

Broncoscopia Intervencionista: una opción a nuestro alcance

Interventional pulmonary bronchoscopy an option to our reach

Dr. Jaime Alberto Barreto Menéndez*

INTRODUCCIÓN

El carcinoma broncogénico es la causa más común de muerte por cáncer. Muchas veces el diagnóstico es tardío. El paciente se encuentra en un estadio avanzado de su enfermedad, sin posibilidad de recibir tratamiento quirúrgico curativo, otras veces una función pulmonar limitada impide sin realización. Cerca del 30% de estos pacientes inoperables se presentan con obstrucción de tráquea, carina o bronquios principales. Las consecuencias de esta situación son el desarrollo de tos, disnea, hemoptisis y en ocasiones la muerte.

Además del carcinoma broncogénico, existen otras condiciones de tipo «benigno» que pueden causar obstrucción central de la vía aérea. Aunque está claro que en la gran mayoría de estas circunstancias debe ofrecérsele al paciente la posibilidad de cirugía de resección, el tratamiento endoscópico intervencionista puede usarse para solucionar una emergencia y posteriormente con un paciente en mejores condiciones generales, planear el tratamiento quirúrgico definitivo.

Sin considerar la causa, estas situaciones traen con frecuencia un gran impacto emocional para el paciente y su familia, sobre todo, porque no se cuenta con la infraestructura suficiente para atender este tipo de demanda.

Este artículo intenta revisar las técnicas endoscópicas para el tratamiento de este problema que podemos ofrecer en Colombia a un costo acorde con el Sistema de Salud actual.

La broncoscopia intervencionista no es una especialidad reciente, sus inicios datan desde la invención del broncoscopio rígido por Gustav Killian en 1896. Se encuentran informes de extracción de cuerpos extraños desde los primeros años del siglo XX, así como de resecciones mecánicas, electrocirugía e incluso implantación de prótesis 20 o 30 años después de su desarrollo (1). Estas técnicas se abandonaron por las enormes limitaciones en la realización del examen, el desconoci-

miento de las propiedades físicas de la electricidad aplicadas a tejidos biológicos y la disminución en la enseñanza de la broncoscopia rígida en los programas de neumología y cirugía torácica (2).

El resurgir de estos procedimientos se debe a las investigaciones de Jean Francois Dumon, padre de la broncoscopia intervencionista y al desarrollo acelerado de la anestesia general.

Estos procedimientos permiten solucionar situaciones de urgencia, estabilizar pacientes y reducir costos en salud al disminuir el nivel de complejidad de la atención médica. (UCI vs. Hospitalización general) (3).

OBSTRUCCION CENTRAL DE LA VIA AEREA

Las lesiones obstructivas que tienen el potencial de causar insuficiencia respiratoria, se ubican en traquea, carina, bronquios principales y bronquios lobares. Desde el punto de vista anatómico se reconocen los siguientes tipos de obstrucción:

1. Endoluminal.
2. Compresión Extrínseca.
3. Mixta.
4. Compresión Dinámica de la vía aérea.

Esta expresión anatómica de la enfermedad es uno de los factores más importantes para definir el tipo de tratamiento endoscópico que requiere el paciente.

BRONCOSCOPIA RÍGIDA VS. FLEXIBLE

La Broncoscopia Intervencionista incluye gran variedad de procedimientos que pueden ser realizados a través del broncoscopio rígido o flexible. Solo la inserción y retiro de prótesis de silicona, el alto riesgo de hemoptisis y la obstrucción crítica de la vía aérea con-

*Neumólogo Intervencionista. Clínica Chicamocha S.A. Bucaramanga.

Tabla 1. Obstrucción central de la vía aérea. (1)

TUMORES MALIGNOS
<p>PRIMARIOS Carcinoma broncogénico. Carcinoma mucoepidermoide. Carcinoma adenoide Quístico. Carcinoide.</p> <p>METASTÁSICOS Carcinoma Broncogénico Melanoma. Carcinoma de mama. Carcinoma de Colon. Carcinoma de células renales. Carcinoma Tiroideo.</p>
TUMORES BENIGNOS
Amiloidoma. Papiloma. Cilindroma. Hamartoma.
NO TUMORAL
<ul style="list-style-type: none"> - INFECCIOSA Tuberculosis. Histoplasmosis. Escleroma traqueal - INFLAMATORIA NO INFECCIOSA Granulomatosis de Wegener. Policondritis recidivante. Artritis Reumatoidea. Amiloidosis traqueal. - IATROGÉNICA Postraqueostomía Posintubación. Posresección traqueal. Postrasplante Pulmonar. - IDIOPÁTICA Estenosis subglótica idiopática. Traqueobroncopatía Osteocondroplásica.

dicionan obligatoriamente el uso del broncoscopio rígido (5) (Figura 1).

La experiencia y el conocimiento del broncoscopista, así como las condiciones clínicas del paciente, van a determinar la vía de abordaje para cada procedimiento en particular; sin embargo, es importante conocer las situaciones en que un abordaje es superior al otro,

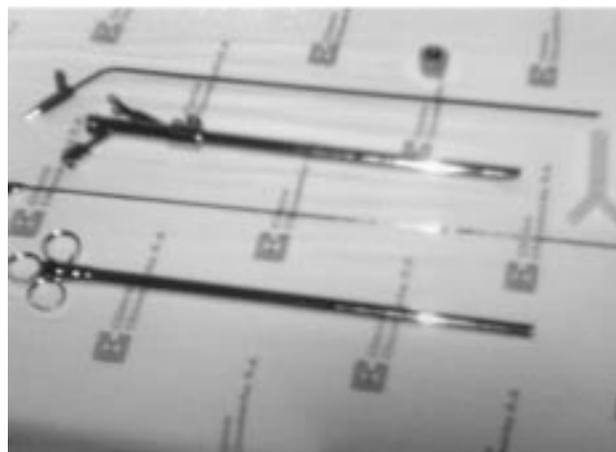


Figura 1. Broncoscopio rígido, aguja de Schieppatti, aplicador para stents, electrodo y stent de carina

así como tener la posibilidad de realizar las dos técnicas: no se debe olvidar que un procedimiento que inició con el abordaje por broncoscopia flexible, puede convertirse en uno que requiera broncoscopia rígida. Este es el caso de una obstrucción estable que se convierte en inestable al reducirse el área efectiva de ventilación con la introducción del fibrobroncoscopio. Es importante recordar, que aun el broncoscopio flexible de mayor diámetro, diseñado especialmente para intervencionismo puede introducirse con facilidad a través del canal de trabajo del broncoscopio rígido. Esta última técnica mixta es usada por muchos broncoscopistas y es la que realizamos en nuestra institución porque nos permite el acceso a todos los segmentos de la anatomía bronquial y además proteger en forma adecuada la vía aérea ante un evento de hemoptisis masiva.

CONSIDERACIONES ANESTÉSICAS EN BRONCOSCOPIA INTERVENCIONISTA

La participación del anestesiólogo es fundamental en el desarrollo de una Broncoscopia Intervencionista. Su participación en el proceso inicia con la evaluación preanestésica convencional para estratificación del riesgo, continúa con la evaluación de la vía aérea y el soporte anestésico durante el evento y termina con la extubación y recuperación del paciente. El anestesiólogo debe estar familiarizado también con los distintos subprocedimientos empleados en intervencionismo y sus posibles complicaciones en relación con la técnica anestésica empleada (6).

EVALUACIÓN PREOPERATORIA

Es muy importante estratificar el riesgo con base en la detección de anomalías de múltiples sistemas, de acuerdo con los procesos habituales de eva-

luación prequirúrgica clínica y anestésica; así como el estado funcional derivado de la patología neoplásica de base. En general, un estado cardiovascular inestable o un índice de Karnofski inferior a 70 puntos no relacionado con la obstrucción *per se*, son contraindicaciones para el procedimiento.

INTUBACIÓN E INDUCCIÓN ANESTÉSICA

Es de gran importancia la definición preoperatoria de vía aérea difícil y el diseño de un plan de trabajo destinado para tal fin. Muchos pacientes se presentan con obstrucción crítica y en estos casos puede no ser posible la intubación inmediata con el broncoscopio rígido, o bien el diámetro de la tráquea puede ser insuficiente para permitir el avance de un tubo orotraqueal de tamaño apropiado para permitir el paso de un broncoscopio flexible. Debe existir la posibilidad de practicar técnicas avanzadas de intubación guiadas por fibrobroncoscopia y estilite luminoso; así como tener siempre disponible el set completo de mascarar laríngeas (Figura 2). En algunas situaciones la definición de una traqueostomía previa puede ser recomendable.

El método escogido para lograr el control de la vía aérea depende de la enfermedad del paciente: en pacientes con obstrucción variable intratorácica, se prefiere la inhalación anestésica de sevoflurano, que puede obviar la necesidad de relajación muscular (7).

En obstrucciones fijas se prefieren los anestésicos endovenosos asociados a relajantes musculares.



Figura 2. Anestesia. Colocación de máscara laríngea

MANTENIMIENTO

El broncoscopio rígido permite el control total de la ventilación, al igual que un tubo orotraqueal convencional, así como su conexión a cualquier sistema de anestesia. Con el broncoscopio flexible también es posible lograrlo si se avanza a través de un tubo orotraqueal o

una máscara laríngea. Durante la realización del procedimiento es frecuente que se presenten eventos de hipoxemia, en ocasiones severa. El anestesiólogo y el broncoscopista deben definir rápidamente si el tratamiento de estos eventos es endoscópico o anestésico, por eso es muy importante contar con registro de video en forma constante.

Los procesos anestésicos se definen con base en las siguientes consideraciones:

1. El broncoscopista necesita un campo inmóvil de visión.
2. Los procedimientos suelen durar 1-2 horas.
3. El dolor postoperatorio es mínimo.

En general, se prefiere usar agentes anestésicos inhalatorios (sevoflurano) con agentes intravenosos (barbitúricos, propofol, opioides, ketamina). En nuestra Institución usamos generalmente Sevoflurano + Remifentanyl con el fin de minimizar el riesgo de depresión respiratoria post-extubación.

EXTUBACIÓN

Una vez se ha concluido el procedimiento luego del retiro del broncoscopio se puede proceder con cualquiera de las siguientes intervenciones:

(No se recomienda el despertar y la extubación directa del broncoscopio rígido porque es muy incómodo para el paciente).

1. Intubación orotraqueal
2. Colocación de máscara laríngea.

La extubación definitiva podrá realizarse en la Unidad de Cuidados Intensivos o en la sala de recuperación cuando el paciente este totalmente despierto, dependiendo de la cantidad de secreciones traqueobronquiales, la presencia de hemoptisis y la posibilidad de aspiración distal de fragmentos tumorales.

SUBPROCEDIMIENTOS EN BRONCOSCOPIA INTERVENCIONISTA

El campo actual en esta área, incluye diversas técnicas diagnósticas y terapéuticas complejas, algunas de beneficio clínico no definido y otras demasiado costosas para ser aplicadas a precios razonables en nuestro medio. Las siguientes intervenciones se constituyen en una alternativa de solución al problema clínico de la obstrucción central de la vía aérea dentro del marco económico del Sistema de Salud establecido en Colombia. No se hace referencia a la Broncoscopia Láser

ni a la Terapia Fotodinámica por los costos elevados de adquisición y mantenimiento de los equipos y porque en muchas ocasiones, la combinación de electrocirugía con otras técnicas puede sustituirlas (8).

ELECTROCIRUGÍA ENDOBRONQUIAL

Electrocauterio es el uso de una corriente alterna de alta frecuencia, superior a un millón de ciclos por segundo para generar calor y lograr corte y vaporización de los tejidos. Puede usarse a través de ambos sistemas de broncoscopia, de hecho, es deseable contar con electrodos para broncoscopia rígida y flexible.

Para un mejor entendimiento del procedimiento, se revisan algunos conceptos físicos de electricidad:

Aspectos físicos generales de la electricidad

Hay 3 tipos de corriente eléctrica:

1. Corriente Directa. El flujo de electrones ocurre entre 2 polos opuestos y es continuo en una sola dirección. Se usa en acupuntura.
2. Corriente Alterna. El flujo de electrones es bidireccional. La corriente fluye en un sentido, se detiene y luego fluye en sentido inverso. Se usa en electrocirugía.
3. Corriente Pulsada. Se descarga una cantidad alta de corriente en cortos periodos de tiempo. Se usa en electromiografía.

La electricidad tiene 3 propiedades que modifican el aumento de la temperatura del tejido: Intensidad, Voltaje y Resistencia.

Estas 3 propiedades se relacionan de acuerdo con la Ley de Ohm: $V = R \cdot I$ $P = V \cdot I$

V = Diferencia de potencial en los extremos del sistema. (Voltios)

I = Cantidad de la corriente (Amperios)

R = Depende de las propiedades del tejido (Ohmios)

W = Potencia. Energía eléctrica generada en el circuito. (Vatios).

Los electrones fluyen a través del tejido sin ser absorbidos se detienen y luego fluyen en dirección contraria regresando a tierra por el camino de menor resistencia, en ese proceso, su energía se disipa en el tejido (9).

La electricidad convencional es alterna a 60 ciclos/seg. Para lograr las frecuencias propias de este tratamiento, se requiere un generador en estado sólido que convierta la corriente casera en 2 tipos de corrientes clínicas de alta frecuencia:

- **Corte:** onda continua de bajo voltaje que produce calor intenso cuando se aplican a través de un electrodo de área pequeña. Se vaporizan las células.
 - **Coagulación:** onda discontinua de alto voltaje, solo en el 10% del tiempo se detecta corriente y en el resto el calor generado por los picos de electricidad se disipa produciendo coagulación.
- Estas corrientes pueden liberarse a través de 2 tipos de circuitos:
- **Monopolar:** la corriente atraviesa el tejido y luego fluye a través del cuerpo del paciente, usa a este como tierra y regresa al generador. Para producir corte se recomienda usar este circuito.
 - **Bipolar:** la corriente atraviesa el tejido y luego fluye a través de dos electrodos y retorna al generador sin pasar por el cuerpo del paciente (10)

Efectos biológicos de la electricidad

Los efectos tisulares definitivos dependen de la potencia seleccionada, la resistencia del tejido, el tipo de onda y finalmente, de la forma, tamaño y proximidad del electrodo a los tejidos.

COMPLICACIONES

- Hemoptisis masiva.
- Insuficiencia respiratoria.
- Neumotórax.
- Fuego en la vía aérea.
- Lesión de la pared de la vía aérea.
- Lesiones térmicas accidentales para el paciente y el operador.

RECOMENDACIONES

El conocimiento apropiado de la física de la electricidad y los sistemas eléctricos, reduce el número de complicaciones.

El estado del instrumental electroquirúrgico y el aislamiento deben ser revisados personalmente por el broncoscopista antes del procedimiento.

- Mantener siempre el campo visual sin sangre ni secreciones.
- Coagular o cortar antes de reseca.
- Usar FIO_2 inferior a 0.4.
- No usar más de 50 Watts por aplicación.
- Los electrodos más pequeños concentran mejor la energía y producen más vaporización del tejido.

- El riesgo de perforación de la vía aérea se incrementa con la duración del disparo.
- Retirar elementos metálicos del campo de trabajo (11).

Es importante tener en cuenta que la electrocirugía endobronquial es una técnica segura, efectiva, con una penetración histológica predecible clínicamente y mucho menos costosa que el láser (12,13). En Instituciones en donde se cuenta con los dos recursos, la electrocirugía disminuye la utilización del Láser (8).

2-CRIOTERAPIA

Es la aplicación de frío extremo para producir muerte celular inmediata mediante la congelación del citoplasma de las células y en forma tardía mediante la inducción de vasoconstricción, microtrombosis y agregación plaquetaria (14).

La naturaleza de la lesión resultante depende de la temperatura absoluta, la tasa de enfriamiento/calentamiento, el tiempo de exposición y la criosensibilidad del tejido: piel, membranas mucosas y tejido de granulación son criosensibles, mientras que grasa, cartílagos y tejido fibrosos son criorresistentes.

El efecto congelante es logrado por la aplicación de un agente líquido que se vaporiza enfriando los tejidos. Los criogenos utilizados son el CO₂ y el óxido nitroso principalmente (11).

Este método es mucho más económico que el láser, es muy seguro y fácil de aprender. La limitación principal es que su efecto no es inmediato y debe esperarse 3-4 semanas para obtener los resultados finales.

Existen crioinstrumentos para realizar su aplicación por broncoscopia flexible y por broncoscopia rígida. Se prefiere su uso a través del broncoscopio rígido, porque los aplicadores flexibles son muy frágiles y se dañan con facilidad (15).

3-RADIOTERAPIA ENDOBRONQUIAL

Es la utilización local de radioterapia para el tratamiento de neoplasias malignas localmente invasivas, mediante la aplicación de una fuente radiactiva a través del broncoscopio flexible. Es muy útil en lesiones endoluminales y por compresión extrínseca, siendo una técnica paliativa altamente efectiva en el tratamiento de síntomas como tos, disnea y hemoptisis (16).

La fuente radioactiva usada es el Iridio 192. Existen varias formas de liberación. De alto grado, intermedio y de bajo grado, dependiendo del número de rads por hora (menor de 2, 2-10 y mayor de 10 rads respectivamente). No hay ninguna ventaja establecida en los resultados finales de una forma sobre otra (17).

INDICACIONES

- Cáncer pulmonar o metástasis endobronquiales, refractarias al tratamiento convencional.
- Recidiva tumoral en el muñón bronquial.
- En combinación con radioterapia externa y otros métodos endoscópicos de desobstrucción bronquial.

CONTRAINDICACIONES (18)

- Fístulas traqueobronquiales.
- Compresión extrínseca.
- Lesiones ulceradas.
- Necrosis de la pared bronquial.
- Lesiones adyacentes o infiltrativas a los grandes vasos.
- Pacientes asintomáticos.
- Ausencia de confirmación histopatológica.

Las desventajas principales consisten en que su efecto no es inmediato y el riesgo de perforación de la vía aérea, formación de fístulas y hemoptisis es alto.

4-RESECCIÓN MECÁNICA

La resección mecánica es el primer método descrito de desobstrucción de la vía aérea, es casi tan antiguo como la broncoscopia rígida. Actualmente se usa en conjunto con otras opciones terapéuticas como la electrocirugía endobronquial, la broncoplastia endoscópica y los stents. La aplicación de corriente de coagulación previamente a la resección mecánica cauteriza los vasos superficiales y brinda también un efecto hemostático posterior en casos de hemoptisis.

El procedimiento consiste en la realización de movimientos rotacionales del instrumento que permiten la escisión del tumor al interior del canal de trabajo para luego ser extraído con pinzas (19).

Las complicaciones, son las mismas identificadas para la broncoscopia rígida: luxación y laceración de las cuerdas vocales y el aritenoides, perforación de subglotis, traquea, bronquios, hemoptisis masiva y neumotórax.

Recientemente se han descrito las resecciones con un catéter rígido que permite realizar succión y microdebridamiento con menos trauma sobre la vía aérea.

Es un método sencillo y eficaz, aún para el tratamiento de lesiones obstructivas que involucran casi la totalidad de la luz (20).

5-BRONCOPLASTIA ENDOSCÓPICA CON BALÓN

Consiste en la dilatación endoscópica de estenosis traqueales o bronquiales, por lo general, antes de la colocación de un stent de silicona, para preparar el área anatómica de inserción. Aunque puede usarse como técnica de tratamiento para estenosis de etiología benigna o maligna, no se recomienda como único procedimiento por la alta tasa de estenosis en los siguientes 6 meses (21).

Los esfuerzos para realizar dilataciones traqueobronquiales no son nuevos, anteriormente se realizaban varias sesiones de dilatación con bujías de Jackson de diámetros cada vez mayores. Esta técnica induce trauma excesivo sobre la mucosa. Las fuerzas aplicadas actúan en forma longitudinal y radial sobre la pared de la tráquea, ocasionando con frecuencia más cicatrización y estenosis.

La Broncoplastia con balón es un procedimiento sencillo en el que se introduce un catéter con balón de baja compliance a través del canal de trabajo del broncoscopio flexible. Una vez situado el catéter en el área de lesión, se procede a inflar el balón a presión controlada (5-15 atmósferas) durante 30-120 segundos en una o varias ocasiones de acuerdo con los resultados endoscópicos que se vayan observando (22,23).

El objetivo es realizar la dilatación de la vía aérea mediante el ejercicio de fuerzas radiales solamente para minimizar el daño mecánico sobre la mucosa traqueal (Figura 3.)

INDICACIONES

1. Cuando no se pueda usar electrocirugía o Láser.
 - Compresión extrínseca.
 - Estenosis largas de anatomía no clara.
2. Cuando no se pueda usar un stent por razones anatómicas
 - Segmentos bronquiales demasiado cortos (Bronquio del lóbulo superior derecho).
 - El stent puede ocluir orificios lobares.



Figura 3. Broncoplastia con balón (Cortesía Dr. Pedro Grynblat)

3. Antes de Braquiterapia cuando no se puede avanzar el catéter.
4. Antes de colocar un stent.
5. Después de colocar un stent.

Recientemente se ha descrito una variante de la técnica que permite proteger aún más la pared traqueal; consiste en realizar antes de la dilatación cortes con electrocirugía o láser a las 3,6 y 9 del campo *para* disminuir el riesgo de lesión de la pars membranosa (24).

Las complicaciones observadas son poco frecuentes e incluyen hemorragia, ruptura de tráquea y reestenosis.

6-PRÓTESIS TRAQUEOBRONQUIALES

Son dispositivos que se implantan en la tráquea, carina o bronquios principales con la finalidad de proporcionar un soporte que permita mantener la permeabilidad de estas estructuras. Se distinguen 2 grupos principales de acuerdo con su constitución: Metálicos y de Silicona. Cada grupo tiene propiedades e indicaciones particulares que deben considerarse siempre en cada paciente antes de decidir si se coloca un stent. Hasta el momento, la prótesis ideal no existe; sin embargo, existen recomendaciones derivadas de 15 años de experiencia que sugieren que son más seguros los stent de silicona que los stent metálicos (25). La FDA ha proscrito el uso de los stent metálicos, recubiertos y no recubiertos en patologías benignas, debido a la gran cantidad de complicaciones que se han reportado y porque un stent metálico es un dispositivo de muy difícil extracción, que casi siempre impide al paciente

recibir otros tratamientos como cirugía de resección o colocación de un stent de silicona (26). Se han realizado procedimientos de resección quirúrgica (27), endoscópica (28,29) y traqueostomías a través de stents metálicos (experiencia no publicada de nuestro grupo de trabajo), pero son procedimientos técnicamente muy difíciles y de muy alto riesgo que podrían evitarse. Tabla 2.

La prótesis ideal, debería reunir las siguientes condiciones (30):

- Fácil de colocar
- Fácil de extraer y de reposicionar.
- Resistente a la compresión extrínseca.
- Sin capacidad de migrar.
- Biocompatible.

INDICACIONES

En lesiones malignas cuando se trate de lesiones de crecimiento muy rápido o persista obstrucción mayor al 50% de la luz luego del tratamiento previo con cualquiera de los métodos anteriormente mencionados. En lesiones benignas, se prefiere siempre intentar primero cirugía de resección, limitando el uso de las prótesis a pacientes inoperables.

7- STENT DE SILICONA

El primero de ellos fue el Tubo en T, o Tubo de Montgomery (1965), que sigue siendo usado en la actualidad. Es útil para lesiones largas, benignas y principalmente subglóticas. Especialmente diseñado para ser usado a través de traqueostomía. Posteriormente, desde 1990, se han desarrollado varios modelos para tráquea, carina y bronquios, siendo el stent de Dumon

el más utilizado (Figura 4, Figura 5.). Para la colocación de una prótesis de silicona se requiere instrumental rígido. No es posible colocar ni remover una prótesis de silicona con equipo flexible.

COMPLICACIONES (31)

- Migración.
- Retención de secreciones.
- Colonización.
- Formación de granulomas.

8- STENT METÁLICOS

La primera generación de stents metálicos, capaces de ser liberados a través del broncoscopio flexible fueron

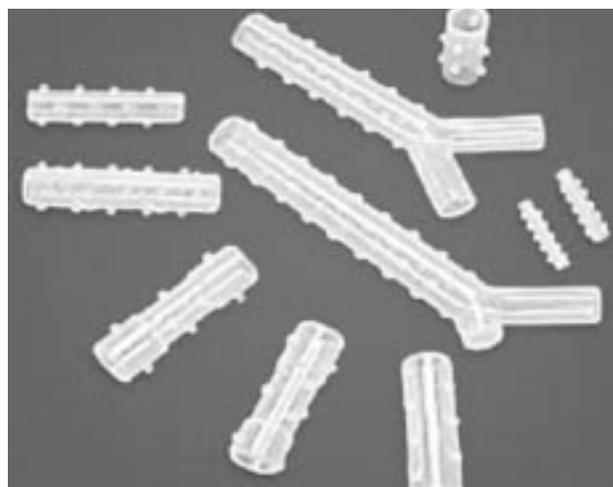


Figura 4. Stent de Dumon: Tráquea, carina y bronquios. (Cortesía Stenning)

Tabla 2. Stent metálicos vs silicona (25-34)

Aspectos generales	Metálicos	Silicona
Migración	Poco frecuente	Frecuente
Producción de secreciones	Poco frecuente	Frecuente
Reestenosis	Frecuente	Poco frecuente
Técnica	Broncoscopia flexible Broncoscopia rígida	Broncoscopia rígida
Anestesia	Sedación	General
Extracción	Muy difícil a veces imposible.	Sencilla
Indicaciones	Lesiones malignas	Lesiones benignas y malignas.

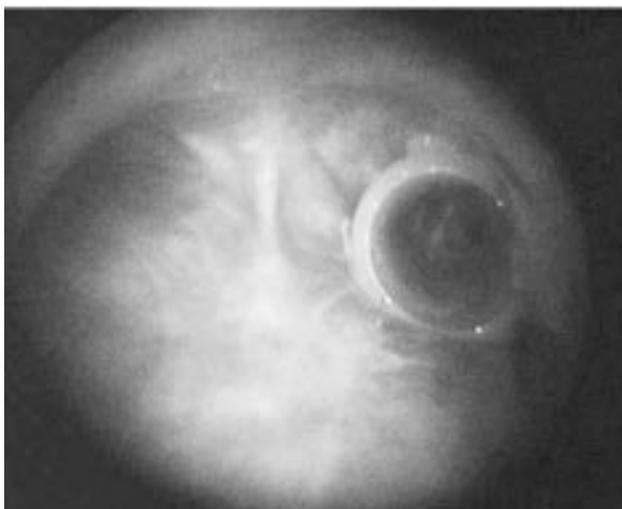


Figura 5. Stent de Dumon en el bronquio fuente derecho (Cortesía Dr. Pedro Grynblat)

los Stent de Gianturco y Palmaz. El stent de Gianturco es auto expansible, muy rígido se adapta poco al contorno de la vía aérea y se ha asociado a muchas complicaciones (hemoptisis, perforación de la vía aérea, formación de tejido de granulación), por lo que hoy en día se ha abandonado su uso. El stent de Palmaz, se expande con un balón. Está disponible en diámetros muy pequeños (2.5-3.4 mm), lo que permite su uso en niños. Tiene una alta tasa de complicaciones y su uso no se recomienda en adultos ni niños mayores (32).

La segunda generación comprende Wallstent que son dispositivos autoexpansibles con monofilamentos de cobalto. Es un stent flexible que puede adaptarse bien a la geometría de la vía aérea. La complicación más frecuente es la formación de tejido de granulación. Existe en 2 versiones, una de ellas recubierta para evitar el crecimiento tumoral a través del stent.

La tercera generación son los stent Ultraflex. Son prótesis autoexpansibles, hechas de nitinol (aleación níquel-titanio) Figura 6. Tienen la propiedad de adaptarse muy bien a la geometría de la vía aérea, así como capacidad de memoria. Para su colocación se requiere de guía radioscópica Figura 7, Figura 8. Existe también en 2 versiones.

La cuarta generación son los stent bifurcados, como el stent Dynamic de Rusch, especialmente diseñado para adaptarse a la complejidad anatómica de la carina.

La quinta generación son los stent de materiales híbridos como poliéster/silicona, nitinol/silicona, que intentan reunir las características del stent ideal. Aun no se disponen estudios clínicos.

En el futuro se espera que se diseñen stent absorbibles que se degraden en la mucosa una vez finalice el tratamiento de la obstrucción.

COMPLICACIONES

- Formación de granulomas.
- Fractura del stent.
- Dificultad extrema en su extracción.
- Migración.
- Retención de secreciones.
- Colonización bacteriana.

SEGUIMIENTO

La colocación de un stent, por lo general se acompaña de la realización de otros procedimientos para permeabilizar la vía aérea (electrocirugía, resección

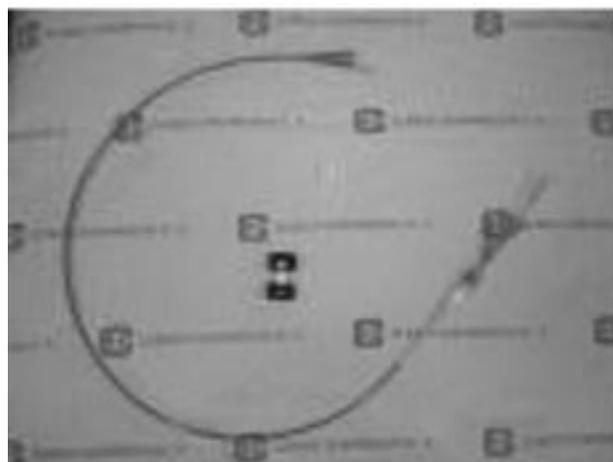


Figura 6. Stent metálico y dispositivo aplicador.

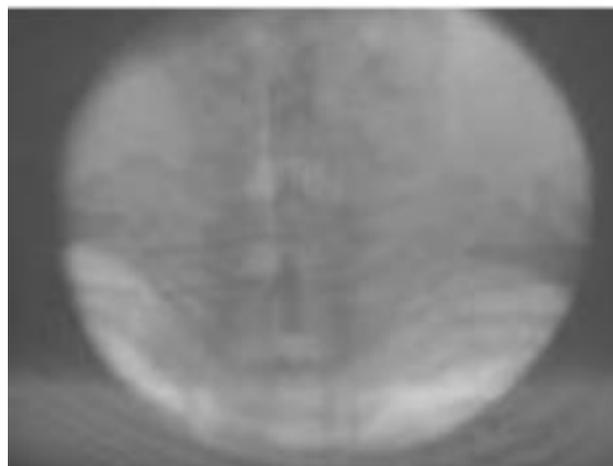


Figura 7. Inserción del stent guiada por radioscopia. Dispositivo aplicador en posición.

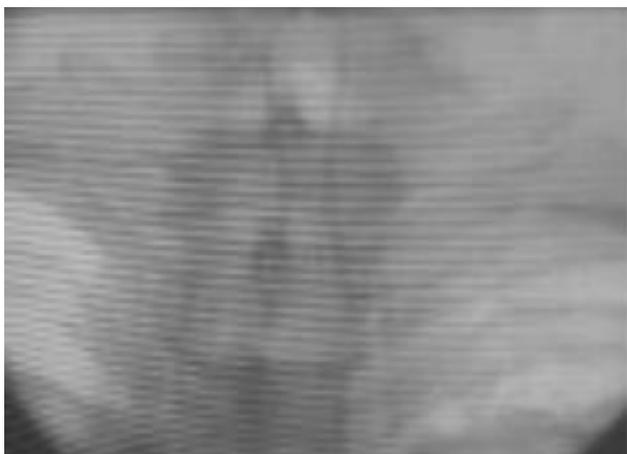


Figura 8. Inserción del stent guiada por radioscopia. Stent en posición.

mecánica broncoplastia, etc) que potencialmente, pueden asociarse a complicaciones evidentes en la radiografía de tórax. Esta última, permite también definir claramente la posición de un stent metálico; en contraste, los stent de silicona no son visibles a los rayos X (33,34).

La resolución de la obstrucción se traduce en un aumento en el diámetro de la vía aérea que es muy evidente clínica y funcionalmente: el test más útil en este caso, es la Curva Flujo Volumen, que permite apreciar la normalización en su morfología y la mejoría en valores como el PEF, MIF y el VEF1.

La realización de una nueva fibrobroncoscopia está justificada solo si hay reaparición de síntomas como disnea, estridor y hemoptisis.

Se ha demostrado que el seguimiento periódico endoscópico no tiene más utilidad para predecir complicaciones que el seguimiento clínico (35).

9- CIERRE ENDOSCÓPICO DE FÍSTULAS BRONCOPLURALES

Las fístulas broncopleurales se presentan por lo general como consecuencia de cirugías de resección pulmonar con una frecuencia inferior al 5%. La mayor parte de las veces desaparecen espontáneamente en el postoperatorio, pero cerca del 10% puede persistir durante más de 5 días siendo necesario realizar medidas terapéuticas adicionales. El cierre endoscópico de fístulas menores de 2mm, es ahora posible en forma segura y exitosa a través del broncoscopio flexible. Las fístulas grandes mayores de 8 mm siguen requiriendo tratamiento quirúrgico.

El procedimiento inicia con la detección de la fístula por visión endoscópica directa o en forma indirecta al ocluir en forma secuencial los diferentes segmentos bronquiales con un catéter de Fogarty hasta que desaparezca el burbujeo en el Pleur-evac.

Una vez localizada la fístula, se procede a instilar a través del canal de trabajo del broncoscopio flexible sustancias que puedan ocluir la lesión, ya sea mediante la formación de un tapón natural o generando fibrosis en la mucosa. Se han reportado muchos procedimientos, usando sustancias variadas que incluyen alcohol etílico, sangre autóloga, fibrina, trombina, Gel Foam, etc) (36).

En nuestra Institución inyectamos primero 2 ml de etanol al 95% para provocar inflamación y fibrosis de la mucosa y luego realizamos la aplicación de 5 ml de sangre autóloga para crear un tapón hemostático definitivo (37).

Por tratarse de un procedimiento seguro realizado a través del broncoscopio flexible con medidas de seguridad muy similares a las usadas en broncoscopia convencional, se recomienda evaluar siempre la posibilidad de usar esta alternativa antes de proceder con un nuevo acto quirúrgico.

10- QUIMIOTERAPIA INTRATUMORAL

Es una técnica poco utilizada que consiste en la aplicación de antineoplásicos *in situ* mediante un proceso inverso al empleado en la punción aspiración. Puede llevarse a cabo a través del broncoscopio flexible con la aguja de Wang, o a través del broncoscopio rígido con la aguja de Schieppatti.

El objetivo es inducir toxicidad celular, necrosis tumoral y lisis de tejido para permeabilizar la vía aérea. Tiene la desventaja notable de que el efecto no es inmediato. Es necesario además realizar su aplicación por ciclos (en promedio 4 broncoscopias/mes) y es usual que deban practicarse broncoscopias adicionales para remover los detritus producidos (38).

Las sustancias utilizadas son el cisplatino y el alcohol etílico al 95% (39).

EL FUTURO

En el campo de la broncoscopia se han hecho avances importantes que incluyen novedosos métodos de diagnóstico que eventualmente pudieran complementar el espectro actual de indicaciones de la fibrobroncoscopia convencional; muchos de estos procedimientos están ya disponibles en la práctica clínica desde hace varios

años en países desarrollados, como son la auto fluorescencia (40,41) y la endosonografía bronquial. La eficacia de la autofluorescencia no es clara, en contraste, la endosonografía ha demostrado ser superior a la Tomografía en el proceso de estadiaje al identificar mejor los ganglios mediastinales y facilitar su punción endoscópica de estos en el mismo procedimiento (42-44).

Otros procedimientos diagnósticos como la Tomografía de Coherencia Óptica y la Navegación Electromagnética esperan la definición de sus posibles aplicaciones diagnósticas.

Desde el punto de vista terapéutico, se esperan los resultados de 2 ensayos clínicos que evalúen la eficacia de 2 procedimientos en asma y EPOC: Broncoplastia Térmica (45) y Reducción Endoscópica de Volúmenes Pulmonares respectivamente (46, 47,48). Otra área de investigación es el papel de la biología molecular y la terapia génica en el tratamiento del cáncer y enfermedades hereditarias como la Fibrosis Quística (49,50).

CONCLUSIÓN

La Broncoscopia Intervencionista con toda su variedad de subprocedimientos se constituye en una alternativa muy valiosa para el tratamiento de pacientes que de otra forma no tendrían una posibilidad de solución satisfactoria al problema de la insuficiencia respiratoria por obstrucción de la tráquea o bronquios principales. Situaciones que anteriormente eran vistas como insalvables ahora son tratadas en forma exitosa por equipos de trabajo especializados en la materia. Es necesario orientar los esfuerzos hacia la difusión de esta «nueva» subespecialidad de la neumología en nuestro país, con la creación de centros regionales dedicados a este tipo de procedimientos. No es tarea fácil, pero es viable, porque cada vez son más las instituciones que ofrecen programas formales de entrenamiento en esta especialidad en países en los que históricamente la broncoscopia intervencionista se mantuvo vigente desde sus inicios.

Neumólogos y Cirujanos de Tórax, conocedores de la evolución clínica de estas patologías, los tratamientos alternos disponibles y los mecanismos de reparación biológica que se observan en la mucosa traqueobronquial están llamados a asumir este proceso.

BIBLIOGRAFÍA

- Herth F, Beamis J, Ernst A. History of Rigid Bronchoscopy. In: Beamis J, Mathur P, Mehta A, eds. *Interventional Pulmonary Medicine*. Vol.189. Marcel Dekker. 2004: 1-12.
- Helmers RA, Sanderson DR. Rigid bronchoscopy: the forgotten art. *Clin Chest Med* 1995; 16:393-399.
- Colt HG, Harrell JH. Therapeutic rigid bronchoscopy allows level care changes in patients with acute respiratory failure from central airways obstruction. *Chest* 1997; 112:202-206.
- Ernst A, Feller-Kopman D, Becker H, Mehta A. Central Airway Obstruction. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2004; 169:1278-1297.
- Mathisen DJ, Grillo, HC. Endoscopic relief of malignant airway obstruction. *Ann Thorac Surg* 1989; 48: 469-473.
- Brodsky, JB. Anesthetic Considerations for Bronchoscopic Procedures in Patients with Central-Airway Obstruction. *Journal of Bronchology* 2001; 8: 36-43.
- Kandasamy R, Sivalingam P. Use of sevoflurane in difficult airways. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;44:627-629.
- Coulter, TD, Mehta A. The Heat Is On*. Impact of Endobronchial Electrosurgery on the Need for Nd-YAG Laser Photoresection. *Chest* 2000; 118: 516-521.
- Sheski, MD, Mathur P. Endobronchial Electrosurgery: Argon Plasma Coagulation and Electrocautery. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine* 2004; 25: 367-374.
- AORN Recommended Practices Committee. *AORN Journal* 2005; 81: 616-636.
- Levine D, Angel L. Role of the interventional Pulmonologist. *Clinical Pulmonary Medicine* 2006; 13: 128-141.
- Von Boxen T, Westerga J, Venmans JW. Tissue Effects of Bronchoscopic Electrocautery. *Bronchoscopic Appearance and Histologic Changes of bronchial Wall After Electrocautery*. *Chest* 2000; 117: 887-891.
- Von Boxen T, Muller M, Postmus P. Nd-YAG. Laser vs Bronchoscopic Electrocautery for Palliation of Symptomatic Airway Obstruction. A cost-Effectiveness Study. *Chest* 1999; 116:1108-1112.
- Prakash U, Advances in Bronchoscopic Procedures. *Chest* 1999; 116: 1403-1408.
- Maiwand, MO, Asimakopoulos G. Cryosurgery for Lung Cancer: Clinical Results and Technical Aspects. *Technology in Cancer Research & Treatment*. 2004; 3:143-149.
- Macha HN, Freitag L. The role of brachytherapy in the treatment and control of central bronchial carcinoma. *Monaldi Arch Dis* 1996; 151:325-328.
- Huber, RM, Fischer R, Hautmann H, et al. Palliative endobronchial brachytherapy for central lung tumors. A prospective, randomized comparison of two fractionation schedules. *Chest* 1995; 107: 463-470.
- Quadrelli S, Grynblat P, Defranchi H, et al. Normas de consenso para la realización de la endoscopia respiratoria de la Sociedad Argentina de Broncoesofagología. *Archiv. Bronconeumol* 1998; 34:207-220.
- Lamb C, Beamis J. Rigid Bronchoscopy: An Interventional Tool with a History and a Future. In: Beamis J, Mathur P, Mehta A, eds. *Interventional Pulmonary Medicine*. Vol.189. Marcel Dekker. 2004: 13-32.
- Myer CM III, Willging JP, Mc Murray S, et al. Use of a laryngeal micro resector system *Laryngoscope* 1999; 109: 1165-1166.

21. Mc Ardle J, Gildea T, Mehta A. Balloon Bronchoplasty Its Indications, Benefits, and Complications. *Journal of Bronchology* 2005; 4: 123-127.
22. Sheski F, Mathur P. Long-term Results of Fiberoptic Bronchoscopic Balloon Dilatation in the Management of Benign Tracheobronchial Stenosis. *Chest* 1998; 114:796-800.
23. Hautmann H, Gamarra F, Pfeifer K. Fiberoptic Bronchoscopic Balloon Dilatation in Malignant Tracheobronchial Disease. Indications and Results. *Chest* 2001; 120: 43-
24. Tremblay A, Coulter T, Mehta AC. Modification of a mucosal-sparing technique using electrocautery and balloon dilatation in the endoscopic management of web-like airway stenosis. *Journal of Bronchology*. 2003;10:268-271.
25. Dineen K, Jantz M, Silvestri G. Tracheobronchial Stents. *Journal of Bronchology*. 2002; 9: 127-137.
26. FDA Public Health Notification: complications from metallic tracheal stents in patients with benign airway disorders. Julio 29/ 2005.
27. Pelaez M, Cañas A. Reporte de un caso: Estenosis traqueal intrastent: Manejo endoscópico y resección quirúrgica. *Revista Colombiana de Neumología*. 2006; 18(3).
28. Noppen M, Stratakos G, D'Haese J. Removal of Covered Self-Expandable Metallic Airway Stents in Benign Disorders. Indications, Technique and Outcomes. *Chest* 2005; 127: 482-487.
29. Murthy S, Gildea T, Mehta A. Removal of Self-Expandable Metallic Stents: Is It Possible? *Sem in Resp and Crit care Med* 2004; 25: 381-386.
30. Dasgupta A, Mehta. Airway stents. *Clin Chest Med* 1999; 20:139-151.
31. Zakaluzny S, Lane D, Mair E. Complications of tracheobronchial airway stents. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 2003; 128: 478-488).
32. Rafanan A. Mehta A. Role of Bronchoscopy in Lung Cancer. *Sem in Resp and Crit care Med* 2000; 21: 405-418.
33. Beamis J, Becker H, Cavaliere S, et al. .ERS/ATS statement on interventional pulmonology. *Eur Respir J* 2002; 19:356-373.
34. Freitag L, Macha H, Loddenkemper R. Interventional bronchoscopic procedures. *Eur Resp Mon*, 2001;17:272-304.
35. Matsuo, T, Colt H. Evidence against routine scheduling of surveillance bronchoscopy after stent insertion. *Chest* 2000; 118:1455-1459.
36. Lois M, Noppen. Bronchopleural Fistulas. An Overview of the Problem With Special Focus on Endoscopic Management. *Chest* 2005; 128:3955-3965.
37. Central Bronchopleural Fistulas Closed by Bronchoscopic Injection of Absolute Ethanol. *Chest* 2002; 122:374-378.
38. Celikoglu S, Celikoglu F, Goldberg E. Intratumoral Cancer Chemotherapy Through a Flexible Bronchoscope. *Journal of Bronchology* 2004, 11: 260-265.
39. Chan A, Yoneda K, Allen Roblee et al. Advances in the management of endobronchial lung malignancies. *Curr Opin in Pulm Med* 2003; 9:301-308.
40. Banerjee A, Rabbitts, George J. Lung cancer 3: Fluorescence bronchoscopy clinical dilemmas and research opportunities. *thORAX* 2003,58:266-271.
41. Ernst A, Simoff M, Mathur P. D-Light Autofluorescence in the Detection of Premalignant Airway Changes. *J Bronchol* 2005.
42. Herth F, Ernst A. Innovative bronchoscopic diagnostic techniques: endobronchial ultrasound and electromagnetic navigation. *Curr Opin Pulm Med* 2005; 11:278-281.
43. Kurimoto N, Miyazawa, T. Endobronchial Ultrasonography. *Sem in Resp and Crit care Med* 2004; 25: 425-432.
43. Herth F, Eberhardt R, Becker H. Endobronchial Ultrasound-Guided Transbronchial Lung Biopsy in Fluoroscopically Invisible Solitary Pulmonary Nodules. *Chest* 2006; 129:147-150.
45. Asthma Control during the Year after Bronchial Thermoplasty. *N Engl J Med* 356; 13: 1327-1337.
46. Brenner M, Mikhail N, Mina-Araghi R. Innovative Approaches to Lung Volume Reduction for Emphisea. *Chest* 2004; 126:238-248.
47. Toma T, Hopkinson N, Polkey M. Endobronchial Volume Reduction: A myth or a Marvel? *Sem in Resp and Crit care Med* 2004; 25: 399-404.
48. Toma T, Polkey M, Goldstraw P. Methodological Aspects of Bronchoscopic Lung Volume Reduction with a Proprietary System. *Respiration* 2003; 70:658-664.
49. Neyns B, Noppen M. Intratumoral gene therapy for non-small cell lung cancer: Currents status and future directions. *Monaldi Arch Chest Dis*. 2003;59:287-295.
50. Krukltis R, Sterman D, Endobronchial Gene Therapy. *Sem in Resp and Crit care Med* 2004; 25: 433-441.