

Fibrobroncoscopia pediátrica. Situación actual y nuevas perspectivas

E. Pérez-Ruiz, J. Pérez-Frías, B. García-González, T. Martínez Arán y P. Valdés Morillo

Unidad de Neumología Pediátrica. Hospital Materno-Infantil Carlos Haya. Málaga.

(An Esp Pediatr 2001; 54 [Supl 2]: 18-22)

INTRODUCCIÓN

Hace más de 100 años (1897), G. Killian sorprendía a sus ilustres y escépticos colegas, al conseguir la visualización directa de las vías aéreas y la extracción con éxito de un cuerpo extraño (CE) enclavado en el bronquio principal derecho, mediante un broncoscopio rígido (BR). Más tarde, Ch. Jackson contribuiría notablemente a su divulgación, creando la primera escuela de broncoscopistas en 1916. Las posibilidades terapéuticas de este instrumento, lo convertirían en una herramienta de trabajo utilizada por cirujanos y otorrinos, bajo anestesia general, hasta bien pasada la primera parte del siglo xx¹.

Pero fue el diseño del broncoscopio flexible (BF) por Ikeda en 1968, el responsable de la extraordinaria difusión de la técnica, al convertir la exploración en un procedimiento sencillo, rápido y de menor riesgo, al no precisar anestesia general, permitiendo su utilización al médico clínico, quien a su vez la convierte en una poderosa herramienta diagnóstica, llegando incluso a vaticinar, la caída del viejo instrumento rígido².

La fibrobroncoscopia (FBC) se extiende a la pediatría de la mano de R. Wood en la década de los 80, marcando probablemente, la diferenciación de la neumología pediátrica, como tal especialidad³⁻⁵. En España, el inicio de la década de los 90, marca los comicios de esta nueva técnica, estando hoy día, en los 2000, consolidada y extendida entre numerosos grupos de trabajo de la Sociedad de Neumología Infantil⁶⁻⁸.

FIBROBRONCOSCOPIA PEDIÁTRICA HOY

La FBC proporciona dos tipos de información clínica: una *directa*, a través de la observación anatómica y funcional de cada una de las distintas estructuras que componen las vías aéreas o "FBC exploradora", y otra *indirecta*, mediante la obtención de muestras biológicas susceptibles de investigación microbiológica y citopatológica o "FBC diagnóstica". Hoy en día, sus posibilidades exploratorias y diagnósticas marcan su campo de actuación, frente a sus escasas posibilidades terapéuticas. Así, de 530 FBC realizadas en los últimos 10 años en nuestra unidad, 390 (73%), se indicaron para una exploración propiamente dicha, 87 (16,4%) iban dirigidas principalmente a la obtención de muestras –lavado broncoalveolar (LBA) o biopsia bronquial– y sólo en 53 (10%) se ensayaron distintos procedimientos terapéuticos.

Desde sus primeras aplicaciones por Wood, se han producido una serie de avances en la práctica broncoscópica, que vienen determinados principalmente por mejoras continuas en la instrumentación y sedación, los progresos en la investigación clínica de las muestras biológicas obtenidas, y los avances en las técnicas intervencionistas. Son precisamente estos avances, los que han originado nuevos retos diagnósticos-terapéuticos todavía de difícil solución para el fibrobroncoscopista, y los que sin duda, condicionarán un probable cambio en su formación y práctica broncoscópica en esta nueva década.

Instrumentación

La tabla 1, muestra los distintos fibrobroncoscopios de utilización pediátrica actual. Progresivamente, se han ido desarrollando BF con haces fibroópticos más pequeños, permitiendo la colocación de un mayor número de haces por unidad de espacio y por lo tanto, una imagen más amplia y menos artefactada. Así el BF de 2,8 mm (ultra-slim) de reciente introducción (1999)⁹, tiene todas las funcionalidades del estándar de 3,5 mm, aunque a expensas de una sección un 40% más débil. La grabación de las exploraciones, ha facilitado el aprendizaje y la comunicación con

TABLA 1. Fibrobroncoscopios de utilización pediátrica

BF (mm)	CT (mm)	PB	CP	TET (mm)	Utilidad
4,8-4,9	2,2	+	+	> 5	> 4 años o 20 kg
3,5-3,6	1,2	+	-	> 4	Estándar pediátrico
2,7-2,8	1,2	+	-	> 3	Recién nacido
2,2	-	-	-	> 2,5	Reanimación neonatal

BF, diámetro externo del broncoscopio flexible; CP, catéteres protegidos; CT, diámetro del canal de trabajo; PB, pinzas de biopsia; TET, diámetro interno mínimo de tubo endotraqueal que permite el paso del BF.

diferentes servicios, y gracias al diseño del videobroncoscopio, se está alcanzando una gran resolución y nitidez en las imágenes, las cuales pueden ser además almacenadas en formato digital. Este nuevo instrumento, consiste en un BF equipado con un *Charge Coupled Device* (CCD) en su extremo distal, desde donde las imágenes son capturadas digitalmente y transmitidas a un procesador de vídeo para su visualización posterior en un monitor de TV¹. A pesar de suponer un encarecimiento de los equipos, y mayores necesidades de espacio para el almacenamiento, todo hace prever la transformación gradual de la FBC tradicional en videobroncoscopia –hoy sólo disponible para broncoscopios de diámetro mínimo de 4,9 mm y por lo tanto, no, para la mayoría de las aplicaciones pediátricas–¹⁰.

Disponemos también hoy, de mejor instrumentación accesoria como pinzas de biopsia¹¹ y dispositivos para la extracción de CE¹², capaces de atravesar el pequeño canal operador de 1,2 mm, y los pacientes de especial riesgo, con vías aéreas inestables, pueden beneficiarse de una exploración a través de máscaras laríngeas¹³. No obstante, como se muestra en la tabla 1, quedan por resolver algunas limitaciones: no se dispone aún de catéteres telescopados lo suficientemente pequeños, para la realización del LBA protegido, ni de canal de trabajo en los BF ultrafinos de 2,2 mm –útiles por lo tanto sólo en reanimación neonatal– y en líneas generales, a menor tamaño, mayor fragilidad con menor durabilidad de los instrumentos y encarecimiento de los costes.

Sedación

Simultáneamente a los avances tecnológicos en broncoscopia, se han ido desarrollando nuevos agentes farmacológicos, que ofrecen mayores ventajas para el confort del paciente durante su realización. Sin sedación, el procedimiento fue calificado como muy desagradable o intolerable, por el 60% de los adultos encuestados¹⁴, por lo que la elección de la medicación, es un factor determinante del éxito de ésta técnica, especialmente en niños. Sin embargo, la mayor parte de las complicaciones asociadas a la FBC, están relacionadas precisamente con la sedación. Desarrollar pues, agentes que aseguren el bienestar del enfermo sin aumentar el riesgo, es un objetivo prioritario. No existe un protocolo de actuación uniforme, reflejando la falta de consenso entre la conveniencia de la sedación consciente o profunda. La administración IV de benzodiazepinas (midazolam) y narcóticos (fentanilo) ha sido hasta ahora la pauta más generalizada, ya que combinados, logran un rápido inicio de acción, sedación profunda y amnesia anterorretrograda^{5,7}. Se dispone además de agentes para su reversión –flumacenoilo y naloxona, respectivamente– en caso de producirse depresión respiratoria. Una nueva estrategia, la constituye la asociación de remifentanilo IV en perfusión continua –narcótico con extraordinariamente corta vida media– y bolos IV intermitentes del sedante hipnótico propofol, si la sedación es inadecuada¹⁵.

TABLA 2. Agentes de uso más frecuente para la sedación en FBC

	Dosis i.v. (mg/kg)	Inicio de acción (minutos)	Duración (minutos)
Ketamina	0,5-2	2-4	10-20
Diazepam	0,2	1-3	30-120
Midazolam	0,05-0,3	1-5	90
Propofol	0,5-1	0,5	30
Fentanilo	1-4*	2-3	60
Remifentanilo	0,05**	2-5	2-3

*Dosis en microgramos/kg.

** Dosis es mg/kg/minuto en perfusión continua.

Se han comunicado sus buenos resultados, sin efectos adversos en FBC con ventilación espontánea. La tabla 2 recoge la dosificación y tiempos de actuación de los fármacos de administración IV más utilizados. Otra posibilidad, la constituye la sedación profunda por la vía inhalatoria, especialmente con sevoflurane¹⁶, anestésico que permite la ventilación espontánea durante el procedimiento, aplicándose bien solo o bien combinado con remifentanilo y propofol.

Investigación clínica de las muestras biológicas

En la patología respiratoria pediátrica, de los diversos procedimientos diagnósticos que pueden realizarse con FBC –LBA, cepillado bronquial, biopsias bronquiales o transbronquiales, punciones aspirativas transbronquiales, broncografías selectivas etc.– el LBA se ha erigido en el más difundido, mejor estudiado y de mayor rendimiento, estando el resto menos extendidos en el particular campo de las indicaciones pediátricas. Así, durante esta década, el LBA –estrictamente hablando un volumen suficiente de suero salino, que asegure que el fluido subsecuentemente aspirado, contenga parte del fluido que recubre la superficie alveolar– no sólo se ha consolidado como técnica de elección en el diagnóstico de las infecciones oportunistas del enfermo inmunodeprimido, sino que se considera una herramienta poderosa para la investigación clínica, cuyo potencial dista todavía de haber sido alcanzado¹⁷.

Así, sucesivos trabajos le han confirmado como una buena traducción de la celularidad existente en el alveolo e intersticio¹⁸⁻²¹, siendo también objeto de estudio distintos marcadores de inflamación y componentes bioquímicos, presentes en diversas patologías respiratorias^{22,23}. En la tabla 3, se exponen los resultados de los autores más destacables en este campo junto con los obtenidos por nuestro grupo²⁴. En pediatría, no había acuerdo en la estandarización de la técnica, pero el año 2000, se inicia con la publicación de un trabajo de consenso de la European Respiratory Society, por lo que disponemos ya de una guía de referencia autorizada¹⁷. Quedan todavía sin embargo, muchas dificultades inherentes a la interpretación de sus resultados, como el área del pulmón muestreado y la falta de

TABLA 3. Recuento celular diferencial en LBA de niños sanos

	Ratjen ^{18,19}	Midulla ²⁰	Tessier ²¹	Nuestro grupo ²⁴
n	48	18	11	16
Edad	3-5 años	2 m-3 años	4-16 años	1 m-14 años
C. m/l	10,3 (11)	59,9 (32)	35,1 (18)	32 (28)
MA*(%)	81,2 (12)	86 (7,8)	89,9 (5,5)	90 (8)
L*(%)	16,2 (12)	8,7 (5,8)	8,9 (5,6)	7 (6)
N*(%)	1,9 (2,9)	5,5 (4,8)	1,2 (1,2)	2,4 (3)
E*(%)	0,4 (0,6)	0,2 (0,3)	0	0,2 (0,4)
n	28	–	–	10
Edad	3-14 años			2 m-10 años
CD3%*	85,8			82,2 (7,1)
CD4%*	35,1			27,3 (12,1)
CD8%*	56,8			45,4 (12,3)
CD19%	0,9			5,5 (4,7)
CD16				11,8 (5,7)
CD4/CD8%	0,7			0,7 (0,6)

*Media y (DE) de los distintos componentes celulares. C.m/l, Celularidad/ml ($\times 10^4$); E, eosinófilos; L, linfocitos; MA, macrófagos alveolares; N, neutrófilos.

un indicador fiable de la cantidad de fluido recuperado entre otros, que traducen un rendimiento en la práctica clínica principalmente orientativo más que diagnóstico para la mayor parte de la patología pulmonar no infecciosa.

En lo que respecta a las infecciones respiratorias, los progresos en técnicas de biología molecular están permitiendo una mejor identificación de distintos patógenos respiratorios²⁵ cuya presencia en el LBA es diagnóstica de enfermedad (*M. Tuberculosis*, *VRS*, *Influenza*, *Mycoplasma*, *P. Carinii*, *L. pneumophila*, *Nocardia*, *Histoplasma*, *Blastomyces*), mientras que el aislamiento de otros microorganismos, que pueden estar como comensales o contaminantes en las vías aéreas (VHS, CMV, *aspergillus*, bacterias, microbacterias atípicas y candidas). Sigue siendo objeto interminable de discusión, proponiéndose para las bacterias, la realización de cultivos cuantitativos a través de catéteres telescopados (LBA protegidos) desafortunadamente no disponibles en la actualidad, más que para BF > de 4,8 mm y por tanto utilizables sólo para los niños mayores^{10,17}.

Fibrobroncoscopia terapéutica

Además de su clásica utilización, como vehículo de limpieza y aclaramiento de las vías aéreas –broncoaspiración de distintas secreciones endobronquiales–²⁶, y de las más restringidas instilaciones de fármacos –mucolíticos, antibióticos y antifúngicos– los BF empiezan a formar parte del arsenal terapéutico rutinario, utilizado por anestesistas y en ambientes de UCIP, al conseguir un rápido acceso en pacientes en los que la intubación convencional es difícil²⁷. Igualmente, gracias a los progresos en instrumentación estamos asistiendo a la publicación de nuevos logros tera-

péuticos con el BF, como la extracción de CE²⁸, una indicación tradicional para la broncoscopia rígida, lo que podría originar algunos cambios en la clara y teórica división del trabajo propuesta para ambos instrumentos y para los “distintos tipos de broncoscopistas, rígidos o flexibles”^{29,30}. En los adultos se publica un 61 % de efectividad con BF frente al 98 % con BR²⁸, pareciendo lógica la mayor utilidad del BF en la extracción de los CE demasiado distales para el BR³¹; Esta complementariedad parece hacer recomendable actualmente, la evaluación del niño en áreas específicas de endoscopia, con personal entrenado en ambas técnicas, capaz de utilizar secuencial o alternativamente, ambos broncoscopios, según los requerimientos de cada situación³².

Otras actuaciones excepcionales, pero posibles, en niños, incluyen la instilación de material adhesivo para el cierre de fistulas broncopleurales, preferiblemente postoperatorias, aunque con las desventajas que supone el hecho de que el pegamento tenga que fluir a través de un catéter introducido en el canal de trabajo, ya que no debe entrar en contacto directo con ninguna parte del BF. La FBC además, es un instrumento al servicio de terapia médicas en fase de investigación, ya que puede ser la única forma de administrar medicamentos, que aunque sea posible su nebulización, no se distribuirían de manera uniforme –gen CFTR normal en el epitelio respiratorio de los pacientes con fibrosis quística por ejemplo–. En palabras de Wood, sólo estamos limitados por la física y la imaginación²⁹.

NUEVAS PERSPECTIVAS

Como toda nueva técnica en medicina, su desarrollo irá experimentando una evolución paralela a los avances médicos. El progreso médico también significa menor agresividad, tanto en el diagnóstico como en el tratamiento, por lo que asistiremos al indudable desarrollo de una serie de progresos en el campo tecnológico, que probablemente revolucionarán nuestra práctica broncoscópica, pudiéndose hablar ya de los siguientes.

Broncoscopia virtual

Los avances en las imágenes obtenidas por ordenador, han logrado desarrollar la broncoscopia virtual, una técnica en evolución que consigue imágenes de tráquea, carina y bronquios principales, similares a los obtenidos por la broncoscopia tradicional, mediante un software adecuado¹. Mediante la integración de los datos obtenidos por la tomografía computarizada helicoidal, se logra la navegación interactiva a través del árbol traqueobronquial, rotando una cámara virtual en todas las direcciones dentro de su luz. Puede así representarse la pared interna y la luz bronquial, visualizando además, la zona distal a una estenosis infranqueable para FBC y permitiendo un mejor conocimiento de la relación con los órganos y estructuras extratorácicas. Aunque la broncoscopia virtual, no añade información a la proporcionada por las imágenes axiales,

es útil para “traducir” la información a neumólogos y cirujanos —más familiarizados con estas imágenes parecidas a las broncoscópicas—. La principal ventaja es obviamente, esta capacidad de visualizar la anatomía endobronquial sin realizar realmente un procedimiento invasivo como la FBC. Y la principal desventaja, la incapacidad para diferenciar entre los distintos tipos de lesiones, que requerirán la realización de una broncoscopia estándar^{33,34}.

Una de las limitaciones de la broncoscopia virtual, es que el software confía en la presencia de aire; los taponos mucosos, CE o secreciones, que ocluyan completamente la luz, pueden originar falsas imágenes de estenosis. Otro inconveniente, principalmente en niños, es la menor calidad de las imágenes, respecto a las obtenidas en adultos, motivada por el menor tamaño de las vías aéreas y por la incapacidad de los niños pequeños de suspender la respiración durante el procedimiento³³.

Broncoscopia ultrasónica

Esta nueva técnica, aún en fase de investigación, permite visualizar vía ultrasónica, estructuras circundantes a las vías aéreas que no pueden ser vistas con el BF. Existen ya estudios preliminares que han mostrado su capacidad de identificar estructuras mediastínicas tales como nódulos linfáticos, grandes vasos y esófago, de especial utilidad en el diagnóstico precoz del carcinoma broncogénico y quizá del tromboembolismo pulmonar; así mismo puede resultar muy útil en la medición de la longitud y del diámetro de estenosis bronquiales, facilitando la correcta implantación de prótesis (*stents*). El principal problema técnico, es la incapacidad de asegurar el perfecto acoplamiento de la sonda ultrasónica a la pared bronquial, por lo que los BF están siendo provistos de balones hinchables con agua, con la intención de lograr un contacto permanente —360 grados— entre la pared de las vías aéreas y la sonda ultrasónica que permita obtener imágenes de mayor fiabilidad^{1,35}.

Broncoscopia intervencionista

La irrupción de nuevas modalidades terapéuticas endoscópicas en la neumología de adultos —prótesis, láser y ciertas alternativas al mismo, de menor coste y mayor facilidad en el aprendizaje como la crioterapia y electrocauterio— han supuesto la nueva entrada en escena después de muchos años de olvido del broncoscopio rígido^{1,2}, y no hay razones para pensar, que no sucederá lo mismo en la pediatría.

De hecho, el cambio en la fisonomía de nuestros pacientes —tratamientos más agresivos de afecciones respiratorias, incluyendo el trasplante de pulmón— está conduciendo al desarrollo de las llamadas técnicas de *repermeabilización bronquial*; así, la dilatación endoscópica de unas vías aéreas estenóticas, es posible mediante *catéteres provistos de balones hinchables*, sobre todo si son intrínsecas o de corta longitud³⁶. Para las estenosis mayores, compresiones extrínsecas o traqueobroncomalacias graves, están disponibles en el mercado prótesis de distintas formas y mate-

riales —silicona (Dumon),³⁷ metálicas, expandibles a través de balones de dilatación (Palmaz) y otras—^{38,39}. La prótesis ideal para el niño no existe aún —pequeña, adherente, autoexpandible, inmóvil y extraíble— y dado el grado de complicaciones actuales, deben indicarse sólo en casos de imposibilidad de extubación, o mala tolerancia clínica con dificultad respiratoria grave o episodios apnéicos¹⁰. Disponemos también ya de *láser* aplicables a través del FB (Nd: YAG y KTP/532), con los que pueden solucionarse obstrucciones de las vías aéreas principales —granulomas, papilomatosis, etc.—. El coste de los equipos, lo complicado del aprendizaje y las restringidas indicaciones pediátricas, hacen que su utilización pediátrica no esté muy extendida⁴⁰. La mayoría de estas técnicas intervencionistas en niños, se llevan a cabo actualmente con el BR, aunque cabe pensar que en un futuro, al simplificarse el instrumental, pudieran realizarse con BF.

Y es que el espectro completo de las aplicaciones en endoscopia respiratoria, no se ha logrado ni con el flexible, ni con el rígido, por lo que parece necesaria la experiencia en ambos procedimientos. La complementariedad, incluso, de los dos instrumentos se ha puesto de manifiesto en algunas actuaciones, como la aplicación de la terapia láser o la extracción de CE en las vías aéreas distales, en las que el BF es introducido a través del rígido, combinándose así, el control de la vía aérea conseguido con este instrumento, y la maniobrabilidad del flexible.

Probablemente el nuevo milenio, originará nuevas generaciones de broncoscopistas pediátricos, con entrenamiento y capacitación en ambas técnicas, para lo que urge el diseño de programas de aprendizaje y habilitación de unidades específicas, que realicen un número suficiente de técnicas anuales, para mantener la habilidad y aplicar las nuevas tecnologías.

CONCLUSIONES

Infrautilizada hasta ahora, la FBC pediátrica, con su gran magnitud de posibilidades diagnóstico-terapéuticas, precisa una continua y cuidadosa reevaluación de sus indicaciones. Pero en la actualidad, una adherencia firme a alguno de los dos broncoscopios disponibles, BF o BR, para intentar resolver todos los problemas que plantea la clínica diaria, debido a la falta de entrenamiento en alguna de las dos técnicas, origina una práctica broncoscópica insuficiente.

El uso juicioso de la herramienta más apropiada, probablemente logrará en este nuevo siglo, el reto de conseguir la “*broncoscopia óptima*” —dícese de la broncoscopia ideal desde el punto de vista del broncoscopista y del enfermo, sin olvidar el cociente coste-efectividad— y del “*broncoscopista óptimo*” —dícese del que tiene amplios conocimientos de los aspectos clínicos de la medicina pulmonar, de la anatomía de las vías aéreas, y entrenamiento en ambas técnicas, rígida y flexible, así como todos los procedimientos con ellas relacionados—⁴¹.

¿Ha existido alguno en los 90?

ABREVIATURAS

- BF: Broncoscopio flexible.
 BR: Broncoscopio rígido.
 CE: Cuerpo extraño.
 FBC: Fibrobroncoscopia.
 LBA: Lavado broncoalveolar.

BIBLIOGRAFÍA

- Prakash UBS. Advances in bronchoscopic procedures. *Chest* 1999; 119: 1403-1408.
- Helmert RA, Sanderson DR. Rigid bronchoscopy. The forgotten art. *Clin Chest Med* 1995; 16: 393-399.
- Wood RE. Pediatric Bronchoscopy. *Chest Surg Clin North Am* 1996; 6: 237-251.
- Wood RE, Postma D. Endoscopy of the airway in infants and children. *J Pediatr* 1988; 112: 1-6.
- Barbato A, Magarotto M, Criverallo M, Novello A, Cracco A, De Blic J. Use of the pediatric bronchoscope flexible and rigid, in 51 european centres. *Eur Respir J* 1997; 10: 1767-1773.
- Pérez-Frías J. Fibrobroncoscopia en pediatría. Del adulto al niño. *Neumosur* 1997; 3: 145-146.
- Mesa Redonda: Fibrobroncoscopia en pediatría. *An Esp Pediatr* 1997; 90(S): 3-35.
- Liñan S. Broncofibroscopia en neumología pediátrica. *An Esp Pediatr* 1998; 49: 113-115.
- Chedevigne F, Jugie M, Le Bourgeois M, Le Clainche L, Refaibert L, Benoist MR, De Blic J. Value of a new 2,7 mm flexible bronchoscope in children. *ERS* 2000; 31 (S):483.
- De Blic J. Exploration endoscopique et interventionnelle de l'arbre respiratoire chez l'enfant. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale. Eneyl. Med Chir Paris. Elsevier Pediatr* 4-063-B70.
- Whitehead B. Transbronchial biopsy in paediatric patients. *Eur Respir Mon* 1997; 5: 162-178.
- Kelly SM, Marsh BR. Airway foreign bodies. *Chest Surg Clin North Am* 1996; 6: 253-276.
- Smith AR, Bowhay AR, Heaf LF, Smith RL. The laryngeal mask airway in fiberoptic bronchoscopy. *Arch Dis Child* 1996; 75: 344-345.
- Shelley MP. Sedation for bronchoscopy. *Thorax* 1989; 44: 769-775.
- Reyle-Hahn M, Niggeman B, Max M, Streich R, Rossaint R. Remifentanyl and propofol for sedation in children and young adolescents undergoing diagnostic flexible bronchoscopy. *Paediatr Anaesth* 2000; 10: 59-63.
- Haynes SR, Bolton DT, Smith JH. Is there a place for halothane in paediatric anaesthesia? *Paediatr Anaesth* 1998; 2: 183-184.
- Report of the European respiratory society. Task force for bronchoalveolar lavage in children. *Eur Respir J* 2000; 15: 217-231.
- Ratjen F, Bredendiek M, Brendel M, Meltzer J, Costabel U. Differential cytology of bronchoalveolar lavage fluid in normal children. *Eur Respir J* 1994; 7: 1865-1870.
- Ratjen F, Bredendiek M, Zheng L, Brendel M, Costabel U. Lymphocytes subsets in bronchoalveolar lavage fluid of children without bronchopulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 174-178.
- Midulla F, Villani A, Merolla R, Bjemer L, Sandstrom T, Ronchetti R. Bronchoalveolar lavage studies in children without parenchymal lung disease: cellular constituents and protein levels. *Pediatr Pulmonol* 1995; 20: 112-118.
- Tessier V, Chadelat K, Baculard A, Housset B, Clement A. A controlled study of differential cytology and cytokine expression profiles by alveolar cells in pediatric sarcoidosis. *Chest* 1996; 109: 1430-1438.
- Knauer-Fisher S, Ratjen F. Lipid-laden macrophages in bronchoalveolar lavage fluid as a marker of pulmonary aspiration. *Pediatr Pulmonol* 1999; 27: 419-422.
- Marguet C, Jouen-Boedes F, Dean TP, Warner JO. Bronchoalveolar cell profiles in children with asthma, infantile wheeze, chronic cough or cystic fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 1533-1540.
- González Martínez, B. Papel del lavado broncoalveolar en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades pulmonares infantiles. Tesis doctoral. Universidad de Málaga. Facultad de Medicina, 1999.
- Thalhammer GH, Eber E, Zach MS. Detection of Mycobacterium tuberculosis in bronchoalveolar lavage fluid and gastric aspirates in infants with endobronchial tuberculosis. *ERJ* 2000; 16: S31: 482S.
- Mahut B, Delacourt C, Scheinmann P, De Blic J, Mamou-Mani T, Fournet JC, Bellon G. Pulmonary alveolar proteinosis: experience with 8 pediatric cases and a review. *Pediatrics* 1996; 97: 117-122.
- Cámara Angulo F, Domínguez Reboiras S, Martín Burcio S, Pacheco Galván A. Intubación traqueal mediante broncofibroscopia (experiencia de un servicio hospitalario). *Arch Bronconeumol* 1996; 32: 379-383.
- Baharloo F, Veyckemans F, Francis C, Bietlot MP, Rodenstein D. Tracheobronchial foreign bodies. Presentation and management in children and adults. *Chest* 1999; 115: 1357-1362.
- Pérez CR, Wood RE. Update on pediatric flexible bronchoscopy. *Pediatr Clin North Am* 1994; 41: 385-400.
- Martinot A, Closset M, Maruette CH, Hue V, Deschildre A, Ramon P et al. Indications for flexible versus rigid bronchoscopy in children with suspected foreign-body aspiration. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155: 1676-1679.
- Ruegamer JL, Perkins JA. Combined rigid and flexible endoscopic removal of a BB foreign body from a peripheral bronchus. *J Pediatr Otorhinolaryngol* 1999; 47: 77-80.
- Kelly SM, Marsh BR. Airway foreign bodies. *Chest Surg Clin North Am* 1996; 6: 253-276.
- Lan WW, Tam PKH, Chan FL, Chan KL, Cheng W. Esophageal atresia and tracheal stenosis. Use of three-dimensional CT and virtual bronchoscopy in neonates, infants, and children. *AJR* 2000; 174: 1009-1012.
- Konen E, Katz M, Rozeman J, Ben-Shlush A, Itzhak Y, Szeinberg A. Virtual bronchoscopy in children: early clinical experience. *AJR* 1998; 171: 1699-1702.
- Agusti C, Xaubert A. Bronchoscopic procedures in the new millennium. *Eur Respir Buyer* 2000; 3: 37-38.
- Elkebourt SC, Van Lingen RA, Gerritsen J, Roorda RJ. Endoscopic balloon dilatation of acquired airway stenosis in newborn infants: a promising treatment. *Arch Dis Child* 1993; 68: 37-40.
- Dumon J-F, Cavaliere S, Diaz-Jimenez. Seven years of experience with the Dumon prosthesis. *J Bronchol* 1996; 3: 6-10.
- Furman RH, Backer CL, Dunhan ME, Donaldso J, Mavroudis C, Holinger LD. The use of balloon-expandable metallic stents in the treatment of pediatric tracheomalacia and bronchomalacia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 2: 203-207.
- Delgado MD, Matute JA, Jimenez MA, Aguado P, Benavent MI, Filler RM, Berchi FJ. Tratamiento de la Traqueobroncomalacia en la edad pediátrica. *Cir Pediatr* 1997; 2: 65-69.
- Khan AC, Devabanis M, Tai D, Stillwell PC, Metha AC. Utilization of Nd:YAG laser photoresection (LPR) in pediatric patients *Chest* 1996; 22S.
- Prakash UBS, Stubbs SE. Optimal Bronchoscopy. In: Prakash UBS, ed. *Bronchoscopy*. New York; Mayo Foundation, Raven Press; 1994: 415-429.