

# Tratamiento multidisciplinario de la obstrucción de la vía aérea

## I. Introducción

Francisco P. Navarro-Reynoso\*

Recepción versión modificada 12 de junio del 2001; aceptación 06 de diciembre del 2001

### Resumen

*La obstrucción de la vía aérea puede ser debida a diversas causas, tanto malignas como benignas. En los casos de malignidad puede ser causada por carcinoma bronquiogénico, tumores metastásicos del árbol traqueobronquial, la patología primaria de tráquea o de la laringe. La patología benigna puede deberse a obstrucción tardía postraqueostomía o bien a casos de granulomas de diversas etiologías, el más frecuente es el debido a Mycobacterium tuberculosis. El oportuno manejo de la obstrucción y la intervención de un grupo multidisciplinario, en el cual participan otorrinolaringólogos, broncoscopistas, cirujanos de cuello, cirujanos de tórax y radioterapeutas, mejoran la calidad de vida y pueden curar la obstrucción de la vía aérea.*

Las causas de obstrucción de la vía aérea han ido en aumento y el manejo de la obstrucción puede ser muy complejo. Las causas más frecuentes de obstrucción son: la estenosis postintubación, todas las que son secundarias a traqueostomía, así como las lesiones traumáticas debidas a accidentes automovilísticos o bien lesiones por causa violenta, intento de homicidio o ahorcamiento etc.<sup>1</sup>

La obstrucción de la vía aérea es un reto para los diferentes especialistas que concurren con este tipo de patología, ya que se puede deber a problemas propios de la vía aérea, como lo es la patología tumoral o cicatricial, pero también puede deberse a enfermedades del esófago, algunos problemas cardiovasculares, tiroideos o del mediastino, que se producen periféricos a la tráquea y que pueden involucrarla. El manejo debe ser diferente de acuerdo a la patología de que se trate.<sup>1-3</sup> Algunos de estos problemas pueden ser prevenibles con una buena valoración y manejo.

Desde el punto de vista anatómico, la obstrucción de la vía aérea se divide en estenosis de la vía aérea alta y baja; la misma anatomía de la vía aérea da esta división,

### Summary

*The airway obstruction may be for many diseases. In some cases is for malignant pathology and other cases for benign pathology. The etiology of malignant pathology may be for bronchogenic carcinoma, metastatic tumours, trachea primary tumours and larynx. The benign pathology may be for late obstruction post-tracheostomy and granulomas at many infections diseases. In this cases the most important etiology is Mycobacterium tuberculosis. The early diagnosis and the intervention of multidisciplinary group, with the participation at otorrinolaringologies, bronchoscopist, neck surgeons, chest surgeons, and radioterapeuts, can result in a best life quality and resolve the airway obstruction.*

y es la laringe el límite entre ambas. Asimismo, existen problemas intrínsecos y extrínsecos tanto benignos como malignos que pueden causar estenosis (Cuadro I).

En la valoración de la obstrucción de la vía aérea es esencial determinar el tipo de obstrucción y, en consecuencia el manejo que se requiere. En la actualidad han cambiado las técnicas y han sido reportadas por diferentes autores.<sup>4,5</sup> Existen diferentes métodos, invasivos y no invasivos, para la evaluación de la vía aérea. Entre los no invasivos se cuenta con la radiología convencional: radiografías simples de cuello tanto en AP como lateral, las radiografías de senos paranasales, la tele y la lateral de tórax, y la tomografía lineal. Estos estudios pueden ser hechos en cualquier parte, y son los primeros que se solicitan para la evaluación inicial del paciente con obstrucción de la vía aérea. La tomografía axial computada es un método alterno, pero no esencial ni primordial, ya que los cortes axiales no proporcionan mejores imágenes que las placas antes mencionadas. Sin embargo, se han desarrollado algunas modalidades como la reconstrucción helicoidal, en donde podemos tener la vía aérea en tercera

\* Jefe del Servicio de Cirugía y Endoscopia Torácicas, Servicio de Neumología "Alejandro Celis Salazar", Hospital General de México, SS.

dimensión; aún se requiere de tiempo para poder correlacionar los hallazgos de este estudio y las piezas anatomopatológicas y para tener más experiencia en la interpretación de los hallazgos. Con esto último, se ha iniciado la llamada endoscopia virtual, método no invasivo desarrollado por computadora, que simula una endoscopia, aunque aún deberán de mejorar las imágenes que se obtienen por este método para su mejor valoración. El rápido progreso de la tecnología ha ido creciendo paralelamente con la broncoscopia, la cual es un estudio invasivo muy importante en la evaluación de la obstrucción,<sup>4-6</sup> a diferentes niveles del aparato respiratorio, tanto para poder determinar las relaciones intratorácicas, como para poder determinar el tipo de la obstrucción. Asimismo, nos ayuda en el seguimiento de los pacientes, en la evaluación del uso o no de prótesis, o en la indicación de procedimientos intraluminales como láser, braquiterapia o crioterapia.<sup>7,8</sup> Todos estos estudios son muy valiosos en la evaluación de la obstrucción, pero deben ser complementados con endoscopia, ya que permite ver directamente la obstrucción y en conjunto con los demás estudios, saber cuál será el mejor procedimiento para restablecer la permeabilidad de la vía aérea. Se debe revisar desde la nariz, faringe, laringe, tráquea, bronquios principales y periféricos, ya que esto nos ofrece una idea general de su integridad distal a la obstrucción.<sup>6-8</sup> Otra técnica que se empieza a utilizar es el ultrasonido transtorácico que hace posible valorar la presencia de tumores o bien es muy útil para la toma de biopsias extraluminales,<sup>9</sup> (Cuadro II).

Este Simposium se propone analizar lo complicado del manejo de estos pacientes y la alta iatrogenia que se les

**Cuadro I. Causas de estenosis de la vía aérea**

Intrínsecas	Extrínsecas
Carcinoma de laringe	Tumores del mediastino
Carcinoma primario de la tráquea	Tiroides intratorácico
Carcinoma bronquiogénico	Ganglios mediastinales
Carcinoma metastásico	Cáncer del esófago
Granuloma postraqueostomía	Mediastinitis fibrosante
Cuerpos extraños	Malformaciones cardiovasculares
Granuloma tuberculoso (10)	Síndrome de Marfan
Rinoescleroma sec, <i>Klebsiella spp</i>	Aneurisma de la aorta
Rinoescleromitis	Patología del esófago
Traqueomalacia	Distorsión traqueal por xifoescoliosis
Estado postinfeccioso	
Granuloma secundario a Weneger	
Estado postrasplante	
Fibrosis posttuberculosis	
Estado postanastomosis	
Secundaria a radiación	
Papilomatosis	
Amiloidosis	
Congénitas	

**Cuadro II. Métodos de evaluación de la estenosis de la vía aérea**

Invasivos	No invasivos
Fibrobroncoscopia	Tomografía computada de alta resolución
Ultrasonido guiado por fibrobroncoscopia	Endoscopia virtual
Laringoscopia directa	Reconstrucción helicoidal por TC
	Prueba de función respiratoria
	Tomografía lineal
	Tele y lateral de tórax

provoca. Necesariamente, la obstrucción de la vía aérea debe ser manejada por un grupo multidisciplinario experto en la materia, que conozca las diferentes opciones de manejo, dependiendo de la patología de que se trate. Durante el presente Simposium se ha invitado a participar a especialistas altamente reconocidos en su área, especialistas que participan con el único fin de resolver la estenosis, de mostrar cuáles son las indicaciones, complicaciones y posibles maniobras terapéuticas para resolver este difícil y apasionante reto. Esperamos que después de haber leído este trabajo queden menos dudas y despierte en el lector la inquietud de estudiar más sobre esta patología cada vez más frecuente en nuestro medio.

**Referencias**

1. **Lugo PE, Cicero SR, Navarro RF, Labrador RJ.** Complicaciones tardías en traumatología de tórax. Rev Inst Nac Enf Resp Mex. 5.4. 1992.198-202.
2. **Prakash UBS, Mehta AC.** Newer and miscellaneous applications of bronchoscopy. Bronchoscopy. In Prakash UBS New York, Raven Press, Ltd, 1994;433-441.
3. **Navarro RF, Pérez Romo AR, Cicero SR.** Laser resection of benign obstructive lesions of the airway. Supplement Chest. 1998;114;4. 304s.
4. **Mehta AC.** Clinics in Chest Medicine. Flexible Bronchoscopy in the 21st. Century. Wb Saunders Co. 20., 1999.1-13.
5. **Cicero SR, Criales JL, Lorenzo JM, Saldaña Y, Cardoso M, Casillas Catalina, Navarro RF.** Flexible bronchoscopy and helicoidal computed tomography with tree-dimensional reconstructions in non-small cell carcinoma of the lung. J Bronchol. 1998;5;98-103.
6. **Fleithier T, Meride EM, Aschoft AJ.** Comparison of real time virtual and fiberoptic bronchoscopy in patients with bronchial carcinoma: Opportunities and Limitations. Am J Roentgenol 1997;169;1591-1595.
7. **Vázquez CJ, Navarro RF, Perez RA, Renteria PN Cicero SR.** Resección de lesiones traqueobronquiales con broncoscopia laser Nd:YAG. Estudio preliminar. Neum Cir Tor. 1997.53.4.92-98.
8. **Dweik RA Mehta AC.** Bronchoscopic management of malignant airway disease. Clinical Pulmonary Medicine. 1196;3;43-512.
9. **Steiner RM, Liu JB, Golberg BB.** The value of ultrasound-guided fiberoptic bronchoscopy. Clin Chest Med: 1995;16;519-534.
10. **Navarro RF, Lorenzo SJM, Cicero SR.** Tuberculosis laríngea. Imagen Broncoscópica. Neum Cir Tor. 1998;57;4,153-154.

## II. Radioterapia de la obstrucción de la vía aérea: carcinoma bronquiogénico

Mauricio García-Sainz\*

### Introducción

La radioterapia está indicada para el tratamiento de la obstrucción de la vía aérea a nivel del árbol bronquial, por lo que la etiología más importante es el carcinoma bronquiogénico en todas sus variedades histopatológicas.

En este trabajo no se hará referencia a los casos excepcionales de obstrucción de la vía aérea superior en los que la radioterapia puede ofrecer beneficio.

### *Patología de la obstrucción*

La localización del tumor primario determina desde luego el sitio de la obstrucción, que puede ocurrir desde los bronquios principales hasta los bronquiolos que tienen epitelio columnar ciliado y glándulas mucosas.<sup>1</sup>

El crecimiento exofítico, la infiltración circunferencial de la pared bronquial, la compresión por metástasis ganglionares hiliares, la infección y la necrosis del tumor son las características macroscópicas y las complicaciones del carcinoma bronquiogénico que causan la obstrucción de la vía aérea.<sup>1</sup>

La frecuencia de la obstrucción de la vía aérea no depende en forma significativa del tipo histopatológico del tumor, salvo porque la localización periférica es más frecuente en los adenocarcinomas que aun cuando pueden ser múltiples no causan obstrucción sino hasta llegar a una etapa muy avanzada.

### *Manifestaciones clínicas y radiológicas*

Los síntomas respiratorios clásicos, pero no patognomónicos, de carcinoma bronquiogénico son la tos, la hemoptisis y la disnea acompañados en los casos avanzados por fiebre y dolor. Para el problema que nos ocupa los otros síndromes clínicos del carcinoma bronquiogénico no son de interés.<sup>2</sup>

En el 99% de los pacientes, los exámenes radiológicos del tórax son anormales, en ellos se observan atelectasia segmentaria, atelectasia lobar, neumonitis obstructiva o colapso pulmonar. La identificación del tumor en las radiografías simples es siempre difícil porque las imágenes son compuestas por la masa

tumoral, la consolidación y la inflamación de tejido pulmonar, la necrosis del tumor, los ganglios linfáticos adyacentes con metástasis y los derrames pleurales, de ahí la necesidad de hacer tomografía axial computada, tanto para el diagnóstico como para la etapificación y la planeación de la radioterapia.<sup>3</sup>

### Diagnóstico

El diagnóstico y la localización de la obstrucción causada por un carcinoma bronquiogénico se confirma por la broncoscopia con el broncoscopio flexible de fibra óptica en más del 60% de los pacientes y de ellos en el 85% se obtienen biopsias suficientes para el diagnóstico definitivo por histopatología.<sup>4</sup>

### *Indicaciones de radioterapia*

Para fines de su tratamiento los carcinomas del pulmón se clasifican en dos grandes grupos, los de células pequeñas, abreviado en inglés (SCLC) abreviado en español sería (CPCP) y en una pésima traducción en los de "células no pequeñas", abreviado en inglés (NSCLC), que podrían agruparse mejor como los de "otros tipos celulares" que abreviado en español sería (CPOTC).

Los carcinomas bronquiogénicos con obstrucción de vías aéreas están en etapas clínicas avanzadas, en las que el propósito del tratamiento es paliativo; sin embargo, hay un pequeño grupo de pacientes con carcinomas de otros tipos celulares (CPOTC) en etapa clínica T2N1M0, en los que la cirugía, que sería la indicación óptima, no se puede llevar a cabo por alto riesgo quirúrgico o por rechazo del paciente, por lo que se indica la radioterapia con fines curativos.<sup>5</sup>

Las indicaciones de la radioterapia paliativa, sola o combinada con quimioterapia, tanto para carcinomas de células pequeñas (CPCP), como de otros tipos celulares (CPOTC) son la tos, la disnea, la hemoptisis y el dolor en pacientes inoperables por etapa clínica avanzada o por recurrencia después de cirugía con intento paliativo, en estos casos el propósito del tratamiento es lograr el control local del tumor, mejorando el cuadro clínico y la calidad de vida de los pacientes.<sup>8</sup>

\* Académico Titular. Hospital Ángeles del Pedregal. Servicio de Radioterapia. Camino a Sta. Teresa 1055 Col. Héroes de Padierna 10700, México, D.F.

La radioterapia también está indicada como adyuvante después de la cirugía o después de la quimioterapia y en otros tratamientos multimodales.<sup>7</sup>

Un punto de controversia es la indicación de radioterapia en pacientes en etapas clínicas II o III con lesión obstructiva demostrada, una opinión es diferir el tratamiento hasta que se presenten síntomas que le causen malestar y/o angustia al enfermo y la contraria que propone tratamiento al momento del diagnóstico aun sin síntomas de importancia.<sup>4</sup>

### Administración de la radioterapia

Hay varias técnicas de tratamiento radical diferentes por sus criterios de definición del volumen blanco, es decir tumor primario solo, tumor primario y ganglios hiliares o tumor primario y mediastino. En cuanto a la dosis total, la dosis por fracción y el número de fracciones se administran desde < 50 Gy hasta > 55 Gy en < 20 hasta > 25 fracciones a razón de 5 por semana. No se ha demostrado la superioridad de alguna de ellas sobre las otras.

En el tratamiento paliativo el volumen blanco tiende a ser mayor, pero las dosis son menores, desde < 20 Gy hasta > 30 Gy en < 3 hasta 10 fracciones.<sup>3</sup>

Con el propósito de mejorar resultados se han desarrollado técnicas de radioterapia continua hiperfraccionada acelerada (CHART) que consisten en administrar 1.2 Gy dos veces al día hasta una dosis de 54 a 69 Gy.<sup>8-10</sup>

### Valoración de resultados

Como la radioterapia de la obstrucción de la vía aérea a nivel bronquial es paliativa, la valoración de resultados se basa en la respuesta de los síntomas y en la respuesta de la obstrucción misma, demostrada en los exámenes radiológicos posteriores al tratamiento.

Se consideran:

- Sin respuesta.
- Mejoría sintomática sin respuesta objetiva.
- Respuesta objetiva parcial.
- Respuesta objetiva completa.

La duración de la respuesta es variable desde unas pocas semanas hasta más de 12 meses.

### Tratamiento combinado de quimioterapia y radioterapia

Se han llevado a cabo múltiples ensayos clínicos controlados para estudiar el resultado de inducir el tratamiento con diversas combinaciones de quimioterapia o de hacer tratamiento simultáneo, en todos se observó una mejoría modesta de los resultados.

Para los carcinomas de otros tipos celulares (CPO-TC) los resultados de la radioterapia con quimioterapia sin cisplatino informados en 9 series publicadas con

1,784 pacientes, muestran respuesta objetiva en el 44.7%. en tanto que los resultados en una serie de 331 pacientes tratados con la inclusión de cisplatino las respuestas objetivas se observan en el 77% de los pacientes.

Para los carcinomas de células pequeñas (CPCP) la combinación alternadamente de radioterapia con quimioterapia que incluye cisplatino, en 7 series con 347 pacientes da respuestas objetivas completas en el 56% de los pacientes y parciales en el 26.3%. En 4 series con 125 pacientes tratados con quimioterapia neo-adyuvante que incluye cisplatino la tasa de respuestas objetivas completas es de 75% y de respuestas objetivas parciales de 21.5%.

Estos tratamientos combinados tienen toxicidad que limita las dosis toleradas por los pacientes y en algunos casos obligan a modificar el plan de tratamiento.

Aun cuando la significación estadística de estos resultados no puede ser calculada, la ventaja de los tratamientos combinados simultáneos de quimioterapia, que incluya cisplatino, y radioterapia es tal que se considera el tratamiento con mayor potencial terapéutico,<sup>11,12</sup>

### Conclusiones

- La radioterapia es efectiva en el tratamiento de la obstrucción de la vía aérea causada por el carcinoma bronquiogénico.
- El carácter paliativo del tratamiento ha inhibido los intentos de lograr respuestas mayores con prolongación de la sobrevida de los pacientes.
- El tratamiento combinado simultáneo de radioterapia y quimioterapia ha dado resultados superiores que justifican una actitud más activa para investigar combinaciones más efectivas y menos tóxicas.

### Referencias

1. **Hinson KFW.** Origin and appearances of carcinoma of lung. En *Carcinoma of the Lung*. Bignall JR. ed. 1958;115-129. E. & S. Livingstone Ltd. Edinburgh and London.
2. **Hyde M, Hyde Cl.** Clinical manifestations of lung cancer. *Chest* 1974;65:299-306.
3. **Mountain CF.** A new international staging system for lung cancer. *Chest* 1986;89 (Supl):225-234.
4. **Woll PJ, Thatcher N.** Bonchus. En: *Treatment of Cancer* (Third edition) Price P. y Sikora K. eds. 1995; 437-472 Chapman & Hall Medical London.
5. **Maher EJ, Timothy A, Squire CJ, et al.** Audit: the use of radiotherapy for NSCLC in the U.K *Clin Oncol* 1993;5:72-79.
6. **Lechevalier T, Arriagada R, Quoix E. et al.** Radiotherapy alone *versus* combined chemotherapy and radiotherapy in non resectable non-small cell lung cancer: first analysis of a randomized trial in 353 patients. *J Natl Cancer Inst* 1991;83:417-423.

7. **Dillman RO, Seagren SL, Propert KJ, et al.** A randomized trial of induction chemotherapy plus high-dose radiation *versus* radiation alone in stage III non-small cell lung cancer. *N Engl J Med* 1990;323:940-945.
8. **Cox JD, Azamia N, Byhardt RW, et al.** A randomized phase I / II trial of hyperfractionated with total doses of 60 Gy to 79.2 Gy. possible survival benefit with greater than or equal to 69.6 Gy in favourable patients with Radiation Therapy Oncology Group syage III non-small cell lung carcinoma. *J Clin Oncol* 1990;8:1543-1555.
9. **Saunders MI, Lyn BE, Dische S.** Continuous, hyperfractionated, accelerated radiotherapy (CHART) in non-small cell lung cancer. *Lung Cancer* 1993;9:221-228.
10. **Macbeth FR, Bolger JJ, Hopocol P, et al.** Randomized trial of palliative two-fraction *versus* more intensive 13-fraction radiotherapy for patients with inoperable non-small cell lung cancer and good performance status. *Medical Research Council Lung Cancer Working Party. Clin Oncol* 1996;8:167-175.
11. **Sause WT.** The role of radiotherapy in non-small cell lung cancer (Multimodality therapy of chest malignancies. Update 1998. *American College of Chest Physicians* 1999;16(6): 504s-508s.
12. **Sause WT, kolesar P, Taylor S, et al.** Final results of phase III trial in regionally advanced unresectable non-small lung cancer. *American College of Chest Physicians* 2000;1:7(2):358-364.

### III. Tratamiento quirúrgico de la estenosis subglótica

Juan Francisco Peña-García\*

La gran mayoría de las estenosis benignas laringotraqueales son de origen traumático y más del 95% secundarias a intubación debida a varias técnicas de resucitación, tales como intubación orotraqueal, cricotomías o traqueostomías. Son bastante raras las estenosis secundarias a traumas externos, quemaduras, inyecciones, tumores o radiaciones y aún más raras las idiopáticas, policondritis recidivante, etc. Las decisiones de someter a un paciente a procedimientos quirúrgicos abiertos se toman habitualmente cuando se han agotado los métodos conservadores endoscópicos cerrados como son las resecciones de pequeñas sinquias o dilataciones sencillas. La valoración preoperatoria es de fundamental importancia para decidir el tipo de procedimiento que se requiere, las diversas etapas que algunas necesitan, la utilidad de una traqueostomía transitoria, de una férula, de un tutor de silastic, etc. La evaluación de una estenosis debe seguir un orden lógico pues cada una difiere importantemente en su manejo. Así, las estenosis de la vía aérea pueden ocurrir en diversos niveles, por lo que con fines académicos se dividen en: 1) laríngeas, que a su vez pueden ser: supraglóticas, glóticas y subglóticas; y 2) traqueales que a su vez pueden ser proximales, distales o múltiples. Su presentación clínica también es variable ya que el paciente inicialmente puede manifestar insuficiencia respiratoria grave, estridor importante, retención de CO<sub>2</sub> e hipoxemia que requieran, antes que cualquier otra cosa, una dilatación urgente o una traqueostomía para estabilizarlo.

Los antecedentes pueden ser claves, tanto para saber su etiología como el sitio de la estenosis. Así, las

intubaciones prolongadas dan lesiones más frecuentemente en la subglotis por la rigidez del tubo o en la tráquea por la presión del globo; la patología infecciosa como el escleroma respiratorio puede lesionar las regiones glótica, subglótica y supraglótica de la laringe. Los traumatismos externos como los ocasionados por arma de fuego u objetos punzocortantes lo sitúan de acuerdo al lugar afectado. Las quemaduras por ingestión de cáusticos o las secundarias a procedimientos quirúrgicos también darán pautas para su sitio y extensión. Enfermedades menos comunes como policondritis recidivante, enfermedades granulomatosas o tumorales del cartilago o de las glándulas mucosales también tienen su lugar en las estenosis de la vía aérea. Es fundamental la apreciación de la voz pues la estenosis puede concurrir con una parálisis unilateral o bilateral de las cuerdas vocales que hará muy diferente el manejo final de la estenosis. Igualmente, si el paciente tiene una traqueostomía, la cual en muchas ocasiones agrega una porción de tráquea destruida que se tiene que tomar en cuenta en la reconstrucción.

Los estudios de gabinete que se utilizan para iniciar el plan de manejo son las tomografías lineales y axiales, con reconstrucciones, o helicoidales para evaluar la extensión y el tipo de la estenosis y su relación con las estructuras adyacentes. La endoscopia es imprescindible en la evaluación de la función de la laringe y el tipo de estenosis; esta última puede ser concéntrica, excéntrica, aguda, fibrosa o granulomatosa. La endoscopia se lleva a cabo mediante una laringoscopia directa con traqueoscopia, con broncoscopio flexible o bien con instrumental rígido. Es muy importante la comunicación

\* Jefe del Servicio de Cirugía de Cabeza y Cuello, Hospital de Especialidades. Centro Médico Nacional Siglo XXI.

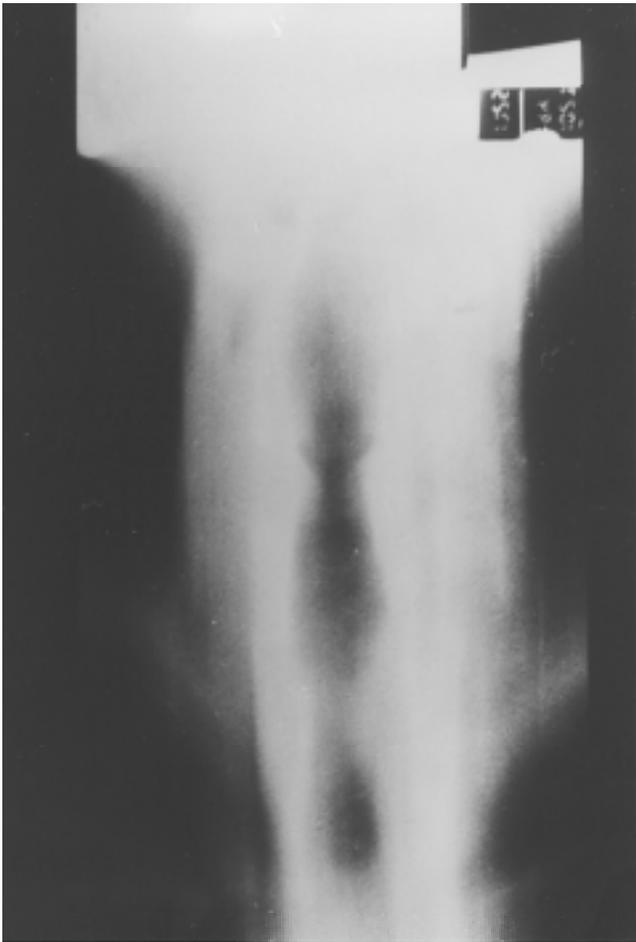


Figura 1. Tomografía lineal de laringe en donde se observa una estenosis subglótica.



Figura 2. Corte coronal de tomografía computada de cuello, en donde se observa estenosis subglótica.

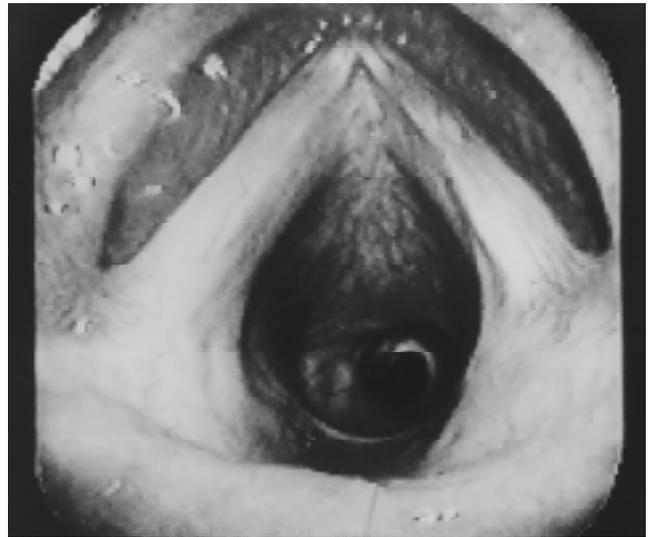


Figura 3. Foto endoscópica de una estenosis subglótica.

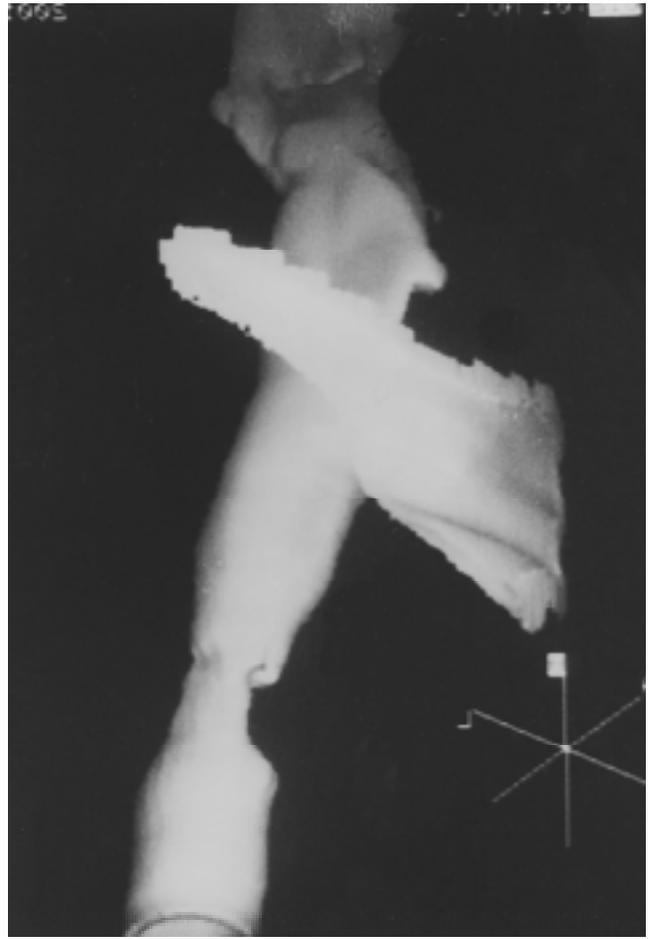


Figura 4. Reconstrucción helicoidal en donde se observa estenosis subglótica de 3 anillos traqueales.

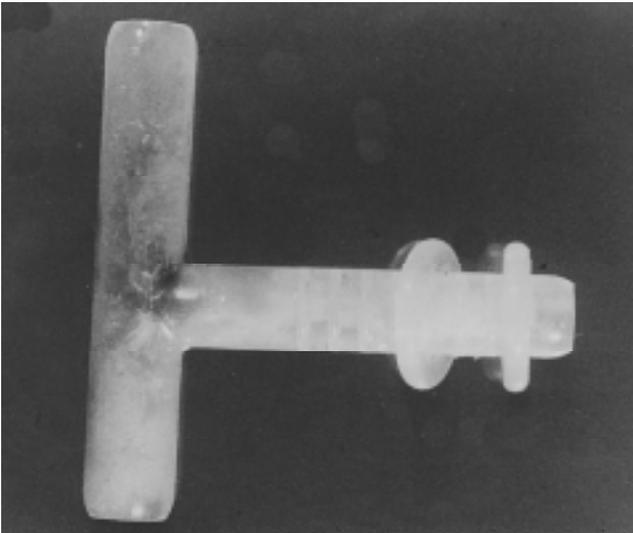


Figura 5. Tubo de Montgomery obstruido con tapón mucoso.

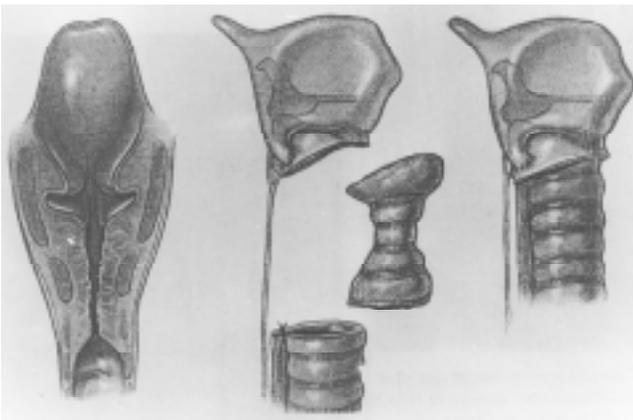


Figura 6. Tomado de Grillo (25). a. Estenosis subglótica. b. Resección de zona destruida que incluye el anillo anterior del cricoides. c. Resección con la tráquea distal sana que respeta ambos nervios recurrentes e inserción de aritenoides.

con el anestesiólogo en este tipo de problemas, pues en ocasiones habrá necesidad de intubar a través de un orificio muy estrecho con cánulas pediátricas o bien ventilar al paciente por arriba de la estenosis sin tocarla para no hacerla sangrar, aumentando el peligro de obstruirse completamente. Lo ideal para solucionar quirúrgicamente las estenosis de la vía aérea es conocer su sitio exacto y su extensión para calcular las posibilidades de solución, las cuales oscilan desde una dilatación con un broncoscopio rígido, resección con instrumental microquirúrgico o con láser, hasta una resección con reconstrucción término-terminal, colocación de una T de silastic transitoria o permanente, colocación de un stent permanente o finalmente, una traqueostomía definitiva.

### Sitio

La mayoría de las estenosis supraglóticas se abordan endoscópicamente mediante resección de cicatrices para abrir los espacios con la prerrogativa de cubrir con mucosa sana el tejido cruento que queda de la resección para evitar una nueva sinequia o fusión. Otras veces se abordan con cirugía abierta mediante una incisión suprahiodea. Muchos de estos casos requieren una traqueostomía transitoria profiláctica, ya que se puede esperar edema del sitio reconstruido. La región de la glotis también se aborda a través de una laringoscopia directa y se trata generalmente de sinequias de las cuerdas vocales. Las situadas en la comisura anterior son relativamente más fáciles de resolver separando las cuerdas con láser y colocando mitomicina para tratar de evitar la recidiva; muchas veces es necesario repetir el procedimiento 2 ó 3 veces. También se puede optar por la colocación de una quilla de MacNought para mantener separadas ambas superficies de las cuerdas y evitar la sinequia, esto durante 3 ó 4 semanas. Las sinequias posteriores son más difíciles y no siempre responden al tratamiento anterior y muchas veces es necesario hacer una laringofisura para reseca la zona cicatrizada de la estenosis y colocar un colgajo posterior de mucosa que se puede jalar de la faringe para cubrir el área cruenta y evitar la reestenosis; por supuesto muchas de estas intervenciones requieren traqueostomía transitoria.

Las estenosis traqueales generalmente son secundarias a la presión producida por el globo en las intubaciones prolongadas. Una intubación prolongada significa mayor a siete días aunque hemos visto lesiones en pacientes intubados por 72 h. Indudablemente que las cánulas que cuentan con globos de baja presión y alto volumen son los que menos lesiones producen. En el mercado aún no existe un tubo endotraqueal que no produzca algún tipo de lesión; hay algunos que poseen dos globos que se inflan y desinflan alternativamente, otros con el globo en forma de espiral. Aunada a la presión que ejercen los globos directamente sobre la delicada mucosa traqueal, que casi siempre sobrepasa los 25 mm Hg de presión de los capilares produciendo isquemia local. El movimiento de cada respiración impulsado por el ventilador, sobre todo si el paciente no se encuentra totalmente relajado juega también un papel en la producción de la estenosis. Las estenosis pueden localizarse en cualquier sitio de la tráquea aunque son más frecuentes en el tercio proximal y rara vez se encuentran diastasis, o en la carina. Por supuesto mientras más diastasis mayor el grado de dificultad para su corrección. Además pueden ser únicas o múltiples. La solución ideal es la resección del tejido destruido con reconstrucción término-terminal. Debe que-

dar claro que el láser sólo se usará en membranas o cicatrices delgadas o en tejido de granulación pequeño y bien localizado. Hemos visto grandes lesiones por quemadura por uso inadecuado del láser que agrandan la zona destruida haciendo mucho más difícil su solución. Es posible resecar hasta el 50% de la longitud de la tráquea y reconstruirla en forma término-terminal. Existen diversas maniobras para que esto sea posible, las más comunes son: la disección distal de la tráquea hasta los bronquios así como la sección de los músculos suprahioides con descenso de la laringe. La anastomosis debe tener la mínima tensión para evitar la reestenosis, por lo que el paciente deberá permanecer con la cabeza flexionada por 5-7 días. Al final de esta reconstrucción término-terminal el paciente sale de la sala de operaciones sin traqueostomía por lo que es muy importante el cuidado postoperatorio con fisioterapia pulmonar para evitar la retención de secreciones bronquiales. Las estenosis de la región subglótica son probablemente las de más alto grado de dificultad para su solución, debido a que se encuentran en la región donde ambos nervios recurrentes penetran a la laringe y es fácil lesionarlos, además de ser el sitio de menos luz de la vía aérea, de tal manera que una lesión produciría insuficiencia glótica con aspiración continua, creando un problema mucho más grave que el inicial.

Han existido múltiples intervenciones para intentar la solución de la estenosis de esta región subglótica, lo que habla de la complejidad del problema. Durante muchos años se practicó la operación difundida por Robin Cotton en niños, que consiste en seccionar el anillo anterior del cricoides o bien abrirlo y colocar un cartílago a manera de cuna expansiva; también se cortaba la pared posterior del cricoides (Evans) o se hacían cortes en forma casteada con una férula en su luz mientras se conformaba el nuevo contorno. Todas estas operaciones, eran "ampliadoras" y los resultados en adultos no fueron buenos. Luego aparece el concepto de operaciones "resectivas con reconstrucción", fundamentalmente llevadas a cabo por G, Pearson y H. Grillo, consisten en resecar el anillo anterior lesionado del cricoides y sustituirlo por un anillo traqueal sano reconstruyendo en esta forma la región subglótica, adaptando la pars membranosa a la región posterior del cricoides, respetando ambos recurrentes. El resultado de esta operación ha sido mucho mejor que las anteriores pero requiere un alto grado de conocimiento y experiencia en el manejo de esta región, ofrece la posibilidad de utilizar una férula transitoria y no dejar intubado al paciente por unos días aunque lo ideal es extubarlo inmediatamente o dejar una traqueostomía transitoria, todo esto de acuerdo a las posibilidades tecnológicas del sitio donde se lleve a cabo. Nosotros todavía dejamos una traqueotomía siempre que operamos la región subglótica para seguridad del paciente. La

experiencia publicada por el grupo de P. Monnier en niños es impresionante. El hecho de tener una traqueostomía además de la estenosis subglótica agrega mucha dificultad a su solución, pues generalmente es necesario resecar una gran porción de tráquea destruida por la traqueostomía para llevar un anillo distal sano hasta la laringe y sustituir el anillo anterior del cricoides, lo que significa una porción muy larga de tráquea reseca. Es muy importante hacer el cálculo correcto de la longitud a resecar y la reconstrucción término-terminal sin tensión, pues una vez cortada la vía aérea no hay camino de reversa. Además, por supuesto, se debe estar preparado con un tubo en T de silastic para el caso de que sea imposible la reconstrucción. Nosotros preferimos el tubo en T pues puede limpiarse y cambiarse cuantas veces sea necesario; la única condición para su correcto funcionamiento es que permanezca tapado para obligar el paso de aire normal y así evitar tapones que lo obstruyan. Los stents quedan enterrados en la superficie interna de la luz traqueal sin control externo, de tal manera que si llegan a dar problemas como migración o granulomas se vuelven un problema de difícil solución que requiere repetidas intervenciones endoscópicas.

## Referencias

1. **Lacourreye O, Brasno D, Seckin S, Hans B, Biacabe B, Laccourreye H.** Cricotracheal anastomosis for assisted ventilation-induced stenosis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;123:1074-1077.
2. **Boulain T.** Unplanned extubations in the adult intensive care unit: a prospective multicenter study. *Association des Reanimateurs du Centre- Ouest. Am J Respir Cnt Care Med.* 1998;157:1131-1137.
3. **Cotton RT, Seid AB.** Management of the extubation problem in the Child: anterior cricoid split as an alternative to tracheotomy. *Laryngology* 1980;89:508-511.
4. **Clary RA, Pengilly A, Bailey M, Jones N, Albert D, Comins J, Appleton J.** Analysis of voice outcomes in pediatric patients following surgical procedures for laryngotracheal stenosis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1996;122:1189-1194.
5. **Pearson B, Cotton RT.** Surgical correction of subglottic stenosis of the larynx in infant and children. *Ann Oto Rhinol Laryngol.* 1974;83:428-431.
6. **Dedo HH, Rowe LD.** Laryngeal reconstruction in acute and chronic injuries, *Otolaryngol Clin North Am.* 1983;16: 373-389.
7. **Sasaki CT.** Horiuchi M, Koss N. Tracheotomy related subglottic stenosis: Bacteriologic pathogenesis. *Laryngoscope.* 1979;89:857-865.
8. **Holinger LD, Oppenheimer RW.** Congenital subglottic stenosis: The elliptical cricoid cartilage. *Ann Oto Rhinol Laryngol.* 1989;98:702-706.
9. **Narme B.** Benign laryngotracheal stenoses in pediatric age, *Acta Otorhinolaryngol Tal.* 1997;17:169-174.
10. **Herridge MS, Pearson FG, Downey GP.** Subglottic stenosis complicating Wegener's granulomatosis: surgical repair

- as a viable treatment option. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;11:961-966.
11. **Couraud L, Carriquiry G, Valerius E, Nashef S, Jougon J.** Tracheal and laryngotracheal nontumoral stenoses of the airway: a recent consecutive series of cases under the approach of thoracic surgeon. *Operat Tech Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;3:150-158.
  12. American Thoracic Society. Care of the child with a chronic tracheostomy. Children. *Am J Respir Dis Crit Care Med*. 2000;61:297-308.
  13. **Friedman M.** Upper airway obstruction; an avoidable cause of death? Editorial. *Operative Tech Otolaryngol-Head Neck Surg* 1992;3:149.
  14. **Bowder DA, Rogers JH.** Subglottic stenosis in children: a conservative Clinic *Otolaryngol*. 1987;12:383-388.
  15. **Pashley NR.** Serial dilatation compared to elective laryngotracheoplasty in the treatment of acquired subglottic stenosis by radial laser incision and dilatation. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1983;5:59-65.
  16. **Duncavage JA, Ossoff RH, Tohill RJ.** CO<sub>2</sub> laser management of laryngeal stenosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985;94:565-569.
  17. **Shapsay SM, Beamis JF, Hybels RI, Bohigian RK.** Endoscopic treatment of subglottic and tracheal stenosis by radial laser incision and dilatation. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1987;96:661-664.
  18. **Zalzal GH.** Use of stents in laryngotracheal reconstruction in children. Technical considerations and complications. *Laryngo-sr-ope* 1988.849-854.
  19. **Crysdale WS.** Subglottic stenosis in children. A management protocol plus surgical experience in 13 cases. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol Head Neck Surg* 1983;6:23-26.
  20. **Narcy PH, Cotencin PH, Flingny Y.** Surgical treatment for laryngotracheal stenosis in the pediatric patient. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1990;116:1047-1050.
  21. **Seid A, Canty TC.** The anterior cricoid split procedure for the management of subglottic stenosis in infants and children. *J Pediatr Otorhinolaryngol* 1983;6:20: 388-390.
  22. **Duncavage JA, Koriwchak MJ.** Open surgical techniques for laryngotracheal stenosis. *Otolaryngol Clin North Am* 1995;28:785-795.
  23. **Geiwat J, Bryce DP.** The management of subglottic laryngeal stenosis by resection and direct anastomosis. *Laryngoscope* 1974;84:940-957.
  24. **Pearson FG, Cooper JD, Nelems JM, Van Nostrand AW.** Primary tracheal anastomosis after resection of the cricoid cartilage with preservation of recurrent laryngeal nerves. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1975;70:806-816.
  25. **Grillo HC.** Primary reconstruction of airway after resection of subglottic laryngeal and upper tracheal stenosis. *Ann Thorac Surg* 1982;33:38-52.
  27. **McCaffrey TV.** Management of laryngotracheal stenosis on the basis of site and severity. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1993;109:468-463.
  28. **Cotton RT, Gray SD, Niller RP.** Update of the Cincinnati experience in pediátrique laryngotracheal reconstruction. *laryngoscope* 1989;99:1111-1116.
  29. **Couraud L, Jougon JB, Velly JF.** Surgical treatment of nontumoral stenoses of the upper airway. *Ann Thorac Surg* 1995;60:250-260.
  30. **Macchiarini P, Chapellier A, Lenot B, Cerrina J, Darteville Ph.** Laryngotracheal resection and reconstruction for postintubation subglottic stenosis: lessons learned. *Eur J Cardiothorac Surg* 1993;7:300-305.
  31. **Alexander RH, Proctor HJ.** ATLS. Advanced trauma life support. American College of Surgeons. 5<sup>th</sup>. ed. Chicago, IL. 1993:73-131.
  32. **McQueen CT, Shapiro NI, Leighton S, Guor G, Albert DM.** Single-stage laryngotracheal reconstruction: the Great Ormond Street experience and guidelines for patient selection. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;125: 320-322.
  33. **Estelle-Moré E, Ibañez-Nolla J, García-Hernández F, Carrasco-Gracia MA, León-Regidor MA, Diaz-Boladreas RM, Orus-Duto C, Adeurá-Alcover JM, Nolla-Salas M.** *Post mortem* study of laryngotracheal lesion produced by prolonged intubation and/or tracheotomy. (Abstract. Original in spanish) *Acta Otorrinolaringol Esp*. 1997;48:545-550.
  34. **Delgado A, Peña-García J, Marín J Aguirre H.** Reconstruction tracheale. *Revue Laryngol* 1993;114:21-24.
  35. **Lano ChF, Duncavage JA, Reinisch L, Ossoff RH, Courey MS, Netterville JL.** Laryngotracheal reconstruction in the adult. A ten year experience. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1998;107:92-97.
  36. **Zanini P, Melloni G, Carretta A, Ciriaco P, Canneto B, Puglisis A, Grossi A.** Laryngotracheal resection and reconstruction by Grillo's technic for postintubation stenosis. (Abstract). *Minerva Chir* 1999;54:107-116.
  37. **Grillo HC, Donahue DM, Mathisen DJ, Wain JC, Wright CD.** Postintubation tracheal stenosis: treatment and results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109:486-493.



## IV. Terapia endobronquial con láser Nd:YAG en el tratamiento de la obstrucción de la vía aérea

Francisco P. Navarro-Reynoso,\* Raúl Cicero-Sabido\*

La terapia con energía radiante fue iniciada por Schawlow y Townes en 1917<sup>1</sup> Maimon en 1960, desarrolló el uso del láser de rubí.<sup>2</sup> Posteriormente otros autores han utilizado el láser en la broncoscopia intervencionista para el tratamiento de los procesos obstructivos de la vía aérea, entre ellos, Strong en 1974, Toty en 1981, Unger y Dumon en 1983 y Cavaliere en 1996. En 1997 se publicaron las primeras experiencias sobre este método en el Hospital General de México.<sup>3</sup>

El empleo de esta nueva tecnología y la comprensión de su mecanismo de acción son muy importantes para seleccionar correctamente los mejores candidatos para la aplicación de láser en procesos obstructivos de la vía aérea. Son importantes el perfecto conocimiento del equipo y un buen entrenamiento del personal que emplea el láser y de todos los que participan en los procedimientos endoscópicos, así como conocer las indicaciones, contraindicaciones y las complicaciones potenciales de la terapia con láser

para asegurar la mejoría de los pacientes tratados con esta técnica.<sup>4</sup>

El láser representa una demostración práctica del poder de la energía radiante y las propiedades de la amplificación de la luz, de aquí la palabra LASER (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*). La aplicación de la energía externa que se absorbe en los tejidos hace que los electrones tisulares se exciten. Este estado de excitación se vuelve inestable, dando como resultado que los electrones cedan su energía a los protones.<sup>5</sup> Por la estimulación de la luz se desarrolla una adecuada excitación de los electrones y subsecuentemente de protones con la producción de la luz del láser. Este fenómeno produce una elevación del calor del tejido en el que se aplica, con lo que se lesionan las células y sus diferentes componentes, dependiendo del poder del láser (medido en wats), de la distancia en que se irradie el tejido y de la duración de la exposición.<sup>6</sup> La luz afecta directamente el tejido, pero también se absor-

### Cuadro I. Indicaciones y contradicciones del uso del láser Nd:YAG

#### Indicaciones:

Tumores primarios o metastásicos pediculados de la tráquea y los bronquios.  
Tumor benigno de la vía aérea: Hamartoma, papilomatosis difusa  
Granulomas secundarios a trauma, procesos infecciosos o postanastomosis, displasia broncopulmonar, postrasplante pulmonar, enfermedades de la colágena, granulomatosis de Wegener, síndrome de Behçet y policondritis.  
Obstrucción por membranas (secundaria o no a *Klebsiella* y *Scleromatis*)  
Tumor asociado a:  
  
Atelectasia no resuelta o sintomática  
Estridor  
Neumonía obstructiva  
Disnea secundaria a tumor endoluminal de vías aéreas principales  
Posibilidad de asfixia por obstrucción de vía aérea  
Hemoptisis recurrente o activa por lesión sangrante

#### Contraindicaciones:

Anatómicas	Clínicas
Compresión extrínseca	Candidato a resección quirúrgica
Lesiones que involucran vasos con posibilidad de fístula	Pronóstico corto de vida con poca mejoría de sintomatología
Lesiones que involucran esófago con potencial formación de fístula	Contraindicación para anestesia general
Lesiones que involucran el mediastino con potencial formación de fístula	Trastornos de la coagulación

Ref 3,6,8,14,19,20

\* Unidad de Neumología "Alejandro Celis". Hospital General de México S.S. Facultad de Medicina. UNAM.

be, se refleja y se trasmite. El efecto sobre las células está en relación con la penetración del láser y de sus características particulares, del tiempo de exposición, de la potencia de la luz utilizada y de la resistencia del propio tejido a la irradiación.<sup>5</sup>

Existen diversos materiales que producen luz láser, pero sólo se usan en la vía aérea, el láser de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el de neodimio-itrio-aluminio-granate (Nd:YAG). Éstos poseen propiedades individuales que los hacen superiores a otros tipos de láser, por su afinidad a ciertos colores, su penetración en los diversos tipos de tejidos y la posibilidad de ser transmitidos por fibras ópticas y de hacer contacto directo con los tejidos afectados.<sup>5,6</sup>

El entrenamiento del personal debe adecuarse al sistema utilizado. El láser de CO<sub>2</sub> es el más usado en otorrinolaringología, especialmente en laringe y tráquea, particularmente en la región subglótica y requiere de un brazo articulado para su aplicación. El láser Nd:YAG es el de mayor aplicación en neumología y necesita una fibra flexible para su empleo, puede ser usado por medio de broncoscopios flexibles o rígidos, lo que depende de la situación clínica particular. Ambas técnicas requieren que el endoscopista esté perfectamente familiarizado y entrenado en esta técnica. En Estados Unidos de América sólo el 11 % de los cirujanos y neumólogos que realizan broncoscopías están capacitados en la técnica de resección de lesiones con láser. Este procedimiento sólo debe ser realizado por personal altamente capacitado.<sup>7</sup>

Las indicaciones del procedimiento están bien establecidas y deben valorarse conjuntamente con los estudios de imagen y la endoscopia previa de la vía aérea, para tener un mejor plan de tratamiento (Cuadro I).<sup>4,8</sup>

Las complicaciones agudas ocurren durante la realización del procedimiento o en el postoperatorio inmediato y son potencialmente fatales, las subagudas ocurren generalmente como secuelas del procedimiento mismo (Cuadro II).

Algunas complicaciones pueden derivarse de un mal funcionamiento del equipo o de la poca familiaridad del personal que lo maneja. Deben tenerse siempre presentes tres aspectos, uno que implica la revisión continua del poder de disparo (el cual se mide en wats), la forma en la que se encuentra el aparato ya sea en espera (stand by) o en listo (ready) y la manera en la que se programa el disparo, ya sea continua o intermitente. La falta de conocimiento del funcionamiento del aparato, puede conducir a accidentes graves, por lo que es indispensable el perfecto conocimiento del equipo antes de usarlo.<sup>4</sup> Las quemaduras de la retina del operador o de los asistentes pueden ocurrir cuando no se usa la protección adecuada de la persona que maneja el aparato generador de láser y del operador del endoscopio, asimismo

debe tomarse en cuenta que otros metales pueden reflejar el láser y lesionar otras estructuras del paciente, del operador, de los asistentes o bien del propio equipo.

El mantenimiento de la vía aérea durante la anestesia o sedación del paciente es básica para evitar la hipoxia y la hipercapnia que pueden provocar arritmias, bradicardia, taquicardia o paro cardiorrespiratorio.<sup>4</sup> El monitoreo continuo del ECG durante el procedimiento es indispensable y la saturación de oxígeno debe mantenerse siempre por arriba de 90%.<sup>9-12</sup> La correlación entre la saturación de oxígeno y los gases arteriales no debe tener un error de más de 1%; sin embargo, la fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) administrado debe ser de 40 a 50% durante todo el procedimiento de laserterapia<sup>6,9</sup> por lo que la vigilancia del paciente debe ser permanente para prevenir la posibilidad de acidosis o hipercapnia después del procedimiento. La anestesia general es preferible cuando se trata de grandes lesiones tumorales. La anestesia local se deja para pequeñas lesiones de la vía aérea, cuya resección requiere sólo unos minutos, como en el caso de lesiones benignas.<sup>6,8-10</sup> El uso de gases anestésicos como el halotano aumenta la posibilidad de complicaciones, como el incendio endoscópico, accidente siempre grave.<sup>13,14</sup>

La afinidad del Nd:YAG láser por los colores, en particular el rojo, hace peligroso el uso de tubos endotraqueales de color, ya que tienen pigmentos como el cloropolivinilo que puede absorberlo y provocar un incendio endoscópico o una explosión en la sala de endoscopías,<sup>15</sup> sobre todo si se emplean gases anestésicos y el tubo endotraqueal se perfora y se incendia.<sup>16</sup> La zona que sufre quemaduras puede formar tejido de granulación en el sitio afectado y provocar nueva formación de tejidos anormales o estenosis residual.<sup>13,17</sup> Para prevenir este accidente deben usarse fracciones inspiradas de oxígeno no mayores de 40 ó 50%;<sup>6,9</sup> incluso se puede ventilar con aire ambiente, si se mantiene la saturación de hemoglobina por arriba de 90%;<sup>3</sup> los tubos endotraqueales transparentes y el broncoscopio rígido disminuyen la posibilidad de accidentes de este tipo.<sup>6,9</sup>

Las complicaciones perioperatorias cardiovasculares ocurren en 24% de los casos, siempre en relación con el estado cardiovascular previo al procedimiento; este riesgo se incrementa si no existe un control adecuado de la vía aérea que pueda llevar al paciente a hipoxemia e hipercapnia transoperatorias.<sup>9-11,18,19</sup> Puede ocurrir: taquicardia ventricular (1.4%), hipotensión (10%) y taquicardia supraventricular (5.5%) (Cuadro II). Dumon reportó 12 casos de complicaciones en 839 pacientes en los que se aplicaron 1,503 tratamientos.<sup>9</sup> La hemorragia masiva como causa de mortalidad ocurre en 2% de los casos<sup>10</sup> Brutinel reportó hemorragia significativa en 59 casos, que disminuyó al bajar la potencia del láser de 90 a 40 wats durante la resección.<sup>18,19</sup> En otras series han

**Cuadro II. Complicaciones de la terapia con láser en la vía aérea**

Las derivadas del equipo láser o complicaciones instrumentales:

- Ruptura de la guía conductora del láser
- Stand by (en espera)
- Lesiones derivadas por fuga de la luz o quemadura de retina

Anestesia:

- Control inadecuado de la vía aérea
- Hipoxemia e hipercapnia
- Incendio intramural

Perioperatorias:

- Perforación de la pared posterior de la tráquea con fístula al esófago
- Perforación de la pared traqueobranquial con neumotórax
- Perforación de la pared de la tráquea con formación de neumomediastino
- Lesión de las estructuras vasculares con hemorragia incontrolable
- Inestabilidad cardiovascular secundaria a padecimiento previo
- Embolismo aéreo<sup>22,23</sup>
- Broncoespasmo post-resección<sup>24,25</sup>
- Neumonía post-resección<sup>24,25</sup>
- Edema no cardiogénico<sup>24,25</sup>
- Persistencia de fístula broncopleurales que no responde a la terapia convencional<sup>26,27</sup>

**Cuadro III. Etiología de las lesiones encontradas en la vía aérea n=90**

Lesiones malignas n=43		Lesiones benignas n=47	
Cáncer bronquiogénico	24	Intubación prolongada	18
Tumores metastásicos	15	Postraqueostomía	24
Carcinoma de laringe	3	Escleroma (K. rhinoscleromatis) con adherencias	3
		Granulomas tuberculosos	2
Tumores primarios de tráquea	1		
n= 90 pacientes			

99 procedimientos prácticos en el Hospital General de México

ocurrido complicaciones en 7% de los casos.<sup>3,20-25</sup> Cavalliere informó sólo 12 muertes en 2,610 procedimientos.<sup>20</sup> Otras complicaciones en relación con la localización de las lesiones y estructuras adyacentes son posibles<sup>21</sup> (Cuadro II). La falta de entrenamiento y de conocimiento de la anatomía en la práctica de esta técnica, es una causa potencial de complicaciones.<sup>21</sup> El Nd:YAG láser se ha indicado en otros padecimientos relacionados con la vía aérea.<sup>26,27</sup>

En 99 procedimientos realizados con Nd:YAG láser en 90 pacientes, en el Hospital General de México, 55 hombres y 35 mujeres con edad promedio de 49 años, se encontraron 43 lesiones malignas, la más frecuente fue el cáncer bronquiogénico con 24 casos, seguido por los tumores metastásicos del árbol bronquial, con baja fre-

cuencia el cáncer de laringe y sólo un tumor de tráquea. El diagnóstico histológico de los casos de cáncer bronquiogénico fue: en 14 casos carcinoma epidermoide, 5 casos adenocarcinoma y 3 carcinoma de células pequeñas de pulmón. El tumor que se resecó en la tráquea correspondió a un carcinoma bronquiogénico en un bronquio traqueal.<sup>28,29</sup> En un caso con diagnóstico histopatológico de carcinoma adenoquístico se asoció a aspergilosis. En este caso se logró la resección completa y el paciente ha tenido una sobrevivida de 4 años sin recidiva del tumor.<sup>30</sup> Las lesiones benignas, 47 casos, estuvieron relacionadas principalmente con procesos obstructivos que ocurrieron después de intubación prolongada y traqueotomía, el escleroma por *Klebsiella rhinoscleromatis* se observó en tres ocasiones, los granulomas tuberculosos fueron raros, 2 casos.<sup>31,32</sup> (Cuadro III).

Existió una sola lesión bronquial en 86 pacientes, dos tenían dos lesiones y otros dos tres lesiones. En 81 casos se requirió una sola sesión para la resección: en ocho pacientes dos sesiones y sólo en uno, tres sesiones, para la resolución del proceso. En esta serie, las complicaciones se observaron sólo en el 4%, dos casos con hipoxia transoperatoria, dos casos con sangrado mayor a 100 mL, que se resolvieron con instilación de solución salina fría, dos casos de arritmias que se trataron médicamente y un caso de re-estenosis posterior a la laserterapia, que se resolvió quirúrgicamente con anastomosis término-terminal de tráquea.

La evaluación de los resultados de la laserterapia endoscópica depende de la mejoría objetiva de la obstrucción y de la mejoría en la sintomatología del paciente.

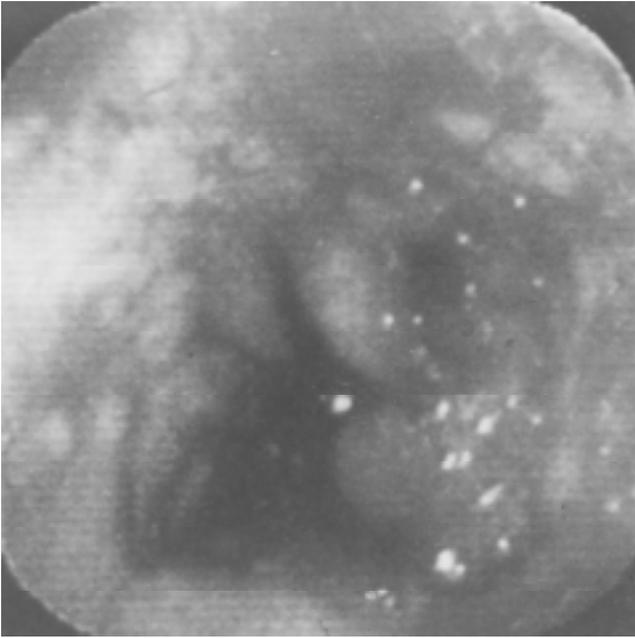


Figura 1. Papilomas traqueales.

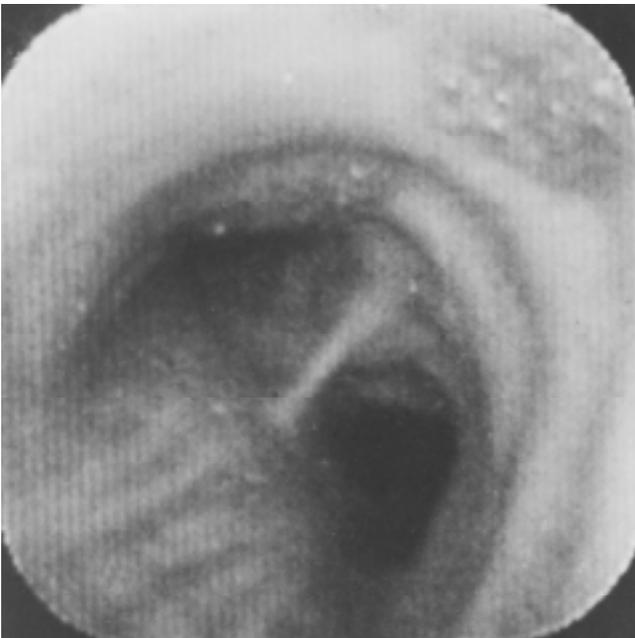


Figura 2. Imagen traqueal postresección.

Un resultado satisfactorio implica la mejoría inmediata de la ventilación y no satisfactorio cuando a pesar del procedimiento no es posible restablecer la luz de la vía aérea y persiste una evidente insuficiencia ventilatoria. En los casos del Hospital General de México (1997), los resultados fueron 91 % satisfactorios y 9% no satisfactorios<sup>3</sup> que son muy semejantes a los consignados en otras series reportadas en la literatura consultada.<sup>6,8,9,13,14,18-20</sup>

## Conclusiones

1. La resección de lesiones malignas con láser Nd:YAG, proporciona una adecuada paliación de la sintomatología.
2. El Nd:YAG láser puede curar algunas lesiones benignas que comprometen la vía aérea.
3. Se demuestra que la mayoría de los casos mejoran con un solo procedimiento, sobre todo cuando se trata de tumores centrales o benignos.
4. Debe difundirse la efectividad del procedimiento.
5. Diferentes autores han demostrado su utilidad, lo cual se confirma en la serie presentada.
6. El Nd:YAG láser se usa más en el cáncer bronquiogénico de células no pequeñas, que en el de células pequeñas.
7. Este procedimiento es bien tolerado, con pocas complicaciones cuando la indicación es la correcta.
8. En muchos casos el uso del láser Nd:YAG mejora los síntomas obstructivos de los pacientes y palia algunas enfermedades malignas.
9. En los casos de tumores benignos polipoides que obstruyen total o parcialmente la vía aérea, la resección se puede lograr totalmente con resultados curativos con láser Nd:YAG.

## Referencias

1. **Einstein A.** Zur quantentheorie der strahlung. Physikalshe Zeitchrift. 1917;18:121-128.
2. **Geffin B, Shapshay SM, Bellack CS.** Flammability of endotracheal tubes during Nd:YAG laser application in the airway. Anesthesiology. 1986;65:5111-515.
3. **Vazquez CJ, Navarro RF, Perez RA, Renteria PN, Cicero SR.** Resección de lesiones traqueobronquiales con broncoscopia Nd:YAG. Estudio preliminar. Neum Cir Tor. 1997;53:4.92-98.
4. **Metha AC.** Flexible Bronchoscopy in the 21 st. Century. Clin Chest Med.1999;20:107-122.
5. **Herd RM, Dover JS Andt KA.** Lasers in dermatology. Dermatol Clin 1997;15:355-373.
6. **Dumon MC, Dumon J.** Laser bronchoscopy. In: Feinsilver SH, Fein AM (eds). Textbook of Bronchoscopy. Baltimore. Williams & Wilkins. 1995;393-399.
7. **Prakash UBS, Offord KP, Stubbs SE.** Bronchoscopy in North America. The ACCP survey. Chest. 1991;100:1668-1675.
8. **Golberg M.** Endoscopic laser treatment for bronchogenic carcinoma. Surg Clin North Am. 1988;3:635-644.
9. **Dumon JF, Shapshay S, Burcereau J.** Principles for safety in application of neodymium-YAG Laser in bronchoscopy. 1984. Chest 86:163-168.
10. **Hanowell LH, Martin JES, Foppiano LE.** Complications of general anesthesia for Nd:YAG laser resection of endobronchial tumors. Chest 1991;99:72-76.
11. **Navarro RF, Nuñez PC, Covarrubias GA, Cicero R.** Oximetría de pulso y broncoscopia. Rev Inst Nal Enf Resp Mex. 1994 7;3:201-204.

12. **Navarro RF, Cicero R.** Administración de oxígeno al 40% durante la broncoscopia. Estudio clínico. *Rev Ints Nal Enf Resp.* 1995;8;4:287-290.
13. **Denton RA, Dedhia HV, Abrons HL.** Long term survival after endobronchial fire during treatment of severe malignant airway obstruction with the Nd-YAG laser-. *Chest* 1988;94:1086-1088.
14. **Ramser ER, Beamis JF.** Laser Bronchoscopy. *Clin Chest Med.* 1995;16:415-426.
15. **Geffin B, Shapshay SM, Bellack GS.** Flammability of endotracheal tubes during Nd:YAG laser application in their airway. *Anesthesiology.* 1986;65:511-515.
16. **Schramm VL, Mattox DE, Stool SE.** Acute management of laser-ignited intratracheal explosion. *The Laryngoscope.* 1981;91:1417-1426.
17. **Krawtz S, Metha AC, Wiederman HP.** Nd:YAG laser-induced endotracheal burn. Manage and long term follow-up. *Chest.* 1989;5:916-918.
18. **Brutinel WM, Cortese DA, Edeil ES.** Complications of Nd:YAG laser therapy. *Chest* 1988;94;5:903-904.
19. **Brutinel WN, Cortese DA, McDougall JC.** Two-year experience with neodymium-YAG laser in endobronchial obstruction. *Chest* 1987;91:159-165.
20. **Cavaliere S, Venuta F, Foccoli O.** Endoscopic treatment of malignant airway obstructions in 2,008 patients. *Chest* 1996;6:1536-1542.
21. **Cordasco EM, Rice T, DeBoer G.** Fatal mistaken identify. *Am Rev Resp Dis.* 1991;144:469-470.
22. **Peachy T, Easton J, Moxham J.** Systemic air embolism during laser Bronchoscopy. *Anesthesia* 1988;43:872-875.
23. **Ross DJ, Mohsenifar Z, Potkin RT.** Pathogenesis of cerebral air embolism during neodymium YAG laser photo resection. *Chest* 1988;94:660-662.
24. **Galvis AG, Stool SE, Bluestone CD.** Pulmonary edema following relief of acute upper airway obstruction. *Ann Otolaryngol* 1980;89:124-128.
25. **Miro AM, Shavaram U, Finch PJP.** Noncardiogenic pulmonary edema following laser therapy of tracheal neoplasm. *Chest* 1989;96:1430-1431.
26. **Sensaki K, Arai T, Tanaka S.** Laser patch welding: Experimental study for application to endoscopic closure of bronchopleural fistula, a preliminary report. *Laser Surg Med.* 1995;16:24-33.
27. **Wang KP, Tuner JF.** Closure of bronchopleural fistula by Nd: YAG laser. *AJRCCM* 1995;151-847.
28. **Navarro RF, Lorenzo SJ, Cicero R.** Bronchogenic carcinoma in a tracheal bronchus. *Letter. J Bronchol* 1999;6:58.
29. **Navarro RF, Cicero R.** Divisional Variability of the tracheobronchial tree based on bronchoscopic examinations. *J Bronchol.* 1999;6:166-170.
30. **Navarro RF, Vazquez CJ, Cicero R, Legaspi A.** Carcinoma adenoquístico bronquial asociado a aspergilosis traqueo bronquial. Revisión de un caso y revisión de la literatura. *Ms Hosp Am Brith Cow.* 1997;42:27-29.
31. **Navarro RF, Vazquez CJ, Cicero SR.** Laser resection of benign obstructive lesions of the airway. *Chest. Suppl.* 1998.114-304s.
32. **Navarro RF, Lorenzo SJ, Cicero SR.** Tuberculosis laríngea. imagen broncoscópica. *Neum Cir Tor Méx* 1998;57;4:153-154.

## V. Obstrucción de la vía aérea en tumores malignos

Carlos Ibarra-Pérez\*

La obstrucción de las vías aéreas por tumores malignos se puede deber a: a) Tumores primarios, más frecuentemente el carcinoma epidermoide y el adenoideo quístico, b) Invasión o compresión por tumores de órganos vecinos como glándula tiroides, laringe, esófago y otras estructuras del mediastino, c) Metástasis endobronquiales.

Las manifestaciones clínicas secundarias a la obstrucción y la rapidez con que se instalan dependen del calibre de la vía aérea afectada, de la evolución de la obstrucción y de la presencia de fenómenos agregados; en el caso de la tráquea, los síntomas aparecen hasta que se ha obstruido aproximadamente el 80% de su luz, sea por efecto del mismo tumor, de inflamación asociada o de secreciones.

El diagnóstico clínico depende de un alto índice de sospecha sobre la posibilidad de obstrucción de la vía aérea: disnea, que a veces evoluciona tan rápidamente que puede llegar a la asfixia; cianosis, estridor, asma de

aparición tardía,<sup>1</sup> aumento del trabajo respiratorio con tiro intercostal y aleteo nasal, sangrado respiratorio, tos de tipo irritativo, disfagia, disfonía y neumonía no resolutive o de repetición, son manifestaciones que deben alertar al clínico, en especial si todas excepto la última se acompañan de telerradiografía postero-anterior de tórax normal o casi, o no existe correlación entre el mal estado del enfermo y la imagen de la placa simple.

El diagnóstico por estudios de imagen depende de la indicación juiciosa y el análisis cuidadoso de radiografías de tórax de alto contraste, laterales y oblicuas de cuello en extensión, tomografía lineal antero-posterior, lateral u oblicua, cinefluoroscopia sin y con contraste, tomografía helicoidal con cortes finos, tomografía tridimensional, resonancia magnética nuclear y esofagograma; en lugares en que algunos de los estudios de alta tecnología no están disponibles, la instilación cuidadosa de material hidrosoluble para contrastar la mucosa de tráquea y

\* Jefe del Departamento de Cirugía de Tórax del Hospital de Oncología, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS.

bronquios (traqueobroncografía) puede confirmar la sospecha clínica o hacer el diagnóstico.<sup>2</sup> Las imágenes varían según el sitio y grado de obstrucción; con lesiones de tráquea y bronquios principales la radiografía simple de tórax puede ser normal o así parecerlo en un análisis somero; sin embargo, el estudio de la columna aérea en radiografías penetradas de alto kilovoltaje puede mostrar disminución de su calibre o detención de ella, o de atelectasia, sobredistensión o neumonía en tumores de bronquio principal, lobar o segmentario. La tomografía axial es indispensable para precisar la invasión a órganos vecinos, masas extratraqueales y aumento de tamaño y conglomerados de nodos linfáticos.

La realización de estudio funcional con curvas flujo-volumen es de gran importancia, porque en tumores centrales pueden estar "aplanadas".

La endoscopia con instrumento rígido o flexible puede hacer el diagnóstico por sorpresa o confirmar la sospecha clínica e imagenológica. Está indicada para diagnóstico de presencia y de tipo histológico; en algunos casos puede ser terapéutica. En los enfermos en que haya una lesión traqueal con obstrucción significativa, la endoscopia se debe hacer con ventilación espontánea en un quirófano bien dotado que permita resolver cualquier emergencia secundaria a trauma, edema, sangrado, etc. de la lesión; de hecho, se debe estar preparado de antemano para resolver la urgencia y, siempre que sea posible, establecer tratamiento definitivo.<sup>3</sup> La obstrucción puede ser por tumor intraluminal o de la pared propiamente dicha, o por compresión extrínseca por tumor primario bronquiogénico, nodos linfáticos neoplásicos o masas mediastinales de etiología variada; las imágenes más frecuentemente observadas corresponden a disminución excéntrica de la vía aérea por lesiones exofíticas, ulceración, nodulaciones de la mucosa, infiltración de la submucosa y mucosa con engrosamiento y pérdida de brillo de la misma.

El planteamiento terapéutico en los casos de obstrucción de la vía aérea por tumor maligno, tributario de manejo por especialistas experimentados, debe considerar numerosos factores para contestar dos preguntas básicas: ¿La obstrucción amerita tratarse por sí misma? y ¿El tratamiento debe ser urgente o electivo?. Entre los factores por considerar están: a) la etiología, etapa (T,N,M) y pronóstico de la enfermedad, b) el sitio, longitud y grado de la obstrucción y su repercusión sobre el estado funcional cardiopulmonar preexistente, c) la severidad y evolución de las manifestaciones clínicas, en íntima relación con b).

Cuando el enfermo amerita tratamiento urgente para restablecer la vía aérea, se lleva a cabo mejor con anestesia general y ventilación espontánea;<sup>3</sup> el tratamiento se debe planear en tal forma que sea inmediato, expedito, de baja morbilidad y mortalidad, económico,

con hospitalización mínima y que, idealmente, sea definitivo, pero si no puede ser así, se intenta que el tratamiento de la urgencia no interfiera con el manejo definitivo.<sup>4</sup> El tratamiento puede ser paliativo o con intento curativo e incluir una o más de las siguientes modalidades, que no son excluyentes entre sí: Resección, quimioterapia local o sistémica, radioterapia interna o externa, dilataciones, tumorectomía, traqueotomía y aplicación de férulas o prótesis;<sup>4,5</sup> únicamente la cirugía de resección, con o sin quimioterapia o radioterapia, según la etapa del tumor, ofrece posibilidades de sobrevida a largo plazo. La disponibilidad de recursos y la experiencia del personal son los que deben normar la conducta cuando se trata de abrir y mantener la vía aérea por medios diferentes a la resección, porque en última instancia, la sobrevida inmediata depende de la habilidad para hacerlo; a largo plazo depende de la efectividad del tratamiento del tumor maligno.

Dependiendo del sitio obstruido, la resección se puede llevar a cabo por incisión cervical, esternotomía vertical parcial o completa, esternotomía con extensión anterior o anterolateral, toracotomía posterolateral o combinaciones de cervicotomía y esternotomía. Si la obstrucción es en tráquea o en bronquios principales, se debe intentar resección circunferencial en manguito de la vía aérea, únicamente o acompañarla de resección tangencial o circunferencial de vasos y de un lóbulo, lóbulos o todo un pulmón; la reconstrucción de la vía aérea puede ir acompañada o no de maniobras para liberar la laringe o el hilio pulmonar, según el sitio de la reconstrucción;<sup>6,7</sup> la resección en manguito debe basarse en estudios de imagen que den idea exacta del sitio de la lesión, su longitud y la cantidad de vía aérea disponible para la reconstrucción. En otros enfermos puede ser necesario realizar lobectomía, bilobectomía o hasta neumonectomía.

La radioterapia endobronquial, braquiterapia, exige gran infraestructura de apoyo y personal muy especializado, pero puede ser de gran utilidad; se puede hacer con anestesia local y permite dar dosis elevadas en un sitio preciso con poca exposición fuera del área blanco.<sup>8</sup>

Las dilataciones se emplean en casos de lesiones traqueales y pueden realizarse con el mismo broncoscopio, con balón o con bougie; tienen poca aplicación en el caso de tumores malignos y quedarían como un recurso para facilitar la realización inmediata de algún otro tratamiento.

La dilatación con el broncoscopio puede ser el paso previo inmediato a la tumorectomía con la misma punta del broncoscopio,<sup>3</sup> con pinzas de biopsia, con electrocauterio, con láser o fotodinamia. La crioterapia se usa muy poco. La tumorectomía con electrocauterio es peligrosa. Cuando se tiene que hacer como emergencia, la tumorectomía puede preceder al tratamiento definitivo por resección y adyuvancia; para enfermos

que presentan recurrencia tumoral y obstrucción de la vía aérea, la tumorectomía por cualquier método representa una medida paliativa de gran efectividad.

Las prótesis para las grandes vías aéreas pueden colocarse en la tráquea, en los bronquios principales o en tráquea y bronquios; son de hule siliconizado, silastic, o de acero inoxidable, y de una sola pieza, a manera de malla, cubiertas o descubiertas, aunque éstas han caído en desuso porque el tumor crece entre la malla y se reproduce la obstrucción.<sup>9</sup> Se colocan a través de la laringe por medio de un broncoscopio y un mecanismo para liberarla en el sitio deseado; algunas se pueden colocar a través de una traqueotomía preexistente, que al igual que las prótesis son medios efectivos para mantener la luz de las vías aéreas cuando no hay otras opciones. Existen numerosos modelos de prótesis en el mercado y generalmente llevan los nombres de quien las diseñó. Se colocan después de haber realizado tumorectomía por alguno de los métodos señalados y representan un método de gran utilidad para prolongar la vida y mejorar su calidad, en enfermos no resecables.<sup>10</sup>

En cuanto a la experiencia acumulada en nuestro Departamento de Cirugía de Tórax del Hospital de Oncología, hemos estudiado 1,074 enfermos con carcinoma bronquiogénico a partir del 1º. de Octubre de 1993, hasta el 15 de Marzo del 2001; 13 (1.21%) tuvieron tumores de la tráquea.

Del 1º. de Julio de 1999 al 15 de Marzo de 2001 se realizaron 292 broncoscopías en enfermos con patología tumoral,\* 208 en casos de carcinoma bronquiogénico y 84 en enfermos con metástasis pulmonares; 142, (68.25%) de los primeros (Cuadro I) y 40, (47.6%) de los segundos (Cuadros II y III) tuvieron algún tipo de tumor que obstruía la vía aérea en mayor o menor grado.<sup>11</sup>

En el mismo periodo de Octubre de 1993 a Marzo de 2001 se realizaron de 1 a 2 tratamientos con láser a 8 enfermos con obstrucción maligna de tráquea y bron-

**Cuadro I. Obstrucción de la vía aérea en tumores malignos. Carcinoma bronquiogénico (N=142)**

Tumor endoluminal:	42
Tráquea	1
Bronquio principal	11
Bronquio lobar	25
Bronquio segmentario	5
Infiltración:	86
Tráquea	6
Bronquios	80
Compresión extrínseca:	14
Tráquea	1
Bronquios	13

**Cuadro II. Obstrucción de la vía aérea en tumores malignos. Metástasis (N=40)**

Tumor endoluminal:	16
Tráquea	2
Bronquio principal	5
Bronquio lobar	6
Bronquio segmentario	3
Infiltración:	20
Tráquea	2
Bronquios	18
Compresión extrínseca:	4
Tráquea	4

**Cuadro III. Obstrucción de la vía aérea en tumores malignos. Metástasis (N=40)**

Riñón	7
Primario desconocido	7
Linfomas, tiroides, colon, mama lengua, mieloma	3 c/u
Mediastino, Ca. Cérvico-uterino	2 c/u
Laringe, endometrio, coriocarcinoma, germinal	1 c/u

quios,\*\* de 2 a 4 tratamientos de braquiterapia en 12<sup>12</sup> y se colocó una prótesis traqueal expandible cubierta a un paciente,\*\*\* todos ellos con intento paliativo; este último sufría de compresión extrínseca por un sarcoma neurogénico mediastinal irreseccable y está vivo 18 meses después.

Los procedimientos quirúrgicos que se han hecho en ese mismo lapso, con intento curativo, incluyen una resección en manguito de tráquea, carina y bronquio principal derecho, 2 resecciones en manguito bronquial con lóbulo o lóbulos, 2 casos de resección pulmonar con fragmento de la arteria pulmonar principal y plastía de ella, 2 casos de bilobectomía y 13 de neumonectomía. De las sobrevividas más prolongadas son notables la del enfermo con resección en manguito de tráquea, carina y bronquio principal derecho con un carcinoide atípico, diagnosticado inicialmente como adenoideo quístico, T4 N0 M0, IIIB, que tiene 60 meses y la de una neumonectomía por un carcinoide atípico T3 N1 M0, IIIA, que tiene 89 meses.

\* Las broncoscopías fueron realizadas por el Dr. Marco Antonio Fernández Corzo, Neumólogo Clínico del Departamento; la recopilación de los datos fue realizada por la Dra. Amada García Ibarra.

\*\* Dr. Marco Antonio Fernández Corzo y Dr. Antonio De La Torre

\*\*\* Dr. Marco Antonio Fernández Corzo

+ Realizados por el autor y el Dr. Javier Kelly García

## Referencias

1. **Colmenero-Zubiate S, Ibarra-Pérez C, Kelly-Gracia J, Sánchez-Martínez R.** No todo lo que silba es asma. *Gac Méd Méx* 1997;133:479-480.
2. **Ibarra-Pérez C, Kelly-García J.** Oncología del tórax. UNAM, Coordinación de la Vinculación, PUIS, Porrúa; 1998. P.78.
3. **Mathisen DJ, Grillo HC.** Alternative methods of emergency and palliative treatment of airway obstruction. In: Martini N, Voggt-Moycopf I, editors. *Thoracic surgery: Frontiers and uncommon neoplasms*. St. Louis; CV Mosby Co; 1989. P.48-51.
4. **De La Torre R, Mostovych M, Mutrie Ch, Erdogan A, Madiisen DJ.** Management of malignant airway obstruction. In: Pass HI, Mitchell JB, Jolinson DH, Turrisi AT, Minna JD, editors. *Lung cancer. Principles and practice*. 2<sup>nd</sup>. ed. Philadelphia: Lippincot, Williams & Wilkins; 2000. P.1047-1055.
5. **LoCicero J.** Endoluminal management of malignant airway disease. In: Shields TW, LoCicero J, Ponn RB, editors. *General thoracic surgery*. 5th. ed. Philadelphia: Lippincot, Williams & Wilkins; 2000. P. 1357-1363.
6. **Mathisen DJ.** Tracheal tumors. In: Mathisen DJ, editor. *The trachea*. *Chest Surg Clin North Am* 1996;6:875-898.
7. **Shrager JB, Mathisen DJ.** Tracheal surgery: techniques of resection and reconstruction. In: Franco KL, Putnam JB. *Advanced therapy in thoracic surgery*, editors. Hamilton: BC Decker; 1998. P. 222-237.
8. **Spratling L, Speiser B.** Endoscopic brachytherapy. In: Feins RH, editor. *Thoracic endoscopy*. *Chest Surg Clin North Am* 1996;6:293-304.
9. **Grillo HC.** Stents and sense. *Ann Thorac Surg* 2000; 70:1142.
10. **Edell ES, Colt HG, Dumon JF.** Tracheobronchial prostheses. In: Prakash UBS, editor. *Bronchoscopy*. New York: Raven Press; 1994. P.301-311.
11. **Johnston MR, Grondin S.** The role of endoscopy in the staging and management of lung metastases. In: McCormack PM, editor. *Metastatic disease to the lung*. *Chest Surg Clin North Am* 1998;8:49-58.
12. **Colmenero-Zubiate S, Bustos-Trejo M, Huerta Baena J, Kelly García J, Ayala JR, Ibarra-Pérez C.** Comunicación de diez casos de braquiterapia para tumores endobronquiales. *Neumol Cir Tórax Méx* 1999;58:S26.