mite diferenciar la mucosa normal de la maligna o pre-maligna por su diferente fluorescencia ante la luz polarizada, así como del *ecobroncoscopio* que permite visualizar las principales estructuras extrabronquiales/traqueales y por lo tanto facilita la realización de PTB y PTT[1].

BIBLIOGRAFÍA

1. Prakash UB. Advances in bronchoscopic procedures. Chest 1999; 116; 1403-1408.
2. De Higes Martínez EB, De Castro Otero MC, Navío Martín P. Broncoscopia. En: Patología respiratoria, manual de actuación. Mañas Baena E, Pérez Rodríguez E, Jareño Esteban J, editores. 1ª ed. Madrid: Ergon; 2004. p 43-54.
3. Castella J, Puzo MC. Indicaciones de las técnicas broncológicas. Complicaciones. Contraindicaciones. En: Castella J, Puzo MC, editores. Broncología. Barcelona: Salvat; 1982. p 61-72.
4. Rai NS, Arroliga AC. Indications, contraindications, and medications. En: Wang K, Mehta AC, editores. Flexible bronchoscopy. USA: Blackwell Science; 1995. p 34-60.
5. Rosales Jaldo M, Martínez García E, Gallardo Medina M, Cassini Gómez de Cádiz L. Entrenamiento en técnicas básicas de broncoscopia virtual, manual didáctico. 1ª ed. Granada: IAVANTE; 2005.
6. Disdier Vicente C, García Martínez E, Pérez Negrín LM. Premedicación y sedación en broncoscopio. Neumosur 2004; 16 (3): 197-207.
7. British Thoracic Society Bronchoscopy Guidelines Committee, a Subcommittee of Standarts of Care Committee of British Thoracic Society. British Thoracic Society guidelines on diagnostic flexible bronchoscopy. Thorax 2001; 56: (suppl I) i1-i21.
8. Castella J, Puzo MC. Técnica de la broncoscopia. En: Castella J, Puzo MC, editores. Broncología. Barcelona: Salvat; 1982. p 25-49.
9. Lee FY, Mehta AC. Basic techniques in flexible bronchoscopy. En: Wang K, Mehta AC, editores. Flexible bronchoscopy. USA: Blackwell Science; 1995. p 95-119.

TÉCNICAS TERAPÉUTICAS DE LA BRONCOSCOPIA FLEXIBLE

M. Martínez Ceres[1], G. Jiménez Lozano[2]

[1]MIR 4 Neumología. Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Granada. [2]FEA Neumología. Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Granada

Técnicas terapéuticas de la broncoscopia flexible: La broncoscopia es una técnica intervencionista de la Neumología muy empleada. Su uso con fines terapéuticos cada vez se está ampliando más. En esta revisión se repasan las distintas técnicas que se pueden realizar con el broncoscopio flexible con fines terapéuticos.

Introducción. La técnica y aplicación clínica de la broncoscopia tiene sus orígenes en 1897, cuando Gustav Killian usó el endoscopio rígido para examinar la vía aérea. Chevalier Jackson mejoró la técnica de la broncoscopia rígida, que ha sido la única técnica disponible hasta los años 70, en que Shigeto Ikeda desarrolló la broncoscopia flexible. El desarrollo de ambas técnicas ha mejorado significativamente el diagnóstico y tratamiento en Neumología. La broncoscopia terapéutica supone más de la mitad de las indicaciones[1]. La aspiración de secreciones y tapones mucosos son las indicaciones más frecuentes.

Los procedimientos terapéuticos incluidos en Neumología intervencionista son: láser, electrocirugía, coagulación con argón-plasma, crioterapia, colocación de stent en vía aérea, broncoplastia con balón y técnicas de dilatación, braquiterapia, terapia fotodinámica, traqueotomía percutánea, catéter de oxígeno transtraqueal, toracoscopia médica e intervenciones torácicas guiadas por imagen. De todas las técnicas mencionadas nos centraremos en las que tienen fines terapéuticos y se pueden realizar mediante broncoscopia flexible.[2, 3, 4] (Tabla 1).

Láser. Esta técnica usa la energía láser para tratar distintas alteraciones endobronquiales. Existen distintos tipos de láser, pero el más utilizado en la patología de la vía aérea es el Nd-YAG porque sus efectos sobre el tejido son predecibles según la cantidad de energía aplicada.[5]

La broncoscopia con láser puede ser realizada tanto con broncoscopio rígido como flexible. La mayoría de Neumólogos prefieren realizar esta técnica con el rígido por cuatro razones: el uso de anestesia general es más cómodo para paciente y

Tabla 1: Terapias broncoscópicas (tomada de Prakash UB[1])

Terapia	Lesión	Broncoscopio	Rapidez resultado	Repetitividad	Complicaciones
Desbridamiento mecánico	E/ Sm	R/F*	++++	+++	hmga
Láser	E	R/F*	++++	++++	hmga, fis
Braquiterapia	E/Sm	F	+	+	hmga, fis
Crioterapia	E	R/F	++	+++	mínimas
Dilatación balón	E/Sm/Ext	R/F*	++++	++++	mínimas
Fotodinámica	E	F	++	+++	fot, pm
Electrocauterio	E	R/F	+++	++++	hmga
Stent	E/I/Ext	R/F	++++	+++	Mig. muc, inf, gran

E= lesión endoluminal, **Sm=** lesión submucosa, **Ext=** compresión extraluminal,**I=** intramural, **R=** broncoscopio rígido, **F=** Broncoscopio flexible, * preferible el rígido, **++++ =** lea más rápida o más repetible, **hmga=** hemorragia, **fis=** fístula, **fot=** reacción de fotosensibilidad, **pm=**pseudomembrana, **mig=** migración de stent, **inf=** infección de la vía aérea, **gran=** formación de tejido de granulación, **muc=** tapón mucosa.

médico, se pueden realizar simultáneamente distintas técnicas (láser, catéter para succión etc.), ventilación y sangrado son mas fácilmente controlables y puede ser usado para dilataciones, resecciones mecánicas y colocación de stent. En cambio esta técnica es más cara que la flexible y no es útil para lesiones en lóbulo superior. Si se usa el broncoscopio flexible, el láser debe mantener suficiente distancia del extremo del broncoscopio para evitar quemaduras, además la aspiración ha de estar disponible para absorber el humo que se genera.[3]

Una resección con láser segura depende del mantenimiento de la ventilación, prevención de la hemorragia y minimización de la exposición al láser mediante el uso de resección mecánica siempre que sea posible. Se aconseja aspiración continua del humo y mantener el porcentaje de concentración de oxígeno dentro de la vía aérea tan bajo como sea posible (< 40%) para prevenir la quemadura de la vía aérea y del material usado.[4]

Está indicada ante cualquier obstrucción de la vía aérea central que comprometa la ventilación y produzca síntomas suficientes. La indicación más frecuente es el cáncer inoperable, ya sea primario o metastásico. Otras indicaciones son: tumores de pronóstico incierto, tumores benignos endobronquiales y estenosis yatrogénicas o postinfecciosas. Los efectos de la resección con láser son inmediatos

Contraindicaciones: La principal contraindicación es la compresión extrínseca de la vía aérea[3]. Otras: fístula traqueoesofágica, coagulopatía no corregida y obstrucción total de la vía aérea[4] El objetivo principal del tratamiento con láser es mejorar la calidad de vida, y en pacientes con obstrucción crítica de la vía aérea aumenta la supervivencia.

Las complicaciones más frecuentes son: hemorragia, hipoxemia, perforación, formación de fístulas, neumotórax y alteraciones cardiacas[3].

Electrocirugía endobronquial y coagulación con argón-plasma: La electrocirugía endobronquial se define como la aplicación de una corriente eléctrica de alta frecuencia para coagular o vaporizar un tejido[6]. La coagulación con argón-plasma es un modo de coagulación eléctrica monopolar, sin contacto directo, que usa el gas argón como medio conductor[3, 7]. Ambas se pueden realizar tanto con broncoscopio rígido como flexible y utilizan el calor para destruir tejidos, dependiendo de la energía usada se produce coagulación o vaporización del tejido. La coagulación con argón-plasma tiene un efecto más superficial y homogéneo, por lo que es la forma preferida para la hemostasia y para lesiones que afectan a grandes áreas[3] El uso de instrumentos rígidos se prefiere para lesiones grandes y profundas, mientras que el flexible es más adecuado para las de menor tamaño. Las indicaciones son las mismas que las de la cirugía con láser. Una aplicación adicional de la electrocirugía es la curación potencial de cáncer pulmonar superficial visible. Las aplicaciones de la coagulación con argón-plasma son la coagulación de hemorragias endoscópicamente visibles y el tratamiento de granulomas visibles en la vía aérea[3, 4]. Está completamente contraindicada en pacientes con marcapasos por la posibilidad de interferencias eléctricas[3, 4]. Las complicaciones más frecuentes son: sangrado, perforación de la vía aérea y estenosis

Crioterapia: Las propiedades antiinflamatorias y analgésicas del frío son conocidas desde hace siglos. La crioterapia consiste en la aplicación repetida de ciclos de frío que causan daño y destrucción tisular. Los resultados de esta técnica no son inmediatos y se pueden demorar varios días.

Se puede realizar mediante broncoscopio flexible[8] o rígido. El gas que normalmente se utiliza es el óxido nítrico, aunque también se puede usar el nitrógeno líquido. Se realiza introduciendo directamente la sonda en la lesión que va a ser tratada. La misma zona precisa de la aplicación repetida del frío. Para que sea efectiva la crioterapia se alternan ciclos de frío hasta la congelación (30-60 seg.) y descongelación (pocos segundos en el caso del broncoscopio rígido y algo menos de 60 seg. el flexible). Esta técnica debe realizarse con oxigenoterapia adicional. Normalmente hay que realizar otra broncoscopia de limpieza unos días después, para eliminar el material residual[3, 4].

La crioterapia está indicada en lesiones intrínsecas de la vía aérea. Debido a que tarda varios días en hacer efecto, no es una técnica de primera elección en situaciones que precisen intervención rápida[9] Otras indicaciones son: la destrucción de cuerpos extraños y tratamiento de carcinomas en estadio precoz o lesiones malignas de bajo grado. Está contraindicada en la obstrucción de la vía aérea por causa extrínseca o por tejidos criorresistentes (cartílago o tejido fibroso) [3,4]. Las complicaciones de esta técnica ocurren en menos del 5% de los casos, destacando el sangrado.

Braquiterapia: Es un procedimiento mínimamente invasivo que permite administrar radioterapia de forma localizada Los métodos que existen incluyen: la implantación directa de semillas radioactivas en el interior del tumor, implantación de fuentes radioactivas guiadas por imagen, implantación de fuentes transbronquiales con broncoscopia y, lo más común, colocación de una fuente radioactiva a través de un catéter transnasal colocado a través de la luz del broncoscopio. Esta técnica se realiza normalmente con broncoscopia flexible. Se coloca el catéter a través del broncoscopio en la zona distal del tumor y se comprueba radiográficamente[3, 10]. El principal uso de la braquiterapia es paliativo y está indicada en obstrucciones sintomáticas malignas de la vía aérea, hemoptisis y disnea. También puede ser usada de forma curativa en algunos pacientes diagnosticados de carcinoma in situ o estadío muy temprano del cáncer de pulmón[11]. Está contraindicada como primer tratamiento de la fístula traqueoesofágica maligna y en lugares donde ya se ha realizado radioterapia en los seis meses previos[3, 4]. Las complicaciones más frecuentes son las propias de la broncoscopia y de la inserción del catéter (neumotórax, sangrado, infección, tos, desplazamiento del catéter, arritmia cardiaca y broncoespasmo). La braquiterapia produce una mejoría de los síntomas en el 50% de los casos. La hemoptisis se mejora en el 90% de los casos. La combinación de la braquiterapia con láser mejora los síntomas y prolonga la supervivencia[3].

Terapia fotodinámica: La terapia fotodinámica es un método mínimamente invasivo que se realiza mediante el broncoscopio y un fotosensibilizante, el cual cuando es expuesto a la luz adecuada y en presencia de oxígeno produce la oxidación de zonas críticas de las células neoplásicas, causando la muerte celular. El fotosensibilizador se administra vía intravenosa, y la fuente de luz se administra endoscópicamente. La broncoscopia, flexible o rígida, se realiza normalmente uno o dos días después (a veces hasta siete días después, según el agente empleado). La zona alterada se ilumina con la luz apropiada para cada caso, modificando la amplitud de onda y la dosis. La penetración de la luz queda limitada a 5-10 mm. desde la superficie. Los efectos de la técnica no se aprecian inmediatamente, ya que la necrosis comienza a aparecer a las 48 horas aproximadamente. El tejido necrótico debe ser desbridado con una nueva broncoscopia uno o dos días después[3, 4].

La terapia fotodinámica está aprobada en algunos países como tratamiento de cáncer superficial en pacientes inoperables. También está admitido su uso paliativo para obstrucciones malignas endobronquiales. La respuesta a la terapia no depende del tipo de tumor. Puede ser aplicada a pacientes que

han recibido otro tratamiento (cirugía, radiación, quimioterapia) [12].

Este tratamiento es curativo en el 60-80% de los carcinomas mucosos en estadío temprano y en el 80% de los casos es paliativo para la obstrucción de la vía aérea[3].

Está contraindicado: en pacientes con obstrucción crítica de la vía aérea central, en tumores con afectación del esófago o grandes vasos y en pacientes con porfiria o alergia a los componentes del fotosensibilizador.

La complicación más frecuente es la fotosensibilización de la piel que ocurre, normalmente, durante las 8 semanas posteriores a la inyección intravenosa, por lo que en este periodo los pacientes deben ser cuidadosos con la exposición solar. Las complicaciones locales incluyen el edema de la vía aérea, necrosis y estenosis. La lisis tumoral puede producir una fístula broncovascular o traqueoesofágica. Se han descrito casos de hemoptisis masiva aunque no está claro si se deben al tratamiento o a la progresión del propio tumor[3, 4].

Stents vía aérea: Los stents de la vía aérea, similares a los stents vasculares, están diseñados para mantener estructuras tubulares abiertas y estables. Los stents de vía aérea están indicados en obstrucciones del árbol traqueobronquial central[2, 3,4]. Según el diseño, pueden ser colocados con broncoscopio rígido o flexible. Los stents pueden ser de silicona, metálicos o mixtos. Los más empleados son los de silicona que precisan del broncoscopio rígido para su colocación y generalmente migran con más facilidad. Los stent metálicos pueden colocarse con el broncoscopio flexible y rara vez migran, pero, más frecuentemente pueden producir rotura de la vía aérea y su recolocación o reemplazamiento es mucho más complicado. Los stents mixtos están formados por una base metálica autoexpandible cubierta de silicona; han sido desarrollados para mejorar los inconvenientes de los otros tipos, aunque todavía no existe mucha experiencia con este tipo de prótesis[13, 14,15].

En caso de obstrucción de la vía aérea, se precisa una luz apropiada para poder colocar el stent, por lo que a veces es preciso usar antes otra técnica para reestablecer una luz suficiente. La elección del tipo de stent depende de la lesión que va a ser tratada, preferencia del médico y disponibilidad de recursos. Es fundamental para el éxito de la técnica elegir un tamaño adecuado, ya que un diámetro pequeño puede permitir la migración del mismo y uno mayor puede hacer que no se expanda bien y provocar lesiones en la pared de la vía aérea. La longitud del stent debe ser superior a la de la lesión. La selección del tamaño se puede hacer midiendo la lesión mediante TAC, broncoscopia, catéter con balón u otras técnicas[3].

Están indicados en la obstrucción de la vía aérea por patología benigna o maligna, compresión extrínseca de la misma, estenosis intrabronquial inoperable, fístulas de la vía aérea central y en casos seleccionados de traqueobroncomalacia.

Las contraindicaciones son las propias de la broncoscopia, pero además puede estar contraindicado cuando el pulmón distal a la obstrucción no es viable.

Las complicaciones más frecuentes son: migración del stent, infección, formación de granuloma, rotura de fibras metálicas, hemoptisis, obstrucción de la vía aérea por impactación o crecimiento del granuloma y dolor. La mortalidad secundaria a la colocación de stent es poco frecuente[3, 4].

Broncoplastia: La dilatación con balón a través del broncoscopio flexible es una técnica terapéutica útil para estenosis bronquiales fibróticas benignas. El procedimiento es mínimamente invasivo, seguro, rápido y no requiere anestesia general[3] Sin embargo se precisan de múltiples dilataciones para conseguir resultados satisfactorios. Se puede usar junto con otras técnicas. La técnica requiere anestesia local y sedación consciente[4]. En el curso de la broncoscopia se localiza la lesión estenótica y a través del canal del FBC se introduce el balón y se retira el broncoscopio. Las complicaciones son las propias de la broncoscopia. Además pueden aparecer dolor torácico, broncoespasmo, rotura de la vía aérea, neumotórax, neumomediastino o mediastinitis[3, 4].

BIBLIOGRAFÍA

1. Prakash UB. Advances in bronchoscopic procedures. *Chest* 1999; 116(5):1405-1408.
2. Ernst A, Feller-Kopman D, Becker HD, Metha AC. Central airway obstruction. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169 (12):1278- 97.
3. Bolliger CT, Mathur PN, Beamis JF, Becker HD, Cavaliere S, Colt H, et al. ERS/ATS statement on interventional pulmonology. European respiratory Society/ American Thoracic Society. *Eur Respir J* 2002; 19(2):356-73.
4. Ernst A, Silvestri GA, Johnstone D. Interventional Pulmonary Procedures. Guidelines from the American College of Chest Physicians. *Chest* 2003; 123 (5):1693-1717.
5. Mehta AC, Khan SU. How I do it: Nd:YAG laser photoresection through a flexible bronchoscope. *J Bronchol* 1997; 1: 468–472.
6. Jackson R. Basic principles of electrosurgery: A review. *Can J Surg* 1970; 13:354–361.
7. Reichle G, Freitag L, Kullmann H-J, Prenzel R,Macha H-N, Farin G. Argon plasma coagulation in bronchology: A new method - Alternative or complementary *J Bronchol* 2000; 7: 109–117.
8. Mathur PN, Wolf KM, Busk MF, Briete WM, Datzman M. Fiberoptic bronchoscopic cryotherapy in the management of tracheobronchial obstruction. *Chest* 1996; 110 (3):718-23.
9. Homasson JP, Renault P, Angebault M, Bonniot JP, Bell NJ. Bronchoscopic cryotherapy for airway strictures caused by tumors. *Chest* 1986; 90: 159–164.
10. Yu M, Edell ES. Endobronchial brachytherapy. *Semin Respir Crit Care Med* 1997; 18: 555–561.
11. Fischer R, Huber RM. Endoluminal brachytherapy in central lung cancer. In: Bolliger CT, Mathur PN, eds Interventional Bronchoscopy. Progress in Respiratory Research. Vol. 30. Basel, Karger, 2000; pp. 146–158.
12. McCaughan JS Jr, Hawley PC, Bethel BH, Walker J. Photodynamic therapy of endobronchial malignancies. *Cancer* 1988; 62: 691–701.
13. Dumon JF. A dedicated tracheobronchial stent. *Chest* 1990; 97: 328–332.
14. Freitag L, Eicker R, Linz B, Greschuchna D. Theoretical and experimental basis for the development of a dynamic airway stent. *Eur Respir J* 1994; 7: 2038–2045.
15. Dasgupta A, Heights C, Dolmatch BL, Abi-Saleh WJ, Mathur PN, Mehta AC. Self-expandable metallic airway stent insertion employing flexible bronchoscopy: preliminary outcome. *Chest* 1998; 114 (1): 106-109.