alemania). Los pacientes fueron ventilados con ventilación tipo jet, utilizando el respirador Mistral (Acutronic, Hirtel, Suiza). Durante la activación del electrocauterio, la fracción inspiratoria de oxígeno (FiO_2) se redujo por debajo de 0,4 con la intención de prevenir la ignición en la vía aérea.

El tratamiento de la estenosis en sí misma fue realizado con un bisturí endobronquial conectado a un sistema de corriente de alta frecuencia VIO-300-D (ERBE, Alemania). Este dispositivo tiene diferentes programas diseñados para diferentes instrumentos y problemas clínicos; en nuestro caso utilizamos el programa Endo-cut I (fig. 1A). Previamente se colocó en cada paciente un electrodo neutro (NESSY Omega-ERBE, Alemania), necesario para cerrar el circuito eléctrico y para que el instrumento de corte monopolar se active. Con el programa Endo-cut I se pueden seleccionar diferentes efectos de cortes con diferentes grados de coagulación. El intervalo de corte (tiempo de coagulación entre las dos fases de corte) presenta una escala de 1 (muy corto) a 10 (intervalo muy largo). La duración del corte también varía entre 1-4 (siendo 4 el corte de mayor longitud). Basándonos en los experimentos previos realizados in vitro, se optó por la siguiente configuración: efecto de coagulación 1, intervalo de corte 3 y tiempo de corte 3. Con este programa, se documentó un corte de la estenosis bien controlado y suave.

El ajuste de la potencia en Endo-cut I se realiza mediante el ajuste del efecto, de la duración del corte y del intervalo de corte. En Endo-cut I no es necesario realizar un ajuste de la potencia (número de vatios) o ajustar un límite de potencia superior, ya que la corriente de alta frecuencia se regula en función de la resistencia eléctrica que ofrece el tejido. Así pues, en comparación con el electrocauterio o la tecnología-ICC, en la que se preselecciona la potencia, el generador VIO permite la entrada de la potencia óptima mediante un sistema de autorregulación inteligente. Es decir, en el generador VIO la corriente electroquirúrgica (la potencia) se ajusta automáticamente en función de la resistencia eléctrica del tejido. Así pues, el rango de potencia es variable y depende del tejido. La salida de la potencia real no está indicada en la pantalla, ya que depende de la resistencia eléctrica. Es decir, que con el modo de corte Endo-cut I en combinación con el generador VIO, la potencia necesaria la calcula el generador VIO de forma automática en función de la resistencia del tejido que se va a tratar (fig. 1B).

La mayoría de los pacientes fueron tratados con el bisturí endobronquial (KD-31C-1, Olympus Tokyo), que es una hoja de bisturí con la punta no aislada y reutilizable. También se utilizaron nuevas hojas de bisturí endobronquiales con punta aislada (IT Knife KD-610-L, Olympus, Japón, y EMR-Knife 99020271, MTW, Alemania) (fig. 2)

Antes de la realización del procedimiento, se efectuó una broncofibroscopia para valorar la vía aérea y especialmente para evaluar y medir la longitud de la estenosis. En el caso de las estenosis de alto grado, en ocasiones se necesitó un broncofibroscopio pediátrico (BF-P160 ó 3C-160, Olympus, Japón) para

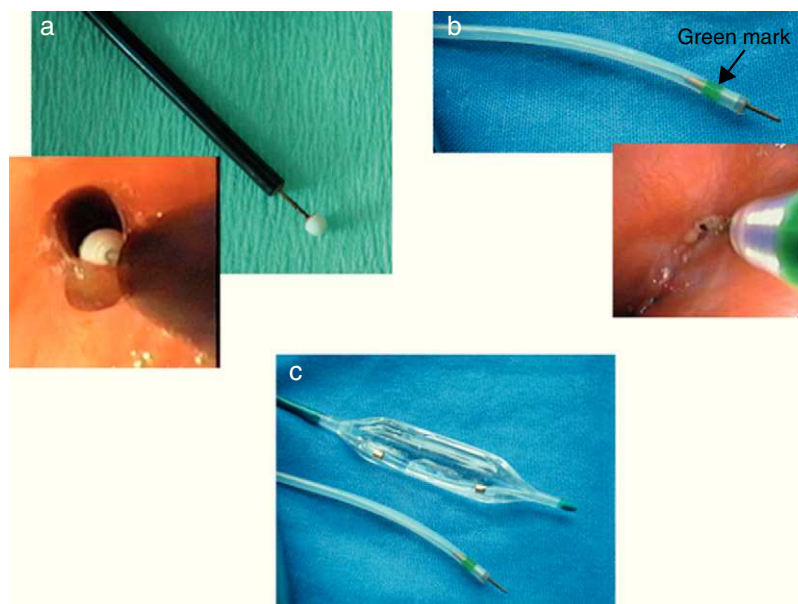


Figura 2. Instrumentos: a) cuchilla con punta aislada; b) electrobisturí o bisturí endobronquial; c) balón de dilatación.

poder pasar a lo largo de la luz traqueobronquial que dejaba la estenosis. Es muy importante poder ver el principio y fin de la estenosis para asegurar un corte preciso. Una vez analizada la estenosis, se utilizó un broncoscopio con un mayor canal de trabajo (diámetro de 2,8 mm), canal necesario para poder introducir el bisturí endobronquial.

Se introdujo el bisturí a través del canal de trabajo, aplicando posteriormente la hoja de bisturí a la lesión. A continuación, tras pisar el pedal de color amarillo, se aplicó la corriente (fig. 1A), produciéndose un corte de la estenosis bajo visión directa. En los casos en que no se visualizaba el fin de la estenosis, se utilizó un electrodo de corte con punta aislada, para evitar lesiones o quemaduras en las zonas sanas. A nivel microscópico, la chispa de descarga de la corriente de alta frecuencia vaporiza el agua intracelular y da lugar a la desintegración de la célula. A escala macroscópica, se observa un corte limpio en los tejidos. El instrumento funciona por contacto, por lo que se requiere su repetida limpieza a lo largo del procedimiento para obtener un rendimiento óptimo.

Un corte único fue generalmente suficiente, aunque en ocasiones precisamos hacer dos cortes para poder conseguir una recanalización completa. Generalmente estos cortes se hacen en dirección al ángulo que une la *pars membranacea* con la cartilaginosa, porque es donde se obtiene la mayor recuperación del diámetro traqueobronquial previo a la lesión.

Con la intención de obtener un efecto de apertura mayor e inmediato, se combinó la técnica descrita con la utilización de balones de dilatación (Boston Scientific, EE.UU.) (fig. 2), o bien se utilizó la punta o bisel del broncoscopio rígido (fig. 3).

A las 48 h de la intervención se realizó una evaluación clínica, una prueba de función respiratoria, una gasometría arterial basal y una broncofibroscopia de control con anestesia local y sedación con midazolam. Se realizaron fotos y vídeos de las imágenes endoscópicas, valorando el grado de estrechez y la presencia de placas de fibrina.

Posteriormente se realizó una comparación con los informes e imágenes grabadas que se realizaron en un grupo de pacientes con similares características iniciales que fueron tratados con láser. En la tabla 1 se pueden visualizar la etiología, los datos clínicos y la localización de los pacientes tratados con el bisturí endobronquial o con el láser ND-YAG.

Análisis

Se recogieron los datos demográficos de los pacientes, los diagnósticos, los síntomas, la localización de las estenosis, el grado de la estenosis y las complicaciones. Se realizó un seguimiento de al menos 6 meses a todos los pacientes. Con la intención de extraer datos estadísticos, clasificamos las estenosis en función de su localización y su grado de estenosis. La producción de fibrina se clasificó en una escala de dos puntos (0: sin fibrina, 1: placas de fibrina).

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS, versión 12.0, para Windows (SPSS, SPSS Inc, Chicago, Illinois, EE.UU.). Los datos se presentan como media \pm desviación estándar [DE] (rango). Se usó el test de Kolmogorov-Smirnov para estudiar la distribu-

Tabla 1

Etiología, datos clínicos y localización de las estenosis

	Endo-Cut-I Valores ^a	Láser Valores ^a
Diagnósticos		
<i>Cicatrices radiogénicas</i>	6 (27%)	2 (9%)
<i>Intubación prolongada</i>	6 (27%)	5 (23%)
<i>Granulomatosis de Wegener</i>	3 (14%)	1 (5%)
<i>Postcirugía (broncoplastia)</i>	2 (9%)	3 (14%)
<i>Tuberculosis</i>	2 (9%)	1 (5%)
<i>Idiopática</i>	1 (5%)	1 (5%)
<i>Poliangitis microscópica</i>	1 (5%)	0 (0%)
<i>Amiloidosis</i>	1 (5%)	0 (0%)
<i>Intoxicación por gas mostaza</i>	0 (0%)	6 (27%)
<i>Sarcoidosis</i>	0 (0%)	2 (9%)
<i>Difteria</i>	0 (0%)	1 (5%)
Información clínica		
<i>Disnea</i>		
Pretratamiento	17 (77%)	16 (73%)
Postratamiento	2 (9%)	3 (14%)
Estridor	7 (32%)	8 (36%)
Tos	12 (55%)	9 (41%)
Expectoración	10 (46%)	6 (27%)
Imposibilidad de expectorar	2 (9%)	6 (27%)
<i>Localización de las lesiones</i>		
Tráquea	10	13
Bronquio principal	8 (derecho 3, izquierdo 5)	6 (derechos 3, izquierdo 3)
Bronquio lobar (superior, medio, inferior)	4	3

^a Valores presentados como número de pacientes y porcentaje.

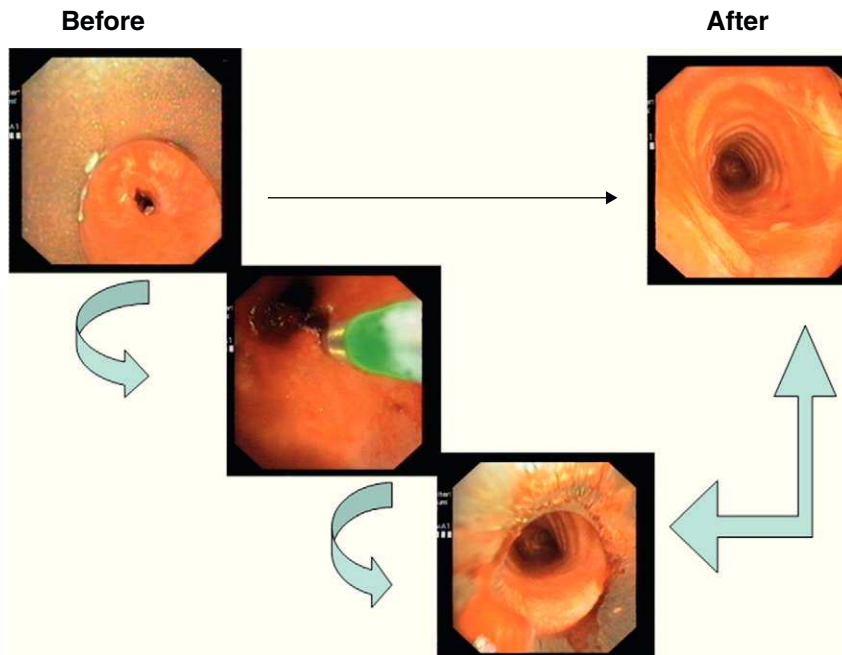


Figura 3. Comparación de una estenosis traqueal pre y postratamiento.

ción variable. Las diferencias entre dos grupos fueron comparadas usando el test de Mann-Whitney U-test en el caso de las variables con distribución normal y el test de Wilcoxon en el caso de las variables con distribución no normal. Valores de $p < 0,05$ se consideraron estadísticamente significativos.

Resultados

Entre febrero del 2005 y junio del 2007, 22 pacientes con estenosis traqueobronquial benigna tipo web-like fueron sometidos a 34 procedimientos terapéuticos. Doce pacientes (54%) requirieron un procedimiento, 8 pacientes requirieron 2 (36%) y 2 pacientes requirieron 3 procedimientos (10%).

Los pacientes tratados fueron 22 (13 hombres y 9 mujeres), con una edad media \pm DE de 54 ± 14 (rango: 23-72 años). La etiología de las estenosis, la información clínica y la localización de las estenosis se recogen en la tabla 1. La intoxicación por gas mostaza se refiere a soldados que participaron en la guerra Irán-Irak (1983-1988), en la que se utilizó gas mostaza, también conocido como mostaza de azufre (bis-[2-cloroetil]), sulfuro, iperita (Ypres fue el primer lugar de uso militar), Lost (acrónimo de los químicos alemanes Lommel y Steinkopf, que investigaron el uso militar de este compuesto químico) y la cruz amarilla (conchas alemanas fueron marcadas con una cruz amarilla, lo cual significaba agente perjudicial para la piel). Este gas produce, entre otros efectos tóxicos, lesiones oculares, cutáneas y respiratorias. A nivel respiratorio son muchos los daños que puede producir, pero en el caso que nos concierne se trataba de pacientes con una grave alteración de la mucosa traqueal con inflamación y necrosis, que dejó como secuela una estenosis en la membrana a nivel traqueobronquial^{15,16}.

Los procedimientos se realizaron sin que se observaran complicaciones inmediatas o tardías atribuibles a la técnica.

Se valoró el grado de la estenosis pre y postoperatoria de forma visual y teniendo en cuenta el diámetro del broncoscopio utilizado y la comparación entre el área de estenosis y la vía aérea sana proximal, de acuerdo con la última clasificación propuesta sobre la estenosis de la vía aérea⁷. Los grados de estenosis pre y

postratamiento fueron $4,05 \pm 1,21$ y $1,05 \pm 0,65$, respectivamente, con una $p < 0,001$ (fig. 3 y tabla 2).

La broncofibroscopia de control realizada mostró mínimas placas de fibrina en solo 4 de los 22 pacientes (18%). Estos hallazgos se compararon con los resultados de 22 pacientes con estenosis tipo web-like que fueron tratados con láser ND-YAG. En este último grupo, la broncoscopia de control realizada entre las 48-72 h tras el láser mostró placas de fibrina en 9 de los 22 pacientes (41%). Además, 4 de estos pacientes presentaron formación de tejido con granulomas ($p < 0,001$). Con respecto a los pacientes tratados con el bisturí endobronquial con un modo de corte optimizado (Endo-cut I) en los que se detectaron placas de fibrina, no precisaron retirada de dichas placas, ya que más que de placas, se trataba de lesiones puntuales en la zona de la intervención. Sin embargo, de los 9 pacientes tratados con láser en los que se observaron placas de fibrina, en 7 pacientes fue necesario extraerlas con ayuda de la pinza flexible, ya que eran placas de fibrina circunferenciales que producían una estenosis concéntrica; en 4 de estos pacientes se observó un comportamiento en válvula unidireccional que producía una sensación de bloqueo con la inspiración.

Se consideró que el procedimiento fue un éxito si no tuvieron que realizarse más procedimientos en los siguientes 6 meses. Según este criterio, el proceso se documentó como éxito en 18 de los 22 (82%) pacientes.

En todos los pacientes tratados con el Endo-cut I en combinación con el bisturí endobronquial en los que fue posible —en concreto

Tabla 2
Grado de estenosis pre y post-tratamiento

	Pretratamiento	Postratamiento
0: Sin estenosis	0	4
1: <25%	2	13
2: 25-50%	0	5
3: 51-75%	3	0
4: 76-90%	7	0
5: >90%	10	0

Según la clasificación de las estenosis centrales de la vía aérea⁷.

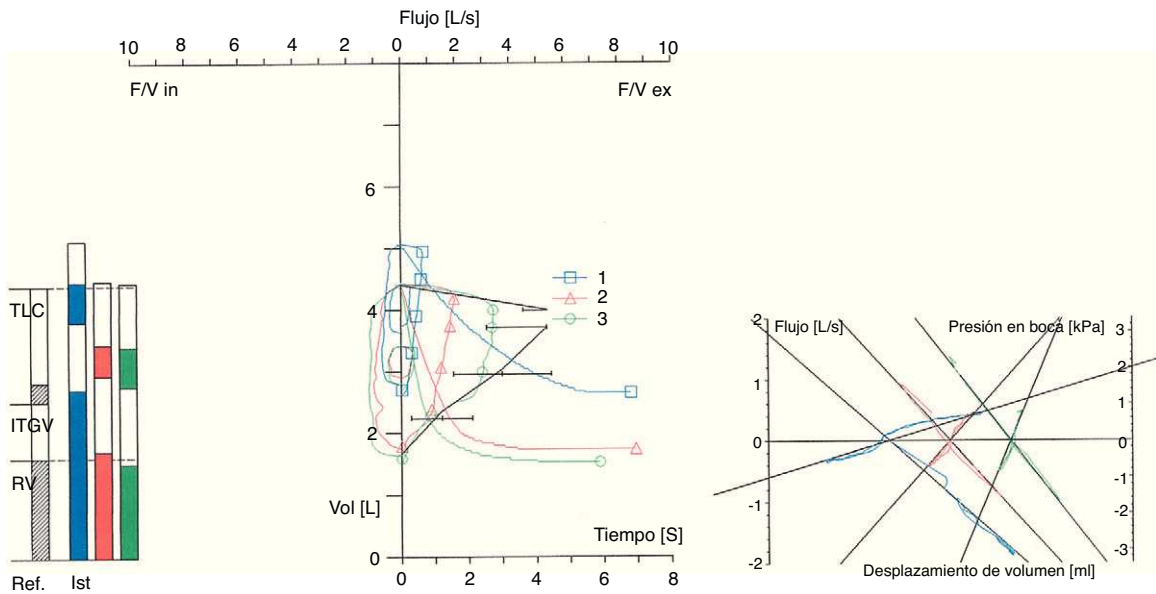


Figura 4. Curva flujo-volumen pre (curva azul) y postratamiento (curva roja).

en 18 de los 22 pacientes— se realizaron gasometría arterial basal y pruebas de función respiratoria antes y después del tratamiento (tabla 3). La figura 4 muestra la curva flujo volumen pre y postratamiento de un paciente con estenosis de origen radiogénico en un tercio superior de la tráquea. Estos datos no se pudieron recoger en los pacientes tratados con láser porque, al ser retrospectivo, la mayoría de los pacientes tenían solo un estudio funcional completo previo o posterior a la intervención, pero no ambos.

Como se muestra en la tabla 3, la mayoría de los pacientes presentaron mejoría en todos los parámetros de la función pulmonar, y los valores de capacidad vital forzada ($p = 0,01$), la resistencia total en la vía aérea ($p = 0,0016$) y la relación entre el volumen residual y la capacidad pulmonar total ($p = 0,01$) fueron estadísticamente significativos.

Discusión

Las estenosis traqueobronquiales sintomáticas requieren un tratamiento que produzca los mínimos efectos secundarios y las

mínimas complicaciones. Lo deseable es que sea un tratamiento definitivo o al menos con baja tasa de recurrencias. Las estenosis cicatriciales tipo web-like pueden tratarse endoscópicamente con una pequeña incisión y técnicas de dilatación. El láser ND-YAG es el método establecido para este tipo de estenosis. El argón-plasma-coagulación ha sido considerado como una alternativa segura, pero su capacidad de corte está limitada, ya que tiene una baja capacidad de penetración en el tejido, con un rango de 2 hasta 3 mm^{14,15,18-23}.

En nuestro estudio se ha usado un dispositivo más sofisticado, con un programa hecho a medida. Cuando el nuevo programa de corte Endo-cut I se utiliza con el bisturí endobronquial, en los tejidos se visualizan efectos comparables a los conseguidos con el láser^{15,18-23} pero con menor producción de fibrina, probablemente debido a su menor penetración y a que la potencia usada depende de la resistencia del tejido que se va a tratar (fig. 1B). En concreto, lo que ocurre con la utilización del láser es que la coagulación profunda daña el riego sanguíneo, con lo que reduce la viabilidad de los condrocitos y altera la re-epitelización. Este daño en el tejido causado por la terapia con láser fomenta la fibrosis, la cicatrización y el tejido de granulación, con la consecuente reestenosis. Tanto la necrosis como la producción de placas de fibrina son signos endoscópicamente visibles de lesión tisular. Por todo ello, es razonable creer que una menor producción de placas de fibrina conlleva un menor riesgo de reestenosis^{15,18-23}.

Valorando estos datos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la producción de fibrina en el caso de los pacientes tratados con el nuevo modo de corte en comparación con grupo de los pacientes tratados con el láser. Así pues, mientras que en los pacientes tratados con el Endo-cut I la producción de placas de fibrina fue escasa sobre las zonas de corte sin precisar su retirada con pinza, en el caso de los pacientes tratados con láser las placas de fibrina fueron de tamaño considerable y precisaron su retirada con ayuda de una pinza flexible.

Se obtuvo una respuesta excelente con respecto a los síntomas, el grado de estenosis y la función pulmonar, todo ello probablemente debido a la selección cuidadosa de los casos, ya que el candidato ideal para esta técnica es el paciente con una estenosis benigna, tipo web-like corta (<1 cm) que no sea candidato a cirugía. Es posible que pueda ser útil en el caso de estenosis tipo web-like de origen maligno, pero para ello serían necesarios nuevos estudios.

Tabla 3
Gasometría arterial basal y pruebas de función pulmonar pre y postratamiento

	Pretratamiento	Postratamiento	Valor de p
pH	7,44 (0,02)	7,45 (0,03)	0,27
PaO ₂ /FiO ₂	360 (67)	367 (74)	0,06
PaCO ₂ , mmHg	38,0 (3,5)	38,5 (4,5)	0,64
FVC, l	3,26 (1,16)	3,58 (1,23)	0,01
FVC, % del teórico	81 (13)	88 (18)	0,04
FEV1, l	1,96 (0,80)	2,12 (0,78)	0,24
FEV1, % del teórico	61 (16)	67 (20)	0,12
FEV1/FVC, %	60 (14)	60 (15)	0,92
TLC, l	5,99 (1,51)	6,42 (1,73)	0,98
TLC, % del teórico	97 (19)	102 (17)	0,92
RV, l	2,71 (0,86)	2,78 (1,43)	0,10
RV, % del teórico	132 (51)	131 (60)	0,13
RV/TLC, %	45 (11)	43 (13)	0,01
Raw, kPa L/s	237 (241)	137 (83)	0,0016

Valores expresados como media y desviación standard.
PaO₂: presión parcial arterial de oxígeno; Fi: fracción inspirada de oxígeno; PaCO₂: presión parcial arterial de CO₂; FVC: capacidad vital forzada; FEV1: flujo espirado en el primer segundo; TLC: capacidad pulmonar total; RV: volumen residual; Raw: resistencia en la vía aérea.

Los resultados en los pacientes con estenosis radiogénicas fueron excelentes, sin que se evidenciaran nuevas recidivas tras la resección del tejido cicatricial. En nuestra serie, 5 de los 22 pacientes tenían una enfermedad inflamatoria de base: un paciente con amiloidosis, 3 con granulomatosis de Wegener y uno con polianginitis microscópica. En estos pacientes, el tratamiento endoscópico mejoró los síntomas de forma local, al menos temporalmente. Sin embargo, el tiempo libre de enfermedad fue menor al de otras estenosis traqueobronquiales, ya que desde nuestro punto de vista se trata de enfermedades sistémicas y estamos actuando solo de forma local, por lo que el tratamiento de la enfermedad de base es de vital importancia en estos pacientes. En el caso de las granulomatosis de Wegener se ha recomendado el tratamiento con una combinación de azatioprina y corticoides con objeto de minimizar la manipulación de la vía aérea durante los episodios de actividad de esta enfermedad sistémica^{24–26}. En cuanto al paciente con amiloidosis, la falta de éxito en el tratamiento probablemente se deba al sangrado frecuente que se produce en esta enfermedad por el aumento de la friabilidad de las arterias de la pared. En estos pacientes es preferible usar instrumentos con un efecto de coagulación más profundo, como el láser ND-YAG.

Los resultados obtenidos en este estudio nos permiten aconsejar el uso del bisturí endobronquial en todas las unidades de broncoscopia de España, en combinación con el programa de corte Endo-cut I (ERBE) disponible en el generador VIO (ERBE, Alemania), ya que permitiría la actuación urgente en los casos de estenosis traqueales que comprometen la vida del paciente, especialmente aquellas en las que la traqueostomía no sería una solución. Estaría indicado para estenosis de la vía aérea tipo web-like de corta extensión mientras se programa un tratamiento más completo, que podría tratarse de un tratamiento quirúrgico o un tratamiento endoscópico completo. El tratamiento endoscópico ya realizado se debería completar con una dilatación mecánica con balón o con el broncoscopio rígido. Además, en los últimos años se ha propuesto la utilización de la triamcinolona tópica con ayuda de una aguja de punción transbronquial que podría contribuir a evitar una reestenosis. Además, Cosano et al. han publicado un artículo sobre la eficiencia de la mitomicina C tras la recanalización con electrocauterio y dilatación con balón con el objetivo de evitar reestenosis en pacientes con trasplante pulmonar^{27–31}. Ambos tratamientos se pueden plantear en pacientes con estenosis recidivante tras haber realizado una recanalización con el bisturí endobronquial en combinación con el balón de dilatación y/o el bisel del broncoscopio rígido.

En conclusión, y basándonos en la expresión latina *primum non nocere*, el uso de este nuevo modo de corte intermitente y optimizado, Endocut I, en combinación con el bisturí endobronquial y el bisturí de punta aislada, es un tratamiento seguro y efectivo en el caso de pacientes con estenosis benignas traqueobronquiales tipo web-like, debido a que produce una mejoría clínica y funcional en todos los pacientes, requiriendo en menos de la mitad de los pacientes una segunda intervención. En comparación con el láser ND-YAG, produce menos placas de fibrina, probablemente porque los cortes realizados con el bisturí endobronquial son más finos y porque el Endo-cut I presenta un menor efecto coagulante, ya que la potencia emitida por dicho programa de corte se ajusta en función de la resistencia del tejido, lo cual contribuye a romper el círculo vicioso entre cicatriz y reestenosis, que a su vez conlleva a un mayor intervalo libre de enfermedad e incluso en determinados casos, como en las cicatrices radiogénicas, a la curación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a todos los colaboradores, en especial al personal de endoscopia y de función pulmonar, su participación en este estudio. Damos las gracias a la fundación ERS y ELF por conceder a Beatriz Amat una beca ERS, y también a la Dra. Martín, al Dr. García Pachón y al Dr. Freitag por darme su apoyo. Doy las gracias a mi tutor Dr. Reichle por transmitirme sus conocimientos en medicina y en la vida. In memoriam Dr. Med. Hans-Jürgen Rohde.

Bibliografía

- Pearson PG. Idiopathic laryngotracheal stenosis. *J Thoracic Cardiovasc Surg.* 2004;127:10–1.
- Grillo HC, Mathisen DJ. Surgical management of tracheal stricture. *Surg Clin North Am.* 1988;68:511–24.
- Colt H, Harrel J. Therapeutic rigid bronchoscopy allows level of care changes in patients with acute respiratory failure from central airway obstruction. *Chest.* 1997;112:202–6.
- Cavaliere S, Venuta F, Foccoli P, Toninelli C, La Face B. Endoscopic treatment of malignant airway obstructions in 2008 patients. *Chest.* 1996;110:1536–42.
- Bricchet A, Verkindre C, Dupont J, Carlier ML, Darras J, Wurtz J, et al. Multidisciplinary approach to management of postintubation tracheal stenosis. *Eur Respir J.* 1999;13:888–93.
- Cosano Povedano A, Muñoz Cabrera L, Cosano Povedano FJ, Rubio Sánchez J, Pascual Martínez N, Escribano Dueñas A. Cinco años de experiencia en el tratamiento endoscópico de las estenosis de la vía aérea principal. *Arch Bronconeumol.* 2005;41:322–7.
- Freitag L, Ernst A, Unger M, Kovitz K, Marquette CH. A proposed classification system of central airway stenosis. *Eur Respir J.* 2007;30:7–12.
- Freitag L, Firusian N, Stamatis G, Greschuchna D. The role of bronchoscopy in pulmonary complications due to mustard-gas inhalation. *Chest.* 1991;100:1436–41.
- Ghanei M, Akhlaghpour S, Moahammad MM, Aslani J. Tracheobronchial stenosis following sulfur mustard inhalation. *Inhal Toxicol.* 2004;16:845–9.
- Ernst A, Silvestri GA, Johnstone D. American College of Chest Physician Interventional pulmonary procedures: Guidelines from the American College of Chest Physicians. *Chest.* 2003;123:1693–717.
- Tremblay A, Coulter TD, Metha AC. Modification of a mucosal-sparing technique using electrocautery and balloon dilatation in the endoscopic management of web-like benign airway stenosis. *J Bronchol.* 2003;10:268–71.
- Schönfeld N, Temme T, Serke M, Lodenkemper R. High frequency diathermy – a new method in the treatment of malignant and benign stenosis of the airways. *Pneumologie.* 1999;53:477–9.
- Tremblay A, Marquette CH. Endobronchial electrocautery argon plasma coagulation: A practical approach. *Can Respir J.* 2004;22:305–10.
- Bolliger CT, Sutedja TG, Strausz J, Freitag L. Therapeutic bronchoscopy with immediate effect: Laser, electrocautery, argon plasma coagulation and stents. *Eur Respir J.* 2006;27:1258–71.
- Metha AC, Lee FY, Cordasco EM, Kirby Teliachar I, De Boer G. Concentric tracheal and subglottic stenosis. Management using the Nd-YAG laser for mucosal sparing followed by gentle dilatation. *Chest.* 1993;104:673–7.
- Morice RC, Turhan E, Ferah E, Leendert K. Endobronchial argon plasma coagulation for treatment of haemoptysis and neoplastic airway obstruction. *Chest.* 2001;119:781–7.
- Stanopoulos IT, Beamis JF, Martinez FJ, Vergos K, Shapshay SM. Laser bronchoscopy in respiratory failure from malignant airway obstruction. *Crit Care Med.* 1993;21:386–91.
- Verkindre C, Bricchet A, Maurage CA, Ramon P, Homasson JP, Marquette CH. Morphological changes induced by extensive endobronchial electrocautery. *Eur Respir J.* 1999;14:769–79.
- Hooper R, Spratling L, Beechler C, Schaffner S. Electrocautery: A role in bronchogenic carcinoma? *Endoscopy.* 1984;16:67–70.
- Hooper R, Jackson F. Endobronchial electrocautery. *Chest.* 1985;87:712–71.
- Sutedja G, van Kralingen KV, Schramel MF, Postmus PE. Fiberoptic bronchoscopic electrocautery under local anesthesia for rapid palliation in patients with central airway malignancies: A preliminary report. *Thorax.* 1994;49:1243–6.
- Sagawa M, Sato M, Takahashi H, Minowa M, Saito Y, Fujimura S. Electrocautery with a fiberoptic bronchoscope and a snare for endotracheal/endobronchial tumors. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998;116:177–9.
- Van Boxem TJ, Westerga J, Venmans BJ, Postmus PE, Sutedja G. Tissue effects of bronchoscopic electrocautery: Bronchoscopic appearance and histological changes of bronchial wall after electrocautery. *Chest.* 2000;117:887–91.
- Coulter TD, Metha AC. The heat is on. *Chest.* 2000;118:516–21.
- Gluth MB, Shinnars PA, Kasperbauer JL. Subglottic stenosis associated with Wegener's granulomatosis. *Laryngoscope.* 2003;113:1304–7.
- Kelsey CR, Kahn D, Hollis DR, Miller KL, Zhou SM, Clough RW, et al. Radiation-induced narrowing of the tracheobronchial tree: An in-depth analysis. *Lung Cancer.* 2006;52:111–6.
- Cosano-Povedano J, Muñoz-Cabrera L, Jurado-Gómez B, Fernández-Marín MC, Cobos-Ceballos MJ, Cosano-Povedano A. Topical mitomycin C for recurrent bronchial stenosis after lung transplantation. *J Bronchol.* 2008;14:281–3.

28. Redel-Montero J, Cosano-Povedano A, Muñoz-Cabrera L, Cosano-Povedano J, Lama-Martínez R, Santos-Luna F, et al. Endoscopic treatment of main airway disruption. *J Bronchology*. 2005;12:25-7.
29. Krimsky W, William S, Sharief UU, Sterman DH, Machuzak M, Musani A. Topical mitomycin C is an effective, adjunct therapy for the treatment of severe, recurrent tracheal stenosis in adults. *Journal of Bronchol*. 2006;13: 141-3.
30. Fernández Marín MC, Ibáñez Meléndez R, Cobos Ceballos MJ, Arenas De Larriba MS, Muñoz Calero B, Jurado Gámez B, et al. Eficacia de la mitomicina C tópica en la prevención de la reestenosis traqueobronquial benigna. *Arch Bronconeumol*. 2008;44 Suppl:216.
31. Edmondson NE, Bent 3rd J. Serial intralesional steroid injection combined with balloon dilation as an alternative to open repair of subglottic stenosis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2010;74:1078-81.