

HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA BRONCSCOPIA

Luis Callol Sánchez, José Javier Jareño Esteban, Eva María Arias Arias

INTRODUCCIÓN

El interés por conocer las estructuras del cuerpo humano, sus aparatos y órganos, ha sido siempre una constante ya reflejada en los estudios de las antiguas escuelas anatómicas. La posibilidad de conocerlas mediante exploraciones visuales *in vivo* ha sido un objetivo perseguido desde hace siglos.

Los primeros que visualizaron la vía aérea, laringe y cuerdas vocales, fueron los profesionales del *bel canto*, como así nos ha quedado reflejado en los estudios realizados por Manuel García, profesor de música y canto en el Covent Garden (Londres) en 1856, quien observó los movimientos de su propia laringe con ayuda de espejos de espejuelos fabricados por Charrière en París.

El primer intento de visualizar la vía aérea con objeto de extraer cuerpos extraños fue llevado a cabo por Horace Green en 1828. El recibimiento de la comunidad científica fue muy negativo, siendo rechazada la técnica por la Sociedad de Cirugía de Nueva York en 1847.

El pediatra norteamericano Joseph O'Dwyer (1885), fundador de la Sociedad de Pediatría de EE.UU., desarrolló un equipo muy primario constituido con unas engorrosas cánulas laríngeas metálicas para facilitar la intubación y desobstrucción de las vías aéreas superiores. La difteria constituía en aquellas épocas un grave problema de salud, originando una elevada mortalidad por obstrucción debido a pseudo-membranas. Años más tarde A. Kirstein en 1894, diseñó un equipo denominado "autoscopio", que permitía examinar la laringe y la porción superior de la tráquea cervical sin ayuda de espejo auxiliar. Constituyó el primer modelo de los actuales laringoscopios. Las

exploraciones con esofagoscopios rígidos practicadas por Mikulicz permitirían años después comenzar las primeras exploraciones de las vías respiratorias inferiores. En el Congreso de Médicos y Naturalistas de Viena de 1894, Pienaziek describe la exploración, extracción de cuerpos extraños y tratamiento quirúrgico, en pacientes que presentaban lesiones en la vía aérea inferior (Tabla 1).

LOS INICIOS: LA BRONCSCOPIA RÍGIDA

La primera endoscopia traqueal fue realizada por Gustav Killian en 1897 para extraer un cuerpo extraño de la tráquea, demostrando que su realización era posible y bien tolerada frente a los numerosos detractores de esta exploración. El traqueobroncoscopio de Killian tenía una longitud entre 18-41 cm con un diámetro de 9 mm, realizándose las exploraciones en decúbito supino, precisando de una fuente de luz auxiliar con lámpara frontal de Kirstein^(1,2). La primera traqueobroncoscopia en España la realizó A. García Tapia en 1900 en un paciente portador de una traqueostomía⁽³⁾.

En los años siguientes los traqueoscopios fueron perfeccionándose, como el traqueoscopio de Brünings, que poseía diferentes calibres para la realización de exploraciones a población infantil y adultos. Las indicaciones para realizar estas exploraciones se limitaban en aquellos años a la extracción de cuerpos extraños de las vías aéreas y a las compresiones y desviaciones de la tráquea.

El gran impulsor de la técnica fue el laringólogo norteamericano Chevalier Jackson (1865-1958). Su gran conocimiento en el campo laringológico, y esofagoscópico le llevó a introducir nuevos equipos para realizar extrac-



FIGURA 1. Chevalier Jackson (1927). Gran impulsor de la broncoscopia rígida.

ciones de cuerpos extraños del esófago, poseyendo una gran experiencia en traqueostomías y en el manejo de complicaciones postquirúrgicas de las vías aéreas. Hizo posible la realización de resección de tumores endotraqueales y aspiración de tapones mucosos responsables de atelectasias⁽⁴⁾.

En los comienzos del siglo XX se da un gran impulso a la endoscopia respiratoria con la constitución, en 1917, de la Sociedad Americana de Broncoscopia, y dos años más tarde, en 1919, se constituye la primera cátedra de Broncoscopia y Esofagoscopia en la Universidad de Pensilvania, recayendo este nombramiento en Chevalier Jackson⁽⁵⁾ (Fig. 1).

En nuestro país la broncoscopia rígida fue instaurándose de forma progresiva, siendo en los años 1940-60 cuando es considerada ya una técnica de exploración habitual en los hospitales, y practicada no solo por otorrinolaringólogos sino también por médicos especialistas en fisiología, como Castella Escabrós, Sanglas Casanova y Coll Colomé.

En Europa cobra especial importancia la escuela francesa, cuyos representantes más notorios son el Dr. Soulas (Hospital Laënnec) y el Dr. Lemoine (Hospital Cochin), que introdujeron modificaciones técnicas en los aparatos, en las ópticas, etc., permitiendo realizar



FIGURA 2. Broncoscopio rígido.

exploraciones incluso con endoscopios rígidos de luz fría de Fourestier y su conexión a circuitos cerrados de televisión⁽⁶⁾. Todo ello se acompañó del desarrollo de una nueva exploración como era la broncografía, consiguiéndose la visualización radioscópica de todo el árbol bronquial con diferentes medios de contraste (bario, lipiodol, etc.).

En la actualidad la broncoscopia rígida ha recuperado un lugar destacado en la clínica. El más utilizado en la actualidad es el desarrollado por Dumon-Harrell (Fig. 2), con un cabezal móvil que permite gran libertad de giro axial del extremo proximal, manteniendo útiles las tomas de ventilación y de aspiración durante todo el procedimiento. Es el instrumento de elección en la broncoscopia terapéutica⁽⁷⁾.

EL COMIENZO DE UNA NUEVA ERA: BRONCOSCOPIA FLEXIBLE

El desarrollo de la fibroscopia flexible comienza en 1952 cuando Yannoulis diseña un fibroscopio de difícil manejo y de cierta complejidad. Posteriormente, en 1956, Curtiss, Hirschowitz y Peters diseñaron otro fibroscopio para realizar exploraciones del tubo digestivo alto. Todos estos avances permitieron que en 1967 S. Ikeda, en colaboración con la empresa Machida Endoscopic Co. y Olympus Optical Co, diseñara un modelo de broncoscopio flexible que fue presentado en el IX Congreso Internacional de Neumología celebrado en Copenhague, suscitando una gran expectación^(8,9) (Figs. 3, 4). Su constitución era de



FIGURA 3. S Ikeda (1925-2001). .

fibra de vidrio, con una gran flexibilidad distal y con un calibre de 5 mm. Permitía la visión directa contando con una pequeña fuente de luz auxiliar. Sin embargo no permitía la toma de muestras o biopsias. Este acontecimiento supuso un gran avance en la patología respiratoria, al hacer posible la exploración de amplios territorios anatómicos del árbol bronquial no accesibles con el broncoscopio rígido. Su introducción obligó a modificar la clasificación y nomenclatura de la distribución anatómica del árbol bronquial, que anteriormente habían realizado Jackson y Huber⁽¹⁰⁾. En los años posteriores los fibrobronoscopios fueron perfeccionándose introduciendo diferentes calibres, con posibilidad para realizar tomas de muestras biológicas e histológicas, lo que ha supuesto un gran avance en la exploración neumológica. En 1974, Reynolds y Newball introdujeron la técnica del lavado broncoalveolar en la práctica clínica, aunque diez años antes Finley ya había realizado su descripción y forma de realizarla^(11,12) (Tabla 1).

LA BRONCOSCOPIA: SUS APLICACIONES EN EL SIGLO XXI

La descripción de todas las técnicas e indicaciones de la broncoscopia es el motivo y



FIGURA 4. Primer broncoscopio flexible diseñado por S. Ikeda.

objetivo de este libro. En este capítulo nos limitaremos exclusivamente a una revisión, casi un índice, del pasado, el presente y el futuro inmediato, y dedicaremos una pincelada a lo que intuimos como el futuro desarrollo de esta parte de la neumología. La casi totalidad será desarrollado en profundidad en los capítulos correspondientes.

La broncoscopia tiene **indicaciones diagnósticas y terapéuticas**. Dentro de las primeras están hemoptisis, atelectasia, neumonía de lenta evolución, tos persistente de etiología desconocida, sospecha de neoplasia, tumor Tx, estadificación tumoral, infiltrados radiológicos de origen incierto, enfermedades intersticiales, investigación de etiología infecciosa, parálisis diafragmática, parálisis de cuerdas vocales, traumatismos torácicos y fistulas broncopleurales. Todo ello es posible por la aplicación de numerosas técnicas, como broncoaspirados (BAS), biopsias bronquiales y transbronquiales, cepi-

TABLA 1. Acontecimientos relevantes en el inicio de la exploración endoscópica del árbol traqueobronquial

1885	Primera intubación laríngea (Joseph O'Dwyer)
1894	Autoscopio - Laringoscopio de A. Kirstein
1894	Pieniazek - Fórceps laríngeos y endoscopia terapéutica
1895	Descubrimiento de los rayos X por WC Röntgen
1897	Primera traqueo-broncoscopia rígida realizada por Gustav Killian
1900	Primera broncoscopia realizada en España por A. Garcia Tapia
1910	Broncoscopio rígido (Brünings)
1917	Chevalier Jackson .Gran impulsor de la broncoscopia rígida en EE.UU.
1917	Constitución de la Sociedad Americana de Broncoscopia
1919	Constitución de la primera cátedra de broncoscopia y esofagoscopia en la Universidad de Pensilvania (Chevalier Jackson, 1865-1890)
1922	Inicio de las exploraciones con broncografía (Chevalier Jackson, Forestier y Sicard).
1940	Expansión de la broncoscopia rígida en España. (Castella, Coll Colomé y Sanglas Casanova (1940-1960)
1966	S Ikeda. Introducción de la broncoscopia flexible
1967	Lavado broncoalveolar (Finley, 1967)
1977	Introducción del LBA en la práctica clínica (Reynolds HY y Nedwall HH)

llados bronquiales y transbronquiales, cepillado protegido con catéter telescopado, punciones tumorales, transtraqueales y transbronquiales y lavado broncoalveolar (LBA), con lo que se obtienen datos histológicos, citológicos o bacteriológicos y, en el caso de LBA, además, sobre poblaciones y subpoblaciones celulares del intersticio pulmonar y cuantificación de elementos no formes (marcadores tumorales, cuerpos ferruginosos de asbesto, proteína S100, ...). Todas ellas se llevan a cabo de modo sistemático con broncoscopio flexible (BF), que presenta excelentes cualidades para la aplicación de otras modernas tecnologías a las que más adelante haremos referencia. El papel diagnóstico de la BF en **trasplantados de pulmón** ha cobrado suma importancia en el manejo de estos pacientes.

Las **indicaciones terapéuticas** son variadas (Tabla 2) y se hallan en plena expansión⁽¹³⁾. Corresponden a ellas las indicaciones clásicas de la broncoscopia, en las que es habitual la utilización del broncoscopio rígido (BR). No obstante, la aplicación de nuevas tecnologías va dando paso progresivamente al BF, como son la braquiterapia y la fotoquímica terapéutica (PDT) y, en algunos casos muy seleccionados, láser, crioterapia y electrocoagulación.

La extracción de **cuerpos extraños**, la indicación que movió a Killiam a realizar la primera broncoscopia, continúa siendo de especial importancia. Aunque sigue siendo una indicación para BR, la mayor parte de los pacientes mayores de ocho-diez años pueden ser tratados con BF.

TABLA 2. Indicaciones terapéuticas de la broncoscopia

1. Extracción de cuerpo extraño
2. Hemoptisis
3. Repermeabilización tráqueo-bronquial
4. Colocación de endoprótesis
5. Intubaciones difíciles y control de vía aérea
6. Aspiración de secreciones
7. Fístulas tráqueo-bronquiales

La hemoptisis, otra de las indicaciones clásicas, puede tratarse con BF utilizando instilaciones de suero helado y adrenalina al 1/20.000, e incluso facilitando la colocación de un tubo de doble luz o una sonda de Fogarty de modo pasajero para salvar una situación de riesgo vital. Cuando la hemoptisis es importante está indicado recurrir inicialmente al empleo de BR.

La repermeabilización endobronquial ha cobrado especial interés en los últimos 20 años, desarrollándose gran número de instrumentos al respecto. La aplicación de laser, de preferencia Yag-Nd, con capacidad de coagulación y vaporización tisular, ha sido de especial interés en estas patologías. Habitualmente se utiliza con BR, lo que facilita la resección mecánica tumoral una vez realizada la fotocoagulación. Las indicaciones fundamentales son el tratamiento de las estenosis traqueobronquiales, tanto de causa maligna (intención paliativa), como benigna (con intención curativa, o paliativa previa a cirugía convencional). Las complicaciones no son infrecuentes, y potencialmente peligrosas, llegando hasta la muerte en algo más del 1 % de los casos^(14,15) (Tabla 3).

La braquiterapia, aplicación localizada de altas dosis de radiación, ha sido utilizada desde hace muchos años en oncología, pero sólo se emplea vía endoluminal en pulmón desde

TABLA 3. Complicaciones más frecuentes en el empleo de laser endobronquial

- Traumatismo labial, edema de laringe o disrupción traqueal
- Hemorragia y perforación bronquial
- Desaturación grave.
- Incendio si se utiliza FiO₂ superior a 0,4
- Mortalidad baja con BR
- Neumotórax o neumomediastino

1983, previa colocación de uno o varios catéteres de polietileno con un BF a través de tumores, generalmente con intención paliativa. La posibilidad de su utilización ambulatoria y los buenos resultados obtenidos son puntos muy positivos de esta técnica, que tiene en contra la lentitud de acción, el alto precio de los aparatos y de las instalaciones, construidas a prueba de radiación. No puede utilizarse en situaciones de compromiso severo traqueal ya que existe riesgo de empeoramiento inmediato por edema posterior al tratamiento. Las complicaciones más importantes son la aparición de hemoptisis masivas y la aparición de fistulas mediastínicas⁽¹⁶⁾.

La terapia fotodinámica se basa en la capacidad del laser de una longitud de onda determinada para producir destrucción celular al incidir sobre un tejido cuyas células tumorales han sido previamente sensibilizadas por una sustancia colorante, habitualmente derivados de la hematoporfirina. Sus indicaciones terapéuticas pueden tener intención curativa en el caso de estadios precoces de carcinoma broncogénico, displasias severas y carcinoma *in situ*, o paliativa en carcinomas obstructivos de la vía aérea sin posibilidad de tratamiento quirúrgico. Las complicaciones y efectos secundarios son quemaduras dependientes de la fotosensibilización, y hemorragia grave por destrucción vascular, obstrucción secundaria

a edema. Al igual que la braquiterapia no está indicada en situaciones de urgencia por la lentitud de efecto⁽¹⁷⁾.

La **crioterapia** se fundamenta en la capacidad destructora tisular que posee el frío cuando se alcanzan descensos de la temperatura iguales o inferiores a -20° C. El agente criogénico más común es el N_2O , capaz de alcanzar temperaturas de hasta -89° C con mucha rapidez, es barato y de fácil manejo y almacenamiento. La destrucción tisular se debe a alteraciones bioquímicas y daño celular por deshidratación, lesión mecánica por formación de microcristales en la congelación rápida, alteraciones vasculares con microtrombosis en capilares y arteriolas, y reacción inmunológica estimulada por la producción de antígenos específicos de tumor. Su acción respeta el colágeno, actuando como factor de seguridad para las estructuras vecinas. Aunque existen criosondas para su utilización con BF en pequeñas lesiones, el tratamiento se realiza, habitualmente, con BR. Sus indicaciones fundamentales son el tratamiento paliativo en tumores malignos de crecimiento endoluminal no susceptibles de tratamiento quirúrgico, y granulomas traqueales y bronquiales. El lipoma, fibroma y traqueopatía osteocondroblástica son resistentes a la acción del frío. Sus complicaciones son mínimas y dependen más de la broncoscopia que de la crioterapia propiamente dicha^(18,19).

Las **prótesis endobronquiales o stents** han crecido en oferta y utilización. En líneas generales podemos diferenciar dos tipos fundamentales, las de silicona y las metálicas, a las que hay que añadir las metálicas recubiertas de silicona. Las metálicas sin revestimiento (Gianturco y Wallstent), que consisten básicamente en una estructura metálica que se introduce plegada con control radiológico en unos casos y con BF en otros, no son recomendables por permitir crecimiento de tejido de granulación o tumoral entre la red metálica. Por otra parte, los pequeños anclajes metálicos con las cuales se sujeta en la pared son capaces de perforarla y lesionar estructuras

próximas. Las endoprótesis más utilizadas en la actualidad son las de silicona, cuyo primer modelo empleado fue el tubo en T de Montgomery que permitía su colocación en pacientes con traqueotomía previa. En un paso posterior se construyeron otros modelos que no necesitaban traqueotomía (Hook, Dumon) siendo el más utilizado el de Dumon, que es un tubo de silicona con pequeñas excrescencias que sirven de puntos de apoyo y anclaje. Para su utilización es necesario el empleo de BR e inyectores especiales para cada tamaño de endoprótesis. Son bien toleradas y fácilmente extraíbles, y constituyen en la actualidad el referente para posteriores modelos. No obstante, pueden taponarse por secreciones y, en un 10% de las utilizadas para estenosis benignas se produce migración^(7,14).

Las endoprótesis mixtas han irrumpido con fuerza. Airways Wallstent, con estructura de malla de aleación de cobalto y revestimiento de poliuretano, la Poliflex, y la Ultraflex, con malla de nitinol, aleación de níquel-titanio recubierta y, de modo muy reciente la Alveolus, muy parecida a la Ultraflex pero con revestimiento de material plástico completo, con esencial forma en sus extremos para mejorar la fijación. Pueden colocarse con BR o con BF, o simplemente con control radiológico, y permiten su movilización posterior. Parece que pueden tener un papel importante en el tratamiento de fistulas traqueoesofágicas y en estenosis muy cerradas. De cierto parecido es la Novastent, que se implanta enrollada y que, una vez emplazada, se despliega al tomar la temperatura del organismo. Otras endoprótesis mixtas son la de Orłowsky, muy poco utilizada, y la dinámica de Freitag, que intenta mantener una configuración semejante a la natural de la tráquea y bronquios principales pero es de difícil implante^(7,14).

Las indicaciones fundamentales de las endoprótesis son las estenosis por compresión extrínseca, pero también se colocan en aquellos procesos tratados con otras técnicas de resección tumoral endoscópica previa en los que sea presumible un rápido crecimiento. En

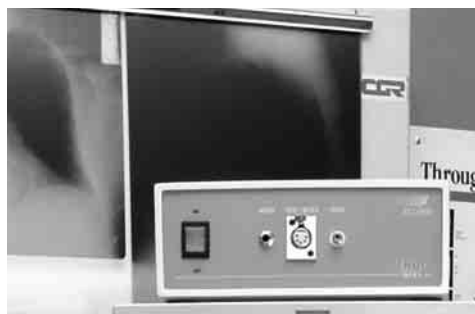


FIGURA 5. Equipo moderno de videofibrobroncoscopio.

patología benigna, en estenosis de la vía aérea como tratamiento previo a la cirugía. En lesiones muy circunscritas pueden ser tratamiento definitivo si una vez retiradas no persiste compromiso de la luz. Ofrecen una opción como tratamiento definitivo en patología benigna en la que exista contraindicación quirúrgica o falta de aceptación de cirugía por el paciente.

El valor de la broncoscopia en situaciones especiales de riesgo es evidente. Las intubaciones difíciles son indicación específica de BF, que se utiliza como fiador por dentro del tubo orotraqueal o nasotraqueal, y su empleo va en claro aumento. Su realización supone un grado de entrenamiento avanzado y, si se realiza por personas no expertas, se pueden plantear situaciones de suma gravedad. La técnica debe de realizarse con anestesia tópica exclusivamente en un paciente bien analgesiado, pero manteniendo siempre respiración espontánea hasta no tener seguridad absoluta de estar bien situado el tubo endotraqueal (Fig. 5).

La ecobroncoscopia (EBUS), cuyos inicios se remontan a una década, ha tenido su principal adalid en Becker, basándose en los resultados obtenidos por los aparatos de ecoendoscopia digestiva en la estadificación de cánceres de cardias, esófago y recto. El apoyo brindado por la ecografía para la observación de lesiones submucosas, sobre todo adenopatías, y la información sobre vasos en pro-

fundidad, es de importancia para las punciones con aguja y obtención de material con seguridad. Su papel en la estadificación del carcinoma broncogénico va cobrando fuerza progresivamente. Su desarrollo ha sido complejo hasta conseguir aparatos que permiten realizar la punción con visión ecográfica en tiempo real. No obstante, su aprendizaje es laborioso.

La sensibilidad que se alcanza se sitúa entre un 90-98%, con especificidad y VPP de 100%^(16,21).

La autofluorescencia celular se produce por iluminación de la mucosa bronquial con luz de 400 a 440 nm. Los tejidos normales fluorescen en color verde, mientras que las células tumorales y las displásicas lo hacen en color amarronado. La mayor parte de la luz producida por autofluorescencia se debe a la submucosa. Un incremento en la membrana basal del epitelio bronquial impide la transmisión de fluorescencia desde la submucosa a la superficie de la mucosa bronquial, siendo la causante principal del cambio en la coloración de las zonas neoplásicas o preneoplásicas. Aunque la experiencia acumulada empieza a ser importante, las conclusiones no pueden elevarse a definitivas. Estudios multicéntricos sostienen que esta técnica aumenta en varias veces la detección de lesiones preinvasivas en comparación con la broncoscopia realizada con luz blanca. La existencia de gran cantidad de falsos positivos y la falta de especificidad son dos problemas importantes. No obstante, la rápida evolución tecnológica ha llegado a construir aparatos que muestran simultáneamente la imagen con luz blanca y con autofluorescencia, lo que mejorará sustancialmente los resultados^(17,22).

La terapia génica se muestra como una posibilidad real de tratamiento de enfermedades pulmonares de causa genética. Conceptualmente es el uso de la producción de nuevos genes para modificar poblaciones específicas de células dentro del pulmón con el propósito de revertir, estabilizar o prevenir enfermedades pulmonares⁽²³⁾. Aunque las enfermedades de

más fácil tratamiento serían las de base genética, como el déficit de alfa-1 antitripsina o la fibrosis quística, otras enfermedades adquiridas también pueden beneficiarse potencialmente, incluyendo cáncer, bronquitis, enfisema y asma. En las primeras, la vía de tratamiento sería la modificación o reemplazamiento de la carga genética, lo que lleva consigo cambios en los cromosomas de las células diana, en el primer caso con el reemplazamiento de un gen mutante por uno normal, mientras que, en segundo, se trataría de corregir una secuencia de DNA mutante sin realizar otros cambios en la carga genética de la célula diana. Estas secuencias no es posible realizarlas todavía *in vivo*, pero sí es posible introducir material genético nuevo en las células diana, al menos de modo experimental. El BF es un útil excelente para liberar vectores de la terapia génica directamente en el pulmón. Plantea importantes problemas, no sólo de metodología, sino de técnicas que sirvan para evaluar los resultados y permitan la reproducibilidad de los ensayos. La aplicación de autofluorescencia puede permitir evaluar la distribución de la carga genética transferida dentro de la vía aérea, así como el nivel y duración de la expresión⁽²³⁾ y llegar a ser un buen método de control evolutivo⁽²²⁾.

El papel de la BF en la fisiología pulmonar ha sido desarrollado para investigación. La determinación de gases en el interior de la vía aérea, obteniéndolos en la vía aérea periférica, como es el caso del óxido nítrico y sus relaciones con el asma y la hipertensión pulmonar, directamente o medido en muestras de lavado broncoalveolar^(24,25), o la posibilidad de medir las variaciones de presión tras instilación en paralelo de CO₂, en personas fumadoras y no fumadoras⁽²⁶⁾, son muestras de ello.

La broncoscopia virtual, realizada con tratamiento adecuado de las imágenes obtenidas con TC helicoidal, ha llegado a grados de perfección extraordinarios. La información macroscópica que proporciona es de interés para la realización de broncoscopio intervencionista. Su principal deficiencia es la imposibilidad de

realizar diagnósticos histológicos. Probablemente, su aplicación fundamental es su utilización junto a la broncoscopia flexible, ya que permite ver con claridad las relaciones de las masas adenopáticas con la pared bronquial, facilitando la toma de muestras por punción y la estadificación del carcinoma de pulmón⁽²⁷⁾. Los modernos aparatos de obtención de imágenes con TC helicoidal han disminuido notablemente los tiempos de duración de la exploración, y permiten el estudio dinámico de las vías aéreas centrales, aumentando la capacidad de detectar de modo no invasivo alteraciones funcionales como la traqueomalacia⁽²⁸⁾.

La navegación electromagnética es la técnica más moderna aplicada a la toma de biopsias de pulmón con BF, dirigida a nódulos de pequeño tamaño. Consiste en aprovechar un campo magnético creado en torno al tórax para desplazar, en las tres dimensiones, una pinza de biopsia controlada por un microsensor, dirigida hacia un punto perfectamente delimitado que ha sido situado en el espacio mediante un TC previo. Los trabajos realizados en animales son muy prometedores, demostrándose la inocuidad de la exploración y la exactitud de la localización de la pinza en relación al punto elegido⁽²⁹⁾. Ya existen aparatos de aplicación clínica inmediata.

En resumen, la broncoscopia se ha hecho mayor de edad, superando los cien años en plena forma. Su versatilidad para adaptarse a nuevas tecnologías abre un horizonte apasionante, que ocupará sin duda el buen hacer de las futuras generaciones. Probablemente la informática, la robótica, y la microtecnología, serán los pilares fundamentales de su desarrollo. Quizás la adaptación más importante sea necesaria por parte del neumólogo y exigirá un esfuerzo añadido, pero siempre satisfactorio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sauret J. Cien años de neumología 1900-2000. SEPAR. Ediciones Aula Médica 1998.
2. Bourgeois H, Lenormant CH. Tratado de Patología Quirúrgica. Manuel Pubul Ed, Valencia 1908.

3. García del Real E. Historia contemporánea de la Medicina. Espasa Calpe, SA. Madrid 1934.
4. Atkins JP. Bronchology: The Philadelphia Legacy. *Journal of Bronchology* 1996; 3(4): 328-30.
5. Holinger PH. Chevalier Jackson MD. *Dis of the Chest* 1959; 36: 567-9.
6. Soulas A, Dubois de Montreynaud JM, et al. Bronchoscopy and television. *Dis of the Chest* XXXI. 1957. p. 580-4.
7. Interventional pulmonology. Edits Jonh F. Bearmis, Jr., Praveen N. Mathur. New York, St. Louis, San Francisco, Auckland, Bogotá, Caracas, Lisbon, London, Madrid, Mexico City, Milan, Montreal, New Delhi, San Juan, Singapore, Sydney, Tokyo, Toronto 1999.
8. Ikeda S, Yanai N, Ishikawa S. Flexible bronchofiberscope. *Keipo J Med* 1968; 17: 1-18.
9. Ikeda S. Atlas of flexible bronchofiberscopy. University Park Press. Baltimore and London 1974.
10. Prakash U. Never Gip Up. Professor Shigeto Ikeda, 1925-2001. *Journal of Bronchology* 2002; 9(2): 83-4.
11. Finley TN, Swenson EW, Curran WS, Huber GL, Laman AJ. Bronchopulmonary lavage in normal subjects and patients with obstructive lung disease. *Ann Intern Med* 1967; 66: 651-8.
12. Reynolds HY, Newball HH. Analysis of proteins and respiratory cells obtained from humans by bronchial lavage. *J Lab Clin Med* 1978; 84: 559-73.
13. Turner JF, Wang K. Endobronchial laser therapy. En: Flexible bronchoscopy in the 21st Century. Metha AC. *Clinics in Chest Medicine*. Edit Saunders Company 1999; 20(1): 107-21.
14. Díaz Jiménez JP, Martínez Ballarín JI, Callol Sánchez L, Perelló Aragonés S. Técnicas de repermabilización bronquial. En: Manual de neumología y cirugía torácica. Caminero Luna JA, Fernández Fau L, eds. SEPAR Madrid 1998. p. 643-56.
15. Díaz Jiménez JP. Laser en medicina y cirugía. Tecnograf S.A. Barcelona 1993.
16. Escobar J. Tesis Doctoral. Tratamiento de los tumores malignos de pulmon mediante braquiterapia endobronquial Universidad Complutense. Madrid 2001.
17. Muzaffar Ahmad, Raed A. Dweik. Future of Flexible Bronchoscopy. En: *Clinics in Chest Medicine*. Flexible Bronchoscopy in the 21st Century. Atul C. Metha, ed. Saunders Company 1999. p. 1-17.
18. Vergnon JM, Schmitt T, Alamartine E, et al. Initial combined cryotherapy and irradiation for unresectable non small cell lung cancer. *Chest* 1992; 102: 1436-40.
19. Walsh DA, Maiwand MO, Nath AR, et al. Bronchoscopic cryotherapy for advanced bronchial carcinoma. *Thorax* 1990; 45: 509-13.
20. Vilman P, Larsen SS, Krasnik M. EUS-guided FNA for mediastinal tumors (lung cancer and lymph nodes). *Digestive Endosc* 2004; 16: 185-92.
21. Caddy G, Conron M, Wright G, Desmond P, Hart D, Chen RY. The accuracy of EUS-FNA in assessing mediastinal lymphadenopathy and staging patients with NSCLC. *Eur Respir J* 2005; 25: 410-5.
22. Flotte TR, Beck SE, Chesnut K, et al. A fluorescence video-endoscopy technique for detection of gene transfer and expresion. *GeneTher* 1998; 5: 166-73.
23. Mastrangeli A, Harvey BG, Cristal RG. Gene therapy for luna disease. En: Crystal RG, West JB, Weibel ER, et al, eds. *The Luna: Scientific Foundations*, ed 2. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 1997, p. 2795-811.
24. Dweik RA, Laskowski D, Abu-Soud HM, et al. Nitric oxide synthesis in the lung: Regulation by oxygen through a kinetic mechanism. *J Clin Invest* 1998; 101: 660-6.
25. Dweik RA, Laskowski D, Erzurum SC. Kinetics of oxyde accumulation in the lower airways of asthmatics and controls. *Chest* 1998; 114: 360S.
26. Wagner EM, Bleecker ER, Permutt S, et al. Direct assessment of small airways reactivity in human subjects. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157: 447-52.
27. Haponik EF, Aquino S, Vining DJ. Will virtual bronchoscopy have real value? *Pull Perspect* 1997; 14: 7-9.
28. Boiselle PM, Ernst A. Estado actual de las técnicas de imagen de las vías centrales. *Respiration* 2004; 4: 338-50 (Edición española).
29. Schwartz Y, Metha AC, Ernst A, et al. Navegación electromagnética durante la broncoscopia flexible. *Respiration* 2004; 6: 470-6.