

NECESIDADES Y ORGANIZACIÓN DE UNA UNIDAD DE ENDOSCOPIA RESPIRATORIA

Javier Flandes Aldeyturriaga, Ángel Ortega González, Máximo Gómez Fernández

INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos en los últimos años con la mejora de los fibrobronoscopios y videobronoscopios, el incremento de la complejidad de las técnicas broncoscópicas con la aparición de la broncoscopia intervencionista, la monitorización no invasiva rutinaria y incorporación de la sedación obligan a revisar y actualizar las necesidades mínimas que precisan las Unidades de Bronoscopías.

Si bien hace unos años, era una técnica que era realizada por cualquier Neumólogo o Cirujano Torácico, cada vez más, precisa de neumólogos expertos que controlen y dominen todas las técnicas diagnósticas y terapéuticas, que estén familiarizados con el material y conozcan las posibles complicaciones.

La incorporación de los controles y la demanda de unos estándares de calidad en la práctica de la broncoscopia obliga a replantear las necesidades mínimas para realizar estas técnicas en condiciones adecuadas de espacio, personal y material.

REQUERIMIENTOS FÍSICOS

La broncoscopia es un procedimiento médico que debe llevarse a cabo en un hospital, aunque se realice con carácter ambulatorio⁽¹⁾. La exploración se hará, fundamentalmente, en la unidad de endoscopia respiratoria pudiéndose realizar en otras ocasiones en quirófano, UVI y servicios de urgencias.

La normativa SEPAR de 1997 sobre requisitos mínimos para una unidad de endoscopia respiratoria recogió los requerimientos de espacio físico para una unidad que realice unos mil procedimientos anuales y cuente con docencia MIR⁽¹⁾:



FIGURA 1. Sala de recuperación supervisada con monitorización no invasiva y toma de oxígeno.



FIGURA 2. Paciente monitorizado en sala de exploración.

- Sala de espera para enfermos no graves y acompañantes: 8 m².
- Recepción, secretaría y archivos: 10 m²
- Sala de espera para enfermos graves (en camilla) y de recuperación (debe disponer de toma de oxígeno y vacío): 7 m² (Fig. 1).
- Dos salas de broncoscopia (ambas con toma de oxígeno y vacío, una de ellas con protección para el uso de radioscopia): 20 m² cada una (Fig. 2). Algunas guías de recomendacio-

nes han señalado la conveniencia de disponer de sistemas de ventilación que produzcan entre 12 a 14 cambios de aire por hora y presión negativa^(2,3).

- Una sala de limpieza y desinfección del instrumental con suficiente ventilación: 6 m²
- Una sala de informes y valoración de historias clínicas: 8 a 16 m², según previsión del número de residentes, asistentes y estudiantes.

- Uno o dos despachos médicos: 9 m² cada uno.

- Un almacén: 8 m²

- Un vestidor-aseo: 8 m²

- Un vertedero-armario de limpieza: 3 m²

La localización de la unidad dependerá de la organización del hospital, siendo preferible la rápida interrelación con las áreas de hospitalización de neumología y cuidados respiratorios intermedios, quirófanos y unidad de vigilancia intensiva. Estos requisitos sobre el lugar de trabajo han sido publicados también en otras normativas más recientes⁽⁴⁾.

REQUERIMIENTOS DE MATERIAL

En lo que se refiere al equipamiento e instrumental con el que ha de contar una unidad de endoscopia respiratoria señalaríamos los siguientes:

- *Broncoscopios flexibles*: por canal de trabajo/diámetros externos: según este último concepto, los utilizados a partir de los 14 años suelen ir de 4,9 a 7,2 mm. Existen otros broncoscopios flexibles para realizar ecografía endobronquial (EBUS) y broncoscopia de autofluorescencia. Deberá haber al menos tres para adultos y uno pediátrico. De los de adulto, dos serían para alternar durante los procedimientos programados y el tercero se reservaría para exploraciones urgentes en otras áreas hospitalarias.

- *Fuentes de luz fría*: sería aconsejable disponer de al menos tres. Para las broncoscopias en la unidad se debería utilizar siempre una fuente, habiendo otra fuente accesoria. La tercera fuente de luz estaría disponible para exploraciones en otras áreas del hospital.

- *Material de biopsia* (bronquial, transbronquial). Cepillos para cepillados citológicos. Pinzas dentadas para cuerpos extraños. Catéteres telescopados para cepillado microbiológico.

- *Catéteres-sonda* para lavado broncoalveolar protegido.

- *Sondas tipo Fogarty* para control de hemoptisis.

- *Bandejas* intermediarias entre el operador y el asistente. Algunas guías las han recomendado para evitar el paso directo de elementos punzantes o muestras biológicas⁽⁴⁾.

- *Equipo de RCP avanzada*: AMBU, laringoscopio, tubo endotraqueal, atropina, adrenalina, salbutamol, bromuro de ipratropio, urbason o actocortina, bicarbonato (1/6 M y 1 M), eufilina, sulfato de magnesio, etc.

- *Equipo de monitorización* que debe incluir siempre pulsioximetría continua y, según el paciente, frecuencia cardíaca y monitorización del EKG. Para muchos procedimientos se recomienda la capnografía. Control de la tensión arterial no invasiva.

- *Equipo de tubo torácico* para el tratamiento de neumotórax.

Para el soporte de oxigenación y ventilación del paciente cuando sea necesario:

- *Cánulas* de oxigenación nasal.

- *CPAP o VNI* con presión de soporte según el caso cuando no se pueda corregir la hipoxemia con cánula nasal. Algunas diseñadas, como la de Boussignac® pueden almacenarse en la propia unidad.

En lo que se refiere al instrumental básico, la unidad deberá disponer de:

1. *Pinzas de biopsia* normalmente de cazuela o cuenco afiladas siendo mejor fenestradas para no comprimir la muestra. En muchos casos será beneficioso que disponga de pincho para que la pinza no se desplace.

2. *Pinzas de biopsia transbronquial*: suelen ser dentadas y de cuenco para obtener mayor tamaño de muestra. Deberá estar a disposición de la unidad la posibilidad de insertar un drenaje pleural en caso de proceder a un uso.

3. *Pinzas para cuerpo extraño*: se recomienda disponer de pinzas de cocodrilo, dien-

te de ratón, de cesta o canastillo e imantadas. También puede ser conveniente disponer de pinzas de tijera.

4. *Agujas de punción*: valen tanto para hacer punción pulmonar como transbronquial. Se recomiendan las que tengan al menos 13 mm de longitud, pero para el mediastino deberán tener como mínimo de 15 a 18 mm. Las citológicas son de 21-22 G y las histológicas de 18-19G habitualmente. Para lesiones hiliares o mediastínicas se requieren agujas con catéter rígido. Para el acceso a lesiones periféricas sería recomendable disponer de agujas con un catéter más blando. Para la aspiración de quistes o abscesos pulmonares sería recomendable disponer de agujas de 21G y 15 mm de longitud. Además, para prevenir el daño sobre el canal de trabajo del broncoscopio flexible las agujas deberán ser retráctiles⁽⁵⁻⁷⁾.

Además, la unidad dispondrá de jeringas para succión y material para fijar las muestras.

EBUS: ECOGRAFÍA ENDOBRONQUIAL

Para la realización de esta técnica, la unidad deberá disponer de un equipo con sonda ecográfica. Hay dos tipos de sonda: transductor sectorial de 7,5 MHz incorporado en la punta de un broncoscopio flexible especial de 7 mm y sondas tipo balón de 2,8-3,2 mm con transductores de 12 y 20 MHz que pueden insertarse a través del canal de trabajo de broncoscopios flexibles o rígidos⁽⁸⁾.

Otro material fungible y de equipamiento

- Sillón o, preferiblemente, mesa de exploración.
- Armario de almacén de broncoscopios y materiales accesorios. La posición ideal para el almacenamiento del broncoscopio flexible es la vertical, suspendido por su extremo proximal, para que permanezca seco el canal interno.
 - Negatoscopio.
 - Equipo de televisión y vídeo.
 - Calentador de suero.
 - Toma para aspiración/vacío y de oxígeno.

- Material de lubricación: esencial en UVI para no dañar el broncoscopio con el tubo endotraqueal.

- Jeringas de diferentes capacidades.
- Contenedores para eliminar elementos cortantes y punzantes.

REQUERIMIENTOS TERAPÉUTICOS

Dentro de la medicación básica con que deberá contar una unidad para la realización de procedimientos rutinarios estarían:

- Salbutamol (inhalador y solución para nebulizar), Bromuro de ipratropio (inhalador y solución para nebulizar). Algunas guías han establecido una recomendación para premedicar a pacientes asmáticos.

- Atropina
- Midazolam, diazepam o propofol
- Lidocaína, Mepivacaína
- N-acetil-cisteína, DNA-sa
- Flumazenilo (anexate)
- Amoxicilina: en algunas guías⁽⁴⁾ se ha indicado la profilaxis antibiótica en pacientes con valvulopatías, fistulas arteriovenosas o dispositivos intravasculares y en pacientes con antecedentes de endocarditis previa aun con corazón normal. Otros trabajos establecen, además, la recomendación basada en la decisión según el riesgo individual de realizar profilaxis antibiótica en pacientes con cirugía protésica articular en los dos últimos años, con historia previa de infección protésica articular, artropatía inflamatoria, hemofilia, malnutrición, diabetes mellitus insulín-dependiente e inmunodepresión.

REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

Algunas guías internacionales sobre estándares en la realización de broncoscopia flexible han establecido que el médico broncoscopista debería estar asistido al menos por dos ayudantes, debiendo ser como mínimo uno de los dos una enfermera cualificada⁽⁹⁾. Otras guías han señalado la necesidad de que en cualquier centro donde se realicen broncoscopias haya un neumólogo siendo deseable la disponibilidad de un servicio de cirugía torácica⁽¹¹⁾. En hos-

pitales donde el número de procedimientos sea superior a mil, la unidad debería incorporar al menos dos neumólogos, una enfermera especializada, una auxiliar de clínica especializada y un auxiliar administrativo.

Todo el personal de broncoscopias debe estar vacunado contra la gripe y la hepatitis B y debería realizarse una intradermorreacción de Mantoux cada 6 meses mientras este test sea previamente negativo⁽²⁾.

ESTERILIZACIÓN Y DESINFECCIÓN DE MATERIALES

La guía editada por la *British Thoracic Society* (BTS) en 2001⁽⁹⁾ ha establecido algunas recomendaciones a seguir en este campo de forma muy concisa. La Sociedad Española de Aparato Respiratorio, a través de su Manual de Procedimientos en 2002⁽¹⁰⁾ o la Sociedad Argentina de Broncoesofagología en 1998⁽⁴⁾ también han descrito las medidas necesarias para la limpieza, desinfección y esterilización de materiales. En estos momentos no existe un método de desinfección ideal en broncoscopia. Podríamos definir como ideal aquel método que pudiera conseguir una desinfección de alto nivel en poco tiempo, que no dañara el instrumental y fuera seguro para el personal.

Según la definición de Spaulding, el instrumental utilizado en broncoscopia se podría clasificar en dos categorías según riesgo de infección y utilización:

- *Material crítico*: el que penetra en tejidos, cavidades estériles o en el territorio vascular: Este material ha de ser de un solo uso o someterse a un proceso de esterilización después de su uso. Se incluyen en esta categoría: pinzas de biopsia, agujas de punción, sondas, cepillos e incluso el broncoscopio rígido en broncoscopia terapéutica.

- *Material semicrítico*: el que contacta con mucosas, cavidades no estériles o piel no intacta. Se incluye en esta categoría: broncoscopios flexibles y videobroncoscopio con la válvula de succión y la válvula de biopsia reutilizables y el broncoscopio rígido en broncoscopia diagnóstica.

Según indica la guía de la BTS, la descontaminación y la desinfección se debería realizar al comienzo y al final de un grupo de broncoscopias y entre pacientes. Debe existir para esta tarea un personal entrenado y una sala específica. En este sentido, toda manipulación de los productos a emplear ha de ser cuidadosa. Se deben seguir las instrucciones del fabricante comprobando la compatibilidad del producto a emplear con el instrumental.

Previa a la desinfección, debe realizarse una limpieza completa del aparataje⁽¹⁰⁾. Es necesaria para facilitar la eliminación de restos orgánicos y evitar que se deshidraten y se adhieran a las paredes del instrumental. Se recomienda realizar el procedimiento de limpieza inmediatamente después del uso del instrumental. Tras este uso es recomendable instilar agua o suero salino fisiológico en el canal del broncoscopio durante 20 segundos⁽²⁾. La limpieza más eficaz de los restos orgánicos sería la manual. Para ello se utilizan detergentes antisépticos o enzimáticos y agua. Para determinados accesorios como válvulas o pinzas es útil el empleo de un aparato de ultrasonidos. Deben protegerse adecuadamente los componentes eléctricos. Es importante desinstalar todas las piezas accesorias. En el manual de procedimientos de SEPAR se recoge de manera explícita el material necesario para su realización y el procedimiento. Así, la unidad debería disponer de un fregadero amplio (Fig. 3), agua caliente y fría, batas, guantes de látex o similares, mascarilla respiratoria de alta protección y gafas, esponja o gasas, jabón antiséptico o enzimático y cepillos de limpieza adecuados a cada modelo de broncoscopio. Esta guía recoge como opcional la disponibilidad de un aparato de ultrasonidos.

Para la limpieza del broncoscopio flexible y del rígido, se realizaría una limpieza manual, con la solución de jabón antiséptico o enzimático durante al menos 5 minutos, de la parte externa del broncoscopio con la esponja o gasas y del interior del canal, receptáculos de las válvulas y de los tubos rígidos con los cepillos adecuados. Después se aclararía con



FIGURA 3. Zona de limpieza y desinfección.

agua abundante. La limpieza de pinzas de biopsia y fiadores metálicos de agujas de punción se haría primero de forma manual y, después, mediante el uso de ultrasonidos. Los accesorios del broncoscopio rígido, las ópticas o el cable conector de la fuente de luz entre otros, se realizaría de forma manual. Después, igualmente se aclararía con agua abundante.

La desinfección de alto nivel (aquella mediante la cual se destruyen todos los microorganismos potencialmente patógenos, salvo algunas esporas bacterianas o aquella que elimina *M. tuberculosis* al 100%) es la recomendada para el material antes definido como semicrítico. Se han utilizado para ello glutaraldehído, ácido peracético y peróxido de hidrógeno. La utilización de glutaraldehído alcalino activo al 2% en dilución 1/16 se usa para desinfección manual y automática. La inmersión durante 20 minutos se recomienda para el inicio y el final de cada jornada y entre pacientes. Los broncoscopios deben poder sumergirse en su totalidad durante la desinfección. Esta inmersión permite la destrucción de la mayoría de bacterias vegetativas incluyendo *M. tuberculosis* y virus. Se debe realizar una inmersión más prolongada de 60 minutos para infecciones conocidas o sospechadas por micobacterias atípicas y en pacientes infectados por el VIH y con clínica respiratoria y

que, por lo tanto, podrían estar infectados por el *M. avium intracellulare* u otras micobacterias atípicas más resistentes al glutaraldehído. De la misma manera se recomienda que los pacientes con tuberculosis conocida se realicen la prueba al final de la jornada. Los priones son resistentes a los métodos convencionales de desinfección y esterilización de forma que ante la sospecha o evidencia de enfermedad priónica deberían realizarse procedimientos especiales. El método preferido para la eliminación de priones consistiría en una esterilización al vapor de desplazamiento por gravedad a 132° durante 30 minutos⁽⁵⁾.

La guía SEPAR de 2002 ha establecido las necesidades de material para realizar una desinfección de alto nivel mediante el método de inmersión: cubeta grande con tapa hermética, desinfectante, agua estéril en el último aclarado o aspiración de alcohol 70°, reloj avisador, toma de vacío y aspirador y pistola de aire comprimido. Después del enjuague, el secado final se puede hacer con oxígeno o aire comprimido a alto flujo.

Se recomienda como alternativa la disponibilidad de lavadoras desinfectantes automáticas para minimizar el contacto del personal con los desinfectantes y sus vapores (Fig. 4). Estas lavadoras automáticas deben incluir tanques desinfectantes y bandejas para inmersión de materiales. De las máquinas disponibles en el mercado son preferibles aquellas que incluyen un sistema de autodesinfección, realizan un control de fugas previo al inicio del ciclo y garantizan la calidad del agua en el aclarado. Es esencial utilizar agua estéril para aclarar el broncoscopio, se puede utilizar agua filtrada (filtros de 0,2 µm) o pasada por autoclave. Todas las conducciones de agua deben ser accesibles para su limpieza y desinfección regular. Estas áreas, podrían ser reservorios potenciales de patógenos. Algunas bacterias acuófilas como *Mycobacterium chelonae* son muy resistentes a glutaraldehído y deberá añadirse a los filtros de agua algún agente que libere cloro o ácido peracético. La calidad del agua para aclarar debe asegurarse, pero si existe-



FIGURA 4. Lavadora automática y conexiones.



FIGURA 5. Armario de almacenaje para fibrobronoscopios.

ran dudas, las superficies externas del broncoscopio deberán secarse con un paño y la luz limpiada con alcohol 70%. Esto destruirá las bacterias no esporuladas incluyendo las micobacterias y se evaporará rápidamente dejando la superficie seca. Esto último se recomienda al final de la jornada y/o antes de ser guardado el broncoscopio.

El glutaraldehído, aunque se utiliza extensamente es efectivo contra las micobacterias de forma lenta. El ácido peracético, el dióxido de cloro y el agua superoxidada son más rápidos (5 minutos o menos) pero son más caros y más agresivos sobre el equipo. Sin embargo pueden ser menos irritantes que el glutaraldehído. Otro producto es el glutaraldehído fenolato. Se utilizaría en dilución 1/8 durante 20 minutos, con una concentración de un 0,26% de glutaraldehído y un 0,9% de fenol. Presenta menor toxicidad y eficacia similar al glutaraldehído al 2% siempre que se realice una limpieza previa eficaz.

Para la esterilización del material antes definido como crítico, se han preconizado diferentes métodos⁽¹⁰⁾. El método térmico mediante calor húmedo o autoclave estaría indicado para el broncoscopio rígido cuando se utiliza en broncoscopia terapéutica y para otro material metálico reutilizable, pinzas, fiadores etc. tanto del broncoscopio rígido como del flexible. El método gaseoso utiliza óxido de etileno. Estaría indicado para material reutilizable que no soporte altas temperaturas. Es un método lento (4 horas de esterilización y después 12 de aireación) y, además, resulta contaminante para el medio ambiente. Por último, existe un método químico de esterilización mediante el empleo del "Steris® System", un procesador automático que utiliza ácido peracético. El instrumental saldría húmedo y sin envasar.

Deberá guardarse un registro de estas acciones de limpieza, desinfección y esterilización de la unidad. Asimismo, debe controlarse la acti-

vidad de la solución de glutaraldehído y los recipientes deben estar rotulados para la verificación periódica de la fecha de activación del mismo. Se ha aconsejado la monitorización del pH del glutaraldehído en forma frecuente, dado que su tiempo de actividad es variable dependiendo de la cantidad de estudios realizados. El tiempo estimado de duración es de 14 días, debiendo ser descartado después de este periodo o tras 20 ciclos^(2,4). Los broncoscopios deberán guardarse secos y con el tubo de inserción protegido con una bolsa. Los accesorios una vez esterilizados, se guardarán embolsados (Fig. 5). En caso de utilizar maletas para el almacenamiento del broncoscopio, antes de su uso asistencial deberá someterse a un procedimiento de limpieza y desinfección.

Es necesario, además, utilizar productos de desinfección hospitalaria con el mobiliario de la unidad y en los suelos al final de cada jornada laboral. La sala de broncoscopias precisa de una desinfección de alto grado, como los quirófanos todos los días al finalizar la jornada laboral.

Contaminación del broncoscopio flexible

La guía SEPAR de 2002 estableció una serie de recomendaciones prácticas para el caso de producirse una contaminación. En primer lugar y ante la sospecha de contaminación el primer paso consistirá en descartar una fuga mediante el test de fugas para su potencial reparación. Si este extremo se descartara se realizará una limpieza manual rigurosa, desmontando las válvulas, después una inmersión del broncoscopio flexible en glutaraldehído al 2 % durante 20 minutos, finalmente un control bacteriológico como se indica más adelante. En el caso de ser positivo y dependiendo del microorganismo aislado, se analizará la calidad del agua utilizada en el aclarado y en caso de usar lavadora automática se procederá a realizar un control bacteriológico de la misma.

Test de fugas

Antes del inicio del proceso de limpieza y desinfección del broncoscopio se recomienda

realizar un test de fugas para comprobar la integridad del mismo y su estanqueidad. Para ello es recomendable seguir las instrucciones del fabricante. La presencia de fugas puede provocar daños internos cuando se produzca su inmersión y el acúmulo de microorganismos. Este test se puede realizar de forma manual sumergiendo el broncoscopio en una cubeta de agua, conectando el broncoscopio al aparato para la realización del test de fugas, introduciendo aire a presión y, si existiera una fuga, la detectaríamos por la observación de un burbujeo. Algunas máquinas lavadoras lo realizan de forma automática.

ROPAS PROTECTORAS

En todos los procedimientos, deberá protegerse todo el personal que participa en la realización de una broncoscopia. En este sentido, dicho personal deberá utilizar pijama o bata diferente de la ropa habitual o bata para visita de pacientes hospitalizados. Deberán usarse guantes que deberán desecharse después de cada procedimiento. Conviene disponer de guantes sin látex si hay personal alérgico. La utilización de guantes estériles suele ser innecesaria si el paciente no está inmunocomprometido. Deberá disponerse de mascarillas faciales, o según el caso, de mascarillas para partículas autofiltrantes⁽¹¹⁾. Hay una ausencia de datos sobre la utilización rutinaria de protección ocular/visores⁽⁹⁾. Algunas guías⁽⁴⁾ recomiendan el uso de protección ocular con gafas plásticas que cubran los laterales. Las mascarillas del tipo para partículas autofiltrante deberán utilizarse cuando se piense que exista un riesgo de tuberculosis multi-resistente⁽¹²⁾. Para este último caso es recomendable disponer de traje con capucha con respirador purificador de aire⁽³⁾. La realización de una broncoscopia en un paciente con confirmación o sospecha de tuberculosis multi-resistente deberá realizarse a cabo en una sala con presión negativa⁽¹³⁾. También es útil la utilización de batas hidrófobas. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, en casos de pacientes VIH o VHB o con otros factores de

riesgo asociados, se recomienda, en general, usar guantes estériles, gorro y bata plástica desechable además de las otras medidas antes comentadas.

Tanto pacientes como trabajadores pueden verse sometidos a riesgos de exposición a glutaraldehído si los materiales no son suficientemente aclarados. Los procedimientos de desinfección deben realizarse en un área con ventilación adecuada y autónoma, preferiblemente en una habitación separada y con campana de extracción de gases⁽¹⁴⁾. Sólo en el caso de ausencia de estas últimas medidas protectoras debería utilizarse un equipo protector personal⁽¹⁵⁾: delantales impermeables, protección ocular, guantes de nitrilo, etc. medidas que en cualquier caso deberán utilizarse si se mezclan aldehídos o se trata con líquido derramado. El resto de procesos, incluyendo el llenado de las lavadoras, etc. deberán realizarse con ventilación autónoma.

SEDACIÓN Y ANESTESIA/ANALGESIA. MONITORIZACIÓN

Monitorización

La pulsioximetría continua se recomienda de forma rutinaria⁽¹⁶⁾. Diversos estudios han demostrado que durante la broncoscopia flexible se produce una caída de la PaO₂^(17,18) que se acentúa en el caso de la realización de un lavado broncoalveolar⁽¹⁹⁾. Existe, además, una contribución para esta hipoxemia derivada de la ocupación de la vía aérea por el broncoscopio.

Si se va a realizar sedación, esta monitorización deberá realizarse antes del comienzo de la broncoscopia, debiendo prolongarse hasta 1-2 h después de la finalización de la misma en la sala de recuperación bajo supervisión de enfermería. Algunos trabajos han señalado, además, la necesidad de añadir oxígeno suplementario mediante gafas nasales o cánula nasal, especialmente en el paciente con alteración de la función pulmonar durante el periodo de tiempo antes reseñado. Este periodo sería particularmente mayor si la sedación

se realizó mediante diazepam oral que si se utilizó midazolam intravenoso⁽⁹⁾. Para la suplementación de oxígeno se utilizarán cánulas nasales. También es útil la disponibilidad de VNI con presión positiva mediante mascarilla facial y CPAP portátiles, entre otros, para asegurar la oxigenación si ésta no es posible con cánula nasal o en pacientes de riesgo⁽²⁰⁾.

En el caso de pacientes con alto riesgo de retención de dióxido de carbono, es útil la monitorización del CO₂ transcutáneo⁽²¹⁾ y muy recomendable en la práctica diaria en los pacientes EPOC.

En relación con la monitorización del EKG, ésta no se precisa sistemáticamente⁽²²⁾. La posibilidad recogida en algunas series de que el paciente desarrolle una arritmia, particularmente aquellos con hipoxemia previa al procedimiento y el desarrollo más frecuente de taquicardia han hecho que se establezcan algunas recomendaciones no taxativas. Algunos autores han establecido la necesidad de este tipo de monitorización para pacientes con enfermedad cardiovascular severa⁽²³⁾, angina inestable⁽²⁴⁾ o con alteraciones previas en el EKG e hipoxemia⁽²⁵⁾. Siempre se monitorizará el EKG cuando se utilice sedación.

Sedación

Para la sedación del paciente cuando ésta esté indicada, la unidad deberá disponer tanto del agente sedante (por ejemplo, midazolam) como de su antídoto. Esta sedación, según lo indicado antes, deberá realizarse con pulsioximetría continua, monitorización del EKG y, preferentemente, capnografía.

Diversas estrategias se han establecido en lo que a dosificación del sedante empleado se refiere. Además de conseguir una sedación adecuada, si se alcanza la amnesia sobre la prueba, el paciente será más susceptible de someterse de nuevo a la misma. Muchos broncoscopistas utilizan midazolam a una dosis de 0,07 mg/kg. Sin embargo, una aproximación que puede considerarse más completa es aquella que introduce la dosificación incremental de este fármaco⁽²⁶⁾. En otras unidades se utiliza con amplia



FIGURA 6. Broncoscopios rígidos.

experiencia propofol (dosis de sedación media de 155 mg en un estudio⁽²⁷⁾), diazepam/alfentanilo o combinaciones de benzodiazepina y agente narcótico (morfina, alfentanilo, nalbufina).

Analgesia y agentes anticolinérgicos

La unidad deberá disponer de un agente para realizar la anestesia tópica de las fosas nasales, cuerdas vocales y resto del tracto respiratorio. En este sentido, la lidocaína es el agente más universalmente utilizado tanto en spray como en gel o en forma de solución según la zona. Aunque la atropina no aparece recogida en la literatura como indispensable para la realización de una broncoscopia⁽²⁸⁾, casi todas las unidades disponen de este anticolinérgico o de glicopirrolato.

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA BRONCOSCOPIA INTERVENCIONISTA

Para la realización de procedimientos intervencionistas, es preferible disponer de un qui-

rófano. La sala debe tener espacio para una cama y debe existir la posibilidad de atenuar la luz natural. Es recomendable que los procedimientos se realicen mediante observación por video. La sala deberá estar equipada con monitorización cardiorrespiratoria. Tanto la preparación como la recuperación deberían realizarse en una sala separada equipada con fuente de oxígeno y aspiración y monitorización adecuadas⁽²⁹⁾. Para la realización de estos procedimientos intervencionistas, debería disponerse en el centro de una unidad de cuidados intensivos⁽⁴⁾.

Además del personal habitual para un procedimiento estándar, para determinados procedimientos intervencionistas será necesario contar con un anestesista con preparación en ventilación convencional, ventilación de alta frecuencia (*jet*) y unipulmonar. También podría ser necesaria una enfermera adicional o enfermería de quirófanos.

Broncoscopia rígida

Hay gran variedad de material en el mercado, destacando los broncoscopios de ventilación clásicos: tubos abiertos con extremos biselados, normalmente con varios canales de trabajo para la introducción de instrumentos, ventilación, etc. e instrumentos rígidos para endoscopia en alteraciones traqueales: tubos sólidos sin canales de trabajo^(30,31). Hay broncoscopios rígidos de diversos calibres (Fig. 6). La mayor parte de los utilizados en el adulto o adolescente tienen calibres de entre 7 y 9 mm. Los calibres de entre 3 y 6 mm son necesarios en edades pediátricas. Para la realización de esta técnica, se deberá disponer además de ópticas con al menos ángulo de visión de 0° y, preferentemente, también 30° y 90° en todas las medidas necesarias⁽¹⁾. Además, el equipo deberá incluir un adaptador para el cable de iluminación, canal de ventilación e instrumentos para ventilación asistida, como se ha comentado, fórceps ópticos, sonda para aspiración de secreciones y varilla de soporte para algodón, para limpieza y compresión de sangrados.



FIGURA 7. Equipos de crioterapia y de láser.

Láser broncoscópico

Sólo los láser con longitudes de onda que pueden emitirse a través de la fibra óptica son adecuados para broncoscopia. Destacamos el Nd-YAG (neodymium-yttrium aluminium garnet) y los láser de diodo. El láser Nd-YAG es hoy día el preferido para resecciones en la vía aérea por poder predecirse sus efectos sobre el tejido vivo (p. ej., fotocoagulación o vaporización) dependiendo de la cantidad de energía aplicada (Fig. 7). Dentro del equipamiento imprescindible para la realización del procedimiento, sería necesario contar con un equipo de televisión y vídeo, tomas eléctricas especiales que reúnan la homologación de seguridad y eficacia específica para los aparatos de láser, toma para gases anestésicos, aire y oxígeno, electrobisturí, medidas de monitorización ya comentadas necesarias para la realización de cualquier procedimiento en quirófano: saturación de oxígeno, capnografía, electrocardiograma, tensión arterial, frecuencias cardíaca y respiratoria, etc. Asimismo, se deberá contar con broncoscopios rígidos de diámetros entre 5-13 mm y resto de instrumental necesario para la realización de broncoscopia rígida.

Se requiere que la unidad disponga de una persona responsable del láser y de gafas protectoras para todo el personal involucrado, incluyendo al enfermo^(29,32,33). Es preceptiva la pre-

sencia de señales luminosas en la puerta que adviertan al personal sanitario de la realización de esta técnica. Asimismo se debe contar con medidas de seguridad en puertas y ventanas del quirófano para su señalización y cierre completo. Estas medidas, serían también de aplicación para la unidad de endoscopia. La técnica deberá ser realizada exclusivamente en hospitales que cuenten con servicios de neumología y cirugía torácica. Para la realización de la técnica algunas guías señalan la necesidad de contar con dos médicos especialistas⁽¹⁾. Además, exige contar con anestesistas especializados. El lugar idóneo para su realización sería el quirófano o sala de endoscopia que cuente con las medidas de seguridad necesarias. El control del aparato deberá realizarse por la empresa suministradora cada 6 meses como mínimo.

Electrocoagulación

El equipo necesario para realizar electrocirugía es el siguiente: generador eléctrico de alta frecuencia; sonda rígida o flexible para transferir la corriente eléctrica al tejido diana (hay diversos tipos de sonda: mono y bipolar; las monopolares pueden ser rígidas o de lazo, para cortar o coagular) y una placa neutra para completar el circuito, si se utiliza sonda monopolar. Es muy recomendable utilizar para la electrocoagulación un gas como el argón plasma que permite realizar el tratamiento a distancia sin precisar contacto con la lesión a tratar, además permite regular la intensidad de la acción según la distancia. Para ello es necesario contar con el siguiente equipo: un instrumento con aislamiento para prevenir la fuga de corriente eléctrica si el procedimiento se va a realizar mediante broncoscopio flexible y, además del generador, gas argón (un tanque con sensor de flujo) y un catéter con microelectrodo para transportar gas y corriente eléctrica, simultáneamente⁽³⁴⁻³⁶⁾.

Crioterapia endobronquial

Para la realización de crioterapia endobronquial la unidad deberá disponer de una

sonda de crioterapia flexible o rígida según el tipo de broncoscopio a emplear. Las sustancias criogénicas utilizadas normalmente son óxido nitroso o nitrógeno líquido^(37,38). Para la realización de la técnica, la punta de la sonda se enfría hasta -80° , produciendo una congelación del tejido y su posterior necrosis.

Prótesis/Stents

Existen diversos tipos de prótesis para la vía aérea con gran diversidad en formas y tamaños/longitudes/diámetros. Están fabricadas de polímeros, metales o son híbridas. Para su colocación la unidad ha de disponer de un broncoscopio rígido con sus accesorios, introductores diseñados para situar prótesis rígidas (generalmente, prótesis de polímeros), broncoscopio flexible con sus accesorios e introductores diseñados para situar prótesis flexibles (generalmente prótesis metálicas e híbridas) y en algunas situaciones puede ser necesario disponer de una guía fluoroscópica⁽³⁹⁾.

Braquiterapia endobronquial

Para la realización de esta técnica, además del equipo habitual de endoscopia, la unidad deberá contar con la presencia de oncólogo radioterapeuta. Deberá existir una sala aparte con protección adecuada y, en el caso de realizar un tratamiento tipo alta tasa (HDR), deberá existir un dispositivo específico de control remoto. La fuente de radiación más empleada actualmente es el iridio 192 (¹⁹²I)⁽⁴⁰⁻⁴²⁾.

Terapia fotodinámica

El médico que utiliza la terapia fotodinámica debe estar familiarizado con la utilización del láser y de fotosensibilizantes. Photofrin II (dihematoporfirina éster) es el más ampliamente utilizado para el tratamiento del cáncer de pulmón. El compuesto se activa mediante un láser con una longitud de onda de 630 nm. Las fibras utilizadas para el tratamiento que emiten la luz son fibras de cuarzo configuradas como difusores para el tratamiento de áreas cilíndricas o intersticiales o como microlentes para tratamientos sobre la

superficie. La dosimetría es complicada y requiere de personal entrenado⁽⁴³⁻⁴⁵⁾.

Otras técnicas intervencionistas y materiales

Existen otras técnicas que se desarrollarán en el futuro, como la colocación de válvulas para reducción de volumen en el enfisema. La unidad deberá disponer de otros materiales para la realización de las técnicas antes comentadas: dilatadores mecánicos tipo bujía, dilatación mediante balón, etc.

BRONCOSCOPIA EN UVI Y EN QUIRÓFANO

La broncoscopia flexible con anestesia tópica presenta en la literatura una mayor seguridad que la rígida de ahí que en el contexto de su realización las medidas de control y/o monitorización han de ser más estrictas⁽⁴⁶⁾.

En las unidades de cuidados intensivos, no debemos olvidar la necesidad de contar con aspiración. También y, además de las medidas de monitorización antes reseñadas, es esencial contar con la posibilidad de monitorizar la presión intracraneal si la broncoscopia se va a realizar en pacientes neurotraumatizados.

PARTICULARIDADES EN BRONCOSCOPIA Y EMBARAZO

En relación con las necesidades específicas de una unidad de endoscopia respiratoria para realizar broncoscopia durante el embarazo señalar que en todos los casos debe existir disponibilidad para monitorización de la saturación de oxígeno, monitorización cardiaca y esfigmomanometría intermitente durante el procedimiento. No se ha establecido una recomendación taxativa para la monitorización del latido cardiaco fetal. La monitorización del feto se realizará siempre que sea posible⁽⁴⁷⁾. Las pocas series sobre endoscopia en la embarazada sugieren que la monitorización del latido fetal está sólo indicada en el embarazo de alto riesgo durante el tercer trimestre⁽⁴⁸⁾.

BRONCOSCOPIA PEDIÁTRICA

En el caso de la fibrobroncoscopia pediátrica, la primera consideración lógica a establecer es la necesidad de utilizar broncoscopios flexibles de menor calibre que en los adultos. El broncoscopio pediátrico más popular tiene un diámetro externo de 3,6 mm y un canal de trabajo de 1,2 mm. Existe incluso uno con diámetro externo de 2,2 mm que no dispone de canal de trabajo. El broncoscopio de 2,8 mm de diámetro externo con canal de succión de 1,2 mm se ha utilizado en pretérminos. Los broncoscopios más usados en general para lactantes y niños son los de diámetro de 2,8 y 3,6 mm. A partir de los 6 años de edad se pueden utilizar instrumentos de 4,9 mm. Broncoscopios flexibles más anchos, de 5,8-6 mm pueden utilizarse en adolescentes. Cuando existe indicación para el uso de broncoscopia rígida se puede usar instrumental que permita la ventilación a partir de 2,5 mm de diámetro interno^(49,50).

La anestesia general no es esencial para la realización de la broncoscopia flexible en niños. De hecho la realización mediante sedación y anestesia tópica de la mucosa permitirá la inspección dinámica de la vía aérea durante la respiración espontánea. Sin embargo y aunque la combinación de sedación intravenosa y analgesia se utiliza comúnmente, la anestesia general tiene la ventaja de aportar un anestesista que podrá monitorizar continuamente la vía aérea. Para la anestesia tópica, se emplea lidocaína 2-5% en nariz y laringe y al 0,5-1% por debajo de la laringe. La dosis total de lidocaína no debería exceder los 5-7 mg/kg⁻¹. Se considera mandatoria la utilización de oxígeno suplementario durante el procedimiento, mediante cánula o mascarilla facial⁽⁴⁹⁾. Además de las particularidades propias de la sedación en el niño se ha considerado útil el empleo de mascarilla laríngea durante la anestesia general cuando el paciente no requiera de ventilación mecánica⁽⁵¹⁾. La mascarilla laríngea es una alternativa a la sedación y permite la inspección de las cuerdas vocales, laringe y tráquea superior permitiendo

además la utilización de broncoscopios de mayor tamaño. En neonatos ventilados es común la utilización de analgesia mediante opioides como el fentanilo. En este último contexto la sedación se utiliza con poca frecuencia mediante benzodiazepinas como el midazolam. Además, se ha indicado la necesidad de disponer de glucocorticoides sistémicos para el tratamiento de un potencial edema laríngeo.

Para la realización de algunas técnicas especiales se pueden hacer consideraciones concretas sobre material. Así, para la realización de biopsias bronquiales, el broncoscopio de 4,9 o 5 mm con canal de trabajo de 2,2 mm permite la utilización de un cepillo protegido. Los endoscopios de menos de 3,6 mm sólo permiten la utilización de cepillos no recubiertos. Para la realización de biopsias transbronquiales en niños menores de 2 años se recomienda disponer de catéteres de succión utilizables a través de un broncoscopio de 2,2 mm. El catéter actuaría como canal de trabajo para pinzas de biopsia permitiendo obtener suficiente parénquima. También se recomienda la disponibilidad de metacrilato adhesivo para el tratamiento de fistulas broncopleurales⁽⁴⁹⁾.

En general, los tiempos de exploración deberán ser más reducidos que en el adulto. Como en los pacientes adultos, existe una experiencia cada vez más amplia en la realización de procedimientos intervencionistas como colocación de prótesis y realización de tratamientos mediante láser o balón de dilatación, siendo aplicables por lo tanto en este caso las mismas indicaciones de personal y material para la realización de estas técnicas.

En relación con la monitorización, ésta no es optativa. Debe incluir frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno, presión arterial y, además, temperatura. En el caso de que el niño esté intubado, deberá incluir capnografía. La monitorización de la temperatura es más esencial en el contexto del neonato ingresado en UCI. La monitorización de la saturación de oxígeno deberá mantenerse en la sala de recuperación. Hasta que se compruebe la toleran-

cia oral y el niño esté totalmente despierto, se mantendrá un acceso venoso periférico. En el caso concreto del niño extubado o decanulado como decisión después de una broncoscopia, se deberá realizar una observación directa de los parámetros respiratorios durante bastantes horas⁽⁴⁹⁾.

Otras consideraciones relativas a la organización de la sala de exploraciones, recuperación, limpieza, desinfección y esterilización, personal necesario y almacenaje serían asimilables a las establecidas en este capítulo para los adultos.

CONTROL DE CALIDAD. TIEMPOS MÉDICOS. DOCUMENTACIÓN CLÍNICA Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

Es esencial establecer una metodología de control de la calidad de la unidad para la evaluación, corrección de errores y mejora continua del procedimiento. Se deberá evaluar de forma específica el estado del instrumental y la corrección técnica del procedimiento. Debe guardarse un registro que incluya el nombre del paciente, número de historia clínica, broncoscopio utilizado y nombre del broncoscopista⁽²⁾. En algunas publicaciones, se ha analizado el grado de cumplimiento de las normativas y guías clínicas en endoscopia respiratoria. Un trabajo que analizaba en 1997 el grado de adherencia a la guía nacional británica sobre bronoscopias, demostró que un 35 % de las unidades no alcanzaba el tiempo mínimo en la desinfección antes y después de las bronoscopias rutinarias. Además, en un 34 % de los casos, no se procedía a la desinfección antes de los procedimientos urgentes y en un 19 %, después de los practicados en casos con sospecha de tuberculosis. El aclarado con agua filtrada o estéril era una práctica que no realizaba en un 43 % de las unidades. Asimismo, hasta un 31 % de las unidades manipulaba el glutaraldehído en la sala de broncoscopia y era común la ausencia de ventilación adecuada y la utilización de ropa protectora por parte del personal⁽⁵²⁾. Otro trabajo más reciente referido al ámbito de los

EE.UU. confirma esta situación en el contexto del control de infecciones y limpieza y desinfección del instrumental en endoscopia respiratoria⁽⁵³⁾. Sería interesante conocer los datos referidos a nuestro país.

Como recomendación general, en la unidad deberá realizarse de forma periódica:

- Test de fugas semanal.
- Control microbiológico del fibrobroncoscopio mensual y siempre que exista sospecha de colonización del mismo.
- Revisión de material, medicación y equipo de RCP avanzada semanal.
- Control de fungible y almacén quincenal.
- Limpieza de la torre de bronoscopias (procesador, fuente de luz, bombillas, etc.) cada 6 meses.
- Limpieza de los filtros del aire acondicionado y extractores, anualmente.

Control del instrumental

Como ya se ha indicado, es aconsejable controlar periódicamente la integridad de las cubiertas del fibrobroncoscopio mediante el test de fugas. Se recomienda un control semanal.

Para el control microbiológico del fibrobroncoscopio se puede llenar el canal interno con suero fisiológico durante 10 minutos para después instilar el suero recogido en un medio estéril a analizar desde el punto de vista microbiológico (procesar la muestra para bacterias, micobacterias y hongos). Se podría realizar este control de forma mensual. En este sentido, la implementación de técnicas de biología molecular para la detección del ADN puede facilitar el seguimiento epidemiológico de potenciales brotes infecciosos transmitidos desde la unidad de endoscopia respiratoria⁽⁵⁾.

Es, además, necesario disponer de un registro de limpieza y desinfección de materiales, tener acceso permanente a las instrucciones de seguridad en el manejo de aldehídos para el personal y mantener o implementar el entrenamiento necesario en la utilización de desinfectantes/agentes esterilizantes.

La verificación del adecuado funcionamiento del resto de instrumental y del broncoscopio rígido será observacional con la práctica clínica diaria.

Tiempos médicos para la realización de una broncoscopia

La normativa SEPAR para la realización de broncoscopias⁽¹⁾ ha establecido unos tiempos mínimos para la realización de este procedimiento. Así, los autores señalaron un “tiempo base” de 60 minutos, que incluiría la realización de los siguientes actos:

- Valoración del enfermo y de la indicación. Incluiría el estudio de la historia clínica del enfermo y de las pruebas de imagen practicadas.
 - Indicación y control de la premedicación (¿broncodilatadores?, ¿oxígeno?).
 - Práctica de la broncoscopia.
 - Docencia de médicos residentes.
 - Redacción del informe.
 - Petición de las pruebas complementarias (citología, anatomía patológica, microbiología, etc.).
 - Valoración y control del estado del enfermo después de la broncoscopia.
 - Seguimiento de los resultados obtenidos.
- Según se realicen determinadas técnicas, el tiempo medio será de 90 minutos:
- Lavado alveolar.
 - Biopsia pulmonar.
 - Broncoaspirados selectivos múltiples.
 - Control radioscópico (densidades periféricas).
 - Broncoscopia terapéutica. Extracción de cuerpos extraños, tratamiento de fistulas, algunas hemoptisis, láser, prótesis, braquiterapia, crioterapia, etc.

El tiempo base se incrementaría según determinadas circunstancias: según la procedencia del enfermo, para la valoración de la indicación del procedimiento, si el enfermo procediera de un servicio distinto a neumología el tiempo se incrementaría en 15 minutos y, si procediera de otro centro, en 60 minutos.

Para la realización de broncoscopia intervencionista o rígida en quirófano el tiempo será

de 120 minutos. En el caso concreto del tratamiento mediante láser, el tiempo mínimo requerido sería de 60 minutos, tiempo que se alargaría en función del resto de actos médicos acompañantes: colocación de endoprótesis, etc.

Consentimientos informados específicos

La unidad deberá contar con distintos tipos de consentimientos informados que deberán ser explicados de forma exhaustiva al paciente o representante legal antes de la realización de la prueba. Estos consentimientos deberán estar adaptados al entorno cultural medio de la población, ser específicos para cada técnica e incluir tanto información como declaración. En un trabajo de Muñoz Méndez et al. de 1999 sobre la aplicación del consentimiento informado para fibrobroncoscopia en España, sólo el 67 % de los servicios de neumología disponían del mismo. De este porcentaje, en un 83 % de los casos era específico para fibrobroncoscopia. Tan sólo un 14 % de los consentimientos informados contenían una información y declaración adecuadas⁽⁵⁴⁾. Algunos de los consentimientos básicos que deberían establecerse son:

1. Fibrobroncoscopia.
2. Broncoscopia rígida en quirófano/ Broncoscopia intervencionista.

Control de la práctica de la broncoscopia

La normativa SEPAR de 1997⁽¹⁾ recogió de forma explícita la necesidad de establecer unas indicaciones correctas para la realización de este procedimiento. Los autores recomendaron que el número de broncoscopias sin hallazgos patológicos no sobrepasase el 50 % y el de broncoscopias inútiles el 25 %. Asimismo y en relación con la morbimortalidad de la prueba indicaron como límite para la presencia de tolerancia defectuosa el 10 % sobre el total de procedimientos practicados, el 5 % para complicaciones menores, el 0,5 % para complicaciones mayores (aquellas que amenazarán la vida del enfermo o exigirían medidas de reanimación) y no debería existir más de un 0,05 % de mortalidad.

En cuanto al rendimiento de las muestras obtenidas para el diagnóstico, estos autores indicaron específicamente que en tumores centrales visibles la biopsia debería ser positiva en más del 80% de casos.

Sería recomendable crear una base de datos informática para labores de control de la calidad asistencial, docencia e investigación y disponer de material de entrenamiento: molde anatómicos o simuladores virtuales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Canalis E, Castella J, Díaz P, Freixenet J, Rivas J, Zalacaín R, et al. Minimal requirements for a respiratory endoscopy unit. *Area of Diagnostic and Therapeutic Techniques of the Spanish Society of Pneumology and Thoracic Surgery. Arch Bronconeumol* 1997; 33(2): 92-8.
2. Mehta AC, Prakash U, Garland R, Haponik E, Moses L, Schaffner W, et al. American College of Chest Physicians and American Association for Bronchology Consensus Statement. Prevention of Flexible Bronchoscopy-Associated Infection. *Chest* 2005; 128: 1742-55.
3. Culver D, Gordon S, Mehta A. Infection Control in the Bronchoscopy Suite. A Review of Outbreaks and Guidelines for Prevention. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 1050-6.
4. Quadrelli S, Grynblat P, Defranchi H, Downey D, de la Canal A, Perrone R, et al. Normas de consenso para la realización de la endoscopia respiratoria de la Sociedad Argentina de Broncoesofagología. *Arch Bronconeumol* 1998; 34: 207-20.
5. Wang KP, Terry PB. Transbronchial needle aspiration in the diagnosis and staging of bronchogenic carcinoma. *Am Rev Respir Dis* 1983; 127: 344-7.
6. Wang KP. Transbronchial needle aspiration to obtain histology specimen. *J Bronchol* 1994; 1: 116-22.
7. Dasgupta A, Mehta AC, Wang KP. Transbronchial needle aspiration. *Semin Respir Crit Care Med* 1997; 18: 571-81.
8. Becker HD. Bronchoscopy for airway lesions. En: Wang KP, Metha AC, eds. *Flexible Bronchoscopy*. Oxford: Blackwell, 1995. p. 136-59.
9. Honeybourne D, Babb J, Bowie P, Brewin A, Fraise A, Garrard C et al. British Thoracic Society Bronchoscopy Guidelines Committee. British Thoracic Society guidelines on diagnostic flexible bronchoscopy. *Thorax* 2001; 56 (Suppl I): i1-i21.
10. Burgués C, Puzo C, Carrillo B, Sastre A. Limpieza, desinfección y esterilización del instrumental de broncoscopia. En: Puente Maestu et al, eds. *Módulo 2. Procedimientos de pruebas funcionales. Manual SEPAR de Procedimientos*. Madrid: Luzán 5, 2002. p. 4-13.
11. Fennelly KP. Personal respiratory protection against Mycobacterium tuberculosis. *Clin Chest Med* 1997; 18: 1-17.
12. British Thoracic Society joint Tuberculosis Committee. Chemotherapy and management of tuberculosis in the United Kingdom. *Thorax* 1998; 53: 536-48.
13. Wenger PN, Otten J, Breeden A, et al. Control of nosocomial transmission of multi-drug resistant Mycobacterium tuberculosis among healthcare workers and HIV-infected patients. *Lancet* 1995; 345: 235-40.
14. Medical Devices Agency. Decontamination of endoscopes. *Device Bulletin DB9607*. London: Department of Health, 1996.
15. Health and Safety Executive. *Glutaraldehyde. Control of substances hazardous to health*. London 1994.
16. Milman N, Faurshou P, Grode G, et al. Pulse oximetry during fiberoptic bronchoscopy in local anesthesia: frequency of hypoxaemia and effect of oxygen supplementation. *Respiration* 1994; 61: 342-7.
17. Albertini R, Harrel JH, Moser JM. Hypoxemia during fiberoptic bronchoscopy. *Chest* 1974; 65: 117-22.
18. Matsushima Y, Jones RL, King EG, et al. Alterations in pulmonary mechanics and gas exchange during routine fiberoptic bronchoscopy. *Chest* 1984; 86: 184-8.
19. Pirozynski M, Sliwinski P, Radwan L, et al. Bronchoalveolar lavage: comparison of three commonly used procedures. *Respiration* 1991; 58: 72-6.
20. Antonelli M, Conti G, Riccioni L, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation via face mask during bronchoscopy with BAL in high-risk hypoxemic patients. *Chest* 1996; 110: 724-8.
21. Evans E, Ganeshalingam K, Ebdon P. Changes in oxygen saturation and transcutaneous

- carbon dioxide and oxygen levels in patients undergoing fiberoptic bronchoscopy. *Respir Med* 1998; 92: 739-42.
22. Breuer H, Charchut S, Worth H. Effects of diagnostic procedures during fiberoptic bronchoscopy on heart rate, blood pressure, and blood gases. *Klin Wochenschr* 1989; 67: 524-9.
 23. Matot I, Kramer M, Glantz I, et al. Myocardial ischemia in sedated patients undergoing fiberoptic bronchoscopy. *Chest* 1997; 112: 1454-8.
 24. Moisan T, Chandrasekhar A, Moran J. Arrhythmias in patients with heart disease during fiberoptic bronchoscopy. *Illinois Med J* 1979; 7: 27-30.
 25. Shrader D, Lakshminarayan S. The effect of fiberoptic bronchoscopy on cardiac rhythm. *Chest* 1978; 73: 821-4.
 26. Williams TJ, Nicoulet I, Coleman E, et al. Safety and patient acceptability of intravenous midazolam for fibre optic bronchoscopy. *Respir Med* 1994; 88: 305-7.
 27. Crawford M, Pollock J, Anderson K, et al. Comparison of midazolam with propofol for sedation in outpatient bronchoscopy. *Br J Anaesth* 1993; 70: 419-22.
 28. Williams TJ, Brooks T, Ward C. The role of atropine premedication in fiberoptic bronchoscopy using intravenous midazolam sedation. *Chest* 1998; 113: 1394-8.
 29. ERS/ATS statement on interventional pulmonology. *Eur Respir J* 2002; 19: 356-73.
 30. Beamis JF. Rigid bronchoscopy. En: Beamis J, Marthur P, eds. *Interventional Pulmonology*. New York: McGraw-Hill, 1998. p.17-28.
 31. Turner JF, Ernst A, Becker HD. Rigid Bronchoscopy: How I do it. *J Bronchol* 2000; 7: 171-6.
 32. Ramsre ER, Beamis JF. Laser bronchoscopy. *Clin Chest Med* 1995; 16: 415-26.
 33. Colt HG. Laser bronchoscopy. *Chest Surg Clin N Am* 1996; 6: 277-91.
 34. Hooper RG, Jackson FN. Endobronchial electrocautery. *Chest* 1985; 87: 712-14.
 35. Sutedja T, van Boxem TJ, Schramel FM, Felius C, Postmus PE. Endobronchial electrocautery is an excellent alternative for Nd-YAG laser to treat airway tumors. *J Bronchol* 1997; 4: 101-5.
 36. Reichle G, Freitag L, Kullmann HJ, Prenzel R, Macha HN, Farin G. Argon plasma coagulation in bronchology: A new method – Alternative or complementary. *J Bronchol* 2000; 7: 109-17.
 37. Maiwand MO. Cryotherapy for advanced carcinoma of the trachea and bronchi. *BMJ* 1986; 293: 181-2.
 38. Homasson JP, Renault P, Angebault M, Bonniot JP, Bell NJ. Bronchoscopic cryotherapy for airway structures caused by tumors. *Chest* 1986; 90: 159-64.
 39. Bolliger CT. Airway stents. *Semin Respir Crit Care Med* 1997; 18: 563-70.
 40. Macha HN, Wahlers B, Reichle C, von Zwehl D. Endobronchial radiation therapy for obstructing malignancies: Ten years' experience with iridium-192 high-dose radiation brachithery afterloading technique in 365 patients. *Lung* 1995; 173: 271-80.
 41. Yu M, Edell ES. Endobronchial brachytherapy. *Semin Respir Crit Care Med* 1997; 18: 555-61.
 42. Fischer R, Huber RM. Endoluminal brachytherapy in central lung cancer. En: Bolliger CT, Marthur PN, eds. *Interventional Bronchoscopy. Progress in Respiratory Research*. Vol. 30 Basel, Karger, 2000. p. 146-58.
 43. Cortese DS, Kinsey JH. Endoscopic management of lung cancer with hematoporphyrin derivative phototherapy. *Mayo Clin Proc* 1982; 57: 543-47.
 44. McCaughan JS Jr, Hawley PC, Bethel BH, Walter J. Photodynamic therapy of endobronchial malignancies. *Cancer* 1988; 62: 691-701.
 45. Sutedja TG, Postumus PE. Photodynamic therapy in lung cancer. A review. *Photochem Photobiol* 1996; 36: 199-204.
 46. Lukomsky G, Ovchinnikov A, Bilal A. Complications of bronchoscopy. Comparison of rigid bronchoscopy under general anesthesia and flexible fiberoptic bronchoscopy under topical anesthesia. *Chest* 1981; 79: 316-21.
 47. Bahhady IJ, Ernst A. Risks of and Recommendations for Flexible Bronchoscopy in Pregnancy: A Review. *Chest* 2004; 126: 1974-81.
 48. Cappell MS. The fetal safety and clinical efficacy of gastrointestinal endoscopy during pregnancy. *Gastroenterol Clin North Am* 2003; 32: 123-79.

49. Midulla F, de Blic J, Barbato A, Bush A, Eber E, Kotecha S, et al. Flexible endoscopy of paediatric airways. *Eur Respir J* 2003; 22: 698-708.
50. Brownlee KG, Crabbe D. Paediatric bronchoscopy. *Arch Dis Child* 1997; 77: 272-5.
51. Schellhase DE. Pediatric flexible airway endoscopy. *Opin Pediatr* 2002;14: 327-33.
52. Honeybourne D, Neumann CS. An audit of bronchoscopy practice in the United Kingdom: a survey of adherence to national guidelines. *Thorax* 1997; 52: 709-13.
53. Srinivasan A, Wolfenden L, Song X, Perl T, Haponik E. Bronchoscope Reprocessing and Infection Prevention and Control: Bronchoscopy-Specific Guidelines Are Needed. *Chest* 2004; 125: 307-14.
54. Muñoz Méndez J, Afageme Michavila I, Hernández Hazañas M, García Polo C, de la Cruz Morón I. Índice de implantación del consentimiento informado escrito para fibrobroncoscopia en las unidades de neumología de los hospitales españoles. *Arch Bronconeumol* 1999; 35: 367-71.