



Broncoscopia intervencionista

Javier Flandes Aldeyturriaga^{a,*}, Rocío Ibañez Meléndez^b, Raquel López Reyes^c y Erika Tavera Gómez^d

^aServicio de Neumología, Hospital Fundación Jiménez Díaz, Madrid, España

^bServicio de Neumología, Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba, España

^cServicio de Neumología, Hospital Universitario La Fe, Valencia, España

^dServicio de Neumología, Hospital Universitario de Bellvitge, Barcelona, España

RESUMEN

Palabras clave:

Broncoscopia intervencionista
Ecobroncoscopio
EBUS
Láser
Prótesis traqueobronquiales

La broncoscopia intervencionista ha presentado un gran desarrollo en la última década. Destacan los tratamientos con láser traqueobronquial, la colocación de endoprótesis y la ecobroncoscopia. Se revisan las indicaciones y aplicaciones de estas 3 técnicas broncoscópicas.

© 2010 SEPAR. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Interventional bronchoscopy

ABSTRACT

Keywords:

Keywords: Interventional bronchoscopy
Endobronchial ultrasound bronchoscopy
EBUS
Laser
Tracheobronchial prosthesis

In the last decade, major advances have been made in interventional bronchoscopy. Notable techniques are tracheobronchial laser, endoprosthesis placement and endobronchial ultrasound bronchoscopy. The indications and applications for these three bronchoscopic techniques are reviewed. I

© 2010 SEPAR. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Ecobroncoscopia en la estadificación del carcinoma broncogénico

El cáncer broncopulmonar es la neoplasia más incidente y la principal causa de muerte por cáncer en Europa¹. Salvo excepciones, la resección completa representa la única esperanza de curación cuando el tumor se detecta en estadios iniciales y el paciente se encuentra en una condición física óptima. En el momento del diagnóstico, entre el 26 y el 44% de los pacientes con cáncer pulmonar tiene adenopatías mediastínicas y su presencia cambia el pronóstico y el tratamiento a elegir^{2,3}. Una correcta estadificación del mediastino será fundamental, ya que nos permitirá determinar en qué pacientes la cirugía tendrá mayores probabilidades de éxito, y seleccionar a los pacientes con neoplasias localmente avanzadas en las que un tratamiento multimodal podrá mejorar la supervivencia.

La metodología con la que llevar a cabo la estadificación es objeto continuo de controversia debido al progreso en los conocimientos y al desarrollo de nuevas herramientas diagnósticas, como la ecobroncoscopia (ultrasonografía endobronquial [endobronchial ultrasonography, EBUS] (fig. 1).

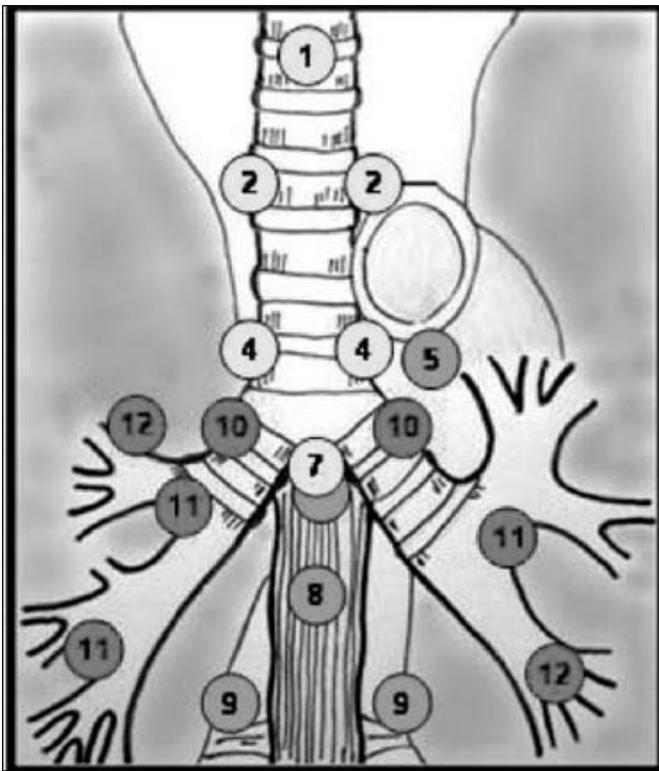
Los diferentes métodos de estadificación mediastínica pueden dividirse en 3 grupos: los que requieren un abordaje invasivo (mediastinoscopia); mínimamente invasivo (punción transbronquial aspirativa a ciegas [TBNA], EBUS, ultrasonografía endoscópica [EUS]), y no invasivo (tomografía computarizada [TC], tomografía por emisión de positrones [PET] o PET-TC).

Hasta hace unos años, la estadificación se basaba en técnicas de imagen como la TC o mínimamente invasivas como la TBNA, y si había dudas se recurría a una exploración quirúrgica, la mediastinoscopia. Pero la TC tiene una especificidad limitada y la TBNA presenta una sensibilidad variable que depende de múltiples factores, como las características del ganglio, la experiencia y habilidad del broncoscopista. Por otro lado, la mediastinoscopia es una técnica invasiva que se realiza con anestesia general, que requiere ingreso hospitalario y no accede a todas las estaciones ganglionares.

La TBNA es una técnica mínimamente invasiva que permite la estadificación de adenopatías mediastínicas adyacentes al árbol traqueobronquial obteniendo muestras mediante la punción-aspiración con una aguja retráctil insertada en un catéter flexible que se introduce a través del canal de trabajo del broncoscopio. Puesto que esta técnica se realiza de forma ciega, los espacios ganglionares patológicos deben identificarse previamente en la TC de tórax⁴. Su uso se extendió a mediados de los años ochenta del siglo pasado, pero actualmente sigue estando infrutilizada. Esto puede deberse a que necesita un entrenamiento prolongado, un bajo rendimiento, excep-

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: (J. Flandes Aldeyturriaga).



○ EBUS-TBNA y mediastinoscopia

● EBUS-TBNA

● EUS-FNA

Figura 1. Comparación de los diferentes métodos de estadificación ganglionar según las áreas mediastínicas.

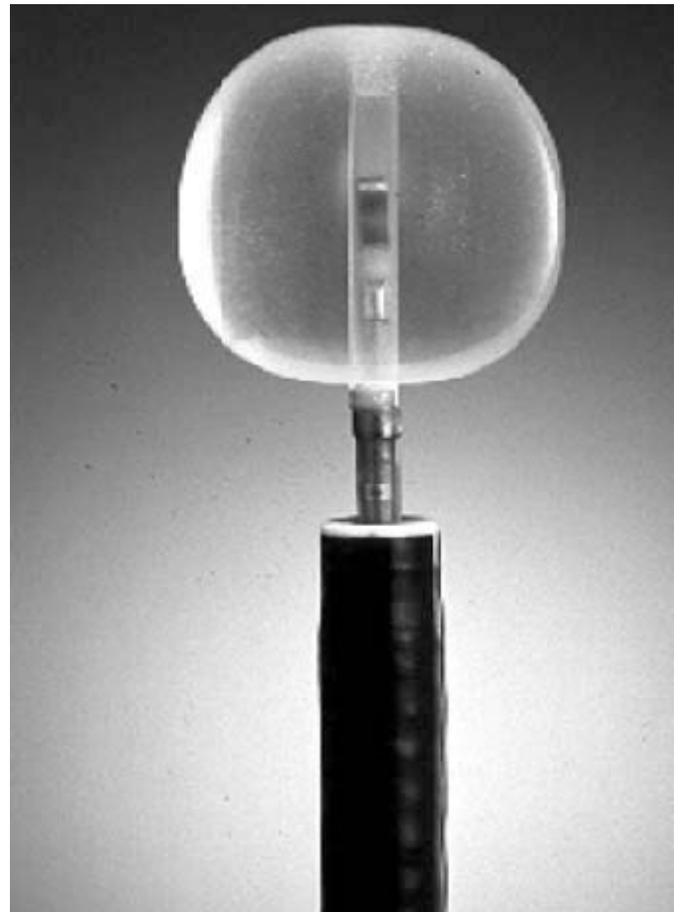


Figura 2. Ecobroncoscopio radial.

to en la región subcarinal, y la inquietud que crea al explorador la posibilidad de puncionar grandes vasos.

Posteriormente, apareció la PET, y su combinación con la TC (PET-TC), que se comenzó a utilizar en la valoración del nódulo pulmonar, y cuyo uso se ha extendido en la estadificación del cáncer de pulmón. La PET se basa en la elevada actividad metabólica de los tumores, que se traduce en una mayor captación de glucosa marcada por parte de las células neoplásicas, posee una sensibilidad y especificidad superior a la TC en el estudio de las adenopatías mediastínicas. No obstante no es definitiva, ya que posee un bajo valor predictivo positivo (VPP) que obliga en muchas ocasiones a la confirmación histológica.

Ahora disponemos de nuevos procedimientos endoscópicos, tanto por vía endobronquial –punción transbronquial guiada por EBUS– como por vía digestiva –EUS transesofágica–, que nos permiten una valoración del mediastino guiada por imagen y la toma de muestras para examen histológico.

La EBUS o USEB, es una técnica broncoscópica diagnóstica que permite la visualización por ultrasonidos de la pared traqueobronquial y las estructuras adyacentes, así como del parénquima pulmonar. Actualmente, hay 2 modelos de EBUS: la radial y la lineal.

El modo de visión *radial* se obtiene con transductores rotatorios miniaturizados que emiten un haz de ultrasonidos de 360°, perpendicular al eje del endoscopio, y que se introducen en el canal de trabajo de un broncoscopio terapéutico como sondas-catéter de un diámetro de 2,8 a 3,2 mm. Estos transductores radiales emiten ultrasonidos en frecuencias de 12 a 20 MHz y, para transmitir mejor los ecos, han sido diseñados con un balón en la punta que se infla con agua destilada que ocluye la luz bronquial y consigue un contacto

circular completo. La mayor ventaja de la EBUS radial es su capacidad de visualizar las capas de la pared de la vía aérea en detalle (fig. 2).

La EBUS *lineal* posee un transductor incorporado en la punta de un ecobroncoscopio especialmente diseñado, y emite un haz de ultrasonidos paralelo al eje mayor del endoscopio de 50 o 90°, con frecuencias de entre 5 y 7,5 MHz. Este ecobroncoscopio está provisto de Doppler color pulsado para detectar flujo sanguíneo y tiene un diseño que permite realizar maniobras invasivas como la punción ecodirigida. El diámetro del extremo distal del tubo con el transductor es de 7 mm, por lo que la intubación se realiza por boca⁵ (fig. 3).

Ambos tipos de ecoendoscopios poseen una visión ecográfica oblicua (30°). Las imágenes obtenidas con el modelo radial son más intuitivas que las del sistema lineal, ya que la orientación es más fácil al mostrar en el mismo plano diversas estructuras anatómicas. Aunque la certeza diagnóstica es la misma en los 2 sistemas, el modo lineal presenta la ventaja de poder efectuar punción dirigida en tiempo real.

La EBUS se realiza sin más preparación que la precisa para una broncoscopia estándar con sedación, teniendo en cuenta que son exploraciones prolongadas. Con la modalidad de ecobroncoscopio *radial*, la sonda-catéter con balón se introduce desinflada en un broncoscopio terapéutico con un canal de al menos 2,8 mm de diámetro. Dentro de la vía aérea se infla el balón con agua destilada hasta completar el contacto circular con toda la luz bronquial, y el transductor rotará y se desplazará axialmente para visualizar la continuidad de las estructuras. Sin embargo, con los ecobroncoscopios *lineales* se debe doblar la punta del broncoscopio para poner en contacto el transductor con la pared bronquial y, posteriormente, rotarla y desplazarla longitudinalmente.



Figura 3. Ecobroncoscopio lineal.

La detección de adenopatías por EBUS es posible incluso con tamaños ganglionares de 2-3 mm. Las estaciones ganglionares a las que podemos acceder son: 1, 2, 3, 4, 7, 10, 11 y 12.

La EUS es una técnica endoscópica digestiva que explora el mediastino a través del esófago mediante un ecoendoscopio que utiliza sondas de 7,5 y 12 MHz de frecuencia. La máxima penetración en mediastino del haz de ultrasonidos es de 10 cm con la sonda de 7,5 MHz y de 3,5 cm con la de 12 MHz.

Con respecto a la rentabilidad de las técnicas, se han publicado distintos estudios que comparan la punción transbronquial a ciegas con la EBUS. Herth estudia 200 pacientes y diferencia 2 grupos según las estaciones ganglionares afectadas. Grupo A (cadena ganglionar 7) donde EBUS alcanza un 80% de diagnósticos frente al 72% de la punción transbronquial ($p = 0,3$) y un grupo B (resto de las estaciones ganglionares) donde la rentabilidad de la EBUS es del 74 frente al 54% ($p < 0,001$) de la punción transbronquial⁶. Concluye que la punción con EBUS es más rentable que la punción ciega en las regiones no subcarinales.

Recientemente se han publicado los resultados de un trabajo que incluía 138 pacientes a quienes se realizaron TBNA, EUS y EBUS en una única sesión, de forma combinada⁷. La EBUS tuvo una sensibilidad mucho mayor que la TBNA detectando 29 (69%) de los ganglios linfáticos malignos, frente a los 15 (36%) de la TBNA. Además muestran que la EBUS y EUS en combinación presentan una sensibilidad y un valor predictivo negativo significativamente superiores a los de cualquiera de los 2 métodos por separado, con unos valores del 93 y el 97%, respectivamente.

Así pues, EBUS y EUS se consideran procedimientos complementarios en la estadificación del N al tener acceso a distintas regiones mediastínicas, siendo más aconsejable la EBUS para lesiones del mediastino anterosuperior y la EUS para las adenopatías inferiores y posteriores⁸. Un estudio que comparó ambas técnicas en las mismas regiones ganglionares de los mismos pacientes, concluyó que EBUS seguido de PTB fue más rentable que EUS en regiones mediastínicas derechas, y ambas técnicas en conjunto alcanzaban una sensibilidad similar o superior a la mediastinoscopia, obteniendo un diagnóstico específico en el 94% de los casos⁹.

Habitualmente la PTB y la EBUS se indican cuando hay adenopatías visibles en TC. También hay trabajos con EBUS en pacientes sin adenopatías mayores de 1 cm en TC. Así, Herth en 100 pacientes con ganglios de entre 5 y 10 mm demuestra enfermedad N1-N2-N3 en 19 de ellos, con una sensibilidad del 92%, una especificidad del 100%, un VPP del 100% y un valor predictivo negativo (VPN) del 96%¹⁰. Tres de ellos pasaron de N0 a N3 haciéndose inoperables.

Yasufuku et al, en un estudio en el que comparan la eficacia diagnóstica de TAC, PET y EBUS en una cohorte de 102 pacientes con diagnóstico de cáncer de pulmón o sospecha radiológica, demuestran una sensibilidad del 92%, una especificidad del 100%, un VPP 100% y un VPN del 97% (tabla 1)¹¹.

Tabla 1

Características de la TC, el PET y el EBUS en el diagnóstico de adenopatías mediastínicas

	S	E	VPP	VPN
TC	77	55,3	37	60,8
PET	80	70,1	46,5	72,5
EBUS	92,3	100	100	98

E: especificidad; EBUS: ultrasonografía endobronquial; PET: tomografía por emisión de positrones; S: sensibilidad; TC: tomografía computarizada; VPN: valor predictivo negativo; VPP: valor predictivo positivo.

Desde su introducción, la mediastinoscopia se ha considerado la prueba de referencia en la estadificación mediastínica del cáncer de pulmón. Pero, a pesar de sus buenos resultados, tiene una limitada accesibilidad, ya que sólo llega a las estaciones 1, 2, 3, 4 y 7, dependiendo de la experiencia del cirujano. En un estudio publicado en *Journal of Thoracic Oncology* (2008), donde se compara su eficacia diagnóstica frente a la EBUS, se objetiva un mayor rendimiento diagnóstico de la EBUS en la toma de muestras histológicas de los territorios 4 y 7¹².

En resumen, la EBUS es un método eficaz y seguro en la evaluación de pacientes con adenopatías mediastínicas con una sensibilidad elevada, superior a la TC y PET. Además, es una técnica mínimamente invasiva que no requiere anestesia general, que reduce costes y evita exploraciones innecesarias. Su uso conjunto con la EUS supone una alternativa a la mediastinoscopia permitiendo una estadificación completa del mediastino.

No obstante, esta prueba requiere de un aprendizaje específico y, si no se aplica con un criterio clínico razonado, puede enlentecer, complicar o encarecer más el proceso de estadificación. Por ello, deben aplicarse dentro de un algoritmo que garantice el mayor coste-eficacia con el menor retraso posible.

Láser y broncoscopia rígida en patología obstructiva traqueobronquial

La patología obstructiva traqueobronquial puede ser secundaria a un elevado número de patologías benignas y malignas. Los síntomas son variables, dependiendo del grado de obstrucción y éstos pueden desarrollarse de forma brusca (p. ej., obstrucción por un cuerpo extraño) o gradual (p. ej., obstrucciones malignas)¹³.

Son múltiples las etiologías de obstrucción de la vía aérea, pero dentro de la etiología maligna la causa más frecuente es la neoplasia pulmonar primaria, y dentro de las causas benignas la estenosis traqueal postintubación.

Cuando la obstrucción es leve (< 50%) el paciente está frecuentemente asintomático. Puede haber un deterioro rápido en caso de que aumente el número de secreciones, como puede ocurrir en un proceso infeccioso. No es infrecuente que pacientes con obstrucción leve sean diagnosticados erróneamente de otras patologías (enfermedad pulmonar obstructiva crónica, asma), por lo que es importante un correcto diagnóstico diferencial. En algunos casos la obstrucción de la vía aérea se puede presentar como una neumonía de lenta resolución.

Cuando la obstrucción es grave (> 50%) aparecen síntomas como disnea, y en casos de obstrucción subglótica severa u obstrucción traqueal puede aparecer estridor.

El diagnóstico se puede realizar mediante:

- TACAR con reconstrucción tridimensional.
- Espirometría.
- Fibrobroncoscopia: es el *gold-standard*. Permite distinguir entre 3 tipos de lesiones: intraluminales, extraluminales o mixtas.

En los tumores irreseccables, la indicación de láser y/o colocación de prótesis se suele utilizar con intención paliativa. También puede utilizarse como paso previo a quimio o radioterapia o ante la falta de res-

puesta a dicho tratamiento. El tratamiento endoscópico puede ser una alternativa a la cirugía, cuando en caso de tumores resecables se consideran inoperables debido a su elevado riesgo funcional o anestésico¹⁴.

Broncoscopia rígida

La broncoscopia rígida se viene practicando desde hace más de 1 siglo. Es una herramienta cada vez más importante para la realización de procedimientos pulmonares diagnósticos y terapéuticos. Se realiza en quirófano bajo anestesia general. Se usan broncoscopios con diámetros que van desde 3 mm en pediatría hasta 14-16 mm en adultos. Permite tener al paciente ventilado durante el procedimiento.

Los procedimientos intervencionistas que se pueden aplicar a través del broncoscopio rígido son:

- Electrocoagulación con argón plasma.
- Crioterapia: mediante óxido nítrico o nitrógeno líquido.
- Prótesis traqueobronquiales: metálicas cubiertas o de silicona.
- Braquiterapia endobronquial: como fuente suele utilizarse el iridio 192.
- Terapia fotodinámica: se inyecta un fotosensibilizante y posteriormente se activa mediante una sonda láser a una longitud de onda de 630 nm.
- Láser traqueobronquial.
- Resección y dilatación.

Láser

Láser es el acrónimo de *light amplification by stimulated emission of radiation*. Son dispositivos que producen un haz de luz coherente y monofásica. Los más utilizados son el Nd-YAG (*neodymium -yttrium aluminium garnet*) y el diodo¹⁵. Dependiendo de la cantidad de energía aplicada pueden coagular o vaporizar. Se utiliza en lesiones endoluminales o mixtas (extrínsecas con infiltración de la vía aérea) y con luz distal visible. Debe existir parénquima pulmonar funcional más allá de la obstrucción.

El láser más utilizado es el Nd-YAG debido a que consigue alcanzar una gran profundidad en los tejidos, produciendo fotocoagulación; además, utiliza una longitud de onda de 1.064 nm; es bien absorbido por los tejidos y por el agua, facilitando la rápida vaporización de los tejidos. Se suele utilizar una potencia de 10 W, consiguiendo coagulación del tejido, y posteriormente se realiza resección mecánica. Su principal desventaja es la imposibilidad de predecir el grado de profundidad alcanzado basándonos en la apariencia del tejido. Si alcanza mucha profundidad puede producir perforación tisular y hemorragias. Durante el procedimiento hay que tener en cuenta una serie de precauciones para minimizar el riesgo de combustión:

- La FiO₂ aplicada ha de ser < 40%.
- El material inflamable ha de permanecer alejado del campo de trabajo. Si el paciente es portador de prótesis de silicona, éstas deben retirarse previamente.

En resumen, los pacientes con obstrucción significativa de la vía aérea presentan una limitación importante de su calidad de vida debido, en la mayoría de casos, a disnea grave, aunque también puede manifestarse como estridor e incluso fallo respiratorio.

En la actualidad, el tratamiento endoscópico de estas lesiones está totalmente consolidado. En casos de obstrucción maligna ayuda a paliar la disnea, y se pueden obtener resultados curativos en estenosis benignas de tumores o causa inflamatoria.

Prótesis traqueobronquiales

Las prótesis traqueobronquiales forman parte del arsenal terapéutico endoscópico desarrollado en los últimos años para tratar

Tabla 2
Causas de obstrucción traqueobronquial

Neoplasias	Masa endoluminal Infiltración tumoral submucosa Compresión extrínseca por masa tumoral o linfadenopatías
Infeciosas	Papilomatosis Tuberculosis Traqueítis bacteriana
Traqueobroncomalacia	Escleroma Congénita Idiopática Inducida por radioterapia Postrasplante pulmonar Traqueobroncomegalia
Patología traqueal benigna	Congénita Secundaria a intubación traqueal o traqueotomía Granulomatosis de Wegener Amiloidosis Policondritis recidivante Trauma o agentes físicos
Patología bronquial benigna	Fistulas traqueales Postrasplante pulmonar Postinfecciosa: TBC o bacteriana Policondritis recidivante
Compresión traqueobronquial	Fistulas bronquiales Anomalías vasculares Cifoescoliosis Mediastinitis fibrosante

estenosis y obstrucciones de la vía aérea principal dentro de la broncoscopia intervencionista. Son tubos de diferentes formas, tamaños y materiales, que se utilizan para mantener la luz de diferentes estructuras^{16,17}. El objeto de su utilización es paliar los efectos de la obstrucción y estabilizar la vía aérea cuando otras técnicas de permeabilización, como el láser, el electrocauterio y las dilataciones con broncoscopio rígido o balones, han abierto la luz traqueobronquial. En la actualidad hay evidencia de que la colocación de prótesis en estenosis por encima del 50% de la vía aérea soluciona los síntomas, prolonga la supervivencia libre de síntomas y mejora la calidad de vida en pacientes seleccionados¹⁸.

Sus indicaciones más frecuentes suelen limitarse a patología maligna o estenosis traqueales secundarias a intubación o traqueostomía, aunque hay una gran variedad (tabla 2). En nuestro medio, la estenosis postrasplante es una causa importante de obstrucción, con una variabilidad de 7-17%, de etiología multifactorial, y que no debe confundirse con la malacia distal provocada por la bronquiolitis obliterante. Las contraindicaciones absolutas son las derivadas de la anestesia general o alergia al material de las prótesis¹⁸.

Las prótesis pueden ser metálicas, de silicona o mixtas. Las primeras utilizadas fueron las de silicona, diseñadas en los años sesenta por Montgomery¹⁹, aunque el auge se alcanzó con las prótesis diseñadas por Dumon en 1990, que pueden ser colocadas a través del broncoscopio rígido y es considerada el *gold standard* por su eficacia y seguridad demostradas²⁰. Es la más utilizada actualmente y modelo de referencia para muchos autores. La mayoría de estudios confirma que son bien toleradas a largo plazo por la mucosa traqueobronquial, y su principal ventaja es que son fácilmente removibles¹⁸. Como inconvenientes están la migración, la retención de secreciones y la necesidad de utilización de broncoscopia rígida para su colocación. Las metálicas son más distensibles, adaptándose mejor a la morfología e irregularidades de la vía aérea, pero producen mayor cantidad de tejido de granulación o crecimiento tumoral a través de la malla, y presentan mayores dificultades para su removilización. Pueden ser autoexpandibles o expandibles con balón. Las expandibles se han utilizado con éxito en estenosis de la anastomosis bronquial tras trasplante pulmonar^{21,22}. Las diferentes prótesis también se diferencian en el precio, siendo las de silicona más económicas, y en el tipo de inserción y anestesia empleada (tabla 3)²³.

Tabla 3

Ventajas e inconvenientes de las diferentes prótesis

	Prótesis de silicona	Prótesis metálicas
Precio	Baratas	Caras
Colocación	Rígida	Rígido/flexible
Anestesia	General	General/local
Recolocación	Fácil	Difícil
Migración	Posible	No
Retención secreciones	Posible	No
Tejido granulación	Posible	Posible
Efecto barrera	Bueno	Malo

La colocación de las prótesis se debe realizar en quirófano, disponer de anestesiista y personal entrenado, y todo el material endoscópico necesario: fibrobroncoscopio, broncoscopio rígido de diferente calibre, óptica, pinzas rígidas y flexibles, catéteres de aspiración, balones de dilatación, equipos de láser y prótesis de diferentes modelos, calibres y longitudes. Asimismo, se deben desplegar durante el procedimiento todos los equipamientos y técnicas necesarios para la recuperación de la vía aérea. Una vez finalizado, el paciente debe permanecer en observación hospitalaria hasta comprobar que se ha resuelto la sintomatología derivada de la estenosis de la vía aérea y humidificar la zona tratada mediante nebulizaciones con suero fisiológico y mesna cada 8-12 h para evitar la retención de secreciones y la formación de tapones de moco. En el seguimiento se realizarán fibrobroncoscopias periódicas para evitar complicaciones, y se aconseja 1 en la primera quincena y posteriormente trimestrales.

Las complicaciones no son infrecuentes, variando en frecuencia y gravedad dependiendo de las prótesis utilizadas:

- Tos, si el tamaño de la prótesis es demasiado pequeño.
- Obstrucción de los orificios bronquiales y retención de secreciones.
- Crecimiento del tumor a través de la malla.
- Migración, no reexpansión e incurvación de la prótesis.
- Rotura de alambres metálicos.
- Hemoptisis por erosión y perforación vascular.
- Formación de tejido de granulación.
- Dehiscencia de la pared traqueobronquial.
- Infecciones de la mucosa adyacente¹⁸.

El éxito en el tratamiento de las lesiones benignas se estima en el 80%, con una tasa de reoperabilización entre del 78-98%²⁴, siendo posible la retirada en el 44%. En el caso de las lesiones malignas son más variables e influenciadas por la respuesta al tratamiento oncológico. Tampoco hay un tiempo establecido para la retirada de la prótesis, aunque en el caso de los tumores malignos en la mayoría de los casos será definitiva, y en los benignos, lo que en un principio se estableció en 48 meses, hoy en día se ha ido reduciendo, y la mayoría de los autores recomiendan un mínimo de 12 meses.

En cualquier caso, es fundamental una valoración individual y rigurosa, pensar qué pacientes se pueden beneficiar de tratamiento

quirúrgico y valorar las características de la lesión, la enfermedad subyacente y el pronóstico, y la situación clínica. Se deberá elegir la prótesis en función de las posibles complicaciones y la experiencia en el manejo, y lo ideal es realizarlo dentro de un equipo multidisciplinar. Según los criterios de la ATS-ERS, los profesionales dedicados a estos procedimientos deben haber realizado al menos 20 intervenciones supervisadas, y un mínimo de 10 intervenciones anuales.

Bibliografía

1. Boyle P, Ferlay J. Cancer incidence and mortality in Europe, 2004. *Ann Oncol*. 2005;16:481-8.
2. Toloza EM, Harpole L, McCrory DC. Noninvasive staging of nonsmall cell lung cancer: a review of the current evidence. *Chest*. 2003;123:1375-46S.
3. Toloza EM, Harpole L, Detterbeck F, McCrory DC. Invasive staging of non-small cell lung cancer: a review of the current evidence. *Chest*. 2003;123:1575-66S.
4. Wang KP. Staging of bronchogenic carcinoma by bronchoscopy. *Chest*. 1994;106:588-93.
5. Krasnik M, Vilmann P, Larsen SS, Jacobsen GK. Preliminary experience with a new method of endoscopic transbronchial real time ultrasound guided biopsy for diagnosis of mediastinal and hilar lesions. *Thorax*. 2003;58:1083-6.
6. Herth F, Becker HD, Ernst A. Conventional vs endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration: a randomized trial. *Chest*. 2004;125:322-5.
7. Wallace M, Pascual J, Raimondo M, Woodward T, McComb B, Crook J, et al. Minimally invasive endoscopic staging of suspected lung cancer. *JAMA*. 2008;299:540-6.
8. Annema J, Rabe K. State of the art lecture: EUS and EBUS in pulmonary medicine. *Endoscopy*. 2006;38 Suppl 1:118-22.
9. Herth FJF, Lunn W, Eberhardt R, Becker HD, Ernst A. Transbronchial vs transepophageal ultrasound-guided aspiration of enlarged mediastinal lymph nodes. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;171:1164-7.
10. Herth F, Ernst A, Eberhardt R, Wilmann P, Dienemann H, Krasnik M. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration of lymph nodes in the radiologically normal mediastinum. *Eur Respir J*. 2006;28:910-4.
11. Yasufuku K, Nakajima T, Motoori K, Sekine Y, Shibuya K, Hiroshima K, et al. *Chest*. 2006;130:710-8.
12. Ernst A, Anantham D, Eberhardt R, Krasnik M, Herth F. Diagnosis of mediastinal adenopathy—real-time endobronchial ultrasound guided needle aspiration vs mediastinoscopy. *J Thorac Oncol*. 2008;3:577-82.
13. Ernst A, Feller-Kopman D, Becker HD, Mehta AC. Central airway obstruction. *Amer Jour Resp Crit Car Med*. 2004;169:1278.
14. Lee P, Tamm M, Chhajed PN. Advances in bronchoscopy and therapeutic bronchoscopy. *J Assoc Phys India*. 2004;52:905-14.
15. Duhamel DR, Harrell JH 2nd. Laser bronchoscopy. *Chest Surg Clin N Am*. 2001;11:769-89.
16. Ernst A, Sivestri GA, Johnstone D, et al. Interventional pulmonary procedures. Guidelines from the American College of Chest Physicians. *Chest*. 2003;123:1693-711.
17. Edell ES, Henri G, Colt HG, Dumon JF. Tracheobronchial prostheses. En: Prakash UBS, editor. *Bronchoscopy*. Raven Press Ltd.; 1994. p. 301-11.
18. Disdier C, Cosano J, Muñoz L, Cosano A. Broncoscopia intervencionista terapéutica. En: *Manual de diagnóstico y terapéutica en Neumología*. 2.ª ed. Madrid: Ergon; 2010. p. 129-46.
19. Montgomery WW. T-tube tracheal stent. *Arch Otolaryngol*. 1965;82:320-1.
20. Dumon JF. A dedicated tracheobronchial stent. *Chest*. 1990;119:781-7.
21. Burns KE, Orons PD, Dauber JH, Grgurich WF, Stitt LW, Raghu S, et al. Endobronchial metallic stent placement for airway complications after lung transplantation: longitudinal results. *Ann Thorac Sur*. 2002;74:1934-41.
22. Saad CP, Ghamande SA, Minai OA, Murthy S, Petterson G, DeCamp M, et al. The role of selfexpandable metallic stents for the treatment of airway complications after lung transplantation. *Transplantation*. 2003;75:1532-8.
23. De Miguel E, Alfaro J. Endoprótesis traqueobronquiales. En: Díaz-Agero P, Flandes J, editores. *Broncoscopia diagnóstica y terapéutica*. Madrid: Neumomadrid; 2007. p. 137-49.
24. Metha AC, Dasgupta A. Airway stents. *Clin Chest Med*. 1999;20:139-51.