

ENDOPRÓTESIS TRAQUEOBRONQUIALES

Eduardo de Miguel Poch, José Alfaro Abreu

RESUMEN

La estenosis de la tráquea y de los bronquios principales es una situación de gran importancia clínica pues puede presentarse como una situación urgente y grave con riesgo de muerte por asfixia. Existen una gran variedad de causas que pueden producir estenosis traqueobronquiales aunque en la práctica las causas más frecuentes suelen limitarse a dos grupos: los tumores malignos ya sean primarios o secundarios (metástasis o por invasión local) y las estenosis traqueales secundarias a intubación traqueal translaringea o a secuelas de traqueostomía.

Las prótesis tráqueo-bronquiales endoluminales son dispositivos tubulares confeccionados con distintos materiales y diseñados para insertarse en el interior de la tráquea o bronquios con el objetivo de mantener el diámetro de su luz en límites similares a las normales. Existen en la actualidad una gran variedad de prótesis disponibles en el mercado, que pueden clasificarse según el material con el que están confeccionadas, en prótesis de sílica, metálicas y mixtas o híbridas.

En general todos los tipos de prótesis, si la indicación es adecuada y la técnica correcta, suelen resolver inicialmente la mayoría de las estenosis traqueobronquiales sean benignas o malignas. Los resultados a medio y largo plazo, las complicaciones y su manejo son los puntos principales a evaluar para la mejor selección del tipo de prótesis a utilizar.

DEFINICIÓN E INDICACIONES

Las prótesis tráqueo-bronquiales endoluminales, que en este trabajo denominaremos simplemente prótesis, son dispositivos tubu-

lares confeccionados con distintos materiales y diseñados para insertarse en el interior de la tráquea o bronquios con el objetivo de mantener el diámetro de su luz en límites similares a las normales. En la bibliografía médica en lengua inglesa se utilizan los términos *prosthesis*, *prostheses* o *stent*. Las prótesis forman parte del arsenal terapéutico endoscópico desarrollado en los últimos años para tratar estenosis y obstrucciones de la vía aérea principal, dentro de lo que se ha llamado neumología o broncoscopia intervencionista⁽¹⁾.

Las estenosis de la tráquea y de los bronquios principales es una situación de gran importancia clínica pues puede presentarse como una situación urgente y grave con riesgo de muerte por asfixia. Existen una gran variedad de causas que pueden producir estenosis traqueobronquiales (Tabla 1), aunque en la práctica las causas más frecuentes suelen limitarse a dos grupos: los tumores malignos ya sean primarios o secundarios (metástasis o por invasión local) y las estenosis traqueales secundarias a intubación traqueal translaringea o a secuelas de traqueostomía.

Exceptuando aquellos raros casos en los que existe un tratamiento específico para la estenosis traqueal, como son las causas inflamatorias o infecciosas, la resección o reconstrucción quirúrgica es, en general, el mejor tratamiento para estas lesiones; sin embargo ésta no es posible en muchas ocasiones por la situación del paciente o por las características de la lesión. El desarrollo de las técnicas endoscópicas ha permitido resolver muchas de estas situaciones mediante técnicas de dilatación, resección (mecánica, láser, crioterapia, electrocoagulación), de soporte (prótesis), de radia-

TABLA 1. Causas de obstrucción-estenosis traqueobronquial**Neoplasias**

Tumores benignos
 Tumores de pronóstico incierto
 Tumores malignos primarios o secundarios

Infecciones

Tuberculosis
 Traqueítis bacteriana
 Escleroma

Inflamatorias

Policondritis recidivante
 Granulomatosis de Wegener

Trauma o agentes físicos

Intubación traqueal traslaríngea
 Traqueotomía
 Cirugía traqueal o bronquial
 Síndrome postneumonectomía
 Estenosis de la anastomosis tras trasplante pulmonar
 Trauma traqueal
 Quemaduras por inhalación
 Radioterapia-braquiterapia

Otras

Traqueobroncomalacia
 Amiloidosis
 Congénitas
 Compresión vascular
 Cifoscoliosis
 Mediastinitis fibrosante
 Idiopáticas

vecinas (esófago, tiroides o tumores de cabeza y cuello) pueden producir estenosis de la vía aérea por crecimiento o infiltración endoluminal o por compresión extrínseca por el tumor o adenopatías. En estas lesiones malignas, la mayoría de las veces la afectación de la tráquea o de la porción proximal de los bronquios principales puede ser por sí misma causa de irreseccabilidad quirúrgica. Debe considerarse entonces un tratamiento endoscópico dirigido a la paliación de síntomas y la mejora de la calidad de vida⁽²⁻⁴⁾. De forma general, las técnicas de resección están indicadas en situaciones en las que exista un crecimiento tumoral endoluminal, mientras las prótesis estarán indicadas si la estenosis es por compresión extrínseca o infiltración mucosa. Sin embargo en muchas ocasiones las prótesis son necesarias para realizar un efecto barrera evitando la recidiva de la obstrucción y, por tanto obtener un mejor control local de la lesión. Una vez resuelta la situación de emergencia se debe valorar otros tratamientos oncológicos como la radioterapia o la quimioterapia que prolonguen el control local y por lo tanto la supervivencia. Pacientes muy seleccionados podrían ser rescatados para la cirugía tras estos tratamientos oncológicos^(5,6).

La importancia de estos tratamientos deriva del hecho de que más del 75% de los carcinomas de pulmón no son candidatos a la cirugía en el momento del diagnóstico, y que se estima que la mitad de ellos tendrán afectación de la vía aérea principal (tráquea y bronquios principales)⁽⁷⁾. La obstrucción de la vía aérea superior, ya sea por tumor endobronquial, infiltración, compresión extrínseca (Fig. 1), se acompaña de sintomatología (disnea, hemoptisis, tos, insuficiencia respiratoria, atelectasias, neumonía obstructiva) y, por tanto, empeoramiento de la calidad de vida, interferencia con tratamientos oncológicos y disminución de la supervivencia. Está establecido que las prótesis, asociadas o no a otras técnicas endoscópicas, resuelven obstrucciones de la vía aérea por tumores malignos en un porcentaje mayor del 90%⁽⁸⁾, consiguiendo una

ción (braquiterapia endobronquial), o fotoquímicas (fototerapia dinámica)⁽¹⁾.

Los tumores malignos, ya sean primitivos de la vía aérea, metastáticos o de estructuras

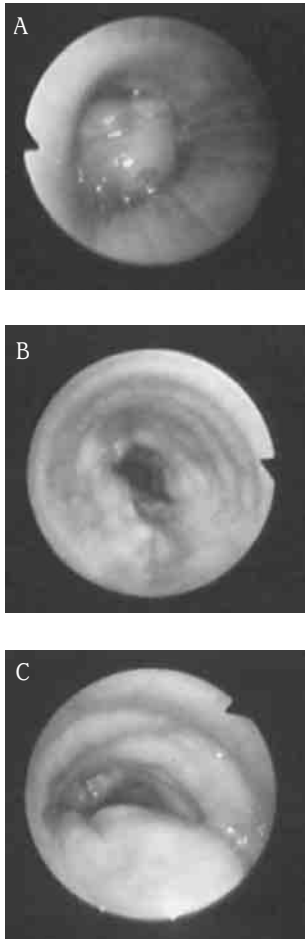


FIGURA 1. Tipos de estenosis maligna de la vía aérea principal. A. Crecimiento endoluminal; B. Infiltración mucosa; C. Compresión extrínseca.

paliación sintomática y mejorando de la calidad de vida⁽⁹⁻¹¹⁾. Cuando se compara con la radioterapia externa, las técnicas endoscópicas además mejoran la supervivencia al menos en el subgrupo de pacientes que son tratados en situación de emergencia⁽¹²⁾ y las prótesis tienen un gran valor dentro de los cuidados paliativos generales de estos pacientes⁽¹³⁾.

La estenosis traqueal secundaria a intubación translaringea o a traqueotomía es una situación de gran importancia clínica. Aunque estudios prospectivos recientes indican su frecuencia llega a ser del 10-19%, las que afectan realmente a la función significativamente son 1%⁽¹⁴⁾. En su fisiopatología influyen las

lesiones isquémicas con ulceración de la mucosa y denudación de los cartílagos influidos por la presión del balón del tubo y fenómenos inflamatorios e infecciosos locales que influyen en una alteración progresiva del soporte cartilaginoso traqueal. En la traqueotomía, la lesión directa de los cartílagos traqueales es un factor suplementario de la inestabilidad traqueal. En estas estenosis se presentan, en grados diversos, una cicatriz fibrosa retráctil de la mucosa y de la pared traqueal y una inestabilidad del soporte cartilaginoso traqueal o malacia. Se distinguen tres tipos de estenosis⁽¹⁵⁾; 1. Estenosis simples, cortas (< 1 cm), en diafragma, que son debidas a una fibrosis retráctil concéntrica de la mucosa. La pared traqueal y los anillos cartilaginosos en particular, no están o lo están poco afectados. 2. Estenosis complejas, más largas (\geq 1 cm), con un trayecto es tortuoso y componente malácico que en general no es detectado hasta que la estenosis es dilatada. El proceso lesional fibroso se extiende a toda la pared traqueal y en particular a los anillos cartilaginosos. 3. Por último la estenosis pseudoglótica (o en forma de A) son debidas a una ruptura de los cartílagos traqueales secundarios a una traqueotomía y se comporta como una traqueomalacia afectando a un corto segmento de la traquea. Cuando una estenosis traqueal se hace sintomática, su luz es ya menor del 25%, con un diámetro en general inferior a 5 mm⁽¹⁶⁾. El 50% de los casos son diagnosticados en un contexto de urgencia. El tratamiento definitivo de este tipo de estenosis traqueales es el quirúrgico, que supone la resección del segmento estenótico⁽¹⁷⁾ Sin embargo, en muchas ocasiones la situación del paciente o las características de la lesión (extensión, localización) puede hacer difícil una resección quirúrgica. La cirugía presenta una mortalidad y morbilidad que hay que tener en cuenta; los riesgos quirúrgicos dependen del estado del paciente (respiratorio, cardiovascular y neurológico) y de la lesión. Por otro lado, la cirugía no debe realizarse “en caliente”. Los tratamientos endoscópicos pueden resolver situaciones de emer-

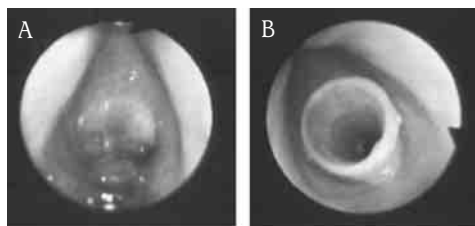


FIGURA 2. Estenosis traqueal subglótica tratada con prótesis de Dumon. A. Estenosis traqueal subglótica; B. Tras colocación de prótesis de Dumon.

gencia que permitan una estabilización de la lesión y una mejora de la situación ventilatoria del paciente, para valorar posteriormente la posibilidad de tratamiento quirúrgico. Una dilatación con dilatadores o mediante el broncoscopio rígido suele ser casi siempre efectiva, aunque suele seguirse casi invariablemente de una recidiva. El desarrollo de las nuevas técnicas endoscópicas (láser, prótesis), ha hecho que estas técnicas se conviertan en definitivas en algunos casos. En las estenosis simples en diafragma, el láser seguido de dilatación puede resolver el 60-66% de los casos^(16,18,19). Cuando existe una estenosis compleja, el láser no suele ser eficaz. En las estenosis simples no resueltas con láser, y en las estenosis complejas, la cirugía es el tratamiento de elección. En los casos en los que exista un alto riesgo quirúrgico por la situación del paciente o la extensión de la lesión, o en pacientes que rehúsan la cirugía, las prótesis pueden resolver paliativamente este tipo de estenosis (Fig. 2) y en algunos casos podrían tener un efecto curativo, permitiendo la retirada de la prótesis sin recidiva posterior. Así en la serie de Martínez-Ballarín⁽²⁰⁾, se trató con “intención curativa” 21 pacientes con estenosis traqueal benigna colocando una prótesis de Dumon que se retiró tras 18 meses, mostrándose resolución de la estenosis en 17 pacientes y recidiva en 4 pacientes. La prótesis traqueal en este tipo de estenosis es un tratamiento paliativo y teóricamente temporal, dado que en cualquier momento de la evolución puede replantearse el tratamiento qui-

rúrgico. Por ello lo ideal es utilizar una prótesis que pueda retirarse fácilmente y no interfiera sobre un posible tratamiento quirúrgico posterior. Hay que insistir que las prótesis obligan a un seguimiento estrecho dado la posibilidad de complicaciones y puede suponer un grave problema en el caso de ser necesaria una intubación urgente.

En cualquier caso, dada la complejidad de estos pacientes y la variedad de técnicas terapéuticas de que disponemos, es imprescindible una aproximación multidisciplinaria que incluya neumólogos, cirujanos torácicos y otorrinolaringólogos, y un protocolo de actuación que incluya todas las posibilidades terapéuticas⁽¹⁹⁾. Las indicaciones actuales de las prótesis son:

1. Tratamiento paliativo de tumores malignos tráqueo-bronquiales no subsidiarios de tratamiento quirúrgico, que produce obstrucción sintomática de la vía aérea principal, y provocada por compresión extrínseca, infiltración mucosa o destrucción del soporte de la pared de la vía aérea, o con rápida recidiva tras resección endoscópica. En estos casos, las prótesis, asociadas o no a otros tratamientos endoscópicos, resuelven de forma eficaz, inmediata y segura situaciones graves de disnea e insuficiencia respiratoria y mejoran la calidad de vida de pacientes no quirúrgicos. Una vez resuelta esta situación de emergencia se deben valorar otros tratamientos que prolonguen el control local y la supervivencia como la RTE, BE o quimioterapia.

2. Estenosis traqueal postintubación o posttraqueotomía no subsidiaria de tratamiento quirúrgico en las que exista una pérdida del soporte cartilaginoso (malacia) o tras fracaso de una dilatación o resección endoscópica con láser.

3. Estenosis traqueal benigna por procesos inflamatorios o infecciosos mientras se espera respuesta al tratamiento específico, o en fase crónica igual que en punto 2.

4. Traqueobroncomalacia.

5. Estenosis de la anastomosis bronquial tras trasplante de pulmón o estenosis bron-

TABLA 2. Principales modelos de prótesis

Prótesis	Material	Compañía	Modelos
Tubo en T de Montgomery	Silicona	Boston Sci. Hood Labs.	Tubo en T.
Westaby T-Y	Silicona	Hood Labs.	Tubo en T y bifurcado en Y.
Dumon (Tracheobronxane)	Silicona	Novatech	Traqueal, bronquial, carinal, bifurcada en Y, y en reloj de arena.
Noppen (Screw-thread)	Silicona	MTW	Traqueal, bronquial.
Hood	Silicona	Hood Labs.	Traqueal, bronquial y bifurcada en Y, con o sin pivotes.
Polyflex	Malla de poliéster recubierta de silicona	Rüsch	Traqueal, bronquial
Dynamic stent (Y-Tracheo-bronchial stent)	Silicona con bandas de acero anterolaterales.	Rüsch	Bifurcada en Y
Strecker	Metálica: Tantalio.	Boston Sci.	No recubierta
Palmaz	Metálica: acero inoxidable	Johnson & Johnson	No recubierta
Wallstent	Metálica: Cobalto-cromo	Boston Inc.	Recubierta (capa de poliuretano) y no recubierta.
Ultraflex- Accuflex	Metálica: nitinol	Boston Sci.	Recubierta (capa de silicona) y no recubierta

quial tras cirugía de resección pulmonar, si ha fracasado o no es indicación de dilatación o láser.

6. Fístula traqueo o broncoesofágica benigna o maligna no subsidiaria de tratamiento quirúrgico.

TIPOS DE PRÓTESIS

Existen en la actualidad una gran variedad de prótesis disponibles en el mercado, que pueden clasificarse según el material con el que están confeccionadas, en prótesis de silicona, metálicas y mixtas o híbridas (Tabla 2).

La prótesis ideal sería aquella que reuniera las siguientes características^(1,21): en primer lugar debe ser suficientemente firme para resistir las fuerzas compresivas y suficientemente elástica para adaptarse al contorno de la vía aérea; debe ser biocompatible, es decir que el material del que está compuesta debe ser tolerado por la vía aérea sin provocar una reacción inflamatoria; debe ser impermeable, especialmente en el caso de patología maligna, ejerciendo un efecto barrera que impida que el tumor crezca hasta traspasarla; debe ser dinámica, capaz de acomodarse a los movimien-

tos de la vía aérea; debe ser flexible para adaptarse a una estenosis irregular; debe ser estable, de tal forma que no migre desde su emplazamiento inicial; debe permitir la eliminación de secreciones; su colocación debe ser sencilla; debe permitir la posibilidad de ser recolocada o extraída en el caso de que fuera necesario; debe de disponerse de diferentes longitudes y diámetros para resolver casos individuales; por último, debe tener un bajo coste. En este momento podemos decir que no hay una prótesis que reúna todas las características que pedimos a esa prótesis ideal, y la prueba de ello es que van apareciendo en el mercado nuevas prótesis que intentan superar la eficacia y/o reducir las complicaciones de las prótesis establecidas.

Prótesis de silicona

Muchas de las prótesis actuales derivan del tubo en T o prótesis de Montgomery, que fue diseñada en 1965⁽²²⁾ principalmente para ser utilizado como soporte tras una reconstrucción quirúrgica traqueal; aún hoy es utilizada en determinadas indicaciones como en estenosis traqueales complejas con afectación subglótica o en lesiones traqueales agudas⁽²³⁾. Se trata de un tubo de silicona en T con una rama vertical que intuba la tráquea y otra horizontal que sale por el orificio de una traqueostomía y es la que fija la prótesis. Por ello la prótesis no ejerce presión sobre la pared traqueal. A través de la rama horizontal o externa puede accederse para la aspiración de secreciones. Manteniendo esta rama cerrada se permite la fonación y el aire entra en la vía aérea humidificado y caliente, evitando la formación de secreciones en el interior del tubo. La principal desventaja es la necesidad de traqueostomía, y sus principales complicaciones son la retención de secreciones, especialmente si la rama externa no está cerrada de forma permanente, y la formación de granulomas especialmente en la zona subglótica.

En 1990, Dumon presentó su experiencia con una nueva prótesis⁽²⁴⁾. La prótesis de Dumon o Endoxane es la más utilizada actual-

mente, y considerada por muchos autores como el modelo de referencia. Existe una amplia experiencia que ha demostrado su eficacia y seguridad tanto en lesiones malignas como benignas⁽²⁵⁻²⁹⁾. Esta prótesis fue específicamente diseñada para la vía aérea, a diferencia de las metálicas que derivan de las diseñadas para patología vascular. Está diseñada como un cilindro de silicona con una pared interna lisa y una serie de pivotes en la superficie externa que sirven para fijarse en la pared de la vía aérea y reducir la isquemia de la mucosa limitando el contacto con la pared de la vía aérea. La principal ventaja de esta prótesis es su facilidad para su recolocación o retirada cuando es necesario con la ayuda de un fórceps. Su pared impide el crecimiento intraluminal de tejido inflamatorio o tumoral. Requiere colocarse utilizando un broncoscopio rígido y, por lo tanto, bajo anestesia general, requiriendo un adecuado grado de entrenamiento. Tiene un coste menor que las metálicas. Existen diversos modelos con diferentes diámetros (9-18 mm de diámetro externo) y longitudes (20-60 mm), un modelo en Y para lesiones tráqueo-bronquiales y un modelo en reloj de arena. El grosor de la pared de la prótesis (1-1,5 mm) reduce el diámetro interno. Es muy importante la elección del modelo para cada caso a fin de evitar posibles complicaciones. Éstas son, principalmente, la migración (9,5%), la formación de tejido de granulación (8%) y la retención de secreciones (4%)⁽²⁵⁾. En cualquier caso, como hemos mencionado antes, es la prótesis más utilizada y ha demostrado su utilidad de tal forma que actualmente puede ser considerada como la prótesis de referencia.

La Polyflex es una prótesis auto-expandible no metálica, confeccionada con una malla de poliéster recubierta de silicona. Se coloca fácilmente a través de un broncoscopio rígido, utilizando un introductor. Su elasticidad permite la adaptación a estenosis irregulares y su pared es más fina que la de la prótesis de Dumon. Los nuevos modelos disponen de unos pivotes para su mejor fijación y según la expe-

TABLA 3. Características de los distintos tipos de prótesis

Características	Prótesis de silicona	Prótesis metálicas
Precio	“Baratas”	Caras
Retirada o recolocación	Fácil	Difícil
Efecto barrera	Bueno	Malo (bueno en las cubiertas)
Inserción	Broncoscopio rígido	Broncoscopio rígido o flexible
Anestesia	General	General o local
Migración	Posible	No frecuente
Tejido de granulación	Posible	Posible
Retención de secreciones	Posible	No frecuente
Relación diámetro interno/externo	Bajo	Alto

riencia publicada aportan una eficacia y seguridad comparable con la prótesis de Dumon⁽⁵⁰⁾. La **prótesis de Hood** fue diseñada en un principio como un tubo de silicona liso con un reborde en los extremos que sirven para anclarse en la luz de la vía aérea; los nuevos modelos incluyen pivotes en la pared externa⁽⁵¹⁾ y existen también modelos en Y para la patología de carina. Sus utilidades y seguridad son similares a las de Dumon. La **prótesis de Westaby T-Y** es similar a la prótesis de Montgomery pero bifurcada en Y en su extremo distal⁽⁵²⁾. La **prótesis de Noppen (Screw-thread stent)**⁽⁵³⁾ origina de una modificación de prótesis similares utilizadas en patología esofágica. Está construida como un cilindro de un material plástico llamado Tygon, y la pared externa está térmicamente moldeada como un tornillo. Existe poca experiencia con este tipo de prótesis, aunque presenta unas características similares a la de Dumon y es más barata⁽⁵⁴⁾.

Prótesis mixtas

Son prótesis de silicona reforzadas con anillos metálicos. La que más se ha utilizado es la **Dynamic stent**, **Rusch Dynamic Y-Stent** o **prótesis de Freitag**⁽⁵⁵⁾. Es una prótesis mixta traqueobronquial bifurcada en Y confeccionada

de silicona con unos refuerzos de acero en U incluidos en la silicona que forman bandas en su pared anterior y lateral imitando los cartílagos traqueales. La pared posterior es de silicona fina y flexible que oscila con la tos imitando la porción membranosa de la tráquea, lo que facilita el aclaramiento de secreciones. Su inserción es más complicada y se facilita mediante un fórceps introductor. Sin embargo su extracción no es difícil. Es muy útil para el tratamiento de traqueo-malacias, lesiones extensas traqueo-bronquiales o para el tratamiento de fistulas traqueo-esofágicas, asociada o no a una prótesis esofágica⁽⁵⁶⁾. Existen otros dos tipos de prótesis mixtas que cuentan con experiencia muy escasa y que no se utilizan en la actualidad: la **prótesis de Orłowski**, una prótesis mixta de silicona con refuerzo de anillos metálicos y la **Novastent**, una prótesis mixta confeccionada como una fina cubierta de silicona con unos refuerzos metálicos de nitinol.

Prótesis metálicas

Las prótesis metálicas, derivadas de las utilizadas en patología vascular, están elaboradas como mallas de distintos materiales y pueden ser auto-expandibles o requerir un balón para su expansión. Su inserción es sencilla, utili-

zando un fibrobroncoscopio bajo anestesia local, pudiéndose ayudar de visión fluoroscópica. Son muy estables, y su migración es virtualmente imposible. Si precisan ser colocadas ocluyendo un orificio lobar, estas prótesis permiten la ventilación de este lóbulo a través de los intersticios de la malla metálica. La relación pared/diámetro interno de la prótesis es mejor respecto a las prótesis de silicona, y su flexibilidad permite una mejor adaptación a la pared de la vía aérea.

Sin embargo, sus resultados a largo plazo han sido muy cuestionados, y se han descrito graves complicaciones. La malla metálica permite el crecimiento tumoral, en lesiones malignas o de tejido de granulación en lesiones benignas y en caso de ser necesaria, la retirada o recolocación de la prótesis es muy difícil o imposible. Para evitar este tipo de problemas, se han desarrollado nuevos modelos que están recubiertos con una fina capa de silicona o poliuretano. Por último, este tipo de prótesis son más caras que las prótesis de silicona.

Las prótesis de **Gianturco** fue la primera prótesis metálica desarrollada para la vía aérea. Está elaborada con un alambre de acero inoxidable en zigzag formando una estructura cilíndrica. Unos pequeños ganchos fijan la prótesis en la pared de la vía aérea evitando su migración. Aunque ha sido utilizada en patología benigna y maligna⁽³⁷⁻³⁹⁾, la descripción de un número notable de graves complicaciones justifica que la mayoría de los autores recomienden no utilizarla en ningún tipo de patología respiratoria^(40,41).

La prótesis **Walstent** es una prótesis metálica autoexpandible elaborada como una malla de monofilamentos de una aleación de cobalto-cromo⁽⁴²⁻⁴⁴⁾. Los nuevos modelos están recubiertos por una capa de poliuretano. Las prótesis **Ultraflex** y **Accuflex** son prótesis autoexpandibles compuestas como una malla de nitinol, aleación de níquel y titanio que tiene la propiedad de deformarse plásticamente a bajas temperaturas y recuperar su forma a mayor temperatura⁽⁴⁵⁾. Existen modelos recu-

biertos de una capa de silicona y se adaptan bien a estenosis irregulares y existe experiencias recientes tanto en estenosis benignas^(46,47), malignas⁽⁴⁸⁾ y en complicaciones de receptores de trasplante pulmonar⁽⁴⁹⁾.

La prótesis de **Strecker**⁽⁵⁰⁾ y de **Palmaz**⁽⁵¹⁾ son prótesis metálicas no recubiertas desarrolladas inicialmente como prótesis vasculares, confeccionadas como una malla metálica que se expande a través de un balón en el lugar de colocación. La prótesis de Strecker está confeccionada con tantalio flexible, y la de Palmaz con acero inoxidable. La colocación de este tipo de prótesis es sencilla pero al no estar recubiertas, tienen los problemas descritos anteriormente.

Como hemos mencionado anteriormente, están apareciendo continuamente nuevas prótesis de distintos materiales que pretenden mejorar las ya establecidas y resolver sus problemas. Las prometedoras prótesis traqueales confeccionadas con material bioabsorbible⁽⁵²⁾ por desgracia están aún en fase experimental animal.

ELECCIÓN DEL TIPO DE PRÓTESIS

Antes de decidir colocar una prótesis deben valorarse varios factores⁽⁵³⁾. En primer lugar debe de plantearse la cuestión de si el paciente necesita y va a beneficiarse de la colocación de una prótesis. En lesiones malignas que producen estenosis grave de la vía aérea, el objetivo principal es la paliación de síntomas; sin embargo en pacientes con enfermedad muy avanzada en los que la expectativa de vida es de días o semanas, deben de plantearse otros métodos paliativos y no deben ser candidatos de colocación de prótesis. En lesiones benignas, las prótesis deben plantearse cuando se ha descartado la opción quirúrgica, o bien como una opción temporal para resolver una situación aguda grave, pudiéndose valorar posteriormente la posibilidad quirúrgica. Por ello, la mayoría de los autores recomiendan no utilizar prótesis metálicas, recubiertas o no, en patología benigna, dada la dificultad para su reti-

rada en el caso de que ésta fuera necesaria, bien por plantearse otro tipo de tratamiento o bien por la aparición de complicaciones. Además, como hemos mencionado antes, en algunos casos, tras una permanencia prolongada (12-18 meses), su retirada no es seguida de recidiva⁽²⁰⁾. El segundo factor a tener en cuenta antes de elegir el tipo de prótesis es la experiencia del especialista y la disponibilidad del material necesario para su colocación. Aunque las prótesis metálicas permiten una colocación utilizando un fibrobroncoscopio, muchos autores recomiendan que la mayoría de los tratamientos endoscópicos sobre la vía aérea principal se realice utilizando un broncoscopio rígido que hará la técnica más eficaz (posibilidad de dilatación o resección, mejor protección de la integridad de la vía aérea y mejor control de la ventilación), y más segura, pues nos permitirá resolver las posibles complicaciones. Se debe por tanto disponer de experiencia suficiente en broncoscopia rígida y en las características de las prótesis, de un equipo de personal auxiliar entrenado, y de material y equipamiento necesario para realizar este tipo de tratamientos⁽⁵⁴⁾. Por último debe tenerse en cuenta las características de la lesión, la localización anatómica, y su extensión, datos obtenidos principalmente mediante la exploración broncoscópica complementados con las técnicas de imagen (principalmente Tomografía Axial Computarizada). Con el análisis de estos factores el especialista debe seleccionar el modelo de prótesis que más se adapta a las necesidades, y el tamaño (longitud y diámetro) necesario, si bien es recomendable disponer de un *stock* suficiente de tamaños pues en ocasiones es necesario realizar esta elección durante el procedimiento.

TÉCNICA

El tratamiento debe ser realizado en un quirófano que disponga del material habitual para intervenciones quirúrgicas, se contará con un equipo de anestesta con conocimientos en las técnicas endoscópicas y con personal auxi-

liar entrenado. Asimismo se dispondrá del material endoscópico necesario: fibrobroncoscopio, broncoscopio rígido con tubos de distintos calibres, telescopios, pinzas rígidas y flexibles, catéteres de aspiración, balones de dilatación, equipo de láser, prótesis de distintos modelos y calibres incluyendo modelos carinales en Y, y prótesis de Montgomery.

Como hemos dicho antes, idealmente la colocación de una prótesis debe ser realizada utilizando un broncoscopio rígido y, por tanto, bajo anestesia general. Hay autores que prefieren una sedación sin relajación muscular y por tanto con ventilación espontánea, y otros prefieren utilizar relajación muscular y ventilación asistida convencional o mediante ventilación *jet*⁽⁵⁵⁾. El primer paso a realizar es reevaluar la patología a través de la visión del broncoscopio rígido y realizar los tratamientos endoscópicos necesarios antes de colocar la prótesis: dilatación, resección mecánica, láser u otro tipo de método de resección. En ocasiones estos tratamientos son suficientemente efectivos y no es necesario colocar una prótesis. Y, al contrario, a veces este primer tratamiento cambia la impresión inicial de una estenosis que había sido valorada como sólo subsidiaria de un tratamiento de resección y se decide completarlo con una prótesis. Las prótesis de Dumon pueden colocarse utilizando un sistema de liberación diseñado específicamente, o a directamente través del broncoscopio rígido. En cualquier caso la mayoría de las veces hay que recolocar la prótesis hasta su mejor situación utilizando unos fórceps bajo visión directa. Cada tipo de prótesis tiene un sistema de liberación. La Dynamic stent se coloca montada en un fórceps especialmente diseñado y bajo visión de un laringoscopio directo. Las prótesis metálicas autoexpandibles se colocan a través de un catéter liberador y las prótesis de Palmaz y Strecker necesitan de una expansión con balón. En estos casos, aunque puede ayudarse de una guía fluoroscópica, la visión endoscópica es la que mejor puede valorar la correcta situación de la prótesis.

El cuidado posterior puede incluir la hidratación general o mediante nebulización de

suero salino, y la administración de esteroides o antibióticos los primeros tres o cuatro días en el caso que fueran necesarios. Es conveniente realizar una radiografía de tórax en las 24 horas siguientes para descartar complicaciones. El seguimiento de la prótesis suele consistir en una revisión con fibrobroncoscopio en las 24-72 horas; el seguimiento a largo plazo depende de la enfermedad subyacente, la situación del paciente y la aparición de nuevos síntomas (tos, disnea, estridor, o expectoración purulenta), aunque se recomienda una revisión endoscópica al mes, 3 y 6 meses, y posteriormente una revisión anual.

RESULTADOS

En general todos los tipos de prótesis, si la indicación es adecuada y la técnica correcta, suelen resolver inicialmente la mayoría (más del 90%) de las estenosis traqueobronquiales sean benignas o malignas. Los resultados a medio y largo plazo, las complicaciones y su manejo son los puntos principales a evaluar. En lesiones malignas la evolución de la enfermedad es muy variable y dependerá de la respuesta a los tratamientos oncológicos (radioterapia, quimioterapia) en el caso de que estuvieran indicados. En ocasiones son necesarios nuevos tratamientos endoscópicos por recidiva del tumor, aunque siempre debe tenerse en cuenta que el principal objetivo de estos tratamientos debe ser la mejoría de la calidad de vida. En lesiones benignas las prótesis deben plantearse siempre como tratamientos potencialmente temporales, aunque en muchas ocasiones se establecen como el tratamiento definitivo.

Por todo ello las complicaciones, inherentes a cada tipo de prótesis, y su solución son un punto a tener muy en cuenta. No existen estudios adecuados que comparen las prótesis de silicona y las metálicas expandibles. Las principales complicaciones de la prótesis de Dumon⁽²⁵⁾ están bien establecidas (migración, formación de granulomas y retención de secreciones), y suelen requerir



FIGURA 3. Prótesis de Dumon con retención de secreciones. Este tipo de complicaciones puede obligar a la retirada o sustitución de la prótesis.

maniobras endoscópicas para resolverlas, o incluso obligan a su recolocación o sustitución, que no es difícil dadas las propiedades de este tipo de prótesis. Las prótesis metálicas expandibles resuelven también la mayoría de las estenosis traqueobronquiales, y han sido utilizadas con éxito en estenosis de la anastomosis bronquial tras trasplante pulmonar^(27,28), situaciones en las que en ocasiones no son eficaces las prótesis de silicona. Respecto a sus complicaciones, es rara la migración de la prótesis, pero en los modelos no cubiertos es frecuente la formación de granulomas y el crecimiento de tejido tumoral a su través en lesiones malignas. Se han descrito un número significativo de complicaciones relacionadas con las prótesis metálicas (malposición asimétrica, perforación a mediastino o vasos, formación de granulomas, re-estenosis, infecciones o fractura de la prótesis por fatiga del material)⁽⁵⁶⁻⁵⁸⁾ que son difíciles de solucionar pues el principal problema de estas prótesis es la dificultad que presentan para su extracción, aunque en las nuevas prótesis sea posible^(59,60). Recientemente la *Food and Drug Administration* (FDA) de Estados Unidos ha publicado unas recomendaciones en este sentido. Aun reconociendo que las prótesis metálicas, cuando son usadas apropiadamente en pacientes seleccionados, pueden ser beneficiosas, se recomienda que en patología benigna sólo deben ser utilizadas cuando no son posibles otras opciones terapéuticas, incluyendo la cirugía y las prótesis de silicona.

CONCLUSIONES

En conclusión, cuando nos enfrentamos a una lesión que estenosa u obstruye la vía aérea central, deben considerarse todas las opciones terapéuticas de que disponemos, valorando los potenciales beneficios y riesgos del procedimiento y las potenciales complicaciones y soluciones de éstas. Esta valoración debe realizarse individualmente en cada caso contando con todos los datos posibles sobre las características de la lesión y la situación de la vía aérea, la enfermedad subyacente y su pronóstico, y la situación clínica del paciente. Idealmente estas decisiones deben realizarse contando con las opiniones de un equipo multidisciplinario. La elección del tipo de prótesis debe realizarse teniendo en cuenta todos los factores anteriormente mencionados además de la experiencia predilección del especialista. Aun teniendo en cuenta que no existe una prótesis ideal, en patología benigna la prótesis de primera elección debe ser la de silicona por su facilidad de extracción en el caso que fuera necesaria. Las prótesis metálicas expansibles, pueden estar indicadas en determinadas situaciones como en estenosis de la anastomosis bronquial tras trasplante pulmonar o en estenosis irregulares en las que haya fracasado la prótesis de silicona.

BIBLIOGRAFÍA

- Seijo LM, Serman DH. Interventional pulmonology. *N Engl J Med*. 2001; 344(10): 740-9.
- Beamis JF Jr. Interventional pulmonology techniques for treating malignant large airway obstruction: an update. *Curr Opin Pulm Med* 2005; 11(4): 292-5.
- Freitag L. Interventional endoscopic treatment. *Lung Lung Cancer*. 2004; 45 Suppl 2: S235-8.
- Morris CD, Budde JM, Godette KD, Kerwin TL, Miller JI Jr. Palliative management of malignant airway obstruction. *Ann Thorac Surg* 2002; 74(6): 1928-32.
- Venuta F, Rendina EA, De Giacomo T, Mercadante E, Ciccone AM, Aratari MT, et al. Endoscopic treatment of lung cancer invading the airway before induction chemotherapy and surgical resection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001; 20: 464-67.
- Venuta F, Rendina EA, De Giacomo T, Mercadante E, Francioni F, Pugliese F, et al. Nd:YAG laser resection of lung cancer invading the airway as a bridge to surgery and palliative treatment. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 995-8.
- Ginsberg RJ, Iones EE, Ruben A. Non-small cell lung cancer. En: De Vita VT, Hellman S, Rosenberg SA, eds. *Cancer principles and practice of oncology*, 5th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997. p. 858-911.
- Cavaliere S, Foccoli P, Farina PL. Nd:YAG laser bronchoscopy. A five-year experience with 1,396 applications in 1,000 patients. *Chest* 1988; 94(1): 15-21.
- Sutedja G, Schramel F, van Kralingen K, Postmus PE. Stent placement is justifiable in end-stage patients with malignant airway tumours. *Respiration* 1995; 62(3): 148-50.
- Lemaire A, Burfeind WR, Toloza E, Balderston S, Petersen RP, Harpole DH Jr, et al. Outcomes of tracheobronchial stents in patients with malignant airway disease. *Ann Thorac Surg* 2005; 80(2): 434-7.
- Allison R, Sibata C, Sarma K, Childs CJ, Downie GH. High-dose-rate brachytherapy in combination with stenting offers a rapid and statistically significant improvement in quality of life for patients with endobronchial recurrence. *Cancer J* 2004; 10(6): 368-73.
- Desai SJ, Mehta AC, VanderBrug Medendorp S, Golish JA, Ahmad M. Survival experience following Nd:YAG laser photoresection for primary bronchogenic carcinoma. *Chest* 1988; 94(5): 939-44.
- Vonk-Noordegraaf A, Postmus PE, Sutedja TG. Tracheobronchial stenting in the terminal care of cancer patients with central airways obstruction. *Chest* 2001; 120(6): 1811-4.
- Bisson A, Bonnette P, el Kadi NB, Leroy M, Colchen A, Personne C, et al. Tracheal sleeve resection for iatrogenic stenoses (subglottic laryngeal and tracheal). *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 104(4): 882-7.
- Brichet A, Ramon P, Marquette CH. Sténoses et complications trachéales postintubation. *Réanimation* 2002; 11: 1-10.
- Mehta AC, Lee FY, Cordasco EM, Kirby T, Eliachar I, De Boer G. Concentric tracheal and subglottic stenosis. Management using the Nd:YAG laser for mucosal sparing followed by gentle dilatation. *Chest* 1993; 104(3): 673-7.
- Wain JC. Postintubation tracheal stenosis. *Chest Surg Clin N Am* 2003; 13: 231-46.

18. Díaz Jiménez, et al. Fotorresección con láser en patología traqueobronquial. *Med Clin (Barc)*. 1989; 92(18): 708-15.
19. Brichet A, Verkindre C, Dupont J, Carlier ML, Darras J, Wurtz A, et al. Multidisciplinary approach to management of postintubation tracheal stenoses. *Eur Respir J* 1999; 13(4): 888-93.
20. Martínez-Ballarín JJ, Díaz-Jiménez JP, Castro MJ, Moya JA. Silicone stents in the management of benign tracheobronchial stenoses. Tolerance and early results in 63 patients. *Chest* 1996; 109(3): 626-9.
21. Saito Y. Endobronchial stents: past, present, and future. *Semin Respir Crit Care Med* 2004; 25(4): 375-80.
22. Montgomery WW. T-Tube tracheal stent. *Arch Otolaryngol* 1965; 82: 320-1.
23. Wahidi MM, Ernst A. The Montgomery T-tube tracheal stent. *Clin Chest Med* 2003; 24(3): 437-43.
24. Dumon JF. A dedicated tracheobronchial stent. *Chest* 1990; 97(2): 328-32.
25. Dumon JF, Cavaliere S, Díaz-Jiménez JP, et al. Seven years experience with the Dumon prosthesis. *J Bronchol* 1996; 3: 6-10.
26. Dutau H, Toutblanc B, Lamb C, Seijo L. Use of the Dumon Y-stent in the management of malignant disease involving the carina: a retrospective review of 86 patients. *Chest* 2004; 126(3): 951-8.
27. 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 Surg* 2002; 74(6): 1934-41.
28. Saad CP, Ghamande SA, Minai OA, Murthy S, Pettersson G, DeCamp M, et al. The role of self-expandable metallic stents for the treatment of airway complications after lung transplantation. *Transplantation* 2003; 75(9): 1532-8.
29. Díaz-Jiménez P, Ferrero E, Martínez-Ballarín JJ. Silicone stents in the management of obstructive tracheobronchial lesions: 2 years experience. *J Bronchology* 1994; 1: 15-8.
30. Bolliger CT, Breitenbuecher A, Brutsche M, Heitz M, Stanzel F. Use of studded Polyflex stents in patients with neoplastic obstructions of the central airways. *Respiration*. 2004; 71(1): 83-7.
31. Gaer JA, Tsang V, Khaghani A, et al. Use of endotracheal silicone stents for relief of tracheobronchial obstruction. *Ann Thorac Surg* 1992; 54(3): 512-6.
32. Lacy PD, Fenton JE, Smyth DA, Colreavy MP, Walsh MA, O'Dwyer TP, et al. The Westaby T-Y tracheobronchial stent in otolaryngology. *J Laryngol Otol* 1999; 113(7): 652-6.
33. Noppen M, Meysman M, Claes I, D'Haese J, Vincken W. Screw-thread vs Dumon endoprosthesis in the management of tracheal stenosis. *Chest* 1999; 115(2): 532-5.
34. Noppen M, Dhaese J, Meysman M, Monsieur I, Verhaeghe W, Vinken W. A new screw-thread tracheal endoprosthesis. *J Bronchology* 1996; 3: 22-6.
35. Freitag L, Tekolf E, Stamatis G, Greschuchna D. Clinical evaluation of a new bifurcated dynamic airway stent: a 5-year experience with 135 patients. *Thorac Cardiovasc Surg* 1997; 45(1): 6-12.
36. Freitag L, Tekolf E, Steveling H, Donovan TJ, Stamatis G. Management of malignant esophagotracheal fistulas with airway stenting and double stenting. *Chest* 1996; 110: 1155-60.
37. Varela A, Maynar M, Irving D, Dick R, Reyes R, Rousseau H, et al. Use of Gianturco self-expandable stent in the tracheobronchial tree. *Ann Thorac Surg* 1990; 49: 806-9.
38. Spatenka J, Khaghani A, Irving JD, Theodoropoulos S, Slavik Z, Yacoub MH. Gianturco self-expanding metallic stents in treatment of tracheobronchial stenosis after single lung and heart and lung transplantation. *Eur J Cardiothorac Surg* 1991; 5: 648-52.
39. Stockton PA, Ledson MJ, Hind CR, Walshaw MJ. Bronchoscopic insertion of Gianturco stents for the palliation of malignant lung disease: 10 year experience. *Lung Cancer* 2003; 42(1): 113-7.
40. Wadsworth SJ, Juniper MC, Benson MK, Gleeson FV. Fatal complication of an expandable metallic bronchial stent. *Br J Radiol*. 1999; 72(859): 706-8.
41. Alfaro J, Varela G, De-Miguel E, Martín de Nicolas JL. Successful management of a tracheoinnominate artery fistula following placement of a wire self-expandable tracheal Gianturco stent. *Eur J Cardiothorac Surg* 1993; 7(11): 615-6.
42. Monnier P, Mudry A, Stanzel F, Haeussinger K, Heitz M, Probst R, et al. The use of the covered Wallstent for the palliative treatment of inoperable tracheobronchial cancers. A pros-

- pective, multicenter study. *Chest* 1996; 110(5): 1161-8.
43. Carre P, Rousseau H, Lombart L, Didier A, Dahan M, Fournil G, et al. Balloon dilatation and self-expanding metal Wallstent insertion. *Chest* 1994; 105(2): 343-48.
 44. Rieger J, Hautmann H, Linsenmaier U, Weber C, Treitl M, Huber RM, et al. Treatment of benign and malignant tracheobronchial obstruction with metal wire stents: experience with a balloon-expandable and a self-expandable stent type. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2004; 27(4): 339-43.
 45. Chhajed PN, Malouf M, Tamm M, Glanville A. Early experience with nitinol (Ultraflex) stents for management of benign airway lesions. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163(5): A700.
 46. Isa AY, Macandie C, Irvine BW. Nitinol stents in the treatment of benign proximal tracheal stenosis or tracheomalacia. *J Laryngol Otol* 2006; 120(1): 32-7.
 47. Sesterhenn AM, Wagner HJ, Alfke H, Werner JA, Lippert BM. Treatment of benign tracheal stenosis utilizing self-expanding nitinol stents. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2004; 27(4): 355-60.
 48. Miyazawa T, Yamakido M, Ikeda S, Furukawa K, Takiguchi Y, Tada H, et al. Implantation of ultraflex nitinol stents in malignant tracheobronchial stenoses. *Chest* 2000; 118(4): 959-65.
 49. Chhajed PN, Malouf MA, Tamm M, Glanville AR. Ultraflex stents for the management of airway complications in lung transplant recipients. *Respirology* 2003; 8(1): 59-64.
 50. Rieger J, Hautmann H, Linsenmaier U, Weber C, Treitl M, Huber RM, et al. Treatment of benign and malignant tracheobronchial obstruction with metal wire stents: experience with a balloon-expandable and a self-expandable stent type. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2004; 27(4): 339-43.
 51. Beer M, Wittenberg G, Sandstede J, Beissert M, Schmidt M, Ender J, et al. Treatment of inoperable tracheobronchial obstructive lesions with the Palmaz stent. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1999; 22(2): 109-13.
 52. Korpela A, Aarnio P, Sariola H, Tormala P, Harjula A. Bioabsorbable self-reinforced poly-L-lactide, metallic, and silicone stents in the management of experimental tracheal stenosis. *Chest* 1999; 115(2): 490-5.
 53. Dineen KM, Jantz MJ, Silvestri GA. Tracheobronchial Stents. *J Bronchol* 2002; 9(2): 127-37.
 54. Bolliger CT, Mathur PN, Beamis JF, Becker HD, Cavaliere S, Colt H, et al. European Respiratory Society/American Thoracic Society. ERS/ATS statement on interventional pulmonology. *European Respiratory Society/American Thoracic Society. Eur Respir J*. 2002; 19(2): 356-73.
 55. Hautmann H, Gamarra F, Henke M, Diehm S, Huber RM. High frequency jet ventilation in interventional fiberoptic bronchoscopy. *Anesth Analg* 2000; 90(6): 1436-40.
 56. Noppen M, Stratakos G, D'Haese J, Meysman M, Vinken W. Removal of covered self-expandable metallic airway stents in benign disorders: indications, technique, and outcomes. *Chest* 2005; 127(2): 482-7.
 57. Burningham AR, Wax MK, Andersen PE, Everts EC, Cohen JI. Metallic tracheal stents: complications associated with long-term use in the upper airway. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111(4): 285-90.
 58. Gaissert HA, Grillo HC, Wright CD, Donahue DM, Wain JC, Mathisen DJ. Complication of benign tracheobronchial strictures by self-expanding metal stents. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 126(3): 744-7.
 59. Lunn W, Feller-Kopman D, Wahidi M, Ashiku S, Thurer R, Ernst A. Endoscopic removal of metallic airway stents. *Chest* 2005; 127(6): 2106-12.
 60. Murthy SC, Gildea TR, Mehta AC. Removal of self-expandable metallic stents: is it possible? *Semin Respir Crit Care Med* 2004; 25(4): 381-5.