



Broncoscopia terapéutica

J.P. Diaz-Jimenez*, Alicia N Rodriguez**

Palavra-chave: Broncoscopia terapêutica.

Keyword: Therapeutic endoscopy.

Introducción

El cáncer de pulmón supone la primera causa de muerte por cáncer en nuestro país en el hombre. En la mujer probablemente debido al aumento en el consumo de tabaco, está desplazando al cáncer ginecológico. En la actualidad, ha desplazado a la enfermedad coronaria como primera causa de muerte de hombres y mujeres en los Estados Unidos. Solamente el 15% de los pacientes diagnosticados de esta enfermedad puede ser tratado con éxito (definido como sobrevivida a los cinco años)⁽¹⁾. Estos números de sobrevivida no se han modificado en los últimos 20 años.

La mayoría de los pacientes acuden cuando los síntomas relativos, y por otra parte inespecíficos, al cáncer de pulmón son más evidentes; cambios en las características de la tos, disnea y expectoración hemoptoica

La enfermedad en muchos casos se encuentra en estadios avanzados y el tratamiento en muchos casos será solo paliativo. Alrededor del 85% de los que contraen la enfermedad mueren por su causa.

El laser

Es una emisión luminosa capaz de interactuar con los tejidos. En el Aparato Respiratorio, el láser es utilizado tanto para el tratamiento de la patología traqueobronquial de crecimiento endoluminar, tumores malignos y benignos, como para las estenosis

traqueales benignas. Asimismo el láser es utilizado también para el diagnóstico precoz de las enfermedades neoplásicas de la mucosa bronquial visible al fibrobroncoscopio.

Con fines terapéuticos se aprovecha la capacidad del láser para aumentar la temperatura del tejido incidido. Este aumento de temperatura puede provocar en los tumores o en el tejido inflamatorio, cicatricial etc..., vaporización o coagulación según se desee. También existe otra modalidad terapéutica en la que el láser interacciona con los tejidos, pero esta vez sin producir calor, sino favoreciendo que se ponga en marcha una serie de mecanismos intracelulares que por reacción fotoquímica puede destruir el tejido neoplásico selectivamente, es la reacción fotodinámica.

Finalmente el láser se utiliza también para el diagnóstico precoz del carcinoma broncogénico al producir y captar la fluorescencia que se desprende de las células malignas situadas en la mucosa bronquial.

En todas estas funciones, el láser actúa dependiendo de su longitud de onda, es decir de su localización en el espectro electromagnético. Así el láser de Nd-Yag emite a una longitud de onda de 1060nm (nanómetros) en la zona invisible del espectro. El láser de Diodos presenta las mismas ventajas que el Nd Yag y es más versátil. Esos láseres tienen la capacidad de producir calor en profundidad coagulando o vaporizando el tejido tumoral. Son los láseres idóneos para el tratamiento de los tumores obstructivos de la vía aérea. El láser de CO₂ a una longitud de onda de

* Servicio de Neumología. Unidad de Láser. Ciudad Sanitaria y Universitaria de Bellvitge.

Correspondência: C. Feixa Llarga s/n L'hospitalet de llobregat Barcelona Spain. Phone. +34.93.260.77.43, Fax: +34.93.260.77.45, e-mail: diaz_jimenez@bcn.servicom.es

Artigo recebido para publicação no dia 21/03/1999 e aceito no dia 08/06/1999, após revisão.

10600nm se absorbe muy rápidamente en la superficie del tejido sin producir efectos en profundidad, esta capacidad lo hace ideal para el corte pero su utilidad sobre la patología tumoral queda limitada. El láser de Argon Dye emite en 630nm y es capaz de estimular la reacción fotoquímica con los fotosensibilizantes para destruir selectivamente el tejido neoplásico. Finalmente otros láseres (entre los 400 y 500nm) como los de Argon, Kriptón, Vapores de Oro etc. son capaces de captar la fluorescencia emitida por la mucosa bronquial en donde exista alguna sustancia fotosensibilizante.

El último avance en la utilización del láser en el Aparato Respiratorio es la detección de la autofluorescencia (sin necesidad de utilizar fotosensibilizante), que emiten las células malignas desde la mucosa bronquial. Esta propiedad se utiliza para el diagnóstico precoz del cáncer de pulmón.

Las aplicaciones fundamentales del Laser⁽²⁾ intentan, por un lado, tratar con fines curativos o paliativos, aquellas enfermedades que cursan con obstrucción traqueal o bronquial debido a crecimiento endoluminar, y por otro ser una herramienta más en el diagnóstico precoz del cáncer de pulmón.

Las indicaciones curativas representan uno de los mayores logros de la cirugía endoscópica con láser. Los tumores benignos, aunque raros en el árbol traqueobronquial, pueden solucionarse en una sola sesión sin necesidad de abrir el tórax. Algunos como los hamartomas, los condromas o los histiocitomas son muy fáciles de tratar. Sin embargo otros como los lipomas, los hemangiomas, las papilomatosis o las amiloidosis difusas, tienen más dificultad en la fotorresección.

En las estenosis traqueales benignas el tratamiento con láser soluciona el problema en casi el 100% de los casos proporcionando al enfermo alivio inmediato de sus síntomas de asfixia. Desgraciadamente un porcentaje elevado necesita retratamiento o colocación de prótesis. En algunos casos con participación de la pared traqueal (destrucción cartilaginosa, malacia) la resección quirúrgica puede ser definitiva.

Fáciles de tratar son las estenosis concéntricas, que abarcan uno o dos anillos traqueales y no malácicas. En estos casos la obtención de un calibre normal con láser es definitiva y la intervención quirúrgica por toracotomía se hace innecesaria.

Las estenosis traqueales que abarcan varios anillos, que son sinuosas, que tienen afectación a varios niveles y con gran componente inflamatorio, tras el tratamiento con láser presentan una cierta tendencia a la recidiva, estimándose que aproximadamente un 50% de ellas necesitan más de un tratamiento o intervención quirúrgica.

Recientemente, las prótesis endotraqueales han venido a aportar una ayuda importante en la resolución de dicho problema, aumentando el porcentaje de curaciones en las estenosis traqueales por encima del 80%.

Las indicaciones paliativas del tratamiento con láser en el cáncer de pulmón están dirigidas a mejorar los síntomas de disnea, hemoptisis o sobreinfección producida por la obstrucción en enfermos no quirúrgicos por razones de edad, funcionalismo respiratorio o irreseccabilidad tumoral.

En otros casos, después de una exéresis quirúrgica de neumonectomía o lobectomía, pueden existir recidivas locales o aparición de un nuevo tumor en otra zona de la mucosa bronquial. En tales casos el tratamiento quirúrgico suele ser poco viable. De nuevo la desobstrucción bronquial se hace preceptiva.

El Láser también estará indicado en aquellos enfermos con metástasis endobronquiales de tumores más distales: renales, tiroideos, digestivos etc..

Los tumores de baja malignidad, también llamados de pronóstico incierto, como el tumor carcinoide, el carcinoma adenoide quístico o cilindroma y el tumor mucoepidermoide pueden también beneficiarse del tratamiento con láser⁽³⁾. Aunque hay quien defiende el tratamiento con láser en estos tumores con fines curativos⁽⁴⁾, nosotros intentamos ser más prudentes y recomendamos la resección quirúrgica cuando sea posible. El motivo es la poca selectividad del láser de Nd-Yag en la fotorresección por lo que no podemos asegurar nunca una extirpación completa de la base tumoral.

La utilidad de las prótesis en los tumores de la vía aérea supone un gran avance en la intervención endoscópica⁽⁵⁻⁷⁾. Los pacientes que presentan una obstrucción de la vía aérea por compresión extrínseca, por ejemplo compresión traqueal por cáncer de esófago, no pueden tratarse con láser, sin embargo la colocación de una prótesis de contención tras la dilatación con el broncoscopio rígido puede suponer un gran ali-

vio para el enfermo al repermeabilizar totalmente la zona estenótica. Por otra parte el carcinoma de células pequeñas no es una indicación de resección endoscópica, cuando se tiene la intención de efectuar un tratamiento quimioterápico. Sin embargo puede haber indicación de láser en casos urgentes por afectación traqueal, o en las contraindicaciones del tratamiento sistémico.

La efectividad del tratamiento con láser viene dada, más que por el tipo histológico, por la situación de los tumores. En nuestra experiencia hemos observado una correlación directa entre la situación de las lesiones y los resultados inmediatos del tratamiento con láser. Así los tumores traqueales pueden ser resecados en una sola sesión con resultado excelente. También los tumores de bronquios principales representan buenos resultados, si bien los del bronquio principal izquierdo presentan algunos problemas por su oblicuidad y su vecindad a estructuras vasculares.

En los bronquios segmentarios periféricos, los resultados suelen ser inferiores por dos razones, la accesibilidad más difícil y la pérdida de referencias anatómicas precisas. En la periferia es raro obtener resecciones completas en una sola sesión. Los contactos anatómicos del bronquio lobar superior izquierdo con la arteria pulmonar hacen las resecciones a este nivel muy peligrosas.

La antigüedad de las lesiones es otro factor que influye en las posibilidades de resección. Los tumores antiguos son más difíciles de tratar. La razón es fácil de entender: el grado de obstrucción es superior en las lesiones antiguas y la extensión extrabronquial más importante. Además el paciente estará en peores condiciones generales. Es muy importante, cuando se piensa en realizar tratamiento radioterápico o quimioterápico en un carcinoma broncogénico obstructivo, efectuar antes la desobstrucción con láser por varias razones: una y fundamental es la poca efectividad de la radioterapia en la desobstrucción tumoral (alrededor de un 25%)⁽⁸⁾, cuando el láser puede alcanzar el 100% los tumores de tráquea o bronquios principales⁽⁹⁾. Otra es que los enfermos, tras la desobstrucción con láser, estarán, sin duda alguna, en mejores condiciones para el tratamiento radioterápico. La tercera razón es que tras la radioterapia los tumores obstructivos son más friables,

absorben menos el láser y pueden tener complicaciones de perforación o hemorragia durante la fotorresección. Es aconsejable, por tanto, indicar primero el tratamiento con láser y luego la radioterapia. La quimioterapia, si exceptuamos el carcinoma de célula pequeña, tiene poca o nula acción en los tumores obstructivos de la vía aérea.

Las complicaciones más frecuentes en la fotorresección con láser son la hipoxia y la hemorragia si bien utilizando el broncoscopio rígido y una buena técnica, estas situaciones pueden solventarse con seguridad.

Desde los tiempos de Killian⁽¹⁰⁾ se sabe que un equipo de enfermería bien entrenado y una perfecta cooperación con el anestesista ayudan a superar con seguridad, los problemas de la broncoscopia terapéutica.

En resumen, y tras 15 años de experiencia con más de 5.000 tratamientos efectuados, podemos decir que todo paciente con obstrucción traqueal o bronquial de crecimiento endoluminal de las vías aéreas puede ser candidato a una resección endoscópica con láser.

Terapia fotodinámica

Como hemos dicho más arriba, la acción del láser en la mucosa bronquial dependerá sobre todo de la longitud de onda utilizada. En el caso de la Terapia Fotodinámica o PDT, la longitud de onda es la emitida a 630nm. A este nivel se produce una reacción fotoquímica, en donde participa la luz láser, el fotosensibilizante inyectado 48h antes y el oxígeno tisular. Esta reacción conduce inexorablemente a la destrucción selectiva del tumor, respetando el tejido sano de los márgenes tumorales⁽¹¹⁾.

La técnica consiste en inyectar por vía endovenosa un fotosensibilizante que tras 48h en el organismo se elimina por vía urinaria, pero queda fijada por más tiempo en algunos sistemas del organismo como el hematopoyético y el tejido tumoral. Una vez transcurridas esas 48h, el tumor es iluminado con un láser a 630nm, produciéndose la reacción química mencionada. Durante unos días la reacción va actuando sobre todas las estructuras anatómicas de la célula produciendo lesiones irreversibles que conducen finalmente a la muerte tisular tumoral. En la semana siguiente el enfermo irá tosiendo y eliminando los detritus tumorales destruidos por la PDT.

El inconveniente más importante de esta modalidad de tratamiento es la fototoxicidad del fotosensibilizante. El enfermo debe permanecer aislado de la luz solar y del calor directo sobre la piel, durante al menos 30 días o se producirán quemaduras dérmicas que en algunos casos pueden poner en peligro su vida.

Los fotosensibilizantes más utilizados en estos tratamientos son: el HpD (derivado de la hematoporfirina)⁽¹²⁾ y el DHE (diester de hematoporfirina) Photofrin[®]⁽¹³⁻¹⁴⁾. Recientemente se buscan nuevos sensibilizantes menos tóxicos como el ALA (ácido amino levulánico), cuyos efectos fototóxicos desaparecen a los pocos días y se puede administrar también por vía digestiva o aerosólica⁽¹⁵⁾.

La siguiente tabla 1 resume las principales indicaciones y contraindicaciones de la terapia fotodinámica. Es solamente un resumen y sugerimos la lectura de artículos especializados para profundizar en el tema.

Complicaciones más frecuentes:

- 1) Disnea, empeoramiento de la obstrucción debido a edema, taponamiento mucoso o atelectasia, insuficiencia respiratoria.
- 2) Fiebre (incidencia reportada: 20%)
- 3) Infecciones: bronquitis, neumonía post-obstruccion, debidas a edema y alteración de los mecanismos tusígenos.
- 4) Hemóptisis fatal.
- 5) Fotosensibilidad.
- 6) Reacción a la sustancia fotosensibilizadora.

Crioterapia

La aplicación de temperaturas muy bajas sobre tejidos vivos ha sido utilizada con éxito para tratar una variedad de lesiones. La crionecrosis que se produce como consecuencia de esto regenera rápidamente y asume una arquitectura bastante cercana a la normal. Debido a esas cualidades, la crioterapia ganó popularidad en el tratamiento de diferentes tipos de neoplasias de cabeza y cuello, de tumores precoces o avanzados de la vía aérea y como tratamiento de las estenosis traqueobronquiales benignas debidas a intubaciones orotraqueales prolongadas o a cualquier otra etiología, tanto en la población pediátrica como en adultos, siendo particularmente útil en las estenosis subglóticas⁽¹⁶⁾. También se utiliza en la extracción de cuerpos extraños de la vía aérea. Sin embargo, no ha superado al uso del láser Nd-Yag en ninguna de sus indicaciones y la mayoría de los expertos prefieren el uso del mismo si está disponible, sobre el uso de la crioterapia, aunque se considera un método válido de tratamiento.

En 1970 Thomford et al. indujeron crionecrosis en tráquea de perro por medio de la aplicación externa de una cánula de nitrógeno líquido. Exámenes histológicos seriados posteriores demostraron ulceración temprana de la mucosa en la región de la crionecrosis, seguida de reepitelización con epitelio columnar dentro de las 72 hs que siguieron a la crionecrosis, con aspecto normal excepto por la ausencia de cilios y células goblet. A las 4 semanas de la aplicación,

Tabla 1
PDT: Indicaciones y Contraindicaciones

Indicaciones	Contraindicaciones
<ul style="list-style-type: none"> • Tumores de pulmón en estadios iniciales, con intención curativa • Tumores de pulmón en estadios avanzados, como método paliativo de las obstrucciones • Para enlentecer la progresión y mejorar los síntomas (disnea, sangrado) en enfermedad avanzada • Para convertir pacientes inoperables en candidatos quirúrgicos • Para tratar recurrencia en muñón quirúrgico 	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones traqueales que comprometan ambos bronquios principales, lesiones carinales, pacientes neumonectomizados* • Erosión o invasión de estructuras vasculares • Porfiria, hipersensibilidad a las porfirinas

* en estos casos se corre el riesgo de convertir una obstrucción incompleta en completa, debido al edema que se origina posteriormente al tratamiento.

estas estructuras habían aparecido y eran también normales en aspecto⁽¹⁷⁾.

En 1975 se diseña un aparato que permite realizar crioterapia endobronquial, que consta de una cánula rígida de 57cm y puntas de varios tamaños para usar con el equipo de criocirugía standard, y se realiza un estudio en un modelo canino que prueba que la técnica transbroncoscópica de aplicación de crioterapia es posible y "puede ser una modalidad satisfactoria en el tratamiento del carcinoma in situ y tumores broncogénicos pequeños y de estadios precoces, o para pacientes de alto riesgo quirúrgico con alteración funcional ventilatoria, y tumores accesibles en tráquea o bronquios. En la paliación de tumores recurrentes, la crioterapia podría ser utilizada para reducir la masa tumoral y mejorar la vía aérea."⁽¹⁸⁾

Desde esa descripción la crioterapia se ha utilizado para la ablación de tumores endobronquiales como una alternativa al uso del laser Nd-Yag, particularmente en Europa. La acción del frío extremo produce congelamiento del tejido sobre el cual se aplica, congelando la célula y eventualmente produciendo muerte celular. También detiene la circulación, produciendo espasmo arterial y venoso y agregación plaquetaria, así como trombosis intravascular con lo cual el sangrado que ocurre es mínimo. La temperatura necesaria para la criodestrucción es de aproximadamente -30°C. Después de la crioterapia se forma una escara necrótica que cae aproximadamente a las 2 - 4 semanas, a veces antes. Muchos tejidos son criosensibles, incluyendo tejido de granulación, mucosa, célu-

las malignas. Entre los tejidos crio-resistentes se cuentan el cartílago, tejido fibroso, la grasa. El bajo contenido de agua es la razón de esta crio-resistencia.

Estudios experimentales han demostrado que la tráquea es remarcablemente resistente a la crioterapia profunda. Siguiendo la aplicación de temperaturas cercanas a los -80°C durante 60 segundos el epitelio traqueal se ulcera en superficie dentro de las primeras 48 hs., pero se reepiteliza por completo en 4 días y en seis semanas tiene apariencia normal. El cartílago responde con citólisis a la crioterapia, recuperando completamente su arquitectura en seis semanas⁽¹⁹⁾. La siguiente tabla 2 presenta sus indicaciones posibles y contraindicaciones.

Complicaciones:

Este procedimiento es bastante seguro de realizar. Aún así, las siguientes complicaciones han sido reportadas:

- 1) Sangrado masivo debido a caída de escara (alrededor de 7-14 días después del procedimiento).
- 2) Sangrado menor.
- 3) Broncoespasmo
- 4) Drenaje purulento, fiebre.
- 5) Paro cardio-respiratorio, insuficiencia respiratoria, muerte.

Electrocauterio

La electro-cirugía endoscópica, diatermia o electrocauterio se ha usado desde hace varios

Tabla 2
Crioterapia: indicaciones y contraindicaciones

Indicaciones	Contraindicaciones
<ul style="list-style-type: none"> • Destrucción de crecimiento endoluminal exofítico de tumores (malignos y benignos) de la vía aérea, como tumor broncogénico, tiroideo, traqueal primario, metastásicos) • Carcinoma "in situ" con intención curativa (insuficiente información como para recomendar) • Estenosis benigna del árbol traqueo-bronquial (debida a tuberculosis, amiloidosis, otras granulomatosis, post-intubación o secundaria a inhalación de tóxicos, complicaciones estenóticas del trasplante de pulmón, de las resecciones traqueo-bronquiales y re-anastomosis) • Biopsia de tumoraciones sangrantes • Remoción de cuerpos extraños- 	<ul style="list-style-type: none"> • Obstrucciones agudas • Ausencia de tumor endoluminal • Colapso pulmonar crónico (más de 8 semanas) • Pulmón no funcionante distal a la obstrucción que se quiere tratar • Alteraciones de la coagulación (contraindicación relativa)

años para tratar diferentes patologías, particularmente del aparato gastro-intestinal. Su uso en aparato respiratorio fue descrito en la década del '80. El método utiliza una corriente eléctrica de alta frecuencia que al pasar por un tejido de alta resistencia origina calor, que puede usarse para coagular, vaporizar o cortar el tejido. La mayoría de las unidades electroquirúrgicas utilizan dos electrodos: uno de gran superficie y poca densidad y el otro de pequeña superficie, alta densidad.

A medida que la corriente penetra al tejido desde el electrodo activo, se disemina sobre un área amplia de tejido, lo que disminuye su densidad. A niveles altos de corriente, la temperatura cerca del electrodo es lo suficientemente elevada como para producir evaporación y, si se mantiene, formará una capa de tejido desecado alrededor del electrodo. A niveles aún mayores, el calentamiento es tan rápido que se genera vapor en las células cercanas, lo que causa su desintegración. La extensión de la necrosis causada por EC depende de el voltaje aplicado, la duración del contacto entre el electrodo y el tejido, la densidad del tejido y la presencia de humedad⁽²⁰⁾. Se acepta que la extensión de la necrosis habitualmente es de varios milímetros de profundidad, aunque esta extensión no es fácil de predecir⁽²¹⁾.

Las corrientes electroquirúrgicas más frecuentemente usadas por los endoscopistas son las de electro-corte y electro-coagulación. El electro-corte genera la disección de tejido por medio de un alambre fino o placa de electrodo. La electro-coagulación es el calentamiento, desecación y destrucción del tejido. Las unidades de electrocirugía brindan separadamente corrientes para coagular y para cortar, y la mayoría también provee corrientes que son una mezcla de las dos mencionadas.

Los electrodos disponibles para esta técnica son básicamente dos: el alambre recto de punta roma (probo) y el lazo o asa.

La vaporización con cauterio causa una destrucción similar a la que se consigue con el láser Nd-YAG. Al igual que éste, tanto el broncoscopio rígido como el flexible pueden usarse para su aplicación. Con corrientes apropiadas el asa de alambre cerrada o un cauterio roma puede usarse para producir dicha vaporización tisular. Usando estos dos instrumen-

tos para destruir tejido tumoral es posible controlar la progresión tumoral y aliviar la obstrucción.

En la actualidad, el láser Nd-YAG es, de estar disponible, el método que se prefiere para tratar lesiones oclusivas benignas y malignas de la vía aérea, para remover tumores benignos y como paliación de obstrucciones por cáncer avanzado, y como primera opción no quirúrgica de las estenosis traqueobronquiales adquiridas o idiopáticas. Dado que el mayor inconveniente del uso del láser en la vía aérea es el costo, el EC se presenta como una alternativa segura, más económica y disponible que el láser Nd-YAG. Algunos autores muestran al EC como "comparable exactamente" al uso del láser. Sin embargo, y muy importante de mencionar, no hay estudios que comparen ambos métodos que se hayan publicado hasta el momento, aunque un estudio prospectivo, comparativo de fase III está en marcha y los reportes preliminares no publicados ratifican esta aseveración. A la fecha, las autoridades en el intervencionismo de vía aérea siguen prefiriendo y describiendo al láser Nd-YAG como método de opción.

Tabla 3
Electrocauterio: Indicaciones

- Carcinoma "in situ" con intención curativa
- Obstrucciones malignas de la vía aérea, agudas y crónicas.
- Tumores benignos de la vía aérea
- Estenosis traqueales

Tabla 4
Electrocauterio: Complicaciones

- Shock eléctrico para el operador si se utiliza broncoscopio no aislado.
- Quemadura de la mucosa bronquial
- Perforación de la vía aérea
- Sangrado masivo
- Fuego endotrqueal y explosiones
- Daño de la retina del operador por generación de chispas
- Producción de humos y olor
- Mucosidad oscura persistente después del tratamiento

Braquiterapia

Uno de los principales objetivos de la radioterapia es optimizar la dosis aplicada al tumor y minimizar la dosis a los tejidos circundantes. La braquiterapia (BT) es uno de los mejores medios de conseguir ésta finalidad. La técnica es bastante conocida ahora, y consiste en la colocación de una fuente radiactiva minúscula, soldada a un cable que la lleva y la ubica por control remoto desde un sitio seguro, en el lugar a irradiar. Este cable pasa por dentro de un catéter que se ha colocado previamente bajo broncoscopia, y tiene posiciones preestablecidas que se han situado ya sea en el interior (BT intersticial) o a lo largo del tumor intrabronquial (BT endobronquial). El tamaño y forma de la zona irradiada está definida por el número de posiciones secuenciales de la fuente de radiación y del tiempo que se deja en una posición determinada. Típicamente, un volumen de aproximadamente 10cm de largo y 2cm de diámetro puede irradiarse con un catéter. Si es necesario se pueden colocar dos o más catéteres para crear formas más complejas que se adapten al volumen tumoral, en cuyo caso la dosis optimizada por computadora es muy útil.

Una de las características físicas de los isótopos radiactivos es que la intensidad de la radiación declina en una relación inversa al cuadrado de la distancia de la fuente, lo que significa que una dosis determinada desde el punto radiactivo a 2cm será la cuarta parte de lo que se mide a 1cm. El arreglo típico de la fuente radiactiva para BT de cáncer de pulmón consiste en una serie de fuentes puntuales de radiación, colocadas separadas por 0.5 - 1cm, para evitar que la caída de la dosis sea abrupta (como sería si la fuente de radiación fuera única). La desventaja de esto es que tejidos normales que están adyacentes al tumor, como mucosa bronquial y vasos sanguíneos se ven expuestos a altas dosis. Dependiendo de la localización del tumor, estas estructuras subyacentes pueden estar a 1 o 2mm de la fuente. La BT intersticial o endobronquial puede ser temporal o permanente. Los implantes temporales se colocan con la intención de retirarlos en un cierto tiempo, que puede ser minutos, horas o días. Los implantes temporales pueden administrar dosis baja, intermedia o alta de radiación, que se definen como sigue: dosis baja (DB) es menos de 2 Gy por hora, dosis intermedia (DI) es 1 a 12 Gy por hora, y dosis alta

(DA) es mayor de 2 Gy por minuto.

La BT de DB necesita de 1 a 4 días para ser administrada, se hace con el paciente internado en el hospital, completándose en una o dos sesiones.

Típicamente utiliza un alambre de iridio o semillas de Iridio 192 unidas a un cordel de vicryl, administrando una dosis de aproximadamente 10 Gy por día. La BT de DI, generalmente utiliza bolitas de celsio 137 y se completa en varias horas; se fracciona en dosis de 5 - 10 Gy separadas por una a dos semanas. Por último, la BT de DA se completa en minutos; como la de DI, ésta también se fracciona en dos o tres dosis de 5 - 10 Gy, requiriendo múltiples broncoscopias.

El tratamiento así aplicado es intenso, pero localizado, respetando el esófago, médula espinal y el pulmón circundante. Los tiempos de tratamiento son cortos, frecuentemente sólo 10 minutos más o menos.

Los implantes se consideran "permanentes" cuando la radiación se administra en un período de tiempo "infinito". Esta técnica es más apropiada para tratamientos con muy bajas dosis de radiación, colocando la fuente radiactiva intersticialmente en el tumor o región blanca, donde no existe ninguna luz.

Los diferentes métodos de aplicar BT dependen del estadio y localización del tumor, del estado de performance del paciente, su función pulmonar y la utilización de radiación previa.

Complicaciones reportadas:

- 1) Hemoptisis fatal
- 2) Fistulización a mediastino
- 3) Ulceración de la mucosa bronquial
- 4) Inflamación inespecífica
- 5) Estenosis bronquial post-tratamiento
- 6) Pneumotórax
- 7) Broncoespasmo
- 8) Neumonitis radiante

Prótesis en la vía aérea

El uso de prótesis o stent traqueobronquiales es hoy en día una práctica común. Es muy frecuente ver en las revistas médicas especializadas que un stent nuevo ha salido al mercado y ya hay por lo menos 12 tipos de prótesis disponibles en la actualidad. Este es un tema bastante complejo, y como en la mayoría de los tópicos en medicina,

Tabla 5
Braquiterapia: Indicaciones y Contraindicaciones

Indicaciones	Contraindicaciones
<ul style="list-style-type: none"> • Carcinoma de pulmón no células pequeñas o metastásico, comprobado por biopsia, en pecientes no elegibles para terapias curativas, o cuya enfermedad falló en responder a terapéuticas con intención curativa. • Pacientes con iguales características que en el punto anterior que presenten síntomas causados por obstrucción: disnea, neumonitis obstructiva, hemoptisis, tos intratable. • Después del uso de láser en tumores obstructivos. • Adyuvante post-operatorio cuando los márgenes son cercanos o positivos • Recurrencia en muñón quirúrgico • Intención curativa combinado con radiación externa en cáncer radiológicamente oculto 	<ul style="list-style-type: none"> • Obstrucciones agudas • Fístulas a áreas no bronquiales • Ausencia de comprobación histológica de la enfermedad. • Pacientes asintomáticos (a menos que se realice el tratamiento con intención curativa) • Pacientes con compresiones tumorales extrínsecas (habitualmente tienen poca mejoría subjetiva, aunque la braquiterapia penetra en profundidad) • Mala condición general

todavía no está todo dicho. Hay consenso, sin embargo, en lo que se ha llamado el "stent ideal", que debe cumplir las siguientes características:

- 1) Fácil de colocar
- 2) Fácil de retirar
- 3) Lo suficientemente rígido como para soportar compresión extrínseca.
- 4) Baja incidencia de complicaciones.
- 5) Dinamismo (adecuación a los diferentes cambios de diámetro de la traquea o bronquios con los movimientos respiratorios fisiológicos, la tos y los diferentes cambios de presión intratorácica al hacer ejercicio, comer, etc.)
- 6) Bordes suaves para evitar irritación y formación de granulomas, y superficie rugosa para evitar migración.
- 7) Superficie interna que no permita la adhesión de secreciones.
- 8) Que no se obstruya fácilmente por crecimiento tumoral.

Con fines prácticos, y según el estado actual de las investigaciones en este campo, el stent ideal no existe y probablemente no existirá nunca. Lo más frecuente de ver es que el stent específico para una situación se determina en el momento de la endoscopia terapéutica. Cada especialista, por lo tanto, tiene que tener su "armamento" de diferentes tipos de stents disponibles y usar el que más convenga en cada situación.

Indicaciones

La indicación más importante para la colocación de stents es la estenosis inoperable de

la vía aérea central, benigna o maligna en origen, cuyo componente principal es compresión extrínseca. En manos experimentadas los resultados a corto y largo plazo son excelentes.

De todos los stents que hay en el mercado, el diseñado por el Dr. Dumon (5) es uno de los más ampliamente usado y representa el "standard" que otros modelos tratan de mejorar. Los stents metálicos expandibles tienen algunas ventajas sobre los stents de silicona, ya que sus paredes delgadas tienen una excelente adaptabilidad a los diferentes tipos de diámetro de la pared de la vía aérea.

El desarrollo de stents recubiertos podría hacer posible la combinación de las buenas características de ambos: buena bio-compatibilidad (silicona) y excelente flexibilidad, sumada a una favorable relación pared/diámetro interno (metal). El desarrollo continuo de estos elementos los irá haciendo más versátiles aún para el tratamiento de las lesiones benignas y malignas mencionadas. Otra indicación de los stents es la oclusión de fístulas en la vía aérea. En aquellos pacientes que no tienen componente obstructivo, los stents metálicos recubiertos parecen ser la indicación. La traqueomalacia puede a veces beneficiarse de prótesis. El futuro de los stents, según algunos autores predicen, parecería ser un híbrido con componente metálico con una suave cubierta de poliuretano o silicona.

Sin embargo, y como la mayoría de los expertos en el área, nosotros consideramos que el stent de silicona diseñado por Dumon es el actual "gold standard" y con nuestra práctica y

Tabla 6
Prótesis Endobronquiales: Complicaciones

Complicaciones de las prótesis de silicona

Frecuentes:

- migración
- obstrucción por secreciones
- formación de granulomas

Reportadas en alguna ocasión (raras):

- hemoptisis, plegamiento de la prótesis, ingestión accidental, lesión de las cuerdas vocales durante su colocación, shock séptico, formación de fístulas, afonía, otalgia, muerte

Complicaciones de las prótesis metálicas

- Malposición de la prótesis
- Migración
- Formación de granuloma
- Re-crecimiento tumoral a través de la malla metálica
- Rotura de la malla metálica con potencial perforación de pared y estructuras vasculares
- Insuficiencia respiratoria
- Hemoptisis fatal
- Muerte

experiencia hemos comprobado las bondades de esta prótesis, de tal modo que el 100% de los stents colocados en nuestro servicio son Dumon^(6,7). Sin duda que futuras investigaciones mejoraran, como ya mencionamos, el modelo diseñado por el Dr. Dumon, pero hasta el momento nuestra recomendación es usar dicha prótesis como primera opción siempre que sea posible.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Fry WA, Menck HR, Winchester DP. The national cancer data base report on lung cancer. *Cancer* 1996; 77:1947-1955.
- 2-Díaz-Jiménez JP, Dumon J.F. *Endoscopia Respiratoria y laser*. Libro. Technograf 1991.
- 3-Díaz-Jiménez JP, Canela Cardona M, Maestre Alcacer J. Laser photoresection of low grade malignant tumors of the tracheobronchial tree. *Chest* 1990; 97: 920-922.
- 4-Cavaliere S, Foccoli P, Farina PL. Nd-Yag Laser bronchoscopy: a five year experience with 1396 application in 1000 patients. *Chest* 1988; 94:15-21.
- 5-Dumon JF. A dedicated tracheobronchial stent. *Chest* 1990; 97:328-332.
- 6-Díaz-Jiménez JP, Farrero E, Martínez Ballarín, et al. Silicone stents in the management of obstructive tracheobronchial lesions. A 2-year experience. *J of Bronchol* 1994; 1: 5-8.
- 7-Martínez Ballarín JI, Díaz Jiménez JP, Castro MJ, Moya Amorós. Silicone stent in the management of benign tracheal stenosis. Tolerance and early results in 63 patients. *Chest* 1996;109: 626-629.
- 8-Majid OA, Lee S, Khushalani S, Seydel HG. The response of atelectasis from lung cancer to radiation therapy. *Int Radiation Oncology Brit Phys* 1986; 231-232.
- 9-Díaz Jiménez JP, Martínez Ballarín JI, Farrero E, Kovitz K, and Castro Serrano MJ. Diagnostic and Therapeutic Endoscopy 1995; 2: 79-87.
- 10-Killian G. Meeting of the Society of physicians of Freiburg Dec 1897 Munchen Med Wschr 1898; 45:378.
- 11-Henderson BW, Dougherty TJ. How does photodynamic therapy work? *Photochem and Photobiol* 1992; 55:145-157.
- 12-Cortese DA, Kinsey JH. Hematoporphirin derivative phototherapy for local treatment of the bronchogenic carcinoma *Chest* 1984; 86: 8-13.
- 13-Kato H, Konaka C, et al. Five year disease free survival of a lung cancer patient treated by photodynamic therapy. *Chest* 1986; 90: 768-770.
- 14-McCaughan JS, Williams TE, and Bethel BH. Photodynamic therapy for endobronchial tumors. *Lasers Surg Med* 1986; 6: 336-345.
- 15-Sutedja TG, Postmus PE. Bronchoscopy treatment of lung tumors. *Lung Cancer* 1994; 11:1-17.
- 16-Rodgers BM, Talbert JL. Clinical application of endotracheal cryotherapy. *J Ped Surg* 1978;13:662-668.
- 17-Thomford NR, Wilson WH, Blackburn ED. Morphological changes in canine trachea after freezing. *Cryobiology* 1970; 7:19-26.
- 18-Gorenstein A, Neel III HB, Sanderson DR. Transbronchoscopic cryosurgery: development of a new technique. *Surg Forum* 1975;26:534-537.
- 19-Neal HB, DeSanto LW, Sanderson DR, et al. Cryosurgery of respiratory strictures. I. Cryonecrosis of trachea and bronchus. *Laryngoscope* 1973; 83:1062.
- 20.van Boxem TJ, Venmans BJ, Schramel FM, et al. Radiographically occult lung cancer treated with fiberoptic bronchoscopic electrocautery: a pilot study of a simple and inexpensive technique. *European Respiratory Journal* 1998; 11:169-172.
- 21.Sutedja G, van Kralinger K, Schramel F, et al. Fiberoptic bronchoscopic electrocautery under local anesthesia for rapid palliation in patients with central airways malignancies. A preliminary report. *Thorax* 1994; 49:1243-46. ■