

Seguridad en endoscopia respiratoria

Coordinadores:

Javier Flandes Aldeyturriaga
Carmen Montero Martínez
Felipe Andreo García

38

Seguridad en endoscopia respiratoria

Coordinadores:

Javier Flandes Aldeyturriaga

Carmen Montero Martínez

Felipe Andreo García

MANUAL **SEPAR DE** PROCEDIMIENTOS

COORDINACIÓN

Javier Flandes Aldeyturriaga
Carmen Montero Martínez
Felipe Andreo García

AUTORES

Susana Álvarez López
Felipe Andreo García
Paula Astudillo Zulueta
Beatriz Amat Humaran
Mònica Ballester Roca
Paola Benedetti
Maribel Botana Rial
Andrés Briones Gómez
Irma Casas García
Enrique Cases Viedma
Ruth Castellano Mendoza
Angélica Consuegra Vanegas
M^a Rosa Cordovilla Pérez
Javier Cosano Povedano
Mercedes Cuña Delgado
David Díaz Pérez
Gema Díaz Rosas
Carlos Disdier Vicente
Elena Elguezabal Bilbao
Mar Fernández Marrube
Iker Fernández-Navamuel
Basozábal
Javier Flandes Aldeyturriaga
José Javier García López
Andrés Giménez Velandó

Héctor González Expósito
Manuel Lanchas Hernando
Francisca Lerenas Bernal
Desirée Lozano Vicente
Ana Martín Medina
Raquel Martínez Tomás
Francisco Antonio Méndez Salazar
Carmen Montero Martínez
Loli Moriones Martinez
Nekane Múgica Atorrasagasti
Rebeca Muñoz Burgos
Manuel Núñez Delgado
Javier Pérez Pallarés
Tara Pereiro Brea
Luis Puente Maestu
María José Rodríguez Álvarez
Marta Rodríguez González
María Salomé Ros Braquehais
Inmaculada Sánchez Fernández
María Consuelo Sanz Francés
Juan Carlos Santana Astudillo
Miren Sarasola Salaverria
Ana Souto Alonso
Rachid Tazi Mezalek
Ricardo Torres Cabrera
Laura Villar Aguilar
Blanca De Vega Sánchez
Iria Vidal García

ISBN: 978-84-949729-8-0



Sociedad Española
de **Neumología**
y **Cirugía Torácica**
SEPAR

Editado y coordinado por RESPIRA-FUNDACIÓN ESPAÑOLA DEL PULMÓN-SEPAR. Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida ni transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo las fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de recuperación de almacenaje de información, sin el permiso escrito del titular del copyright.



ÍNDICE

9

PRÓLOGO

Javier Flandes Aldeyturriaga
Carmen Montero Martínez
Felipe Andreo García

11

1ª Parte: Seguridad en las instalaciones y procedimientos

Capítulo 1.1. REQUERIMIENTOS FÍSICOS Y DE INSTALACIONES DE LA SALA DE NEUMOLOGÍA INTERVENCIONISTA

Javier Flandes Aldeyturriaga
Andrés Giménez Velando

29

Capítulo 1.2. REQUERIMIENTOS PARA REALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS EN UCI Y OTRAS SALAS FUERA DE LA UNIDAD DE BRONCOSCOPIAS

Beatriz Amat Humaran

45

Capítulo 1.3. SEGURIDAD DEL CIRCUITO Y MATERIAL DE MUESTRAS

Marta Rodríguez González
Manuel Lanchas Hernando
M^a Rosa Cordovilla Pérez

65

Capítulo 1.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA BRONCOSCOPIA RÍGIDA

Javier Cosano Povedano

86

Capítulo 1.5. CONTROLES DE CALIDAD Y LIMPIEZA DE LOS BRONCOSCOPIOS, LAVADORAS Y MATERIAL

Susana Álvarez López
David Díaz Pérez
María Consuelo Sanz Francés
Inmaculada Sánchez Fernández

117

2ª Parte: Seguridad del personal sanitario

Capítulo 2.1. REQUERIMIENTOS Y FORMACIÓN DEL PERSONAL SANITARIO

Enrique Cases Viedma

Raquel Martínez Tomás

Andrés Briones Gómez

130

Capítulo 2.2. MEDIDAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y EQUIPAMIENTO

Héctor González Expósito

Ana Martín Medina

Rebeca Muñoz Burgos

Ruth Castellano Mendoza

145

Capítulo 2.3. CONTROLES PERIÓDICOS Y DE SALUD LABORAL EN EL PERSONAL SANITARIO

Nekane Mugica Atorrasagasti

Paula Astudillo Zulueta

Juan Carlos Santana Astudillo

Miren Sarasola Salaverria

Loli Moriones Martinez

158

Capítulo 2.4. PREVENCIÓN DE LA INFECCIÓN DEL PERSONAL SANITARIO POR INHALACIÓN

José Javier García López

Paola Benedetti

Luis Puente Maestu

171

Capítulo 2.5. PREVENCIÓN DE LA INFECCIÓN DEL PERSONAL SANITARIO POR CONTACTO O INOCULACIÓN

Irma Casas García

Mònica Ballester Roca

Rachid Tazi Mezalek

Felipe Andreo García

191

Capítulo 2.6. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA EL MANEJO DE RADIACIONES IONIZANTES

Carlos Disdier Vicente

Blanca De Vega Sánchez

Ricardo Torres Cabrera

209

3ª Parte: Seguridad para el paciente

Capítulo 3.1. PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN PREVIA AL PROCEDIMIENTO

Carmen Montero Martínez

Mar Fernández Marrube

Tara Pereiro Brea

María José Rodríguez Álvarez

227

Capítulo 3.2. MONITORIZACIÓN DEL PACIENTE DURANTE EL PROCEDIMIENTO

Iria Vidal García

Francisco Antonio Méndez Salazar

Elena Elguezabal Bilbao

235

Capítulo 3.3. CONTROL DE INFECCIONES EN ENDOSCOPIAS RESPIRATORIAS

Ana Souto Alonso

Mar Fernández Marrube

Angélica Consuegra Vanegas

Laura Villar Aguilar

249

Capítulo 3.4. MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL PACIENTE DESPUÉS DEL PROCEDIMIENTO

Mercedes Cuña Delgado

Manuel Núñez Delgado

Maribel Botana Rial

259

Capítulo 3.5. CUIDADOS POSTOPERATORIOS Y RESOLUCIÓN DE COMPLICACIONES INMEDIATAS (<24 H)

Iker Fernández-Navamuel Basozábal

Andrés Giménez Velando

Javier Flandes Aldeyturriaga

270

Capítulo 3.6. COMPLICACIONES Y RESOLUCIÓN DE COMPLICACIONES DIFERIDAS AL PROCEDIMIENTO (> 24 H)

Javier Pérez Pallarés

Gema Díaz Rosas

Desirée Lozano Vicente

María Salomé Ros Braquehais

Francisca Lerenas Bernal

279

Preguntas Autoevaluación



SEGURIDAD EN ENDOSCOPIAS RESPIRATORIAS

Javier Flandes Aldeyturriaga
Carmen Montero Martínez
Felipe Andreo García
Coordinadores

PRÓLOGO

Este manual sobre seguridad en endoscopia respiratoria viene a resolver una demanda de muchos médicos y enfermeras del Área de Técnicas en particular y del conjunto de SEPAR en general, puesto que la seguridad es uno de los aspectos más relevantes en todo procedimiento intervencionista.

Es un manual que aborda de forma integral la seguridad en los procedimientos de endoscopia e intervencionismo respiratorio siguiendo la definición de la OMS: la seguridad es la prevención de errores y efectos adversos asociados a los cuidados y procedimientos sanitarios.

Sabemos que la mejora en la seguridad implica un aumento inicial en el coste de los procedimientos, pero está completamente justificado puesto que la seguridad es una prioridad en toda actividad médica y los costes derivados de las complicaciones son mayores que las inversiones en seguridad. Vivimos en una sociedad que demanda seguridad en todos los aspectos, y uno de los más esenciales es la seguridad en los procedimientos médicos. El informe de 2018 de la Organización Médica Colegial Española registró en nuestro país una iatrogenia en los pacientes del 9,3%, y el informe del Defensor del Paciente en España de 2018 registró 14.335 casos de demanda por negligencias médico-sanitarias con casi mil muertes.

El aumento en el número y complejidad de los procedimientos broncoscópicos lleva consigo la necesidad de revisar la seguridad para el personal sanitario, el paciente y el procedimiento. Son tres situaciones entrelazadas que buscan el mismo fin y cada una influye en las otras.

Esperamos que este Manual sea una herramienta eficaz para revisar en nuestros hospitales los estándares de seguridad y una herramienta de mejora permanente.



1a Parte: Seguridad en las instalaciones y procedimientos

Capítulo 1.1. Requerimientos físicos y de instalaciones de la sala de neumología intervencionista

Javier Flandes Aldeyturriaga

*Director Unidad de Broncoscopia y Neumología Intervencionista.
CIBERES. Universidad Autónoma de Madrid.*

Andrés Giménez Velando

*Médico adjunto Unidad de Broncoscopia y Neumología Intervencionista.
Servicio de Neumología. Fundación Jiménez Díaz. Madrid.*

1. INTRODUCCIÓN

2. REQUERIMIENTOS DE ESPACIO Y LOCALIZACIÓN DE LA UNIDAD

- 2.1. Recepción, secretaría y archivo
- 2.2. Sala de espera
- 2.3. Aseo pacientes y/o vestidor
- 2.4. Sala de preparación
- 2.5. Sala de recuperación
- 2.6. Sala de médicos
- 2.7. Despacho
- 2.8. Vestuario
- 2.9. Salas de exploración
- 2.10. Área de limpieza y desinfección del material
- 2.11. Almacenamiento

3. REQUERIMIENTOS DE MATERIAL

- 3.1. Equipamiento básico
- 3.2. Equipamiento intermedio
- 3.3. Equipamiento avanzado (unidades de intervencionismo)
- 3.4. Equipamiento adicional sala
- 3.5. Material fungible
- 3.6. Vestimenta
- 3.7. Medicación

4. MONITORIZACIÓN

- 4.1. Pulsioximetría continua
- 4.2. Tensiómetro
- 4.3. Electrocardiograma
- 4.4. Capnografía transcutánea
- 4.5. Monitorización del nivel de consciencia

5. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la endoscopia respiratoria se ha convertido en una técnica imprescindible en la práctica clínica diaria. Su demanda va en aumento continuo debido a la información que proporciona tanto para el diagnóstico como para la terapéutica. El desarrollo de nuevas tecnologías ha permitido incorporar técnicas diagnósticas e intervencionistas de alta complejidad que aumentan la eficacia y han revolucionado el abordaje diagnóstico y terapéutico de numerosas patologías. Además, en la última década se han incorporado a las unidades de intervencionismo más de una docena de equipos. Esta situación ha provocado la necesidad de adaptar las tradicionales salas de endoscopia respiratoria a los nuevos procedimientos broncoscópicos.

Las unidades dedicadas a la neumología intervencionista y los equipos disponibles dependerán de la situación concreta de la complejidad del centro sanitario, y en algunas ocasiones no serán eficientes. Su necesidad dependerá del número de procedimientos especializados que se realicen, así como de su complejidad (laserterapia, colocación de prótesis, broncoscopia pediátrica, broncoscopia rígida, braquiterapia, realización de punciones transtorácicas, toracoscopia, procedimientos pleurales, etc.).¹

La creación de numerosas unidades de neumología intervencionista en todo el mundo ha suscitado el interés acerca de cuál debe ser el diseño y la organización más adecuadas. Tres son los pilares para tomar una decisión acertada: 1) requerimientos de espacio físico o de arquitectura; 2) requerimientos de equipamiento; 3) requerimientos de personal.

2. REQUERIMIENTOS DE ESPACIO Y LOCALIZACIÓN DE LA UNIDAD

En primer lugar, antes de analizar las necesidades físicas de una sala de neumología intervencionista debemos considerar que algunos procedimientos pueden requerir la colaboración de otros departamentos: anestesia, radiología, unidad de cuidados intensivos (UCI), unidades de cuidados intermedios respiratorios (UCIR) y/o cirugía torácica. La presencia o ausencia de estos servicios puede limitar el tipo de procedimientos que se podrán realizar de forma segura.²

En relación con lo expuesto previamente, la broncoscopia debería realizarse en un entorno hospitalario, aunque sea ambulatorio. Habitualmente, los procedimientos se

llevan a cabo en las unidades de endoscopia respiratoria, pero también podrían realizarse en quirófano, UCI, UCIR o sala de urgencias. En el caso de los procedimientos intervencionistas, deben realizarse en quirófano o en una sala de neumología intervencionista correctamente dotada y equipada para ello, siendo indispensable la existencia de una unidad de críticos en el centro donde se realice.³

La localización de la sala de endoscopia respiratoria dependerá de la organización de cada hospital, pero sería recomendable su proximidad a la sala de hospitalización de neumología y a la unidad de cuidados intermedios respiratorios, así como a la UVI y al quirófano.

En el caso de compartir recursos con endoscopia digestiva, siempre deben ser independientes y diferenciados el personal, los equipos de limpieza y desinfección y las salas con su equipamiento. Se pueden compartir: secretaría, recepción de pacientes y sala de despertar o de recuperación.

Es importante destacar que tanto el tamaño de la sala como su distribución deben ser acordes a las necesidades y a los recursos disponibles. Así, se priorizará un espacio organizado y funcional que facilite la actividad habitual con seguridad para el paciente y el personal.

Una unidad idealmente diseñada debería incluir los siguientes espacios físicos:¹⁻³

2.1. RECEPCIÓN, SECRETARÍA Y ARCHIVO:

Dedicado a la realización de trámites burocráticos. En este lugar se registrará al paciente a su llegada y, posteriormente, se indicará a los familiares o acompañantes dónde se encuentra la sala de espera, y al paciente que viene a realizarse una prueba, el circuito a seguir.

2.2. SALA DE ESPERA:

Donde el paciente deberá permanecer hasta que se le avise para su preparación y donde los acompañantes permanecerán hasta el final del procedimiento.

2.3. ASEO PACIENTES Y/O VESTIDOR:

Deben asegurar la intimidad del paciente.

2.4. SALA DE PREPARACIÓN:

Destinada a la colocación de accesos venosos, administración de premedicación si fuera necesario y toma de constantes (Figura 1). El número de espacios (boxes) dependerá del número de salas habilitadas y del volumen de procedimientos previstos. Debe haber al menos 2 boxes por cada 800 procedimientos anuales.

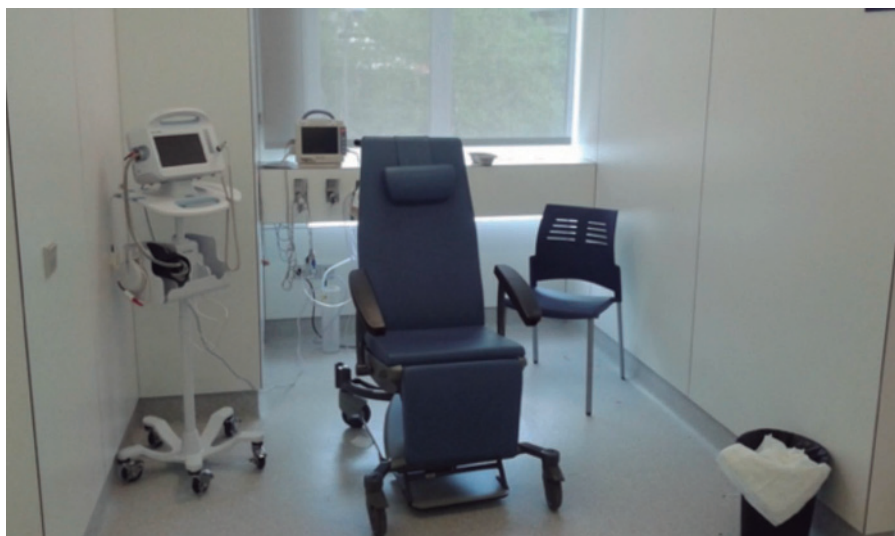


Figura 1. Sala de preparación y recuperación: visión de los boxes individuales.

2.5. SALA DE RECUPERACIÓN:

Permitirá la monitorización y vigilancia del paciente por parte de personal adecuadamente instruido después del procedimiento con el objetivo de detectar la aparición de efectos adversos a la medicación administrada o posibles complicaciones del procedimiento realizado. Esta sala debería estar equipada con toma de oxígeno y vacío, siendo recomendable una toma de aire comprimido. La luz debe ser agradable para el paciente durante su recuperación. Debe haber al menos 2 boxes por cada 800 procedimientos anuales y puede ser el mismo espacio que la sala de preparación.

2.6. SALA DE MÉDICOS:

Debe ser una sala amplia y disponer de espacio suficiente para los PCs, mesa de sesiones clínicas y zona de trabajo. Aquí se realizará la valoración de historias médicas, la planificación de los procedimientos y docencia de estudiantes y/o MIR. Sería recomendable que el despacho contara con conexión audiovisual con la sala de procedimientos disponiendo de monitores que permitieran la visualización de los mismos durante su realización (Figura 2).



Figura 2. Sala de trabajo de médicos.

2.7. DESPACHO:

Es muy recomendable que el jefe de la unidad tenga además su propio despacho para trabajar y reunirse con independencia.

2.8. VESTUARIO:

Para el personal, con aseos y ducha.

2.9. SALA DE EXPLORACIÓN:

Es muy recomendable, por eficacia, disponer de al menos dos salas adecuadamente equipadas. Ambas con toma de oxígeno, toma de aire comprimido y dos tomas de vacío (aspiración de broncoscopio y boca). La sala principal será para los procedimientos complejos, y la segunda, para broncoscopias sencillas y procedimientos pleurales con un tamaño menor (25 m²). Disponer de una sala de intervencionismo proporciona una mejor gestión de los recursos, pues ahorra tiempo en desplazamientos del equipo y evita la utilización de quirófanos, cuyo coste es mucho más elevado (Figuras 3 y 4).





Figura 3. Sala principal de neumología intervencionista.



Figura 4. Sala pequeña para procedimientos bronoscópicos sencillos y de técnicas pleurales.

La **sala principal** debe ser de 40 m² para poder realizar intervencionismo en ella, con protección plomada para el uso de radioscopia. Se necesitan unos 80 enchufes distribuidos de forma inteligente con sistema de SAI (sistemas de alimentación ininterrumpida) para poder continuar con los procedimientos en caso de fallo de la corriente eléctrica, espacio para el respirador de anestesia, tres tomas de vacío, tres tomas de oxígeno y tres tomas de aire medicinal.

La **iluminación** deberá ser mediante luz regulable en intensidad y disponer tanto de luz blanca como de luz azul para mayor confort y mejora de la agudeza visual en los procedimientos broncoscópicos.

Es imprescindible que los **sistemas de ventilación** de las salas permitan disponer de presión negativa, y además con un ciclado de 12 a 14 cambios de aire por hora para evitar contaminaciones por vía aérea.⁴

Dentro de esta sala es necesaria una **estación de trabajo** destinada a enfermería con espacio suficiente para el correcto procesamiento de las muestras obtenidas. Debe haber una superficie de trabajo para procesamiento de muestras y manipulación de agujas (encimera) de al menos 2 metros cuadrados de superficie. Además, debería disponer de una zona para la elaboración de informes y para la solicitud de volantes de las muestras (Figura 5).



Figura 5. Área de elaboración de informes, revisión de la historia clínica y petición de volantes.

La sala de procedimientos debe tener estanterías, cajones y armarios correctamente cerrados y de fácil limpieza que permitan acceder al material fungible habitual y a la medicación necesaria manteniendo su correcta preservación (Figura 6).



Figura 6. Armarios para material y encimera de trabajo con iluminación regulada.

En cuanto al suelo, es muy conveniente que no haya cables y que esté lo más limpio posible, por lo que se recomienda que los equipos, procesadores y monitores estén suspendidos del techo en una **torre móvil articulada**. En general, se recomienda una torre suspendida con posibilidad de carga de 200 kg con 8 enchufes, dos tomas de oxígeno, dos de vacío y dos monitores independientes.

2.10. ÁREA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL MATERIAL (Figura 7):

Debe disponer de un fregadero amplio, toma de agua fría y caliente y ventilación adecuada. En este lugar se realizará el reprocesamiento de los broncoscopios, que puede realizarse, como se explica en otro capítulo, de manera manual o automatizada en función de las necesidades de la unidad.



Figura 7. Cuarto de limpieza y desinfección del material.

2.11. ALMACENAMIENTO DE MATERIAL Y BRONCOSCOPIOS (Figura 8):

Próximo a la sala de trabajo; en caso de no disponer de un espacio específico, puede estar en la sala de limpieza.

3. REQUERIMIENTOS DE MATERIAL

El material estará determinado por el número, la complejidad y el tipo de procedimientos que se realicen. Podemos diferenciar el equipamiento (básico, especializado y opcional), el material fungible, la vestimenta y la medicación.^{3,5-7}

3.1. EQUIPAMIENTO BÁSICO

- Videobronoscopios o fibrobronoscopios flexibles: Al menos debe constar de tres bronoscopios para adultos y uno pediátrico. Dos de los bronoscopios de adultos se utilizarían de manera alterna para los pacientes programados, y el tercero serviría para realizar exploraciones urgentes en otras áreas, como UVI, quirófano u hospitalización. Este último, opcionalmente podría ser un fibrobronoscopio portátil con fuente de luz propia. Recientemente se han desarrollado bronoscopios estériles desechables que en determinadas circunstancias podrían utilizarse en lugar de los fibrobronoscopios portátiles.



Figura 8. Armario presurizado con aire medicinal en el canal de trabajo de cada broncoscopio para almacenamiento de broncoscopios flexibles.

- Fuentes de luz: Se debe disponer al menos de dos fuentes de luz fría, una de las cuales se utilizaría en los procedimientos habituales y otra sería de repuesto o para su utilización en otras áreas del hospital.
- Sistema informático y de almacenamiento de imágenes: Destinado a realizar los informes de la exploración y comparar la exploración actual con otras previas de forma objetiva, siendo recomendable la posibilidad de grabación de vídeos.

3.2. EQUIPAMIENTO INTERMEDIO

- Ecobroncoscopio (EBUS): La integración de un transductor de ecografía en el broncoscopio permite la punción con aguja fina de adenopatías mediastínicas o lesiones adyacentes a la pared bronquial bajo visión directa.
- Procedimientos pleurales: toracocentesis, colocación de drenaje pleural permanente tunelizado, colocación de tubos pleurales, biopsia pleural ciega o bajo control ecográfico.
- Fluoroscopia. En cuyo caso sería necesario además disponer de trajes plomados y protección de tiroides, manos y cristalino, siendo necesario además un dosímetro para cuantificar la exposición a la radiación.

3.3. EQUIPAMIENTO AVANZADO (UNIDADES DE INTERVENCIONISMO)

- Broncoscopio rígido: Permite realizar técnicas terapéuticas (laserterapia, colocación de prótesis, etc.) y diagnósticas (biopsias, criobiopsias, etc.). Se debe disponer de traqueoscopios y broncoscopios de diferentes diámetros e intercambiables junto con instrumental específico.
- Laserterapia: Produce la vaporización del tejido, coagulación y necrosis del tejido. Presenta utilidad en la obstrucción bronquial por lesiones malignas y en estenosis benignas. Precisa de un equipo generador de láser (Nd-YAG, diodo) y una sonda de aplicación.

Electrocauterio: Los efectos son similares a la laserterapia. Se necesita un equipo generador que permita el electrocorte y la electrocoagulación y material fungible para la aplicación (sonda lineal, asa térmica).

Electrocoagulación con plasma argón: Permite realizar el tratamiento a cierta distancia sin contactar con la lesión. Se necesita un equipo generador de corriente, gas argón, sonda de aplicación y un catéter con microelectrodo que permita transportar gas y corriente simultáneamente.

- **Crioterapia:** Se utiliza para el tratamiento de lesiones endobronquiales al producir necrosis tisular por la cristalización del agua intra y extracelular y la formación de microtrombos. También se puede utilizar para obtener muestras de tejido (criobiopsias). Se necesita un equipo de crioterapia y sondas de aplicación específicas tanto para videobroncoscopios como para broncoscopios rígidos.
- **Navegador electromagnético:** A través de una reconstrucción en 3D basada en un TC, permite la creación de una ruta virtual y, posteriormente, su localización guiada mediante una sonda de navegación electromagnética. Permitirá obtener muestras de lesiones periféricas. Además del software y el equipo necesario, precisa sondas de navegación y sus catéteres, así como material fungible para la obtención de muestras.
- **Pleuroscopia médica:** permite, en la sala de intervencionismo con sedación consciente, realizar el estudio de la pleura con toma de muestras y/o la realización de pleurodesis.
- **Equipamiento para otros procedimientos específicos** (termoplastia bronquial, sistemas para valoración de ventilación colateral, tomografía de coherencia óptica, braquiterapia, etc.).

3.4. EQUIPAMIENTO ADICIONAL SALA

Debe adecuarse a la actividad de cada unidad, pero como mínimo se precisa:

- Camilla radiotransparente de exploración regulable en altura y posición y que permita una posición semisentada.
- Carro auxiliar para material: para transportar el material.
- Bandejas intermediarias entre el operador y el asistente (algunas guías recomiendan evitar el paso directo de elementos punzantes o muestras biológicas).
- Armarios para almacenar los diferentes broncoscopios y materiales accesorios (Figura 8). La posición ideal para el almacenamiento del broncoscopio flexible es la vertical, suspendido por su extremo proximal para que el canal interno permanezca seco.
- Carro de parada y emergencias: Debe contar con material de reanimación cardiopulmonar avanzada: balón de ventilación manual, laringoscopio, tubos endotraqueales de distintos calibres, desfibrilador y medicación apropiada y revisada periódicamente (atropina, adrenalina, salbutamol, bromuro de ipratropio, glucocorticoides sistémicos, bicarbonato (1M), sulfato de magnesio, nitroglicerina en

spray, etc.). Debe contar con un equipo para inserción de tubo torácico para el tratamiento de neumotórax urgente con un sistema de drenaje subacuático (tipo Pleurevac®).

- Microondas o calentador de sueros.
- Frigorífico para suero frío y congelado.

3.5. MATERIAL FUNGIBLE

- Pinzas de biopsia bronquial (de cazuela o de cuenco afiladas): Preferiblemente fenestradas para no comprimir la muestra.
- Pinzas de biopsia transbronquial: suelen ser dentadas y de cuenco para obtener mayor tamaño de muestra.
- Pinzas para extracción de cuerpos extraños con broncoscopio flexible: se recomienda disponer de pinzas de cocodrilo, diente de ratón, de cesta o canastillo e imantadas. También puede ser conveniente disponer de pinzas de tijera.
- Pinzas para broncoscopia rígida: para colocación y extracción de prótesis, para cuerpos extraños, biopsia, etc. Las más necesarias son las pinzas de cocodrilo, cacahuets, palas planas, cuenco afilado para biopsia, pinza inversa para ascenso de prótesis, pinza de palas para prótesis en “Y” de silicona, etc.
- Cepillos para citología desechables.
- Cepillos telescopados para la obtención de muestras microbiológicas.
- Agujas de punción (para EBUS y para punción ciega TBNA): útiles para hacer punción pulmonar y transbronquial. Deben tener una longitud superior a 13 mm –para punciones del mediastino, se recomiendan las de 15 mm. En cuanto al calibre, las histológicas son de 18-19G, y las citológicas, de 21-22G habitualmente. Además, para evitar el deterioro del canal de trabajo del broncoscopio flexible, las agujas deben ser retráctiles.
- Catéteres-sonda para lavado broncoalveolar protegido.
- Balones de oclusión tipo Fogarty para control de hemorragia.
- Balones de dilatación para estenosis traqueobronquial.
- Material de lubricación hidrosoluble: para lubricar el broncoscopio antes de introducirlo por fosas nasales y siempre que se introduzca a través de una tubuladura endotraqueal (preferentemente spray de silicona).

- Sondas específicas para aplicación de láser, crioterapia, termoplastia, o estudio de ventilación colateral si se dispusiera de estos equipos.
- Sondas de aspiración, especialmente cuando se utiliza el broncoscopio rígido.
- Contenedores protegidos para eliminar elementos cortantes y punzantes.

3.6. VESTIMENTA

En todos los procedimientos, todo el personal que participe en la realización de una broncoscopia deberá protegerse con el siguiente equipo:

- Uniforme-pijama de hospital, preferiblemente desechable de un solo uso diario.
- Bata protectora.
- Guantes de un solo uso: Conviene disponer de guantes sin látex si hay personal alérgico. La utilización de guantes estériles suele ser innecesaria si el paciente no está inmunodeficiente.
- Mascarillas de quirófano (con filtración del 95%) para los procedimientos habituales y mascarillas autofiltrantes para partículas (máxima filtración) cuando exista riesgo de tuberculosis o contaminación por vía inhalatoria.
- Protección ocular con gafas plásticas que cubran los laterales.
- En pacientes con confirmación o sospecha de infecciones con riesgo de transmisión aérea, la broncoscopia deberá realizarse en sala con presión negativa y con recambio del volumen del aire en la sala cada 2-3 minutos (12-15 ciclados a la hora).⁴

3.7. MEDICACIÓN

Es necesario que la unidad de broncoscopia disponga de medicación básica para los procedimientos:

- Broncodilatadores inhalados y en solución para nebulizar (salbutamol / bromuro de ipratropio).
- Medicación anestésica y sedante (lidocaína solución al 1% o 2% y en spray, midazolam, fentanilo, propofol).
- Antídotos de sedantes (naloxona y flumazenilo).
- Atropina.
- Adrenalina.

- Mucolíticos: N-acetil-cisteína o mesna.
- Glucocorticoides sistémicos.
- Sueroterapia: soluciones coloides y cristaloides.
- Antibióticos: para cuando sea necesaria profilaxis antibiótica (pacientes con valvulopatías, fistulas arteriovenosas, dispositivos intravasculares y en pacientes con antecedentes de endocarditis previa).

4. MONITORIZACIÓN

La monitorización del paciente estará condicionada por el nivel de sedación con que se realice el procedimiento. En una broncoscopia flexible habitual suele utilizarse sedación superficial o profunda, mientras que la anestesia general se reserva para determinados pacientes o técnicas más complejas o de mayor duración. Aunque la monitorización durante la broncoscopia se haya desarrollado en extensión en otro capítulo de este manual, recordaremos que en la sala de broncoscopia se debe disponer de:³

4.1. PULSIOXIMETRÍA CONTINUA

(Saturación de oxígeno y frecuencia cardíaca) para ajustar la FiO_2 a las necesidades del paciente.

4.2. TENSÍOMETRO:

Con programación automática para determinar valores de tensión arterial cada 10-15 minutos.

4.3. ELECTROCARDIOGRAMA:

Recomendable en todos los procedimientos e indispensable cuando se utilice sedación profunda o anestesia general.

4.4. CAPNOGRAFÍA TRANSCUTÁNEA:

Para pacientes con riesgo de retención de dióxido de carbono (EPOC graves, hipoventilación, etc.). Permite ajustar la FiO_2 para evitar complicaciones posteriores.

4.5. MONITORIZACIÓN DEL NIVEL DE CONSCIENCIA:

Se puede realizar mediante una escala visual de sedación, pero es mejor disponer de monitores tipo BIS en los casos de sedación profunda. Permite un ajuste de la dosis mínima eficaz y evita complicaciones.

5. CONCLUSIONES

- La localización de la sala de neumología intervencionista debería ser próxima a la UVI, sala de hospitalización de neumología y quirófano, en la medida de lo posible.
- El tamaño y la distribución de la sala, así como el material y el equipamiento necesario, deben ser acordes a las necesidades y a la complejidad de las técnicas que se realicen.
- Se debe establecer un circuito para el paciente entre las diferentes estaciones, cada una con un objetivo concreto (recepción del paciente, preparación, sala de procedimiento, recuperación, etc.).
- Es imprescindible una adecuada monitorización del paciente durante el procedimiento, cuyo nivel estará condicionado por el nivel de sedación utilizado.



BIBLIOGRAFÍA

1. Prakash UBS. Bronchoscopy Unit, Expertise, Equipment and Personnel. *Prog Respir Res*. Karger, Basilea, 2000, vol. 30, p. 31-43.
2. Ernst A, Herth F. Principles and Practice of Interventional Pulmonology. 1ª ed. Springer-Verlag: Nueva York, 2013.
3. Flandes Aldeyturriaga J, Ortega González A. Necesidades y organización de una unidad de endoscopia respiratoria. *Manual SEPAR de Procedimientos*. SEPAR, Barcelona, 2008, 1ª ed.
4. 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;128:1742-1755.
5. Seijo LM, Sterman DH. Interventional pulmonology. *N Engl J Med*. 2001;344-(10):740-749.
6. Bolliger CT, Mathur PN, Beamis JF, Becker HD, Cavaliere S, Colt H. ERS/ATS statement on interventional pulmonology. *Eur Respir*. 2002;19:356-373.
7. Canalis E, Castella J, Díaz P, Freixenet J, Rivas J, Zalacain R, et al. Área de técnicas diagnósticas y terapéuticas de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica. Requisitos mínimos para una unidad de endoscopia respiratoria. *Arch Bronconeumol*. 1997;33(2):92-98.



Capítulo 1.2.

Requerimientos para la realización de procedimientos en UCI y otras salas fuera de la unidad de broncoscopia

Beatriz Amat Humaran

Hospital Universitario del Vinalopó. Elche (Alicante).

1. INTRODUCCIÓN

2. MATERIAL

- 2.1. Tubo endotraqueal (TE) y broncoscopios
- 2.2. Ventilación mecánica y ajustes del ventilador
 - 2.2.1. Ventilación mecánica invasiva (VMI)
 - 2.2.2. Ventilación mecánica no invasiva (VMNI)
- 2.3. Monitorización
 - 2.3.1. La monitorización de la presión intracraneal (PIC)
 - 2.3.2. La monitorización CO₂ endotraqueal

3. INDICACIONES

- 3.1. Indicaciones terapéuticas
 - 3.1.1. Aspiración de secreciones, tratamiento del colapso lobar y extracción de cuerpos extraños
 - 3.1.2. Diagnóstico y manejo de la hemoptisis
 - 3.1.3. Toma de muestras microbiológicas
- 3.2. Otras utilidades de la realización de broncoscopia en la UCI
 - 3.2.1. Control del estado y colocación del tubo
 - 3.2.2. Valoración del estado de la mucosa traqueobronquial
 - 3.2.3. Traqueotomías percutáneas con control endoscópico
 - 3.2.4. Obtención de muestras respiratorias para el estudio de enfermedad pulmonar intersticial difusa (EPID)

4. PRECAUCIONES Y CONTRAINDICACIONES

5. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

En ocasiones, debido a la situación clínica del paciente, se requiere la realización de una broncoscopia flexible (BF) fuera de la sala de endoscopias respiratorias. Aunque este procedimiento es bastante seguro en manos de un profesional debidamente entrenado (mortalidad entre 0,01 y 0,04%, complicaciones 0,08-0,8%), es necesario tomar una serie de precauciones y cumplir una serie de requisitos para realizar este procedimiento con seguridad.¹⁻⁴

Las localizaciones desde las cuales nos pueden solicitar una BF fuera de la sala de endoscopia respiratoria son la unidad de cuidados intensivos (UCI), la unidad de cuidados intermedios, el quirófano, el servicio de urgencias y la planta de hospitalización (ya sea del servicio de neumología u otro servicio). Sin embargo, más que la ubicación física del paciente, lo principal es evaluar su situación clínica, las comorbilidades, la inmunosupresión y el tratamiento que lleva el paciente. Dentro del tratamiento, es de vital importancia tener en cuenta el tratamiento que se ha indicado para la insuficiencia respiratoria, ya que no es lo mismo realizar una BF en un paciente que está en tratamiento con oxígeno suplementario con ventilación mecánica no invasiva (VMNI) que en un paciente intubado y con ventilación mecánica invasiva (VMI). En el caso de la UCI y de la unidad de cuidados intermedios, la BF es una técnica de gran utilidad para los pacientes ingresados en dichas unidades, pero el porcentaje de pacientes a los que se les realiza es variable; así, se ha descrito la realización de BF en un 0,5% de los pacientes ingresados en el caso de una unidad coronaria⁵ y 23% en el caso de una unidad de cuidados intermedios respiratorios.⁶

Basándonos en el principio de *primum non nocere*, al realizar una broncoscopia la seguridad debe ser máxima. Se deben extremar las medidas de seguridad en pacientes con insuficiencia respiratoria, ya que se ha descrito la aparición de complicaciones, como alteraciones hemodinámicas, gasométricas o en la mecánica respiratoria, aunque sin llegar a ser clínicamente relevantes.^{3,6-7} Por ejemplo, es conocido que la simple realización de un lavado broncoalveolar (LBA) puede conllevar alteraciones en el intercambio gaseoso que se pueden prolongar hasta 24 horas después de finalizado el procedimiento.⁸ Por todo ello, a continuación se exponen los requerimientos necesarios para minimizar los riesgos de la realización de una broncoscopia fuera de la sala de técnicas endoscópicas.

2. MATERIAL

El principal riesgo que puede derivarse de la realización de una broncoscopia en un paciente con insuficiencia respiratoria es el de agravar su hipoxemia. Se ha observado que la práctica de una BF puede producir aumento de la resistencia en la vía aérea, disminución en la ventilación alveolar y alteración en la relación ventilación/perfusión.⁹ En el caso de los pacientes intubados, se ha descrito que la introducción de un BF a través del tubo orotraqueal puede alterar parámetros de ventilación y provocar cambios hemodinámicos en el intercambio de gases^{3,7} por lo que es conveniente extremar las precauciones en estos pacientes.

2.1. TUBO ENDOTRAQUEAL (TE) Y BRONCOSCOPIOS

Aunque en ocasiones la BF realizada en la UCI se lleva a cabo en pacientes no intubados, en la mayoría de los casos se realiza en pacientes intubados y conectados a ventilación mecánica. De esta forma, en el estudio de Lucena et al. la BF se llevó a cabo en un 32% en pacientes con respiración espontánea y oxigenoterapia, frente al 68% que estaban con ventilación mecánica (62% con VMI y 6% con VMNI).⁶ Por ello, en aras de mantener una ventilación adecuada y evitar daños en el broncoscopio, se debe encontrar un equilibrio entre el diámetro del TE (debe ser lo suficientemente grande para dejar pasar el broncoscopio y además permitirnos ventilar al paciente) y el uso de un broncoscopio cuyo canal sea suficiente para realizar las técnicas que el paciente precise. Para ello, se debe tener en cuenta que el broncoscopio en el paciente no intubado ocupa el 10-15% del área de la sección transversal de la tráquea, mientras que en el paciente intubado un broncoscopio con un diámetro externo de 5,7 mm ocupa el 40% de un TE de 9 mm, el 51% de un TE de 8 mm y el 66% de un TE de 7 mm.⁹ En resumen, el TE debe tener como mínimo 2,0 mm más que el diámetro exterior del broncoscopio para mantener un volumen adecuado y minimizar el desarrollo de autoPEEP.¹⁰ Si el TE fuera de pequeño calibre, se aconseja cambiarlo por otro de mayor tamaño; en el caso de no ser esto posible, se podría introducir el broncoscopio por fuera y a lo largo del tubo, introduciéndolo en la tráquea por el espacio anterior que dejan las cuerdas vocales y deshinchando un poco el manguito distal del tubo. Esta técnica tiene la ventaja de permitir la visualización de la pared traqueal por encima del manguito hinchable, lo que en caso de sospechar patología a dicho nivel, independientemente del TE, sería de mucha utilidad.⁹

Se debe tener especial precaución al realizar el procedimiento a través de las cánulas de traqueotomía, ya que estas son más rígidas y tienden a dañar el broncoscopio,

especialmente durante la extracción del mismo, cuando el borde rígido del extremo de la cánula puede desgastar la cubierta del broncoscopio.¹

Por último, se recomienda lubricar el broncoscopio para facilitar el deslizamiento del mismo a través del TE o cánula de traqueostomía. La lubricación se puede llevar a cabo con un gel hidrosoluble o con espray de silicona.

2.2. VENTILACIÓN MECÁNICA Y AJUSTES DEL VENTILADOR

Donde el paciente deberá permanecer hasta que se le avise para su preparación y donde los acompañantes permanecerán hasta el final del procedimiento.

2.2.1. VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA (VMI)

Como se ha descrito en la sección previa, la introducción de un broncoscopio por el TE reduce el diámetro del mismo a la vez que genera presiones intratraqueales. La presión mínima que puede generar es de 5 mm de presión PEEP, aunque podría llegar a ser de 10-20 cmH₂O, lo que aumenta el riesgo de neumotórax por barotrauma, y es por este motivo por el que habitualmente se trabaja sin PEEP, especialmente en TE de diámetro inferior a 8 mm. Sin embargo, trabajar sin PEEP puede inducir hipoxemia, hipoventilación alveolar y atrapamiento aéreo por el aumento de la autoPEEP. El aumento de la presión intratraqueal conlleva una disminución de la PaO₂ de hasta un 40% por debajo de los valores basales por la reducción del volumen corriente y de la PEEP. De esta forma, aunque esta caída de la PaO₂ suele ser transitoria y revierte rápidamente,¹⁰ se recomienda preoxigenar con FiO₂ al 100% durante los cinco minutos previos a la realización de la BF y mantener durante su realización así como en el período de recuperación.¹ Asimismo, debemos asegurar una adecuada ventilación del paciente ajustando los parámetros de los respiradores con los que estamos trabajando. El límite de presión del ventilador se debe aumentar para garantizar que se administre un volumen tidal adecuado durante cada ciclo respiratorio y, si es necesario, se debe aumentar la frecuencia del ventilador.

Para la realización de una BF en pacientes intubados, se recomienda el uso de un conector giratorio especial conocido como adaptador en T (Figura 1), que presenta un diafragma perforado a través del cual se puede insertar el broncoscopio, lo que permite la ventilación continua y el mantenimiento de PEEP y evita la fuga aérea. Esto es particularmente importante cuando se realiza una broncoscopia en pacientes con hipoxia.

Antes de la realización de la BF es primordial conseguir adecuados niveles de sedación y analgesia.¹ En el caso de pacientes intubados, además se valorará la posibilidad de relajación muscular para la realización de la misma. Incluso si se han administrado relajantes musculares, se debe colocar la pieza dental protectora del broncoscopio (protector bucal) en las intubaciones por vía oral (Figura 1), ya que el gasto de dicha pieza es de pocos céntimos, frente a los miles de euros que puede costar una reparación del broncoscopio.⁹

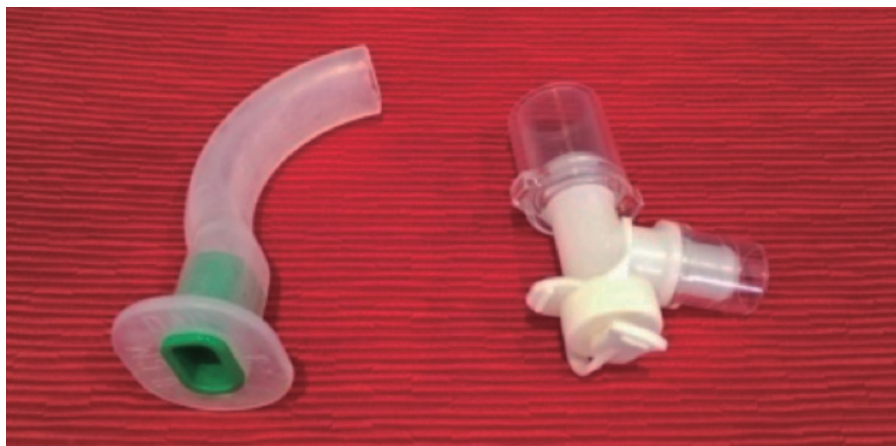


Figura 1. Pieza orofaríngea (Guedel) y pieza en T.

Evidentemente, los pacientes intubados deben llevar una sedación, una analgesia y una relajación adecuadas para que no se opongan al ventilador, lo que previene la hipoxia durante la broncoscopia. En general, estos pacientes están sedados y analgésicos, pero no siempre relajados. El médico responsable del paciente es quien debe valorar aumentar el uso de fármacos para realizar el procedimiento. Si, a pesar de los fármacos indicados por su médico responsable, el paciente presenta gran irritabilidad bronquial (tos), se debe valorar la instilación de lidocaína al 2% a lo largo del árbol traqueobronquial.⁹

2.2.2. VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA (VMNI)

Es importante subrayar que los pacientes que requieren VMNI antes de la BF deben considerarse de alto riesgo, con la posibilidad de requerir intubación después

de la misma, por lo que se recomienda la realización de la técnica por parte de un broncoscopista experimentado y en un entorno de UCI, en una unidad de cuidados intermedios o en una sala que cumpla los estándares de una sala de broncoscopia con capacidad para abordar las complicaciones, así como la posibilidad de intubación y ventilación.¹¹ Es importante tener en cuenta que el inicio de la VMNI en un paciente no ventilado se debe instaurar al menos 15-20 minutos antes de la BF.¹²

Aunque no existen estudios comparativos entre diferentes modalidades de VMNI, de manera orientativa se recomienda comenzar con IPAP de 14-15 cm y EPAP de 5 cm, recomendando una presión de soporte de 10 cm en los casos de sistemas bipresión y de 5 cm cuando se utilice la CPAP, salvo que previamente se hubieran establecido parámetros diferentes por las características clínicas del paciente. Se recomienda una FiO_2 que permita una saturación de oxígeno $> 90\%$. Con respecto al resto de parámetros, se recomienda una frecuencia respiratoria de 4-8 respiraciones, modo S/T (spontaneous/timed) y una relación inspiración/expiración (I/E) según las características del paciente (generalmente 1:2, 1:3 en algunos pacientes con obstrucción al flujo aéreo y 1:1 en algunos pacientes restrictivos). Si el ventilador lo permite, se debe mantener un volumen tidal (volumen corriente espiratorio) entre 8 y 10 ml/kg de peso con una frecuencia respiratoria menor a 25/minuto. Se ha demostrado que el uso de CPAP con oxígeno es superior al oxígeno solo durante la broncoscopia en pacientes con hipoxia (mejora el volumen minuto y disminuye la probabilidad de atelectasias), previniendo de esta forma la desaturación y el consiguiente fallo respiratorio que lleva a la necesidad de VMI tras la broncoscopia.¹²

La interfase/mascarilla que se debe usar es aquella que permita el paso del broncoscopio y una ventilación correcta del paciente con el mínimo de fugas. La más extendida es la mascarilla facial que permite la entrada del broncoscopio por vía oral o nasal. Actualmente existen mascarillas faciales con un orificio para la conexión al ventilador y un segundo orificio que permite la entrada del broncoscopio.

En los pacientes con VMNI, igual que en los pacientes con VMI, se recomienda que la BF dure el menor tiempo posible para lograr el propósito de la intervención, habiéndose estimado que este tiempo debe ser entre 5-8 minutos.^{6,13} Además, se recomienda evitar la realización de biopsias transbronquiales (BTB) por su mayor riesgo de sangrado y neumotórax.¹⁴⁻¹⁵ Finalizado el procedimiento, se recomienda mantener la VMNI con similares parámetros previos a la realización de BF durante un mínimo de 15-90 minutos.¹²

Con respecto a las complicaciones, se pueden producir las propias de la BF, como desaturación, sangrado, mala colaboración y agitación. Además, existen dos complicaciones concretas que no se dan en pacientes sin VMNI, como son la distensión gástrica, con aumento del riesgo de broncoaspiración, y la reducción de la capacidad residual funcional secundaria a la presión abdominal generada por la distensión intragástrica, que conlleva añadir un colapso alveolar de tiporestrictivo.¹² Si ocurre hipoxemia, se aumentará la EPAP de 2 en 2 cm H₂O hasta lograr una saturación $\geq 90\%$ sin aumentar de 10 cm H₂O, ya que por encima de 10 puede originar mayor riesgo de distensión gástrica e intolerancia del paciente. Si aún así persistiera la hipoxemia, se aumentará la fracción inspiratoria de oxígeno (FiO₂). En caso de hipercapnia, se recomienda aumentar la IPAP hasta un máximo de 25 cm H₂O ajustando la EPAP para evitar el *rebreathing*. La incapacidad para mantener una SaO₂ > 85% es indicación de intubación orotraqueal si se plantea la realización de una BF.¹²

2.3. MONITORIZACIÓN

La monitorización continua del paciente es una práctica habitual en la UCI. Se recomienda que la BF se realice con dicha monitorización y que esta se mantenga después del procedimiento para detectar complicaciones, incluido el neumotórax aunque no se haya realizado una biopsia (como ya se ha comentado anteriormente, este puede producirse por aumentos de presión que provoquen un barotrauma). En el caso de desaturaciones importantes, se recomienda retirar de forma intermitente el broncoscopio de la vía aérea, especialmente si la exploración se prolonga más de cinco minutos.⁹ Además, se deben tener en cuenta otras monitorizaciones:

2.3.1. LA MONITORIZACIÓN DE LA PRESIÓN INTRACRANEAL (PIC)

En pacientes con un traumatismo craneoencefálico o lesiones intracraneales es esencial si se deben evitar los aumentos repentinos en la PIC debido a la retención de CO₂ u otras causas. Se ha demostrado que la realización de BF aumenta la PIC, pero se desconoce la importancia de este efecto en la recuperación del paciente. Por otro lado, si bien la PIC aumenta significativamente durante la broncoscopia, la presión de perfusión cerebral probablemente se mantenga.¹⁶⁻¹⁷

2.3.2. LA MONITORIZACIÓN CO₂ ENDOTRAQUEAL

Para detectar caídas en la ventilación por minuto causadas por la presencia del broncoscopio dentro del TE también es de ayuda para evitar complicaciones y reajustar la ventilación una vez terminada la BF.¹

Si durante la realización de la broncoscopia, se evidencian alteraciones en la monitorización, se debe valorar la retirada inmediata del broncoscopio y la reanimación del paciente. A posteriori, el médico debe sopesar los beneficios frente a los riesgos de seguir adelante.⁹

3. INDICACIONES

Las indicaciones para la realización de una BF en una sala diferente a la habitual pueden ser diagnósticas o terapéuticas.

3.1. INDICACIONES TERAPÉUTICAS

3.1.1. ASPIRACIÓN DE SECRECIONES, TRATAMIENTO DEL COLAPSO LOBAR Y EXTRACCIÓN DE CUERPOS EXTRAÑOS

La broncoscopia es útil en el tratamiento del colapso lobar en pacientes intubados que no han respondido a tratamientos como la fisioterapia respiratoria y el cambio postural, siendo exitosa en un 79-89% de los casos.¹ Sin embargo, es menos eficaz en el caso de atelectasias subsegmentarias o en presencia de broncograma aéreo en la radiografía de tórax.¹⁵ Se recomienda la succión dirigida local utilizando un broncoscopio de canal ancho combinado con el empleo de lavados repetidos con suero salino con emboladas de 5-10 ml previos a la aspiración o bien el uso de mucolíticos. El objetivo es aspirar las secreciones porque la retención de las mismas pueden obstruir las vías aéreas y predisponer a infecciones.

Se propuso que la BF podría ser útil en la prevención de atelectasias en pacientes ventilados después de la cirugía torácica (postlobectomía). Sin embargo, tras diversos estudios se ha comprobado que en estos pacientes los tratamientos con fisioterapia y la succión serían suficientes y que la BF profiláctica y el lavado no son útiles para prevenir la atelectasia post-lobectomía.¹

En ocasiones se observa que la causa de la atelectasia no es el acúmulo de secreciones, sino la impactación de un cuerpo extraño, ya sea de material alimentario tras una broncoaspiración o de fragmentos de dientes por una intubación orotraqueal difícil. En estos casos, la BF, junto con el uso de otras herramientas como las pinzas de cuerpo extraño o la criosonda, pueden ser útiles en la extracción de los mismos. En pocas ocasiones será necesaria la realización de broncoscopia rígida para la extracción del mismo, pero es algo que el broncoscopista debe tener en mente.

3.1.2. DIAGNÓSTICO Y MANEJO DE LA HEMOPTISIS

La aparición de un mínimo sangrado endotraqueal es común durante una aspiración traqueal de rutina, y puede ser el resultado de erosiones sobre el epitelio traqueal. Sin embargo, si este sangrado se vuelve persistente o excesivo, será necesario realizar una BF para identificar el origen del mismo y valorar el tratamiento endoscópico con suero salino fisiológico frío o con alícuotas de 2-3 ml de adrenalina 1:1.000 (1 ml en 20 ml de suero fisiológico).⁹ Si se ha formado un coágulo, podemos ayudarnos de la criosonda para la extracción del mismo. La BF se puede usar en el tratamiento de la hemoptisis en pacientes con ventilación mecánica, pero la evidencia de su eficacia es escasa, y se deben considerar los recursos locales y otras técnicas factibles, como la broncoscopia rígida, la cirugía o la radiología intervencionista dependiendo de la situación clínica.¹⁹⁻²⁰

Si el sangrado no procede de la mucosa traqueobronquial, se deben realizar otras técnicas para la localización del sangrado, como la tomografía computarizada (TC) o técnicas de radiología vascular.⁴ Si finalmente se localiza el punto de sangrado, se recomienda valorar la posibilidad de embolización del vaso sangrante. En un estudio realizado, con ayuda de la BF el punto de sangrado se localizó en el 89% de los casos; con ayuda de la TC ($p > 0,3$), se localizó en el 80%; y teniendo en cuenta las dos técnicas juntas, en el 96% de los casos. Sin embargo, en lo que concierne a la causa final de la hemoptisis, la BF sólo detectó el 4%, frente al 96% que detectó la TC. Por lo tanto, es probable que la TC sea la prueba diagnóstica inicial en presencia de hemoptisis en pacientes ventilados, mientras que la BF quedaría para circunstancias específicas o en las que el TC no detectara la causa.

En resumen, la broncoscopia puede considerarse en pacientes ventilados con hemoptisis si se ha realizado una tomografía computarizada y no ha resultado útil en la localización del sangrado.¹

3.1.3. TOMA DE MUESTRAS MICROBIOLÓGICAS

Para la obtención de muestras microbiológicas en pacientes ventilados con sospecha de neumonía asociada al ventilador se ha descrito el uso de técnicas no invasivas con cepillados ciegos y técnicas más invasivas, que son las realizadas con la BF y entre las que se encuentra el LBA y el cepillo telescopado dirigido. Se ha demostrado que la broncoscopia con LBA en pacientes con ventilación mecánica está asociada con un empeoramiento de la oxigenación, con una reducción del 80 al 86% en la rela-

ción $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ desde el inicio, independientemente del volumen de suero utilizado. Además, el LBA se ha asociado con un aumento de la presión arterial media, de la presión media de la arteria pulmonar y del CO_2 en pacientes ventilados. En general, la tolerancia a un LBA es buena aunque, como se ha comentado, se ha descrito un descenso en la oxigenación arterial durante la realización del mismo,⁸ riesgo que se minimiza si se realiza un incremento transitorio de la FiO_2 durante y después del procedimiento.

Algunos estudios,²¹ sugieren que las técnicas broncoscópicas (invasivas) no son superiores a las técnicas menos invasivas como estrategia diagnóstica en pacientes ventilados con sospecha de neumonía, y que además con la realización de estas pruebas no se obtiene una mejoría en los resultados de mortalidad, estancia media en UCI y/o días ventilados. Por ello, las estrategias diagnósticas no invasivas dirigidas (aspiración con catéter ciego) deben utilizarse en primera línea con preferencia frente a la broncoscopia en pacientes ventilados con sospecha de neumonía asociada al ventilador. Sólo cuando estas técnicas diagnósticas no invasivas no identifican un organismo responsable se debe considerar la broncoscopia para el diagnóstico de neumonía asociada a ventilador.¹

3.2. OTRAS UTILIDADES DE LA REALIZACIÓN DE BRONCOSCOPIA EN LA UCI

3.2.1. CONTROLAR EL ESTADO Y LA COLOCACIÓN DEL TUBO

La BF es útil para valorar la colocación del tubo, que en ocasiones está demasiado bajo, colocado en un bronquio principal, generalmente el derecho, con el consiguiente defecto de ventilación del otro lado. En otras ocasiones está mal orientado en la tráquea y dirigido a una pared, lo que provoca que la sonda de aspiración realice un traumatismo sobre la mucosa traqueal.⁹ Por último, si observamos que el paciente está realizando presiones muy altas, es probable que el extremo distal del tubo esté obstruido por secreciones +/- coágulo, como se observa en la Figura 2.

3.2.2. VALORACIÓN DEL ESTADO DE LA MUCOSA TRAQUEOBRONQUIAL

Las lesiones laringotraqueales secundarias a la vía aérea artificial son frecuentes, pero la mayoría de ellas evolucionan favorablemente, a excepción de las estenosis traqueales establecidas. Se ha descrito una frecuencia variable que va desde un 0,5% hasta un 11,7% de los casos. En enfermos con traqueostomía y estenosis subglótica, se debe realizar la exploración a través del traqueostoma en sentido retrógrado, pero también desde arriba (vía nasal u oral) para poder explorar la laringe y el extremo proximal

de la estenosis.²² En el caso de tener que valorar las lesiones de la pared traqueal, es preciso retirar unos centímetros la vía aérea artificial o introducir el broncoscopio por fuera de la misma tal y como se describió previamente. Para minimizar las lesiones sobre la mucosa traqueal, se recomienda usar TE con manguitos de baja presión y gran volumen.^{9,13}



Figura 2. Obstrucción del tubo orotraqueal por tapón de coágulos y secreciones mucosas.

3.2.3. TRAQUEOTOMÍAS PERCUTÁNEAS CON CONTROL ENDOSCÓPICO

Además de disminuir el tiempo del procedimiento, el control endoscópico puede prevenir las complicaciones, como el neumotórax, el enfisema subcutáneo y la falsa vía paratraqueal que se han descrito con el método a ciegas.²³

3.2.4. OBTENCIÓN DE MUESTRAS RESPIRATORIAS PARA EL ESTUDIO DE ENFERMEDAD PULMONAR INTERSTICIAL DIFUSA (EPID)

La BTB puede considerarse en pacientes intubados para el diagnóstico histológico de EPID, pero el riesgo de complicaciones que requieren drenaje, como el neumotórax, así como el riesgo de hemorragias y arritmias es más elevado que en pacientes no intubados, si bien no se han atribuido muertes al procedimiento. Para minimizar los riesgos, se recomienda que durante la realización de la BTB se mantenga al paciente momentáneamente en apnea.^{1,10} Por todo ello, como se trata de una exploración de elevado riesgo, debe evaluarse convenientemente el cálculo del riesgo/beneficio para el paciente y usar la BTB con precaución en pacientes intubados/ventilados, ya que el rendimiento diagnóstico es deficiente (< 50%) y el daño potencial es significativo.

4. PRECAUCIONES Y CONTRAINDICACIONES

Las contraindicaciones son las mismas que para la realización de una BF en la sala de endoscopia respiratoria, sin existir actualmente contraindicaciones específicas para la realización de una BF fuera de la sala de técnicas. Cabe destacar que toda BF realizada fuera del ambiente habitual puede asociar un alto riesgo de complicaciones, por lo que se deben considerar cuidadosamente los riesgos y beneficios de la realización de la BF en pacientes con ventilación mecánica, ya que los pacientes críticamente enfermos representan un grupo de alto riesgo para la mayoría de los procedimientos invasivos. Por ejemplo, se ha publicado que una disfunción de la coagulación o una trombocitopenia hace que los procedimientos de biopsia en pacientes sometidos a una BF sean más peligrosos en pacientes intubados que en no intubados.²⁴ En dicho estudio, se documentaron dos muertes asociadas al procedimiento (5,4%), una de las cuales fue secundaria a una hemorragia importante de las vías respiratorias. Es decir, que en general, parece que la broncoscopia en pacientes con plaquetas bajas es factible (si se corrige), pero está asociada con un daño potencial significativo. Otro ejemplo sería el del neumotórax, el cual se puede producir en pacientes a los que no se les ha realizado biopsia por el simple hecho del aumento de presiones en el TE. Por

todo ello, antes de la realización de una BF en cualquier paciente, pero especialmente en pacientes intubados y ventilados, se deben sopesar los riesgos y beneficios de la misma.¹

5. CONCLUSIONES

- En la broncoscopia realizada en un paciente intubado se recomienda: monitorización, TE > 7,5 mm de diámetro, FiO₂ de 1,0, ausencia de PEEP, aspiraciones de “corta duración” y pieza protectora del BF en intubaciones orales. Es imprescindible seleccionar cuidadosamente el diámetro externo del BF de acuerdo con el diámetro del dispositivo de soporte de la vía aérea.
- La broncoscopia debe realizarse con precaución en pacientes con presión intracraneal (PIC) documentada o sospechada.
- La broncoscopia puede considerarse en circunstancias específicas para el alivio de la atelectasia en pacientes intubados y ventilados y en pacientes ventilados con hemoptisis si se ha realizado una TC y no se ha identificado la causa de la hemoptisis.
- Las estrategias diagnósticas no invasivas dirigidas (aspiración con catéter ciego) deben utilizarse en primera línea con preferencia a la broncoscopia en pacientes ventilados con sospecha de neumonía asociada al ventilador. Cuando estas técnicas de diagnóstico no invasivas no identifiquen un organismo responsable, se debe considerar la broncoscopia para el diagnóstico de neumonía asociada a ventilador.
- Se debe proporcionar una sedación y una analgesia adecuadas a los pacientes que se sometan a una broncoscopia en un entorno de cuidados intensivos. La sedación debe ser adecuada, hasta el punto de que el paciente no se oponga al ventilador, pudiendo además ser útil para prevenir la hipoxia durante la BF en pacientes ventilados.
- La presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) más el apoyo de oxígeno puede considerarse en pacientes con hipoxia que se someten a broncoscopia para prevenir la desaturación y los requisitos posteriores a la intervención mecánica para la ventilación mecánica. Cuando los pacientes requieran VMNI antes de la broncoscopia, el procedimiento debe realizarse en un entorno donde la intubación y el soporte ventilatorio sean fácilmente accesibles.



BIBLIOGRAFÍA

1. Du Rand IA, Blaikley J, Booton R, Chaudhuri N, Gupta V, Khalid S, et al. British Thoracic Society guideline for diagnostic flexible bronchoscopy in adults. *Thorax*. 2013;68:1-44.
2. Bush A. Primum Non Nocere. How to cause chaos with a bronchoscope in the ICU. *Chest*. 2009;135:2-3.
3. Davis L, Mister R, Spence DPS, Calverley PMA, Earis JE, Pearson MG. Cardiovascular consequences of fiberoptic bronchoscopy. *Eur Respir J*. 1997;10:695-698.
4. Martin-Loeches I, Artigas A, Gordo F, Añón JM, Rodríguez A, Blanch L, et al. Situación actual de la realización de fibrobronoscopias en los Servicios de Medicina Intensiva. *Med Intensiva*. 2012;36(9):644-649.
5. Dunagan DP, Burke HL, Aquino SL, Chin R, Adair NE, Haponik EF. Fiberoptic bronchoscopy in coronary care unit patients. *Chest*. 1998;114:1660-1667.
6. Lucena CM, Martínez-Olondris P, Badia JR, Xaubet A, Ferrer M, Torres A, et al. Fibrobroncoscopia en una unidad de vigilancia intensiva respiratoria. *Med Intensiva*. 2012; 36(6):389-395.
7. Hsia D, DiBlasi RM, Richardson P, Crotwell D, Debley J, Carter E. The effects of flexible bronchoscopy on mechanical ventilation in a pediatric Lung model. *Chest*. 2009;135:33-40.
8. Bauer TT, Torres A, Ewig S, Hernández C, Sánchez-Nieto JM, Xaubet A, et al. Effects of bronchoalveolar lavage volumen on arterial oxygenation in mechanically ventilated patients with pneumonia. *Intensive Care Med*. 2001;27:384-393.
9. Castella J, Puzo MC. Capítulo 9: Broncoscopia en el paciente con insuficiencia respiratoria y en la unidad de cuidados intensivos. En: Castella J, Puzo MC (eds.) *Broncología*. Salvat Editores, Barcelona, 1982, 107-113.
10. Aspa Marco J, Prieto Vicente J. La fibrobroncoscopia en la urgencia respiratoria y pacientes críticos. En: Díaz-Agero Álvarez P, Flandes Aldeyturriaga J (eds.) *Broncoscopia diagnóstica y terapéutica*. Monografía Neumomadrid. Ergon, Madrid, 2007, p. 85-97.

11. Baumann HJ, Klose H, Simon M, Ghadban T, Braune SA, Hennings J, et al. Fiberoptic bronchoscopy in patients with acute hypoxemic respiratory failure requiring noninvasive ventilation-a feasibility study. *Crit Care*. 2011;15:179.
12. Esquinas A, Marcos Z, Scala R, Chiner E. Broncoscopia durante la ventilación mecánica no invasiva: revisión de técnicas y procedimientos. *Arch Bronchol*. 2013;49:105-112.
13. Scala R, Naldi M, Maccari U. Early fiberoptic bronchoscopy during non invasive ventilation in patients with decompensated chronic obstructive pulmonary disease due to community acquired pneumonia. *Critical Care*. 2010.14:R80.
14. Bulpa PA, Dive AM, Mertens L, Delos MA, Jamart J, Evrard PA, et al. Combined bronchoalveolar lavage and transbronchial lung biopsy: safety and yield in ventilated patients. *Eur Respir J*. 2003;21:489-494.
15. O'Brien JD, Ettinger NA, Shevlin D, Kollef MH. Safety and yield of transbronchial biopsy in mechanically ventilated patients. *Crit Care Med*. 1997;25:440-446.
16. Previgliano IJ, Ripoll PI, Chiappero G, Galíndez F, Germani L, González DH, et al. Optimizing cerebral perfusion pressure during fiberoptic bronchoscopy in severe head injury: effect of hyperventilation. *Acta Neurochir Suppl*. 2002;81:103-105.
17. Kerwin AJ, Croce MA, Timmons SD, Maxwell RA, Malhotra AK, Fabian TC. Effects of fiberoptic bronchoscopy on intracranial pressure in patients with brain injury: a prospective clinical study. *J Trauma*. 2000;48:878-882; discussion 882-883.
18. Marini JJ, Pierson DJ, Hudson LD. Acute lobar atelectasis: a prospective comparison fiberoptic bronchoscopy and respiratory therapy. *Am Rev Respir Dis*. 1979;119:971-978.
19. Dupree HJ, Lewejohann JC, Gleiss J, Muhl E, Bruch HP. Fiberoptic bronchoscopy of intubated patients with life-threatening hemoptysis. *World J Surg*. 2001;25:104-107.
20. Khalil A, Soussan M, Mangiapan G, Fartoukh M, Parrot A, Carette MF. Utility of high-resolution chest CT scan in the emergency management of haemoptysis in the intensive care unit: severity, localization and aetiology. *Br J Radiol*. 2007;80:21-25.

21. Berton DC, Kalil AC, Teixeira PJ. Quantitative versus qualitative cultures of respiratory secretions for clinical outcomes in patients with ventilator-associated pneumonia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;(1):CD006482.
22. Castella J, Puzo MC. Capítulo 13: patología traqueal no tumoral. En: Castella J, Puzo MC (eds.). *Broncología*. Salvat Editores, Barcelona, 1982, p. 157-164.
23. Marelli D, Paul A, Manolidis S. Endoscopic guided percutaneous tracheostomy: early results of a consecutive trial. *Journal of Trauma*. 1990;30:433-435.
24. Kim YH, Suh GY, Kim MH, Park HY, Kang EH, Koh WJ, et al. Safety and usefulness of bronchoscopy in ventilator-dependent patients with severe thrombocytopenia. *Anaesth Intensive Care*. 2008;36:411-417.



Capítulo 1.3.

Seguridad del circuito y material de muestras

Marta Rodríguez González

Manuel Lanchas Hernando

M^a Rosa Cordovilla Pérez

Unidad de Broncoscopia y Neumología Intervencionista. Servicio de Neumología. Complejo Asistencial Universitario. Salamanca.

1. INTRODUCCIÓN

2. IDENTIFICACIÓN CORRECTA DEL PACIENTE Y DE LAS MUESTRAS

3. TOMA DE LA MUESTRA

4. COLOCAR LA PIEZA EN UN RECIPIENTE ADECUADO Y CONSERVARLA DE FORMA CORRECTA

4.1. Medidas de prevención frente a la exposición de sustancias utilizadas para la fijación y conservación de las muestras

4.1.1. Formol

4.1.2. Metanol: Soluciones Preservcyt® Y Cytolyt®

4.1.3. Alcohol etílico

4.1.4. Xileno

5. ETIQUETAR CORRECTAMENTE EL RECIPIENTE

6. SOLICITUD

7. TRANSPORTAR LA PIEZA DESDE LA UNIDAD DE ENDOSCOPIA RESPIRATORIA HASTA ANATOMÍA PATOLÓGICA, MICROBIOLOGÍA, Y/O CITOMETRÍA DE FLUJO

8. PROCESAMIENTO Y ESTUDIO DE LA MUESTRA

9. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

Para garantizar la seguridad tanto del paciente como de los profesionales sanitarios es fundamental prever los posibles errores en cuanto a identificación y etiquetado de la muestra y su traslado a los distintos laboratorios, así como las características y los riesgos de las sustancias utilizadas para su conservación y transporte. Desde un punto de vista práctico, podemos dividir el flujo de trabajo en dos fases: una preanalítica y otra analítica-postanalítica.

La fase preanalítica comprende el tránsito desde la solicitud de la prueba, la preparación del paciente, la toma de las muestras, su identificación, almacenamiento y transporte adecuados, mientras que la fase analítica-postanalítica abarca la realización del análisis concreto y la emisión de un informe diagnóstico en el laboratorio especializado. Según se ha publicado, es durante la etapa preanalítica cuando se produce el mayor porcentaje de errores relacionados con las pruebas de laboratorio, aunque también es durante ella cuando son más fáciles de prevenir.¹⁻³

2. IDENTIFICACIÓN CORRECTA DEL PACIENTE Y DE LAS MUESTRAS

Los errores de identificación pueden ser de dos tipos: relativos a la identificación de pacientes y relativos a la identificación de muestras. De las 4.086 notificaciones realizadas en el Sistema de Notificación y Aprendizaje para la Seguridad del Paciente (SiNASP) entre enero de 2011 y octubre de 2013, el 18,3% se relacionaban con la identificación incorrecta de pacientes, de muestras o de peticiones de pruebas complementarias.⁴

Se deben establecer medidas para prevenir y evitar errores en la identificación. Por ello, la planificación de los procedimientos previamente a la realización de las broncoscopias por parte de todos los profesionales implicados en el proceso puede evitar que se produzcan este tipo de fallos, especialmente en situaciones especiales (pacientes con mismo nombre y apellidos, inconscientes, con discapacidades sensoriales, alteraciones del nivel de conciencia, pacientes con dificultades de lenguaje y audición, etc.). Es muy importante disminuir las interrupciones y distracciones durante la identificación del paciente. Es fundamental involucrar activamente a los usuarios en los procesos de identificación, y se recomienda confirmar la identificación del paciente previamente al procedimiento con dos identificadores, como por ejemplo: “¿Cómo se llama?” y “¿Cuál es su fecha de nacimiento?”.

Los errores en la identificación del tejido, la localización anatómica y la lateralidad o fallos en las taxonomías o clasificaciones pueden dar lugar a complicaciones graves. Se recomienda que el profesional que realiza el procedimiento relate en voz alta, para todo el equipo presente donde está realizando la toma de la muestra y cómo la quiere procesar (extendida, para bloque celular, para el laboratorio de microbiología, etc.), y asimismo, que al menos una persona lo anote en una hoja de protocolo y/o petición.

En los últimos años, las nuevas tecnologías nos han permitido mejorar la identificación del paciente y sus muestras: el formulario de petición de estudio mediante soporte informático o mediante pulseras identificativas con código de barras, el etiquetado del paciente y sus muestras con etiquetas codificadas, la transmisión de estos datos al sistema informático de los distintos laboratorios y su conexión con los sistemas de información hospitalaria. Todo ello permite tener monitorizado al paciente y sus muestras durante todo el proceso, lo que mejora su identificación y, por tanto, su seguridad. Las unidades de endoscopia respiratoria deben elaborar protocolos de identificación del paciente y de sus muestras, así como la realización de listas de comprobación para aumentar la seguridad.

3. TOMA DE LA MUESTRA

La toma de la muestra la realiza el neumólogo con la colaboración del personal de enfermería. Todas las muestras deben considerarse siempre potencialmente patógenas y, por lo tanto, deben seguirse en todo momento las medidas de prevención de riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos,⁵ así como las recomendaciones de bioseguridad en el laboratorio que marca la Organización Mundial de la Salud.⁶

Es básico que el personal esté entrenado en la toma de muestras, utilice las técnicas correctas en la realización de todos los procedimientos y adopte medidas para prevenir el contacto de piel y mucosas con sangre y otros fluidos corporales de los pacientes. Se deben emplear guantes y mascarilla quirúrgica, y en aquellos procedimientos en los que se produzcan gotas o salpicaduras de sangre u otros fluidos deben usarse protección para ojos y cara, así como batas y material que proporcione una barrera efectiva frente al riesgo biológico.

Además, en el momento de la recogida de muestras, se debe evitar contaminar la muestra con la flora normal, sea del propio paciente sea del personal que manipule la

muestra. Para ello, se realizará en las máximas condiciones de asepsia posibles (lavado de manos y cambio de guantes entre pacientes). Los residuos que se produzcan de la toma de muestras serán envasados en los contenedores apropiados específicos para objetos punzantes o cortantes y de material de riesgo biológico, que deberán estar etiquetados a tal efecto y con cierres herméticos, situados cerca del área de trabajo. Se deben revisar de forma periódica los hábitos de trabajo relacionados con la toma de muestras para detectar posibles actuaciones susceptibles de generar riesgos.

4. COLOCAR LA PIEZA EN UN RECIPIENTE ADECUADO Y CONSERVARLA DE FORMA CORRECTA

Es necesario el consenso con los distintos servicios que intervienen para mejorar la calidad del procesado de las muestras. El material que se envía al servicio de anatomía patológica es enviado en líquidos especiales que garantizan la preservación adecuada de los tejidos. Las muestras que se envían al laboratorio de microbiología obtenidas con métodos invasivos no llevan ningún conservante y deben ser enviadas inmediatamente, ya que los retrasos de más de 2 horas producen pérdidas de sensibilidad en el cultivo de algunos microorganismos, como el *Streptococcus pneumoniae*.⁷ Además, el uso de anestésicos locales en endoscopia respiratoria tiene acción antimicrobiana y puede alterar la interpretación de la cuantificación de los microorganismos, si se retrasa el envío.⁸ Por todo ello, las recomendaciones son:

- Que los trabajadores encargados del procesamiento de las muestras sigan los protocolos relativos al manejo de muestras.
- Se deben utilizar los recipientes adecuados para el tipo y cantidad de muestra.
- Los recipientes deben ser herméticos, de material no frágil, y deben ser tapados correctamente para evitar derrames o la pérdida de muestra.
- Si se añade alguna sustancia al recipiente que contiene la muestra (formol, alcohol...), hay que indicarlo en el recipiente y en la hoja de petición, así como la hora en que se introdujo la muestra en el fijador u otras sustancias conservadoras.
- Los portaobjetos deben ir identificados en el borde esmerilado y sumergirlos en alcohol de 96°.
- Los esputos, broncoaspirados (BAS) y lavados broncoalveolares (BAL) se recogen en un frasco de boca ancha con cierre hermético, preferiblemente de rosca.
- Las muestras obtenidas deben remitirse lo antes posible a los laboratorios.

En la tabla I se describen las muestras obtenidas mediante broncoscopia y los productos que se pueden obtener, así como los requisitos de conservación y transporte para su análisis.

4.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN DE SUSTANCIAS UTILIZADAS PARA LA FIJACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS MUESTRAS

4.1.1. FORMOL

El formol es la mezcla comercial de formaldehído mezclado con agua cuyas propiedades como fijador y conservador de tejidos han hecho que esté ampliamente extendido en el ámbito hospitalario. En él se transportan biopsias diagnósticas como muestras endoscópicas y se fijan las piezas quirúrgicas. En 2015, la Comisión Europea lo reclasificó como cancerígeno del grupo 1 y mutágeno de clase 2 (Reglamento (UE) n° 2015/491). Por tanto, no existe un nivel de exposición seguro y deben seguirse las recomendaciones propuestas por la Sociedad Española de Anatomía Patológica (SEAP), para proteger tanto a los trabajadores como a los pacientes.¹²⁻¹³

El formol se dispersa rápidamente en el tracto respiratorio, pero también en el tracto gastrointestinal, y sus vapores o el contacto directo pueden irritar la piel. La exposición al formol ocasiona, en un primer momento, irritación a nivel de los ojos, garganta y nariz (0,5-2,0 ppm). Si se aumenta la exposición, puede aparecer escozor intenso a nivel de nariz y garganta, dificultad respiratoria y accesos de tos (10,0-20,0 ppm), y a partir de 25,0-30,0 ppm, daño pulmonar severo y neumonitis.¹² En España, los Límites de Exposición Profesional del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) para el año 2015 fijan como valor límite ambiental para exposiciones de corta duración al formaldehído un VLA-EC de 0,3 ppm (0,37 mg/m³).¹⁴

Respecto a las muestras de pequeño tamaño fijadas en formol, la SEAP recomienda:

- Utilizar sistemas cerrados de suministro de formaldehído, para realizar una manipulación segura del trasvase del formaldehído a los botes con las biopsias y evitar los derrames, incluso en las hojas de solicitud de estudios que acompañan a los botes.
- Envases precargados. Es más recomendable utilizar aquellos que eviten la exposición al formaldehído durante la introducción de la muestra en el bote.
- Los botes utilizados deben ser los apropiados para el transporte y conservación de muestras tisulares (hay envases comerciales específicos disponibles de diferentes

tamaños y características), con cierre hermético que evite derrames y superficies que permitan el etiquetado e identificación inequívoca de las muestras.

- Es también recomendable la implantación de sistemas de petición electrónica, ya que esto evita el uso de formularios de solicitud en papel, que muchas veces están impregnados de formaldehído por derrames accidentales, tanto en el punto de obtención de las muestras como en el propio laboratorio de anatomía patológica.

Es fundamental un sistema de filtrado de aire, sobre todo en los laboratorios de anatomía patológica. Sin embargo, se recomiendan sistemas de protección individuales cuando éstos sean insuficientes o no existan, como por ejemplo en la sala de broncoscopia.

Aparato respiratorio: Se debe utilizar mascarilla autofiltrante: filtro más adaptador. Se trata de mascarillas de categoría III según EN140:2000, EN14387:2008 y EN143:2006 y con filtro específico para vapores orgánicos, inorgánicos, gases o vapores ácidos, amoníaco y derivados orgánicos (tipo ABEK).

Sistema ocular: Las gafas de protección deben ser de montura integral con ocular panorámico, adaptables al rostro, estancas frente a gases y vapores (y a partículas menores de 5 micras) y capaces de proteger de salpicaduras. Cumplirán la norma UNE-EN-166:2002 de protección ocular. Deben tener tratamiento antiempañamiento.

Manos: Se deben utilizar guantes de nitrilo, de butilo o de neopreno que cumplan la norma de protección frente a microorganismos y agentes químicos: UNE-EN-374-1,2,3,4; UNEEN-420:2004 y UNE-EN-455-1,2,3,4.

Protección parcial: En caso de ser necesaria la utilización de otros dispositivos, como delantales o manguitos, deben ser también resistentes al formaldehído y cumplir la norma UNEEN-14605:2005+A1:2009.

Señalización, otros dispositivos y controles: En todas aquellas dependencias donde exista formaldehído se debe señalizar el peligro y la prohibición del paso a toda persona no autorizada.

También debe estar fácilmente accesible la siguiente documentación para que pueda ser consultada por todos los trabajadores: procedimientos e instrucciones de trabajo, fichas de datos de seguridad de los productos utilizados y, esto es fundamental, las medidas de actuación en caso de accidentes y/o derrames fortuitos.

La SEAP recomienda sustituir de manera paulatina el formol por fijadores alternativos y mantener su uso en biopsias diagnósticas y piezas quirúrgicas tumorales hasta que se validen éstos para las distintas técnicas complementarias (inmunohistoquímica, citogenéticas y moleculares). Asimismo, recomienda sustituir otros productos tóxicos por otros menos nocivos, siempre que sea posible.¹³

4.1.2. METANOL: SOLUCIONES PRESERVCYT® y CYTOLYT®

Las soluciones Preservcyt® y Cytolyt® son soluciones tamponadas con base de metanol que se utilizan para conservar las células durante el transporte y la preparación de los portaobjetos en el procesador ThinPrep 5000. Difieren fundamentalmente en la capacidad de preservar una muestra en condiciones óptimas: la solución PreservCyt conserva una muestra a una temperatura entre 15 °C y 30 °C durante un máximo de 6 semanas, mientras que la solución Cytolyt la conserva durante 8 días a temperatura ambiente.

Los riesgos derivados de su inhalación son, principalmente, tos, vértigo, dolor de cabeza, náuseas, debilidad y alteraciones de la vista. Cuando entra en contacto con la piel, puede absorberse y ocasionar sequedad y enrojecimiento, y si entra en contacto con los ojos, además causa dolor. Su ingesta accidental puede provocar dolor abdominal, jadeo, vómitos, convulsiones y pérdida del conocimiento. Las medidas propuestas para prevenir su exposición son similares a las utilizadas para el formol.¹⁵

4.1.3. ALCOHOL ETÍLICO

El alcohol se utiliza para deshidratar y fijar los portaobjetos con extensiones celulares, así como para transportarlos hasta el laboratorio de anatomía patológica. Según la Ficha Internacional de Seguridad Química del Etanol,¹⁶ los peligros físicos derivan de la facilidad que tienen sus vapores para mezclarse con el aire, lo que forma fácilmente mezclas explosivas. Además, es altamente inflamable. Por ello se recomienda evitar las llamas, no producir chispas y no fumar, ni poner en contacto con oxidantes fuertes. Por lo tanto, se debe utilizar un sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión, y en cambio, no utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular.

La inhalación del alcohol puede ocasionar tos, dolor de cabeza, fatiga y somnolencia. Tras su ingestión accidental, puede ocasionar sensación de quemazón, dolor de cabeza, confusión y vértigo. Las medidas preventivas propuestas serían similares a las anteriores.

4.1.4. XILENO

El xileno es un solvente orgánico volátil utilizado en los laboratorios de patología para rehidratar y dar translucencia a los tejidos. Los técnicos de anatomía patológica están directamente expuestos a esta sustancia durante el cambio de líquidos de las máquinas (procesadores, teñidores y montadores), pero especialmente durante los estudios intraoperatorios y de validación de material de punción-aspiración con aguja fina (PAAF), en los que se requiere un procesamiento manual rápido que no interfiera con la rutina del laboratorio. La exposición continuada a los vapores que desprende a partir de 20 °C puede ocasionar irritación y dolor ocular, vértigo, somnolencia, dolor de cabeza, pérdida del conocimiento y enrojecimiento de la piel. Su exposición prolongada puede afectar al sistema nervioso central. Además, algunos estudios experimentales han demostrado que atraviesa la barrera placentaria y han relacionado su exposición con bajo peso al nacer, retraso en la mineralización y, en algunos casos, malformaciones fetales, por lo que las trabajadoras embarazadas tienen prohibido entrar en contacto con el xileno.¹⁷⁻²⁰

Las medidas para evitar su exposición son comunes a las anteriores sustancias químicas.

5. ETIQUETAR CORRECTAMENTE EL RECIPIENTE

El personal de enfermería en la unidad de endoscopia respiratoria es responsable de la identificación de las muestras en los contenedores. Para evitar errores, las recomendaciones propuestas son:

- Registrar el código de barras y los códigos internos, que permiten una correcta trazabilidad de las muestras.
- Contar con los elementos necesarios para identificar la muestra, así como la ubicación de las impresoras de etiquetas, a la menor distancia posible de los puestos de enfermería.
- En la etiqueta de identificación deben constar datos mínimos pero precisos: nombre y apellido del paciente, fecha de nacimiento, número de cama, número de historia clínica, código de barras.
- La mayoría de las etiquetas autoadhesivas no se adhieren bien a las superficies mojadas, por lo que hay que asegurarse de que el tubo o contenedor en que se está colocando la etiqueta esté limpio y libre de humedad.

- Etiquetado correcto de la muestra. Será en el momento de la toma.
- Rotulados con rotuladores indelebles, que no puedan borrarse en un eventual derrame de líquido, y numerados en su pared.
- No usar nunca la tapadera para identificar la muestra. Las etiquetas no deben colocarse en las tapas del recipiente, ya que podrían ser cambiadas por algún motivo.
- Descartar o eliminar los tubos o contenedores que se etiquetaron con datos de un paciente y que no fueron usados en su momento porque se suspendió la prueba o le dieron el alta, pero sin tomar la precaución de retirarlos.
- Reflejar en las muestras y/o solicitud la fecha y hora en que se ha obtenido la muestra y si esta va acompañada de algún aditivo para conservarla.
- La confirmación verbal de la información entre el neumólogo y el personal de enfermería puede ayudar a que la muestra sea identificada de forma correcta.²¹
- La lectura en voz alta del nombre del paciente, la descripción de la muestra y cualquier detalle orientativo pueden evitar errores al etiquetar las muestras.
- Establecer rutinas de verificación del correcto etiquetado.
- Antes de enviar las muestras a los distintos laboratorios, se debe comprobar que se ha identificado correctamente el paciente, el tipo de muestra y la solicitud.

6. SOLICITUD

Se debe examinar la solicitud para constatar que ha sido cumplimentada correctamente antes de la salida de las muestras hacia el laboratorio. Hay que confirmar que contiene los datos necesarios para una inequívoca identificación del paciente. Las peticiones se harán obligatoriamente en el modelo de solicitud formato papel o petición electrónica adecuada cumplimentando los requisitos necesarios, consensuado para todos los laboratorios. Los informes de solicitud deben contener una serie de datos esenciales, entre los que deben figurar los relativos al paciente para identificarlo adecuadamente, sus antecedentes personales y/o farmacológicos de interés y los datos clínicos de la enfermedad actual. También se debe consignar el tipo de muestra y su localización, el médico solicitante, su firma, así como la fecha y hora de la toma de la muestra.

7. TRANSPORTAR LA PIEZA DESDE LA UNIDAD DE ENDOSCOPIA RESPIRATORIA HASTA ANATOMÍA PATOLÓGICA, MICROBIOLOGÍA Y/O CITOMETRÍA DE FLUJO

Aunque no se encuentran descritos casos de enfermedades atribuibles a infecciones producidas por el traslado y recepción de muestras biológicas, se pueden establecer recomendaciones de seguridad destinadas a la protección de los trabajadores. Es importante que exista una coordinación entre el personal de enfermería que prepara la muestra para el envío y el personal que la transporta, el cual debe estar instruido y formado. Es necesario asegurar, en las distintas fases del proceso de la muestra, que se encuentra en buen estado, que no representa ningún riesgo y que llega en las mejores condiciones a los distintos laboratorios para su estudio.

Recomendaciones

- Se recomienda el uso de contenedores seguros para transporte, como cajas herméticas o neveras transportables con gradillas adecuadas que garanticen la integridad y la estanqueidad en caso de fugas o derrames de las muestras transportadas. Deberán ser rígidas y resistentes a los golpes, contar con materiales absorbentes en su interior, además de ser de fácil desinfección.
- Los contenedores y los tubos deben transportarse verticalmente.
- Las muestras de riesgo biológico deben ir dentro de una bolsa plástica con símbolo de biopeligro.
- Evitar incluir documentos de petición en la bolsa.
- Utilizar un envase adecuado y un contenedor seguro del tamaño apropiado a la muestra que se envía.
- Bajo ningún concepto se pueden transportar las muestras a mano.
- Asegurarse de que la muestra se encuentra en un envase bien cerrado con la parte externa del mismo limpia de posibles restos.
- Las muestras obtenidas con métodos invasivos deben ser enviados inmediatamente. Los retrasos superiores a 2 horas producen pérdidas de sensibilidad en el cultivo de algunos microorganismos.⁷
- En caso que se envíen muestras fuera del horario y en días no laborables, debe existir un protocolo para que las muestras sean remitidas a un frigorífico en un lugar

habilitado para ello o en el área de trabajo, donde se registre la incidencia. Así se evita la pérdida de las muestras y se asegura su conservación, además de garantizar la trazabilidad de las mismas.

- El personal encargado del transporte de muestras debe tener formación específica para ubicar las muestras en el laboratorio correcto y, por tanto, debe conocer los circuitos de las muestras y los protocolos relativos al transporte.
- En el traslado de las muestras se deben evitar las paradas intermedias hasta su llegada al laboratorio de destino.
- Hay que fomentar la cultura de la seguridad del paciente con la implicación de todas las personas que intervienen en el procedimiento.
- Deben efectuarse comprobaciones previas al transporte de las muestras, concernientes sobre todo a una identificación de la muestra, del impreso de petición y del paciente.
- Hay que registrar diariamente la hora de toma de las muestras y la de su salida hacia los distintos laboratorios de destino. El registro incluirá el nombre de la persona que ha preparado el envío, la hora en que se recoge y el nombre de la persona que realiza el transporte. Una copia del registro quedará en la unidad de endoscopias y otra acompañará a las muestras. Al llegar al laboratorio, la persona que recoge las muestras deberá firmar y hacer constar la hora de recepción.

8. PROCESAMIENTO Y ESTUDIO DE LA MUESTRA

Las fases analítica (estudio de los portaobjetos y preparación del informe) y postanalítica (emisión del informe definitivo, archivo de las muestras y almacenamiento y posterior eliminación segura de restos tisulares) comprenden dos pasos fundamentales. Por un lado, el procesamiento óptimo de las muestras, que garantiza la seguridad de las muestras y de los técnicos de laboratorio; y por otro, la emisión de un diagnóstico correcto en cada caso, que garantiza la seguridad de los pacientes y minimiza errores de identificación de las muestras. Un buen informe anatomopatológico es reflejo de toda la multitud de pasos previos.²²⁻²³

En cuanto al procesamiento de las muestras, las medidas de prevención frente a la exposición de sustancias utilizadas para la fijación y conservación de las muestras son superponibles a las de la sección anterior. Es importante reseñar que el efecto nocivo de muchas de ellas no es evidente inicialmente y que, además, con frecuencia

es acumulativo (por ejemplo, el xileno). Asimismo, los técnicos del laboratorio y el resto del personal de los servicios de anatomía patológica deben evitar su exposición a agentes biológicos patógenos contenidos en las muestras siguiendo las normas de la Organización Mundial de la Salud. Las principales fuentes de riesgo biológico en un laboratorio de patología son la sangre y los tejidos frescos. Por lo tanto, la recepción y la preparación de las muestras son los momentos más críticos, dado que, una vez fijadas, prácticamente todos los agentes infecciosos se inactivan. Por otro lado, se debe impedir que el personal a cargo de las muestras las contaminen. Se utilizan para tal fin guantes, mascarillas, gafas protectoras y uniformes. Asimismo, es necesario mantener el área de trabajo lo más estéril posible adoptando las medidas de asepsia adecuadas.²⁴

Una vez se han recibido las muestras en el servicio de anatomía patológica, lo más importante es comprobar que todos los informes y muestras recibidos están correctamente identificados y corresponden al mismo paciente. Para ello, un técnico de anatomía patológica, una vez hecha dicha comprobación, da de alta al paciente en el sistema de trazabilidad para comenzar su circuito dentro del servicio. El sistema imprime unas etiquetas con un código único para la/s muestra/s de ese paciente. Estas etiquetas se pegan en el informe y en el bote o botes recibidos, y son exclusivas del servicio de anatomía patológica. Un segundo punto de control es la introducción de los datos, por parte del auxiliar administrativo, de la muestra y del paciente en el *software* específico de anatomía patológica que se utilice para solicitar técnicas y emitir informes, momento en que, además, se asigna un patólogo responsable del caso. Este primer paso en la sala de recepción de muestras es fundamental, pues un fallo en la identificación de un paciente puede terminar en un diagnóstico erróneo, con las consecuencias que esto conlleva.²⁵

Una vez pasado este punto, el técnico que recepciona las muestras las lleva al laboratorio adecuadamente etiquetadas. Las muestras citológicas como BAS, BAL, cepillados, esputos o extendidos citológicos se trasladan directamente al laboratorio de citología, donde, tras escaneado de las etiquetas pegadas en las muestras, se imprimen las etiquetas de los portaobjetos, de este modo, una vez procesadas (citospin, thinprep o extensiones), teñidas y montadas, pueden ser escaneadas y, junto con el informe, entregadas al patólogo para su diagnóstico. Las muestras de tejido, biopsias endoscópicas, deben ser incluidas en casetes impresos con el mismo código identificativo del caso. Tras lo cual se introducen en el procesador donde, tras 12 horas aproximadamente, salen todos los casetes embebidos en parafina. Igual que para las muestras citológicas, se imprimen etiquetas en las estaciones de corte identificati-

vas del caso, que se pegan en los portaobjetos. Después de la tinción y el montaje con cubreobjetos, un técnico comprueba que el caso y los cristales con los cortes se corresponden y los entrega al patólogo para su diagnóstico. En todos los puntos del laboratorio existen sistemas de lectura de códigos, que permiten el cambio de estado de la muestra dentro del sistema de trazabilidad según avanza su procesamiento en el servicio de anatomía patológica (estudio macroscópico, inclusión del bloque, realización del bloque, corte, tinción y montaje, y técnicas especiales si las hubiera). De este modo, el patólogo puede controlar en qué punto se encuentra la muestra y quién la está procesando. Una vez el patólogo recibe los portaobjetos, ya sea con muestras citológicas o cortes histológicos, puede escanear los códigos para visualizar el caso en el programa de anatomía patológica, lo que minimiza el error de identificación del caso y garantiza el diagnóstico correcto de cada paciente. De especial importancia son las muestras oncológicas, en cuyo informe es necesario reflejar unos ítems mínimos publicados por algunas entidades (por ejemplo, el Colegio Americano de Patólogos) que orienten la actitud clínica y el manejo del paciente. No existe tal consenso en cuanto a las muestras no tumorales, aunque sí hay algunas recomendaciones propuestas por la Asociación de Directores de Anatomía Patológica (ADASP). Así se mejora la práctica clínica y se garantiza la seguridad del paciente.²⁶⁻²⁷

La implementación en los servicios de anatomía patológica de los sistemas de trazabilidad permite minimizar errores en la identificación de las muestras, lo que garantiza una mayor seguridad para el paciente. Además, estos sistemas agilizan el flujo de trabajo mediante el establecimiento de protocolos específicos diseñados por cada servicio especialmente para cada muestra en cuanto a número de cortes, tinciones especiales, estudios de inmunohistoquímica y moleculares; de este modo, se ahorra tiempo durante el proceso diagnóstico. Asimismo, permiten al patólogo conocer en qué punto del procesamiento del laboratorio se encuentran las muestras o si hay muestras retrasadas, ya que las muestras están monitorizadas desde la entrada en el laboratorio, a lo largo de su recorrido por todo el sistema, hasta la emisión del diagnóstico y su posterior almacenaje.²⁸

9. CONCLUSIONES

- Para evitar errores en la identificación del paciente, es imprescindible realizar una doble identificación y hacer partícipe al paciente siempre que sea posible.
- Para evitar errores en la identificación de las muestras, es imprescindible utilizar códigos de barras internos que permitan la trazabilidad y comprobar además su correcto etiquetado mediante rutinas de verificación.
- Para garantizar la calidad en el transporte de las muestras, es imprescindible realizarlo en contenedores herméticos, resistentes y adecuados al tipo y cantidad de las muestras. Antes de transportar las muestras debe comprobarse que están correctamente etiquetadas y que las solicitudes corresponden a dichas muestras y pacientes.
- Para evitar errores en el procesamiento de las muestras es imprescindible disponer de protocolos de verificación que garanticen que la muestra y la petición corresponden al mismo paciente. Además, se debe volver a comprobar una vez emitido el informe de anatomía patológica.



BIBLIOGRAFÍA

1. Plebani M. Errors in laboratory medicine and patient safety: the road ahead. Clin Chem Lab Med. 2007;45(6):700-707.
2. Plebani M. Quality specifications: Self pleasure for clinical laboratories or added value for patient management? Clin Chem Lab Med. 2007;45:462-466.
3. Heher YK, Chen Y, Vanderlaan PA. Pre-analytic Error: A Significant Patient Safety Risk. Cancer Cytopathol. 2018;126(8):738-744.
4. Página web del Sistema de Notificación y Aprendizaje para la seguridad del Paciente: <https://www.sinasp.es>.
5. Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE núm. 124, de 24 de mayo de 1997.
6. Organización Mundial de la Salud. Manual de bioseguridad en el laboratorio. 3a ed. Ginebra, World Health Organization, 2005.
7. Cacho Calvo, JB. Diagnóstico microbiológico de las infecciones bacterianas del tracto respiratorio inferior. Sociedad española de enfermedades infecciosas y microbiología, 2006. ISBN-978-84-611-8a35-9.
8. Aznar J, et al. Directrices para el envío de especímenes a los laboratorios clínicos para el diagnóstico biológico. Plan de Laboratorios Clínicos y Bancos Biológicos. Servicio Andaluz de Salud. Consejería de Salud. Junta de Andalucía Sevilla, 2009, p. 1-44. ISBN: 978-84-692-5513-1.
9. García Macías C, Gómez Román J. Análisis anatomopatológico de las muestras broncoscopias. Manual SEPAR de procedimientos. Plan de calidad para la toma y procesado de las muestras endoscópicas. Editorial Respira, 2013, p. 153-176. ISBN 84-7989-152-1.
10. Álvarez Lerma F, Torres Martí A, Rodríguez de Castro F. Recomendaciones para el diagnóstico de la neumonía asociada a ventilación mecánica. Arch Bronconeumol. 2001;37:325-334.
11. Cases E, Flandes J. Situaciones especiales. Manual SEPAR nº28. Plan de calidad para la toma y procesado de las muestras endoscópicas. Editorial Respira, 2013. p 66-86. ISBN 84-7989-152-151.

12. Peñalver Paolini MA. ¿Se puede controlar el formaldehído? Rev Asoc Esp Espec Med Trab. 2016;25:204-210; Concha López A. Documento de recomendaciones de la SEAP-IAP referente a las medidas de seguridad aconsejadas en el manejo del formaldehído y al uso de fijadores alternativos.
13. Concha Lopez A. Documento de recomendaciones de la SEAP-IAP referente a las medidas de seguridad aconsejadas en el manejo del formaldehído y al uso de fijadores alternativos.
14. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España para el año 2015. Madrid, INSHT, 2015.
15. Página web del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo, Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social. Ficha del metanol: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/201a300/nspn0242.pdf>.
16. Página web del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo, Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social. Ficha del etanol: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/0a100/nspn0040.pdf>.
17. Monográfico sobre el xileno de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer, IARC: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono71-58.pdf>.
18. Página web de la Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades, ATSDR: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs71.html.
19. Página web del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo, Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social. Ficha del xileno: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/0a100/nspn0084.pdf>.
20. De Aquino T, Zenkner FF, Ellwanger JH, Prá D, Rieger A. DNA damage and cytotoxicity in pathology laboratory technicians exposed to organic solvents. An. Acad. Bras. Ciênc. 2016;88(1):227-236.
21. Página web de la Organización Mundial de la Salud: Nueve soluciones para la Seguridad del Paciente, 2007: http://www.who.int/patientsafety/events/07/02_05_2007/en/index.html. Acceso el 20-07-2011.

22. Iyengar JN. Quality control in the histopathology laboratory: an overview with stress on the need for a structured national external quality assessment scheme. *Indian J Pathol Microbiol.* 2009;52(1):1-5.
23. Berte LM. Laboratory quality management: a roadmap. *Clin Lab Med.* 2007; 27(4):771-790.
24. Adyanthaya S. Quality and safety aspects in histopathology laboratory. *J Oral Maxillofac Pathol.* 2013;17(3):402-407.
25. MG Hanna. *Clin Lab Med.* 2016;36(1):13-30.
26. Nakhleh RE. Patient safety and error reduction in surgical pathology. *Arch Pathol Lab Med.* 2008;132(2):181-185.
27. Association of Directors of Anatomic and Surgical Pathology. Critical diagnoses (critical values) in anatomic pathology. *Am J Surg Pathol.* 2006;30(7):897-899.
28. Pantanowitz L. Tracking in Anatomic Pathology *Arch Pathol Lab Med.* 2013; 137(12):1798-1810.

Tabla I. Procesado y transporte de muestras para Anatomía Patológica

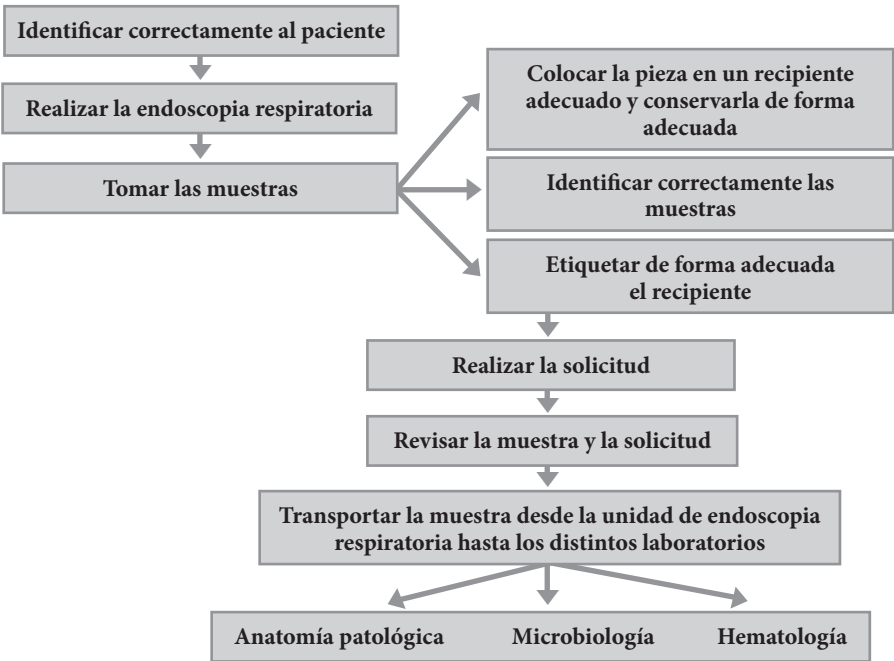
BRONCOASPIRADO (BAS)	Existen dos opciones: 1. Enviarlo sin aditivo. 2. La muestra se introduce en una solución conservante tamponada con base de metanol, 30 cc de solución Citolyt®, sistema ThinPrep®. Será remitida en el menor tiempo posible al laboratorio. Las citologías obtenidas fuera del horario laboral deberán mantenerse a 4 °C en el frigorífico.⁸
LAVADO BRONCOALVEOLAR (BAL)	Existen dos opciones: 1. Enviarlo sin aditivo. 2. Introducir la muestra en una solución conservante tamponada con base de metanol, 30 cc de solución Citolyt®, sistema ThinPrep®. Será remitida en el menor tiempo posible al laboratorio. Los lavados obtenidos fuera del horario laboral deberán mantenerse a 4 °C en el frigorífico.⁸
CEPILLADO BRONQUIAL	Existen dos opciones: 1. El material obtenido se extiende en los portaobjetos y posteriormente se introducen los cristales en el contenedor de portaobjetos que contiene alcohol 96° para fijarse.⁸ 2. Se puede realizar un lavado del cepillo en un bote que contenga solución PreservCyt® para su posterior procesamiento en citología líquida.⁹
PUNCIÓN ASPIRACIÓN CON AGUJA FINA (PAAF) GUIADA POR ECOBRONCOSCOPIA (EBUS) O ECOENDOSCOPIA (EUS)	Existen dos opciones: 1. Una vez extendido el material en los portaobjetos, se introducen los cristales en el contenedor de portaobjetos que contiene alcohol 96° para fijarse.⁸ 2. El material obtenido para bloque celular debe ser expulsado en una solución de formol (formaldehído tamponado 10%).
BIOPSIA BRONQUIAL, BIOPSIA PULMONAR TRANSBRONQUIAL Y CRIOBIOPSIAS	Existen dos opciones: 1. Las biopsias pulmonares sin fijar se introducen en tubos estériles con 1 ml de suero fisiológico. 2. Los fragmentos tisulares se introducen en un recipiente con formol (formaldehído tamponado al 10%).¹⁰

Tabla II. Procesado y transporte de muestras para Microbiología

BRONCOASPIRADO (BAS)	Se introduce la muestra en un bote estéril y se lleva al laboratorio de microbiología de forma rápida, con una demora inferior a una hora. De no ser posible, las muestras deben guardarse refrigeradas entre 2 y 8 °C.^{7,10}
LAVADO BRONCOALVEOLAR (BAL)	
LAVADO PROTEGIDO	
CATÉTER PROTEGIDO O MICROBIOLÓGICO	Una vez obtenida la muestra, se corta el cepillo con tijeras estériles y se introduce en un tubo estéril que contenga 1 ml de suero salino. El transporte al laboratorio de microbiología debe realizarse de forma rápida. Si no es posible, se debe conservar la muestra entre 2 y 8 °C hasta su procesamiento.⁷
PUNCIÓN ASPIRACIÓN CON AGUJA FINA (PAAF) GUIADA POR ECOBRONCOSCOPIA (EBUS) O ECOENDOSCOPIA (EUS)	El aspirado de la punción se introduce en un tubo estéril sin aditivo arrastrando la muestra con suero fisiológico. El resultado de PAAF debe llevarse al laboratorio de microbiología de forma rápida, no debe demorarse más de 1 hora. De no ser posible, deben guardarse las muestras entre 2 y 8 °C.⁷
BIOPSIA BRONQUIAL, BIOPSIA PULMONAR TRANSBRONQUIAL Y CRIOBIOPSIAS	Las biopsias pulmonares sin fijar se introducen en tubos estériles con 1 ml de suero fisiológico.

Tabla III. Procesado y transporte de muestras para Citometría de Flujo (inmunofenotipo)	
LAVADO BRONCOALVEOLAR (BAL)	Las muestras del BAL se introducen en un bote sin aditivos para la realización de estudios de citometría de flujo. Se deben enviar al laboratorio para su procesamiento en menos de 2 horas. ¹¹
PUNCIÓN ASPIRACIÓN CON AGUJA FINA (PAAF) GUIADA POR ECOBRONCOSCOPIA (EBUS) O ECOENDOSCOPIA (EUS)	Existen tres opciones: 1. Se transporta de forma inmediata al laboratorio de Citometría de flujo sin ningún aditivo. 2. El resultado de la PAAF se introduce en un tubo Eppendorf con 1 ml de suero fisiológico. 3. El resultado de la PAAF se introduce en un tubo sin aditivo y se añade una solución estabilizante TransFix® (0,2/ml de muestra), lo que permite utilizar la muestra hasta 10 días después en muestras conservadas entre 2 y 8 °C.

Esquema de la seguridad del circuito y material de muestras.





Capítulo 1.4.

Medidas de seguridad específicas durante la realización de la broncoscopia rígida

Javier Cosano Povedano

Servicio de Neumología. Hospital Reina Sofía. Córdoba.

1. INTRODUCCIÓN

2. MEDIDAS DE SEGURIDAD

2.1. Medidas preprocedimiento

2.2. Medidas de seguridad durante el procedimiento

2.3. Medidas postprocedimiento

3. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

La broncoscopia rígida consiste en la intubación y el examen del árbol traqueobronquial con fines fundamentalmente terapéuticos, realizados con el broncoscopio rígido bajo visión directa o videoasistida.

El broncoscopio rígido es un tubo metálico recto y hueco de calibre regular, de grosor y longitud diversos, a elegir en función del tamaño de la vía aérea a estudiar: desde 3-4 mm de diámetro externo y 20 cm de longitud en neonatos y lactantes hasta 13,5-14 mm y 40-43 cm en adultos. Consta de un extremo distal biselado de borde romo diseñado para facilitar la introducción laríngea y conferirle capacidad terapéutica al actuar a la manera de formón, y de otro proximal con varias aperturas: frontal para la introducción de óptica telescópica y utillaje, lateral casi perpendicular para la ventilación, y una tercera oblicua también para la introducción de dispositivos terapéuticos, como sondas láser, catéteres semirrígidos de aspiración, broncofibroscopios, etc.¹

Los equipos diseñados específicamente para la aplicación de láser endoscópico e implantación de prótesis (Dumon) constan de un cabezal giratorio ensamblable a una diversidad de tubos: bronquiales más largos –broncoscopios propiamente dichos– con orificios laterales de ventilación en su tercio distal que permiten la ventilación del pulmón contralateral al trabajar en un árbol bronquial, y otros más cortos –traqueoscopios– sin orificios laterales para actuar en tráquea y evitar fugas aéreas innecesarias (Figuras 1 y 2). Los broncoscopios se pueden introducir por los traqueoscopios de calibre mayor evitando así reintubaciones en el mismo procedimiento; de igual modo, se pueden introducir tubos especialmente diseñados para la carga y depósito de las prótesis de silicona: implantadores.²

Los principales componentes del utillaje auxiliar son las ópticas telescópicas que permiten iluminar y ver de forma simultánea –imprescindibles durante todo el procedimiento– (Figura 3); los catéteres de aspiración semirrígidos de material plástico y delgado calibre, otros catéteres rígidos metálicos de mayor calibre y capacidad aspiradora; las pinzas rígidas de cuerpo extraño y movilización de prótesis; las sondas láser, electrocauterio y crioterapia (Figura 4); los introductores de prótesis de silicona; el propio broncofibroscopio –o videobroncoscopio– que, introducido a través del broncoscopio rígido, es muy útil para la limpieza y examen de la vía aérea distal y para la propia aplicación del tratamiento coagulante mediante sondas de calor o frío. También son imprescindibles los tapones de silastic que sellan los orificios del cabezal permitiendo la introducción del utillaje y la ventilación simultánea (Figura 2).



Figura 1. Set de broncoscopios y traqueoscopios modulares de Dumon con diferentes calibres y tres pinzas rígidas (biopsia, cuerpos extraños y dentada para retirada de prótesis).



Figura 2. Cabezal de broncoscopio rígido de Dumon, en el que se observa la conexión para la ventilación y un puerto de trabajo para la introducción de accesorios.

El broncoscopio rígido es el mejor dispositivo endoscópico para el tratamiento en la vía aérea central: tráquea, bronquios principales e intermediario, y también sobre lesiones periféricas de alto potencial hemorrágico. Por su gran calibre, permite

un acceso insuperable para ventilar, retirar detritus, coágulos y secreciones y aplicar dispositivos terapéuticos diversos, además de aportar la propia capacidad terapéutica repermeabilizadora y hemostática sobre estenosis tumorales, cicatriciales y áreas sangrantes accesibles.



Figura 3. Broncoscopio rígido con su óptica y cable de luz fría.



Figura 4. Sondas de asa de diatermia y de crioterapia.

Por tanto, las principales indicaciones de la broncoscopia rígida son la estenosis tumoral o cicatricial de la vía aérea central, la extracción de cuerpos extraños en niños

–y en adultos cuando son de gran tamaño o irregulares– y la hemoptisis amenazante activa.

Por las características intrínsecas del instrumento y la finalidad de su empleo, el procedimiento solo se debe realizar en un paciente bajo sedación profunda o anestesia general y en un quirófano o sala de exploración suficientemente equipada para someter al paciente a ventilación mecánica con todos los controles requeridos.

2. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Pueden subdividirse en:

- Medidas preprocedimiento.
- Medidas durante el propio procedimiento.
- Medidas postprocedimiento.

2.1. MEDIDAS PREPROCEDIMIENTO

Se deben cumplir las premisas que se exponen a continuación.

- Selección adecuada de la patología a tratar, es decir, debe aplicarse cuando las posibilidades de mejoría en la obstrucción justifiquen el riesgo de la intervención.³
 - En caso de estenosis tumoral por crecimiento endoluminal, compresión extrínseca o mixta, debe existir suficiente lecho distal respetado y funcional: no habrá lugar a la repermeabilización si existe evidencia de extensa infiltración tumoral bronquial distal o si el parénquima sufre secuelas irreversibles por atelectasia de larga duración, absceso pulmonar, afección vascular o radioterapia.
 - En pacientes neoplásicos, cuando la expectativa de vida no esté comprometida a corto plazo por extensión extratorácica de la enfermedad o situación terminal de la misma.
- El paciente, a pesar de su comorbilidad, debe ser considerado apto para ser sometido al procedimiento endoscópico bajo anestesia general. La valoración preoperatoria por parte del servicio de anestesia es preceptiva. En ella se evalúa la situación general del paciente, las patologías concomitantes y el riesgo quirúrgico y anestésico según las escalas internacionalmente aceptadas: ASA y RISK, y la medicación aplicada, y se indican también las modificaciones terapéuticas necesarias previas al procedimiento y las medidas a aplicar para mejorar la situación del paciente y reducir los riesgos: supresión de antiagregación y anticoagulación en tiempo, norma-

lización de disturbios electrolíticos, de anomalías de coagulación con transfusión de plasma fresco congelado o plaquetas, tratamiento antiarrítmico, etc.

Las pruebas complementarias son las habituales en este tipo de estudios: hemograma completo, estudio de coagulación, bioquímica rutinaria, enzimas hepáticas si se sospecha hepatopatía, gasometría arterial, ECG, RX convencional de tórax y TAC torácica, muchas de ellas determinadas ya en el estudio clínico previo del paciente. El examen del árbol traqueobronquial mediante fibrobroncoscopia, efectuado pocos días antes por integrantes del equipo que va a realizar la broncoscopia rígida terapéutica, es importante para valorar las opciones terapéuticas y las posibilidades y riesgos potenciales de las mismas.

Desde el punto de vista respiratorio, si el nivel de gravedad se cree consecutivo a la propia obstrucción, no se contraindica el procedimiento, ya que su aplicación tiene como objetivo aliviar tal situación.

Existen pocas contraindicaciones absolutas, limitadas en general a arritmias severas o cardiopatías inestables incontrolables. En cualquier caso, la principal contraindicación derivará de la inadecuada destreza y experiencia del equipo, o de la falta de la necesaria cooperación broncoscopista-anestesta.

En general, no se recomienda el empleo de antibioterapia profiláctica salvo en los casos de riesgo de endocarditis infecciosa o asplenia. Si el paciente está sufriendo una complicación infecciosa postobstructiva, es habitual que reciba y continúe con tal medicación después del procedimiento.

- Un aspecto crucial en el proceso de evaluación es comprobar la idoneidad cervical y oral para proceder a la intubación con el broncoscopio rígido: no debe existir inestabilidad o rigidez cervical importante, así como tampoco limitación significativa en la apertura oral o fractura maxilar no consolidada. Estas circunstancias podrían hacer peligrosa, o sencillamente imposible, la propia intubación.
- Desde un punto de vista práctico, es útil la cumplimentación de una lista de comprobación que asegure que no quede desatendido ningún aspecto significativo antes de que el paciente pase a quirófano (Tabla I).
- También es fundamental suministrar al paciente y a su familia información detallada de la situación clínica, de lo que se pretende obtener con el procedimiento terapéutico endoscópico y de sus posibles riesgos, así como asegurar la firma del consentimiento informado. El consentimiento informado de la anestesia deberá constar en el estudio preoperatorio.

2.2. MEDIDAS DE SEGURIDAD DURANTE EL PROCEDIMIENTO

Como se ha referido, la broncoscopia rígida se realiza en un quirófano completamente equipado y bajo anestesia general a un paciente sometido a ventilación mecánica, o que puede ser sometido a la misma en un momento dado. Por tanto, el quirófano debe estar completamente dotado del equipamiento y personal necesario para el procedimiento y para atender la eventualidad de que se produzcan complicaciones graves.⁴ Además, es recomendable que el centro disponga de una unidad de cirugía torácica para actuar urgentemente ante el caso, afortunadamente poco frecuente, de alguna complicación subsidiaria de reparación quirúrgica, como por ejemplo una perforación de la vía aérea técnicamente abordable.

El personal imprescindible es el del propio quirófano: anestesista y enfermería adscrita al mismo, así como el integrante del equipo de broncoscopia terapéutica: broncoscopista –preferiblemente dos– y uno o dos miembros del personal de enfermería.

- Anestesia y ventilación:⁴ La confianza y la coordinación entre broncoscopista y anestesista son fundamentales, puesto que ambos actúan sobre una vía aérea, además patológica. El broncoscopista debe acomodar su actuación a las indicaciones del anestesista, cuyo control y vigilancia del paciente debe ser permanente durante todo el procedimiento. Quizás solo haya una relativa excepción a esta regla general, y es que, ante la eventualidad de un sangrado significativo, el broncoscopista debe actuar de forma decidida e inmediata para intentar cohibirlo o al menos limitarlo a fin de preservar la ventilación de zonas pulmonares funcionantes. En caso contrario, el sangrado incontrolado o la formación de grandes coágulos pueden comprometer rápida y gravemente la ventilación y la oxigenación, abocando quizás al colapso cardiovascular y/o a secuelas neurológicas.

La sedación profunda puede ser ajustada para mantener la ventilación espontánea durante todo el procedimiento, con ayuda ventilatoria manual cada vez que se precise, y en este caso, sin relajación muscular concomitante; tradicionalmente ha sido quizás el método más utilizado. Pero la ventilación también puede ser mecánica controlada desde un principio, con mayor profundización anestésica y el concurso de medicación relajante muscular. Puede consistir en una ventilación en jet aplicada a través de una entrada específica del broncoscopio rígido, o mediante un catéter introducido en el mismo, permaneciendo abiertos los orificios del cabezal para permitir la entrada de aire arrastrado por el efecto Venturi del chorro de oxígeno.⁵ También puede tratarse de una ventilación mecánica convencional en sistema cerrado –en realidad semicerrado durante la mayoría del procedimiento–,

eficaz cuando se sellan las aperturas del broncoscopio y la fuga peritubo en la laringe del paciente con una suave presión cervical externa (Figura 5).



Figura 5. Maniobra de intubación con broncoscopio adaptado a ventilador protegiendo la arcada dentaria.

Cada sistema tiene ventajas e inconvenientes, y será seleccionado en función de la preferencia y experiencia, principalmente, del anestesista. En general, salvo que se disponga de uno específico para todos los procedimientos, lo más habitual es utilizar el sistema de ventilación en circuito cerrado, ya que es con el que más familiarizados están los integrantes de los servicios de anestesia.

La preservación de la ventilación espontánea obliga a una mayor atención, si cabe, por parte del anestesista, y no evita de forma absoluta cierta respuesta puntual del paciente en forma de pequeños movimientos, lucha o tos. La ventilación en jet con ciclado manual o programado puede producir hiperpresión en algún punto de la vía aérea distal a la obstrucción, o el acúmulo de secreciones, restos hemáticos y detritus; para evitarlo, existe la posibilidad de un control electrónico de la presión antes de cada nuevo ciclo de inyección, interrumpiendo el proceso si excede un

máximo predeterminado. Los parámetros usuales de este tipo de ventilación son: ciclado a 20-30/min, presión de inyección 18-25 mmHg, tiempo inspiratorio 30% y FiO_2 del 30% al aplicar calor, al 100% en caso de desaturación. La ventilación con sistema cerrado obliga a sellar frecuentemente el sistema para determinar parámetros ventilatorios y gases en aire inspirado y espirado, aunque, en todo caso, esas interrupciones para controlar y mejorar la ventilación son asumibles y consustanciales al procedimiento: la interrupción momentánea y la retirada de los dispositivos terapéuticos, el sellado de las aperturas con los tapones de silastic y el bloqueo peribroncoscopio con una suave presión cervical permiten, junto con los modernos ventiladores, un eficaz control del volumen corriente, de la capnografía, de la concentración de O_2 y CO_2 en aire espirado y facilitan el manejo de la hipercapnia mejorando la ventilación, así como la seguridad ignífuga en caso de aplicación de láser o electrocauterio.⁶

La anestesia es sistemáticamente intravenosa mediante el empleo de propofol –la utilización de gases anestésicos queda restringida a casos de broncoscopia rígida infantil–. La inducción puede ser realizada mediante benzodiacepinas (midazolam) complementada por opiáceos (fentanilo o remifentanilo), pero la sedación anestésica se sustenta principalmente en el hipnótico propofol en perfusión. El empleo de relajantes musculares previene la posibilidad de movimientos, lucha o tos por parte del paciente y no tiene por qué retrasar la recuperación ni la extubación del paciente si la coordinación con el anestesista es adecuada para anticipar unos minutos la finalización del procedimiento; además, actualmente existen eficaces y rápidos antagonistas de los mismos.

Si se opta por preservar la ventilación espontánea, se aplican dosis de lidocaína al 2% en laringe y árbol traqueobronquial, para mejorar la inhibición de la tos.

- Monitorización: Es la estándar utilizada en los pacientes intervenidos quirúrgicamente, facilitada por los ventiladores actuales y complementada por equipos adicionales (Figura 6):
 - Control de oxigenación mediante pulsioximetría continua y control de PO_2 en aire inspirado y espirado.
 - Control de ventilación mediante curva de capnografía, detección de apnea y CO_2 en aire espirado. Detección de flujos, presiones y volumen durante el ciclo ventilatorio.
 - Control de parámetros circulatorios mediante monitorización cardiaca continua y control de TA con manguito.

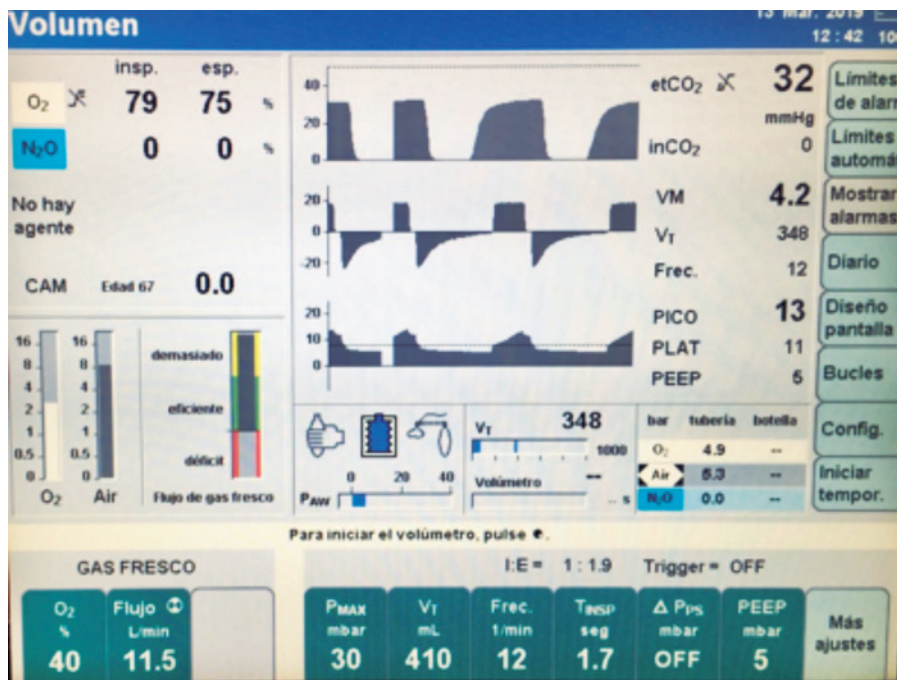


Figura 6. Monitor de ventilación en procedimiento de broncoscopia rígida con respirador en sistema cerrado.

- Control de profundización anestésica mediante monitorización del índice bispectral.
- Intubación: La maniobra de intubación traqueal será exitosa y atraumática si se cumplen diversos requisitos:
 - Suficiente destreza y experiencia adquirida en un aprendizaje paulatino supervisado por un experto. La asistencia a cursos y talleres es importante en un inicio, pero no suficiente; hay que aprender mano a mano de una persona con experiencia y durante tanto tiempo como sea preciso. Los estándares establecidos son sólo aproximativos, cada broncoscopista requerirá su tiempo y periodo de entrenamiento, que estimarán mejor él mismo y su supervisor.
 - Suavidad en la maniobra, siendo siempre conscientes del daño potencial, sobre todo en estructuras laríngeas y pars membranosa traqueal.

- Descartar a pacientes con excesiva rigidez cervical o imposibilidad para la apertura oral suficiente; maximizarla con retirada de prótesis dentales, si es el caso.
- Adecuada extensión cervical para facilitar la formación de una línea recta entre la apertura oral y el eje traqueal. Para ello se coloca un rodillo de una o dos sábanas bajo los hombros del paciente en decúbito supino en una mesa de quirófano recta o una camilla adecuada (Figura 7). El cuello debe quedar extendido y manipulable, pero sin quedar en suspenso. También se puede apoyar la cabeza en un soporte específico que sobresalga del borde de la mesa y quede a cierto desnivel para permitir la extensión.



Figura 7. Postura de hiperextensión cervical.

- Protección de la arcada dental o encía superiores con una gasa humedecida de suficiente grosor para aportar capacidad amortiguadora, o protector de material sintético fabricado a tal fin. Suavizarán la presión del tubo metálico sin apenas disminuir la apertura (Figura 5).

- Evitar atrapar la lengua entre la arcada dental inferior –o encía– y el broncoscopio.
- Realizar la maniobra de intubación correctamente:
 - 1) Broncoscopio con bisel anterior y óptica telescópica introducida a través de tapón frontal de silastic hasta la inmediatez de su extremo distal, pero visualizando en todo momento la circunferencia completa del tubo para evitar dejar parte del borde sin control (Figuras 8 y 9).

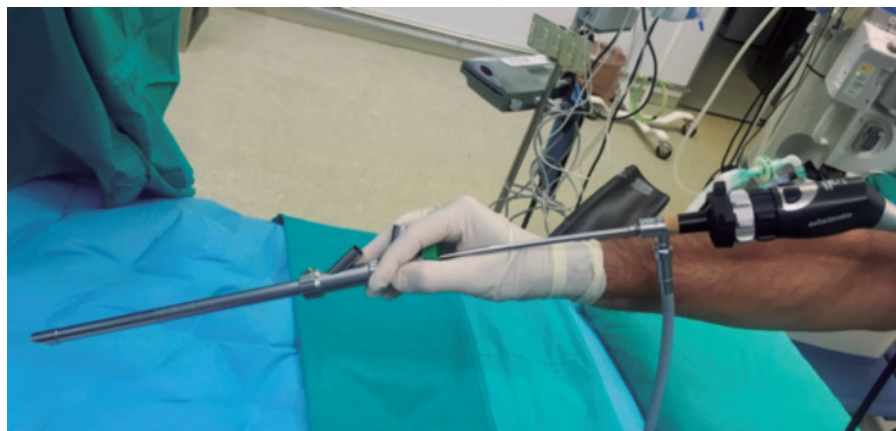


Figura 8. Técnica de sujeción de broncoscopio rígido.

- 2) Presión del broncoscopio por el cabezal con la mano predominante fijando al mismo tiempo la óptica montada con la cámara de vídeo endoscópica para detectar y evitar su deslizamiento (Figura 10).
- 3) Encauzamiento del extremo distal del broncoscopio en su introducción por el centro de la apertura oral –o ligeramente lateralizado si faltan piezas dentales para aumentar el espacio– con los dedos índice y pulgar de la mano no predominante; el dedo medio se introduce en la boca quedando situado bajo y junto a la arcada superior a fin de controlar y contrarrestar la presión del broncoscopio en la misma. Además, y muy importante, dirigirá la extensión cervical necesaria para la alineación adecuada en el momento más exigente, que coincide con la introducción glótica (Figura 11).

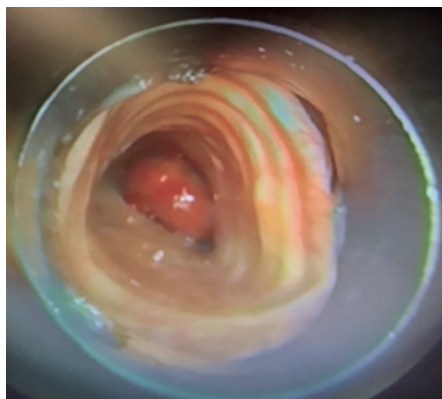


Figura 9. Visión de tumor endotraqueal a través de broncoscopio rígido.



Figura 10. Prensión del broncoscopio rígido.

- 4) Introducción perpendicular acomodando suavemente la lengua en la base de la boca hasta ver la úvula a las 6 h. Inclínalo del broncoscopio aproximadamente 45° con extensión cervical acompañante al unísono y lenta progresión hasta visualizar el borde de la epiglotis a las 12 h. Elevación de la misma con el bisel del broncoscopio aumentando la inclinación –siempre que aumente el eje de inclinación se debe acompañar con un ligero aumento de la extensión cervical– y leve progreso hasta enfrenar la luz glótica (Figura 12).
 - 5) Giro del eje del broncoscopio 90° para acomodar el bisel en paralelo a la luz. Paso por la misma y, ya en la tráquea, contragiro de 90°. Acomodo cuidadoso del apoyo occipital para ajustar al máximo, si es necesario, el eje del broncoscopio al traqueal hiperpresiones y decúbitos.
 - 6) Conexión de la ventilación e inicio del procedimiento terapéutico.
 - 7) Para la intubación de cada árbol bronquial con el broncoscopio rígido es necesario un ligero giro contralateral de la cabeza a fin de obtener la adecuada alineación con el eje de cada bronquio principal.
- Procedimientos terapéuticos:
- Coagulación y devascularización tumoral: La lesión endoluminal que obstruye de forma significativa la vía aérea central debe ser devascularizada o coagulada como paso previo al desbridamiento mecánico, para disminuir el riesgo de

sangrado. A tal fin, el mejor procedimiento es emplear el láser endoscópico mediante sonda refrigerada sin contacto con la lesión y a potencias reducidas. El tumor así tratado en toda su superficie mediante una sucesión de pulsos cortos (1s) palidece y disminuye algo su tamaño. La aplicación del rayo láser debe ser paralela a la vía aérea, a veces ligeramente oblicuada, pero jamás perpendicular, puesto que su potencial de penetración supone riesgo de perforación de la pared o de lesión de estructuras vasculares adyacentes a la misma.⁷ Siempre que se aplique calor con alto potencial energético –láser o cualquier forma de electrocauterio– hay que asegurar que el porcentaje de O₂ en el entorno es inferior al 40% para evitar el riesgo de ignición; también es importante evitar la presencia en la cercanía de material combustible con capacidad de absorción energética: sondas plásticas con marcas coloreadas, etc. Los pulsos cortos permiten controlar el efecto terapéutico en el tejido, y pueden ser de duración programada o de aplicación controlada por el broncoscopista pulsando el pedal de disparo.



Figura 11. Introducción oral del broncoscopio rígido.



Figura 12. Introducción glótica del broncoscopio rígido.

Menos recomendable, por mayor riesgo de sangrado, es proceder a la destrucción tumoral completa mediante carbonización o vaporización aplicando potencias superiores. Aun así, debe existir una fase previa de coagulación a potencias reducidas.

La coagulación también puede lograrse mediante electrocauterio utilizando sondas de extremo romo, contactando toda la superficie tumoral, pero moderando la aplicación en la inmediata proximidad de la pared de la vía aérea ante el riesgo de perforación o posterior estenosis cicatricial tras la quemadura. Este procedimiento, más económico, es también menos eficaz que el láser al tener menor capacidad de penetración tisular, lo que además resulta engorroso al suponer contacto con el tejido. Se ha intentado obviar este inconveniente utilizando el plasma de argón, que evita el contacto directo con el tejido, aunque su menor penetración tisular juega en contra del efecto deseado de coagulación en profundidad.

- Sección de estenosis cicatriciales: La sección radial de estenosis cicatriciales membranosas mediante sonda láser de contacto o electrodo de corte de electrocauterio (*electroknife*) obliga, del mismo modo, a reducir la concentración de O_2 en aire espirado por debajo del 40%. Las secciones radiales, por precaución, deben evitar la cercanía de la pars membranosa.
- Desbridamiento mecánico: La repermeabilización de la vía aérea finalmente se logra con la exéresis del tumor endoluminal seccionándolo con el bisel del broncoscopio rígido. Para ello se avanza cuidadosamente con un movimiento giratorio siguiendo el eje de la vía aérea a repermeabilizar hasta alcanzar el segmento distal no afectado por el tumor.⁸ Si la dirección no está absolutamente determinada por visión directa, en casos de obstrucción severa es útil la introducción hasta el lecho distal sano de un dispositivo de reducido calibre que de alguna forma indique el camino. Esta función puede ser cumplida por una sonda semirrígida de aspiración o incluso una pinza flexible de biopsia. La visión permanente de la maniobra es fundamental, para lo que se ubica una sonda de buena capacidad aspiradora ligeramente adelantada con respecto a la óptica telescópica, pero sin sobrepasar el extremo del broncoscopio. El giro del fragmento de tumor resecado en bloque con el broncoscopio indica que la sección se ha completado, y entonces puede ser extraído a través de su luz con la sonda de aspiración o una pinza rígida de amplia pala y capacidad de aprehensión. Es importante no desplazar el broncoscopio, puesto que actúa cohibiendo la posible hemorragia de la superficie cruenta escindida. Una vez aspirados los detritus, restos hemáticos y secreciones del lecho bronquial distal y comprobado el posible comportamiento

hemorrágico del área seccionada, se puede retirar lentamente –con la sonda de aspiración ubicada en posición– para visualizar así el área escindida. El plasma de argón aplicado a través del canal de trabajo del broncofibroscopio, por su alto poder coagulante en superficie, es útil para asegurar rápida y eficazmente la hemostasia en la pared desbridada.

La exéresis de tumores pediculados puede lograrse eficazmente mediante el enlazado del pedículo con el asa de diatermia. Su estrangulamiento y sección coagulante mediante pulsos de corriente eléctrica permiten la extirpación con escaso o nulo sangrado, incluso en tumores muy vascularizados como son los tumores carcinoides o las metástasis de carcinomas renales, evitando el riesgo de perforación. Hay que cuidar tres aspectos:

- Como en cualquier procedimiento de electrocauterio, reducir la FiO_2 para que la concentración de O_2 en aire aspirado baje del 40%.
 - No aplicar excesiva energía en bronquios de menor calibre, como los segmentarios, ya que el asa puede contactar externamente con toda la circunferencia bronquial provocando una estenosis cicatricial de difícil resolución.
 - En tumores grandes asentados en bronquios, introducir el pico del broncoscopio en el origen del bronquio principal para bloquear el posible paso del tumor seccionado al árbol bronquial contralateral. Esto podría provocar una situación comprometida de ausencia de ventilación y desaturación severa de rápido desarrollo, sobre todo si el árbol bronquial del tumor se encuentra atelectasiado o inundado de secreciones. A veces, si no se ha podido evitar, la extracción tumoral del árbol contralateral no es tan fácil y rápida como sería deseable, principalmente si se mantiene la ventilación en esos momentos, dado su efecto impulsor. Por lo tanto, es muy importante preservar el árbol bronquial sano a toda costa.
- Dilatación: Tras la sección radial en las estenosis cicatriciales membranosas, mediante láser o electrocauterio, se procede a la dilatación paulatina con broncoscopios de calibre creciente penetrando cuidadosamente con el bisel mientras se gira en un movimiento en sacacorchos. La resistencia ofrecida por la estenosis –y es una cuestión de tacto y experiencia– indica cuándo hay que desistir de intentarlo con broncoscopios de mayor calibre. Del mismo modo, la dilatación de estenosis por compresión extrínseca tumoral obliga a utilizar tubos de calibre creciente. El de mayor calibre utilizado y la resistencia ofrecida dirige la elección de la prótesis a implantar como continuación inmediata a la dilatación. Generalmente se elegirá una prótesis de silicona entre 1 y 2 mm de mayor calibre al del último broncosco-

pio utilizado en la dilatación y que sobresalga 1 cm de cada extremo de la zona a cubrir.

- Implantación de prótesis: La liberación de las prótesis de silicona desde el interior del tubo de implantación conlleva una presión considerable y podría ser lesiva. Por tal motivo, es importante haber creado el espacio suficiente mediante la adecuada dilatación o desbridamiento previos, enfrentando cuidadosamente el extremo del broncoscopio en la cercanía a la zona a cubrir –o enfrentando y midiendo con la óptica telescópica la distancia a la que hay que introducir el cargador para proceder a la liberación en los modelos más antiguos del broncoscopio Dumon.

También por este motivo hay que evitar su liberación en áreas adyacentes a suturas recientes.

La norma es desplegar la prótesis algo más distal a la ubicación deseada y, acto seguido, traccionarla ligeramente mientras se gira con la pinza de manipulación de prótesis bajo visión directa. En estenosis tumorales, si el desbridamiento y/o dilatación, por la morfología y naturaleza de la lesión, parecen de alto riesgo de complicaciones, es recomendable la implantación de prótesis híbridas autoexpandibles total o parcialmente cubiertas (Aerstent o Ultraflex), puesto que requieren menor proceso de acomodación previo al introducirse muy comprimidas.

- A lo largo de todo el procedimiento terapéutico, es muy importante reiterar frecuentemente la limpieza –mejor mediante aspiración con el broncofibroscopio– del lecho bronquial distal homolateral si es posible, y en todo caso, del contralateral sano, a fin de preservar al máximo la ventilación y oxigenación.

2.3. MEDIDAS POSTPROCEDIMIENTO

La extubación se lleva a cabo en el mismo quirófano manteniendo al paciente oxigenado y ventilado durante algunos minutos con mascarilla facial o laríngea hasta la recuperación de un nivel adecuado de respiración espontánea y nivel de consciencia. Generalmente no hay que mantener al paciente intubado y ventilado salvo por la existencia de una situación previa prolongada de compromiso respiratorio grave con gran trabajo muscular y agotamiento.

Tras completar la recuperación durante unas horas en la unidad de reanimación, el paciente suele pasar a planta de hospitalización, y de allí incluso ser dado de alta esa misma tarde o al día siguiente. La broncoscopia rígida no requiere un período específico de recuperación, que dependerá más bien de la situación general del paciente. En determinadas circunstancias, puede ser recomendable la realización de una bron-

cofibroscopia de control previa al alta: tras tratamientos de estenosis cicatriciales con aplicación tópica de mitomicina C, ya que puede provocar el desarrollo de pseudo-membranas obstructivas de forma transitoria.

En cualquier caso, debe facilitarse el contacto telefónico con la unidad de broncoscopia intervencionista para consultar cualquier eventualidad, suministrar instrucciones para consultas programadas de seguimiento –o de urgencia ante la aparición de síntomas alarmantes como disnea, ruidos respiratorios o tos incoercible–, medidas terapéuticas adicionales si se han implantado prótesis: aerosolterapia domiciliaria, y de forma adicional, suministrar una tarjeta portable indicativa de la implantación de prótesis con su tamaño y ubicación, o de la existencia de estenosis de la vía aérea central con su ubicación, calibre, longitud y naturaleza.

3. CONCLUSIONES

La broncoscopia rígida se realiza principalmente con fines terapéuticos. Son muy variados los diferentes tratamientos y las medidas de seguridad que deben adaptarse según cada técnica empleada (láser, crioterapia, dilatación endobronquial, etc.) independientemente de las medidas generales de seguridad (Tabla II).

Seguridad preprocedimiento: indicación correcta, preparación adecuada, valoración previa al procedimiento por el médico broncoscopista.

Seguridad durante el procedimiento: en quirófano bien equipado, anestesista experimentado en la técnica (ventilación con fuga, ausencia capnografía), broncoscopista con conocimiento de la técnica y control de las posibles complicaciones.

Seguridad postprocedimiento: adecuado control por parte de la unidad de reanimación, seguimiento por parte del médico broncoscopista.



BIBLIOGRAFÍA

1. Díaz-Jimenez JP, Rodríguez AN. Rigid Bronchoscopy. En: Díaz-Jiménez JP, Rodríguez AN, (eds.) *Interventions in Pulmonary Medicine*. Springer, Nueva York, 2013, p. 35-53. DOI 10.1007/978-1-4614-6009-1_3.
2. Dutau H. Vandemoortele T. Breen DP Rigid Bronchoscopy. En: Musani AI (ed.). *Interventional Pulmonology*. Clin Chest Med. 2013;34:427-435. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ccm.2013.04.003>.
3. Colt HG. Functional Evaluation before and after Interventional Bronchoscopy. En: Bolliger CT, Mathur PN (eds.). *Interventional Bronchoscopy*. Karger, Basilea, 2000, p. 55-64.
4. Studer W. Bolliger CT. Biro P. Anesthesia for Interventional Bronchoscopy. En: Bolliger, CT. Mathur PN (eds.) *Interventional Bronchoscopy*. Karger, Basilea, 2000, p. 44-54.
5. Putz L. Mayné A. Dincq AS. Jet Ventilation during Rigid Bronchoscopy in Adults: A Focused Review. Hindawi Publishing Corporation. Biomed Res Int. 2016. Art ID 4234861. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/4234861>.
6. Gorden J.A. Rigid Bronchoscopy. In: A. Ernst, F.J.F. Hertz, editors. *Principles and Practice of Interventional Pulmonology*. Springer, Nueva York, 2013, p. 285-295. DOI 10.1007/978-1-4614-4292-9_27.
7. J.F. Dumon, J.P. Díaz-Jiménez, editores. *Endoscopia Respiratoria y Láser*. Barcelona: Tecnograf SA. Ars Libris. 1991, 63-94.
8. Beamis J.F. Modern Use of Rigid Bronchoscopy. In: C.T. Bolliger, P.N. Mathur, editors. *Interventional Bronchoscopy*. Karger, Basilea, 2000, p. 2000, 22-30.

Tabla I. Lista de comprobación de la broncoscopia rígida

Facultativo:	Fecha:
Identificación paciente (etiqueta identificativa)	
Identificación paciente	
Situación clínica actual adecuada al tratamiento (considerando su proceso patológico) Cuello y apertura oral favorables	
Propuesta de tratamiento previsto	
Preoperatorio vigente ASA / RISK	
Consentimientos firmados: broncoscopia, anestesia y procedimientos	
Ayuno	
Petición de pruebas cruzadas y reserva concentrado de hemáties	
Profilaxis antibiótica	
Necesidad de mitomicina C	
Necesidad Rx en el quirófano	
Reserva de cama en UVI	

Comentarios:

Firma:

Tabla II. Esquema medidas de seguridad en la realización de la broncoscopia rígida

1. Medidas previas al procedimiento

- Selección adecuada del caso
 - Lesión tratable
 - Lecho distal recuperable
 - Expectativa de vida suficiente
- Paciente apto para anestesia general y para ser sometido a la broncoscopia rígida bajo la misma. Estudio preoperatorio favorable y, si es necesario, ajustes aplicados en la medicación
- Valorar antibioterapia profiláctica
- Comprobar idoneidad cervical y oral
- Consentimiento informado firmado
- Cumplimentación de lista de comprobación

2. Medidas durante el procedimiento

- Adecuada formación del equipo (broncoscopistas y personal de enfermería)
- Buena coordinación con equipo de anestesia
- Procedimiento realizado en quirófano correctamente equipado
- Monitorización adecuada: control oxigenación, control ventilación, control cardiocirculatorio, control de temperatura y profundización anestésica
- Ventilación elegida por el anestesista y consensuada con el broncoscopista
 - Sedación profunda y ventilación espontánea asistida
 - Anestesia general intravenosa y ventilación mecánica
 - Ventilación en jet y sistema abierto
 - Ventilación en sistema cerrado
- Correcta maniobra de intubación
- Correcta maniobra de procedimientos terapéuticos
 - Coagulación y devascularización tumoral
 - Desbridamiento mecánico y exéresis de tumores pediculados
 - Sección de estenosis cicatricial
 - Dilatación de estenosis cicatricial y estenosis por compresión extrínseca
 - Implantación de prótesis

3. Medidas posteriores al procedimiento

- Extubación en quirófano
- Estancia en reanimación
- Alta precoz en función del estado del paciente y no del procedimiento
- Contacto telefónico con la unidad de broncoscopia terapéutica
- Informe completo del procedimiento, medidas a adoptar y revisiones
- Tarjeta indicativa del tipo de estenosis, localización, extensión y prótesis implantadas, si es el caso



Capítulo 1.5.

Controles de calidad y limpieza de broncoscopios, lavadoras y material

Susana Álvarez López
Fundación Jiménez Díaz. Madrid.

David Díaz Pérez
Complejo Hospitalario Universitario Nuestra Señora de la Candelaria. Tenerife.

María Consuelo Sanz Francés
Hospital Universitario y Politécnico La Fe. Valencia.

Inmaculada Sánchez Fernández
Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo.

I - LIMPIEZA DE BRONCOSCOPIOS, LAVADORAS Y MATERIAL

1. INTRODUCCIÓN

2. DEFINICIONES

3. MATERIAL DE BRONCOSCOPIAS

- 3.1. Broncoscopio flexible y sus accesorios
 - 3.1.1. Componentes del broncoscopio
 - 3.1.2. Accesorios
- 3.2. Broncoscopio rígido y sus accesorios
 - 3.2.1. El broncoscopio rígido
 - 3.2.2. Accesorios

4. LIMPIEZA

- 4.1. Prelavado
- 4.2. Inspección visual
- 4.3. Test de fugas
- 4.4. Limpieza de la superficie externa
- 4.5. Retirada de válvulas y tapones
- 4.6. Aspirado
- 4.7. Cepillado
- 4.8. Aclarado

5. DESINFECCIÓN

- 5.1. Desinfección por inmersión
- 5.2. Desinfección semiautomática
- 5.3. Desinfección automática

6. SECADO

7. ALMACENAJE

8. ACCESORIOS

9. ESTERILIZACIÓN

9.1. Esterilización por procesos físicos

9.2. Esterilización por procesos químicos

9.2.1. Óxido etileno, gas plasma de peróxido de hidrógeno

9.2.2. Químico líquido

10. BRONCOSCOPIOS DESECHABLES

11. MATERIAL NO CRÍTICO Y LIMPIEZA DE LA SALA

II - CONTROLES DE CALIDAD EN BRONCOSCOPIAS

1. INTRODUCCIÓN

2. TRAZABILIDAD

3. CONTROL MICROBIOLÓGICO

3.1. Método de recogida de cultivo del canal de broncoscopio

3.2. Método de recogida de agua de enjuague de la lavadora (LTD)

4. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

III - LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN SITUACIÓN ESPECIAL DE COVID-19

1. INTRODUCCIÓN

2. RECOGIDA DE LA SALA

3. LIMPIEZA DEL MATERIAL

4. LIMPIEZA DE LA SALA

5. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN/ESTERILIZACIÓN DE LOS BRONCOSCOPIOS

6. TRANSPORTE DEL BRONCOSCOPIO REUTILIZABLE

7. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

I - Limpieza de broncoscopios, lavadoras y material

1. INTRODUCCIÓN

La seguridad del paciente es, en la actualidad, el factor más importante en cualquier procedimiento médico. Los broncoscopios, por otra parte, son dispositivos complejos, termolábiles y reutilizables y, por ello, difíciles de limpiar y susceptibles de contaminación, lo que les convierte en potenciales vehículos de infección cruzada. En consecuencia, requieren técnicas de limpieza y desinfección meticulosas y protocolizadas que protejan al paciente y a la vez garanticen la integridad de los equipos. Es imprescindible, pues, seguir rigurosamente las instrucciones del fabricante, así como las guías de recomendaciones de los expertos. El personal que desempeñe esta tarea debe estar convenientemente entrenado, cualificado y motivado.¹⁻³

2. DEFINICIONES

Biofilm: Tapiz microbiano que, adherido a una superficie orgánica o inorgánica, forma comunidades complejas de microorganismos en la superficie de un instrumento; en este caso, del broncoscopio o, con mayor frecuencia, de su canal interno.

Clasificación Spaulding: Criterio que clasifica los equipos y materiales sanitarios atendiendo a su utilización y a su riesgo de infección. Según este criterio, los materiales se dividen en:

- **Material no crítico:** Aquel que contacta con piel intacta pero no con mucosas.
- **Material semicrítico:** Aquel que contacta con mucosa o con piel no intacta. En esta categoría se incluyen los fibrobroncoscopios (FB), los videobroncoscopios (VB), los ecobroncoscopios (EBUS) y los broncoscopios rígidos (BR) cuando su utilización se usa en broncoscopia diagnóstica.²⁻⁴
- **Material crítico:** Aquel que entra en contacto con tejidos estériles o el sistema vascular del paciente. En esta categoría se incluye el BR con fines terapéuticos y todos los accesorios que se introducen por el canal de trabajo del FB, VB, EBUS y BR, como pinzas, agujas, cepillos, asas de diatermia, cestas, catéteres, etc. Por lo tanto, es recomendable que sean de un solo uso o que se puedan esterilizar después de su utilización.²⁻⁴

Desinfección: Proceso que logra eliminar los microorganismos mediante productos químicos denominados desinfectantes.²⁻⁴

Desinfección de alto nivel: Proceso químico que logra eliminar todos los microorganismos patógenos excepto algunas esporas bacterianas.²⁻⁴

Desinfectante: Agente antimicrobiano que logra destruir microorganismos en objetos inertes.

Esterilización: Proceso físico y/o químico que consigue eliminar todos los microorganismos, incluyendo las esporas bacterianas.²⁻⁴

Limpieza: Retirada de restos orgánicos de la superficie de un instrumento por medio de medios físicos y/o químicos, generalmente con agua y detergentes.²⁻⁴

Material reutilizable: Aquel material o dispositivo que se utiliza repetidas veces.³

Material de un solo uso: material diseñado para ser utilizado en un solo paciente y/o en un solo procedimiento.³

Prión: agente infeccioso formado por una proteína capaz de desarrollar agregados moleculares aberrantes. Los priones son los responsables de las encefalopatías espongiiformes transmisibles (EET), como la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob.³

Reprocesamiento: conjunto de actividades realizadas sobre un broncoscopio que ha sido usado y contaminado para volver a convertirlo en apto para su uso, y que incluyen: test de fugas, limpieza, desinfección o esterilización, secado y almacenaje. Test de fugas: Comprobación de la estanqueidad del broncoscopio.

Transponedor: Dispositivo electrónico que emite un mensaje al recibir una señal concreta.

Trazabilidad: Serie de registros que permiten seguir el proceso de evolución de un producto en cada una de sus etapas, en este caso, del broncoscopio.

3. MATERIAL DE BRONCOSCOPIAS

3.1. BRONCOSCOPIO FLEXIBLE Y SUS ACCESORIOS

El broncoscopio flexible es un instrumento endoscópico complejo, frágil, termolábil y costoso. Está clasificado como material semicrítico. Requiere, por tanto, técnicas de limpieza y desinfección de alto nivel (DAN) o de esterilización que impidan la transmisión de infecciones derivadas de su uso y que, a la vez, garanticen su integridad estructural (categoría IA).^{1-2,4}

Dependiendo de sus características, hablamos de fibrobroncoscopios (FB), video-broncoscopios (VB) o ecobroncoscopios (EBUS). La tendencia actual es fabricar los

broncoscopios con diámetros y lúmenes cada vez más pequeños, lo que dificulta también su limpieza.

3.1.1. COMPONENTES DEL BRONCOSCOPIO

- **Conector**, que incluye el cable con guía de conexión a la fuente de luz (no existe en los modelos portátiles) y el conector de ventilación para la realización del test de fugas.
- **Parte proximal**, en la que se aloja el ocular (no existe en los VB), el canal de succión y biopsia con sus respectivas válvulas y la palanca de control de angulación del extremo distal.
- **Tubo de inserción**, en cuyo extremo distal está situada la pieza de angulación, las salidas de los haces luminosos, el canal interno y el chip en los VB.²
- **Detector de ultrasonidos**, presente solo en el EBUS. Se encuentra situado en su parte distal.

3.1.2. ACCESORIOS

En este apartado se encuentran los fungibles, como pinzas de biopsias, cepillos, agujas, catéteres, adaptadores, tapones y válvulas de aspiración. Todos ellos deben ser de un solo uso. Existe alguna excepción, como la pinza de ratón o las cestas, ambas para extracción de cuerpos extraños, que, cuando son reutilizables, deben ser lavadas, cepilladas y esterilizadas después de su uso (categoría IA).¹⁻² También se incluyen aquí la sonda radial y la sonda de crioterapia. Ambas necesitan (DAN) por inmersión, pero protegiendo su extremo proximal, que no debe sumergirse. Algunos modelos de sonda de crioterapia están adaptados a limpieza en lavadora automática. Después de la (DAN), las sondas deben ser aclaradas con agua destilada y guardadas en su funda. La minisonda radial debe guardarse en vertical de manera similar a los broncoscopios.

3.2. BRONCOSCOPIO RÍGIDO Y SUS ACCESORIOS

3.2.1. EL BRONCOSCOPIO RÍGIDO

Es un tubo metálico hueco con el extremo distal romo y biselado para facilitar su introducción a través de cuerdas vocales minimizando el riesgo de traumatismo de la vía aérea. En la parte proximal se encuentra alojada la óptica, en algunos modelos integrada, que permite visualizar la vía aérea. Es habitual disponer de varios tubos de distintas longitudes y calibres para ser utilizados en pacientes de distintas edades, desde lactantes hasta adultos.² (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Broncoscopio rígido desmontable con sus accesorios.



Figura 2. Limpieza manual.

El BR se considera material semicrítico si se utiliza en broncoscopia diagnóstica, pasando a ser crítico cuando se utiliza para cortar o perforar tejido orgánico, en cuyo caso debería ser esterilizado después de su uso (categoría IB). Por lo tanto, su reprocesamiento dependerá del uso que se le haya dado.¹⁻²

3.2.2. ACCESORIOS

Existen distintos tipos de accesorios según la composición del material y el uso que de ellos se haga: los fungibles (asas de electrocauterio, sondas de láser, balones de dilatación, etc.) deben ser de un solo uso. El resto de pinzas y material metálico debe ser esterilizado después de su uso. Las ópticas y las conexiones del extremo proximal, como el adaptador del ventilador-Yet, tapones, alargadores, se pueden considerar material semicrítico, pudiendo realizarse DAN por inmersión, protegiendo el visor de la óptica.¹⁻²

4. LIMPIEZA

La limpieza del broncoscopio es el paso más importante e imprescindible en todo reprocesamiento, independientemente del tipo de desinfección: manual, automática o esterilización (categoría IA).^{1-3,5} Con la limpieza se consigue eliminar más del 99% de los microorganismos por arrastre, de modo que se reduce la carga microbiana y el biofilm, lo que facilita la acción de los desinfectantes y potencia la eficacia de los procesos de desinfección y esterilización.¹

Debe realizarse inmediatamente después del uso del broncoscopio de manera protocolizada y rigurosa (categoría IA).¹⁻⁴

El personal encargado de su reprocesamiento debe estar formado, entrenado y actualizado en estas técnicas (categoría IA).¹⁻⁵

El uso de gafas, guantes y mascarilla es obligado como medida de protección para el personal que realiza la limpieza (categoría II).¹⁻⁴

La desinfección se realizará en una sala separada de la sala de exploraciones. Esta debe estar ventilada, a ser posible con salidas al exterior y/o al menos disponer de filtros de aire (categoría IB).^{2,4}

La sala de limpieza debe ser lo suficientemente amplia como para disponer al menos de fregadero, encimera, armarios de almacenaje de material, armarios exclusivos de almacenaje de broncoscopios, tomas de vacío y de aire comprimido. Debe disponer de buena iluminación y tener diferenciadas dos zonas, una para material limpio y otra para material sucio. La mayoría de los hospitales ya disponen de lavadoras automáticas termodesinfectadoras (LTD).

Si el transporte de broncoscopios sucios desde la sala de exploración hasta la de limpieza se realiza por zonas donde puede haber pacientes, personal sanitario o visitantes, debe hacerse en contenedores o bolsas cerradas y etiquetadas (categoría II).⁴⁻⁵

A su vez, la limpieza consta de:

4.1. PRELAVADO

Aspirado a través del canal de trabajo de suero fisiológico y aire, aún en el punto de uso e inmediatamente después de retirar el broncoscopio del paciente y antes de desconectarlo de la torre (categoría IB).³⁻⁵

4.2. INSPECCIÓN VISUAL

Comprobación de la integridad física del broncoscopio, buscando hendiduras y desperfectos en el tubo de inserción y comprobando el buen funcionamiento de las angulaciones y de las válvulas. La rotura o avería se considera uno de los principales focos microbianos, por lo que su búsqueda debe ser el primer paso ante la confirmación de una contaminación del broncoscopio de origen desconocido (categoría II).^{1,3-5}

4.3. TEST DE FUGAS

Comprobación de la estanqueidad del broncoscopio. Es el paso previo obligado antes de sumergir el equipo (categoría II).^{1-2,5} Se puede realizar de forma:

- **Manual:** conectando un manómetro de presión a la conexión de test de fugas del broncoscopio, a 200 mmHg de presión y comprobando que la presión se mantenga estable.
- **Mecánica:** conectando la conexión del test de fuga a una fuente de luz con impulsor de aire y sumergiendo el broncoscopio en agua. La fuga se visualiza por la aparición de burbujas en el agua desde el punto de avería del broncoscopio.

Ante la presencia de una fuga, el broncoscopio debe ser retirado de la práctica asistencial y enviado a reparar, sin terminar el proceso de desinfección, ya que esto dañaría aún más el equipo.⁵

4.4. LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE EXTERNA

Lavado con esponja o compresa del exterior del FB, VB, EBUS, BR y sus accesorios, con detergente enzimático y agua; de la parte más proximal a la más distal.^{2,4-5} (Figura 3).



Figura 3. Aclarado del broncoscopio.

4.5. RETIRADA DE VÁLVULAS Y TAPONES

Se desconectan y se retiran las válvulas y/o tapones. Estos elementos son difíciles de limpiar y de secar y susceptibles de ser colonizados por microorganismos, por lo que se recomienda que sean de un solo uso. Si son reutilizables, deben desmontarse en su totalidad y lavarse, cepillando todos sus orificios. Después de enjuagarse, deben ser enviados a esterilizar (categoría IB).^{1,4}

4.6. ASPIRADO

Accionar varias veces la válvula de succión para que la solución enzimática fluya a través del canal de trabajo.⁴⁻⁵

4.1. PRELAVADO

Aspirado a través del canal de trabajo de suero fisiológico y aire, aún en el punto de uso e inmediatamente después de retirar el broncoscopio del paciente y antes de desconectarlo de la torre (categoría IB).³⁻⁵

4.7. CEPILLADO

Proceso de arrastre de los canales internos de los FB, VB, EBUS, BR y sus accesorios mediante cepillos de distinto calibre adaptados al canal de trabajo, al cubículo de la

válvula y al del canal de inflado de balón (en los EBUS de última generación). Los EBUS presentan en su extremo distal zonas de difícil limpieza, que también deben cepillarse suavemente, especialmente alrededor del detector ecográfico.¹⁻⁴

Se recomiendan cepillos desechables. Si se utilizan cepillos no desechables, deben ser esterilizados después de cada uso. Todas las cerdas del cepillo deben estar en buen estado para asegurar que abarca toda la superficie y que no daña el broncoscopio (categoría II).¹

4.8. ACLARADO

Irrigación por el canal de trabajo de agua del grifo (prelimpieza) o agua estéril (desinfección manual) con el fin de retirar todo resto de detergente del mismo (categoría IA)¹⁻³ (Figura 4).

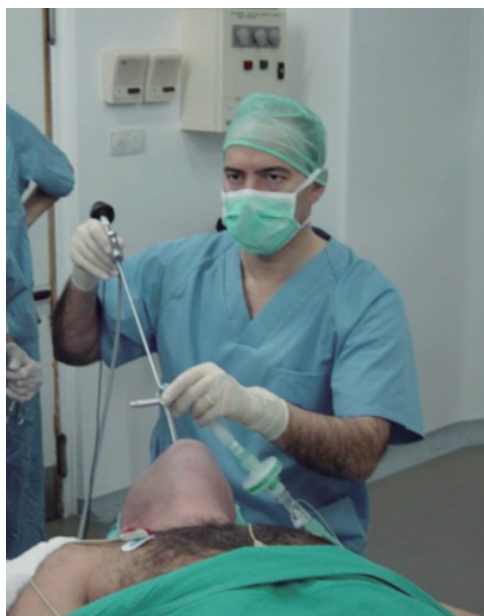


Figura 4. Procedimiento de broncoscopia rígida.

El detergente sobrante se desecha, ya que no tiene acción microbicida.

5. DESINFECCIÓN

Actualmente existen distintos desinfectantes en el mercado, cada uno de ellos con ventajas y desventajas. Se debe seleccionar un desinfectante o esterilizante químico que sea compatible con el dispositivo que se está reprocessando y seguir siempre las instrucciones del fabricante con respecto a tiempo de exposición, dilución, manipulación y caducidad (categoría IB).¹⁻⁴

No se recomienda combinar diferentes grupos de productos para la limpieza y la desinfección, ya que podría causar problemas de compatibilidad y dañar los equipos. Ej. glutaraldehídos y aminas. La desinfección se puede realizar de distintas maneras, que se describen a continuación.

5.1. DESINFECCIÓN POR INMERSIÓN

Una vez realizada la limpieza, y sólo después de ésta, se sumerge completamente el broncoscopio conectando el tapón de estanqueidad (algunos equipos de nueva generación ya son estancos) en la solución desinfectante, irrigando a presión el canal del broncoscopio con ayuda de un adaptador que conecte ambas entradas y ejerciendo presión a través de una jeringa (categoría IB).¹⁻³

Se debe realizar una verificación rutinaria de la concentración del desinfectante que asegure la concentración mínima efectiva del ingrediente activo, utilizando para ello un indicador químico específico. Se debe desechar la solución si el indicador químico muestra que la concentración es menor que la concentración mínima efectiva (categoría IA).¹⁻³

Es imprescindible respetar los tiempos de exposición. Menos tiempo del recomendado no garantiza la correcta desinfección, mientras que una exposición mayor puede dañar los equipos. Es recomendable el uso de cronómetro (categoría IB). Retirar el broncoscopio y realizar un aclarado con agua estéril. Se recomienda terminar con aspiración de alcohol de 70° (categoría IB).¹⁻⁴

5.2. DESINFECCIÓN SEMIAUTOMÁTICA

Es la realizada por algunos equipos provistos de bombas peristálticas encargadas de irrigar y hacer circular la solución desinfectante a través del canal del broncoscopio. Permite un mayor nivel de seguridad, pues el proceso es automatizado y rápido.

5.3. DESINFECCIÓN AUTOMÁTICA (ANEXO 2)

Las máquinas automáticas (LTD) (Figura 5) combinan el efecto de la temperatura con el tiempo de exposición y circulación del detergente/desinfectante, sobre el material y a través de sus canales, por medio de un circuito cerrado. La mayoría utilizan un detergente y ácido peracético.



Figura 5. Lavadora automática.

Como ventajas, ofrece las que se especifican a continuación.

- Elude los posibles errores en la manipulación del instrumental, pero no excluye la limpieza manual previa.
- Realiza el test de fuga antes de comenzar el proceso y garantiza la estanqueidad del broncoscopio.

- Asegura el control en la dosificación de los productos químicos y detergentes.
- Garantiza la calidad del agua en el aclarado.
- Posibilita la realización de una autodesinfección (conveniente hacerla al menos una vez a la semana).
- Permite tomar muestras del agua del aclarado de la cámara de lavado para su posterior análisis y control bacteriológico.
- Permite registrar todos los pasos de la desinfección y del aclarado (trazabilidad).
- Minimiza el contacto del personal con los desinfectantes y sus vapores.^{2,5}

Método

- Una vez que el broncoscopio está limpio, se introduce en la máquina.
- Se conectan los canales, a través de sus respectivos adaptadores, a las tubuladuras por donde fluirá la solución desinfectante.
- Se conecta el tapón de estanqueidad, si así lo requiere el modelo en cuestión, al detector de test de fugas.
- Se pone en funcionamiento la máquina según instrucciones del fabricante (categoría IB).^{1-2,5}
- Una vez finalizado correctamente el ciclo, se retira el broncoscopio y se coloca sobre un paño estéril.
- Se procede al secado.
- Al final del ciclo, se debe comprobar que todas las fases del mismo se han completado satisfactoriamente.

Nunca debe pararse ni reducirse intencionadamente el ciclo de limpieza/desinfección automática, ya que no se garantizaría la desinfección del equipo (categoría II).⁴⁻⁵

Las LTDs deben cumplir las normas europeas correspondientes (EN ISO 15883-1:2006 y 15883-4:2008) que aplican los estándares relacionados con su uso.

6. SECADO

Se seca tanto el exterior del broncoscopio, con ayuda de una compresa estéril, como el canal de trabajo, conectándolo a una pistola de insuflación de aire o a un manó-

metro de aire comprimido de alto flujo. Este paso debe ser mucho más esmerado antes de guardar el broncoscopio al final de la jornada que entre dos procedimientos simultáneos, ya que la humedad y el tiempo son los dos factores que favorecen el crecimiento bacteriano. En el último reprocesamiento de la jornada, se recomienda, antes de almacenar el broncoscopio, la instilación o aspirado de alcohol de 70°, que además de ayudar al secado actúa como antiséptico (categoría IB).¹⁻⁴

7. ALMACENAJE

Los broncoscopios deben ser guardados verticalmente, colgados, en armarios cerrados, bien ventilados, sin válvulas ni tapones, para permitir el flujo de aire a través de los canales. Y deben estar protegidos por fundas o tallas (categoría II).^{1-2,4-5}

No existe consenso, entre los expertos, para determinar cuál es el tiempo máximo que puede estar almacenado un broncoscopio correctamente reprocesado antes de ser utilizado. En todo caso, se recomienda reprocesarlo nuevamente antes de su uso cuando haga mucho tiempo que no se usa.^{1,3} Existen cabinas de secado especialmente diseñadas para el almacenaje que, por un lado, garantizan el secado por medio de aire medicinal a baja temperatura que recorre continuamente el canal de trabajo y la ventilación en el exterior del broncoscopio a través del aire filtrado, y por el otro, facilitan la trazabilidad del reprocesamiento.

No se debe utilizar el embalaje original, generalmente una maleta, para almacenar o transportar broncoscopios limpios y reprocesados con intención de utilizarlos (categoría II).^{1,5} El embalaje original sólo es apto para el transporte de broncoscopios averiados, que deben ser nuevamente reprocesados antes de ser usados.²

Cuando el broncoscopio se envía a reparar, muy probablemente sucio, se debe envolver en plástico, antes de embalarlo.

8. ACCESORIOS

Los accesorios desechables no deben usarse más de una vez. Si es obligatorio por falta de recursos, deben lavarse, cepillarse y esterilizarse después de su uso.

Los accesorios de broncoscopia rígida se desarmen, se cepillan y se lavan con agua y detergente, se enjuagan y se secan. Si penetran la barrera mucosa, pasarían a consi-

derarse material crítico, como las distintas pinzas del broncoscopio rígido e incluso el propio BR, cuando se utiliza para resección mecánica. En estos casos, después de la limpieza se deben esterilizar entre un paciente y otro (categoría IA).¹⁻²

Se recomienda la limpieza ultrasónica en accesorios endoscópicos reutilizables complejos (ej. pinzas de biopsias con bisagras), muy difíciles de limpiar, para eliminar la suciedad y el material orgánico (categoría II).¹⁻²

Si no penetran en la mucosa, son considerados material semicrítico, y pueden someterse a DAN por inmersión: ópticas (excepto el ocular), conexiones, adaptador del ventilador-yet, tapones (categoría II).¹⁻²

9. ESTERILIZACIÓN

Es el nivel más alto de seguridad. Puede realizarse por procesos físicos o químicos.

9.1. ESTERILIZACIÓN POR PROCESOS FÍSICOS

Por calor húmedo (autoclave) o seco. El vapor es el método de elección para esterilizar instrumentos médicos y quirúrgicos críticos que no se dañan por el calor, el vapor, la presión o la humedad (categoría IA).¹

La termosensibilidad de los broncoscopios flexibles habituales los hace incompatibles con estos procesos. Pero sí está indicado para el BR y el material metálico reutilizable. Su mayor ventaja es la rapidez.^{1-2,5}

9.2. ESTERILIZACIÓN POR PROCESOS QUÍMICOS

9.2.1. ÓXIDO ETILENO, GAS PLASMA DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

El óxido de etileno está indicado para materiales reutilizables que no soportan altas temperaturas. Penetra adecuadamente en volúmenes pequeños. Es un método lento (4 horas de esterilización más 12 de aireación) y controvertido, ya que es tóxico para el medio ambiente.²

Los FB y VB pueden someterse a esterilización con óxido de etileno siempre que se sigan de forma estricta las recomendaciones del fabricante y colocando siempre la válvula de descompresión, en el adaptador del test de fugas.

9.2.2. QUÍMICO LÍQUIDO

Ácido peracético. Se utiliza en monodosis mediante el “Steris® Sistem” (Figura 6), que es un procesador automático que funciona por inmersión del broncoscopio en su totalidad y por irrigación de los canales de trabajo. El instrumental sale húmedo y sin envasar.²



Figura 6. Limpieza semiautomática Steris®.

Método:

- Limpiar el broncoscopio como se ha descrito, antes de colocarlo en el contenedor de esterilización.
- Conectar los adaptadores a los canales de trabajo para su irrigación.
- Evitar la contaminación exógena del broncoscopio durante el transporte del esterilizador al paciente.
- Monitorizar la función del esterilizador con monitores mecánicos, químicos y biológicos (categoría IB).^{1-2,5}

El material crítico que ha sido esterilizado por el proceso de inmersión con ácido peracético debe usarse inmediatamente si se exige su condición de esterilidad, ya que no está completamente protegido (envasado) de la contaminación, lo que hace que el almacenamiento a largo plazo sea inaceptable (categoría II).¹

10. BRONCOSCOPIOS DESECHABLES

Recientemente se han introducido en el mercado broncoscopios de un solo uso con canal de trabajo diagnóstico y terapéutico con óptima calidad de imagen en monitor y fácil portabilidad. Al ser estériles, son una alternativa al cumplimiento de los protocolos cuando se realizan broncoscopias fuera del departamento y/o del horario habitual del personal capacitado para reprocesarlo, puesto que los tubos siempre se deben limpiar inmediatamente, como se ha comentado previamente.^{6,7} Por todo ello, es cada vez más frecuente su utilización en las UVIIs.⁸

También son una opción para la realización de broncoscopias en pacientes inmunodeprimidos, cuando se requieran condiciones de esterilidad de forma urgente, o ante la remota sospecha de infección por priones (ya que, hasta la fecha, no existe medio eficaz de reprocesado contra este agente infeccioso, ni siquiera la esterilización).³

Debido a su novedad, se están realizando estudios que validen su utilización y justifiquen su coste-beneficio.

11. MATERIAL NO CRÍTICO Y LIMPIEZA DE LA SALA

El resto del material no crítico pero que entra en contacto con el paciente debe ser desinfectado entre un procedimiento y otro, por ser posible vehículo de transmisión de infecciones por contacto: electrodos, camilla, tensiómetro, pulsioxímetro, encimeras de trabajo, ecógrafos, etc. (categoría II).^{1,9}

Se deben seguir las instrucciones del fabricante, pero en general se realiza limpieza de superficie con un paño humedecido en hipoclorito de sodio (lejía) o asociación de aminas terciarias con amonios cuaternarios (cloruro de didecildimetilamonio), muy práctico en su presentación en spray o de toallitas desechables.⁹

La sala de broncoscopia se considera zona de riesgo medio. La limpieza de la sala será diaria al final de la jornada. Se comenzará retirando la basura, restos orgánicos

y ropa sucia. Se limpiará de limpio a sucio, de arriba hacia abajo y de dentro hacia fuera (categoría IIIBI).⁹

La limpieza de suelos y superficies debe realizarse siempre en húmedo, a diario, y cada vez que se precise, utilizando el sistema de doble cubo: cubo A, lavado con solución jabonosa, y cubo B, aclarado, en el que puede ir disuelta lejía u otro desinfectante. Se debe realizar también una limpieza general de paredes y muebles altos con carácter mensual.⁹

Es recomendable que el mobiliario de la sala de exploraciones disponga de puertas y cajones de superficie lisa, fácil de limpiar y desinfectar, y evitar muebles con estanterías abiertas que no garanticen la integridad y la limpieza del material que contenga. Los filtros del aire deben cambiarse al menos con carácter anual.

II - Controles microbiológicos de calidad en broncoscopias

1. INTRODUCCIÓN

La incidencia de infecciones cruzadas causadas por broncoscopias es un tema poco conocido y difícil de estudiar, ya que estas se pueden ver enmascaradas por signos y síntomas previos del paciente y por periodos de incubación prolongados.¹

Los fallos en el reprocesamiento están descritos entre las causas más habituales de infección postbroncoscopia, debido a la falta de seguimiento de las guías de reprocesamiento o bien a la falta de difusión de las mismas. Estas guías suelen basarse en la experiencia clínica y el consenso de los expertos.^{3-5,10-11}

Los problemas a los que se atribuyen la mayoría de las contaminaciones o pseudoinfecciones son: inadecuadas técnicas de limpieza y desinfección, contaminación del suministro de agua, contaminación de los equipos de reprocesamiento, llaves de paso, cepillos de limpieza, defectos del broncoscopio.^{3-5,10-11}

Esto hace que sea recomendable que se implementen controles que garanticen la calidad en el procedimiento.

2. TRAZABILIDAD

La trazabilidad es el registro de los datos que permite conocer y establecer la relación de un broncoscopio con el procedimiento para el que se usó y su posterior reprocesado. Su objetivo es que ante una contaminación microbiológica o un incidente legal se pueda identificar al equipo implicado, el personal que lo usó y los pacientes con los que se utilizó (categoría II).^{1,3,10-12}

Estos datos son, como mínimo: fecha, número de historia del paciente, número de procedimiento, broncoscopista que realizó la exploración, miembro del personal sanitario que realizó su limpieza y desinfección, identificación de la lavadora o sistemas de limpieza y desinfección y fecha de almacenaje del broncoscopio.

La trazabilidad se puede llevar a cabo de forma manual o automática a través de un equipo digital integrado (Figura 7). De un modo u otro, este registro debe quedar asociado a la historia clínica del paciente.¹⁰⁻¹²

La integración automática de la trazabilidad consta, como mínimo, de una LTD asociada a un lector de código de barras o a un escáner que reconoce los datos de un transponedor RFID (Radio Frequency Identification) con el que se identifica a un broncoscopio y que puede registrar los datos específicos sobre el broncoscopio, su reprocesamiento y la persona que lo realizó, e imprimir este registro.

- Fecha y hora de la exploración.
- Número de serie de la LTD.
- Tipo y número de serie del broncoscopio reprocesado.
- Nombre de la persona que realizó la desinfección.
- Identificación de la lavadora o sistema de desinfección.
- Información de los tiempos y de todos los parámetros del proceso.
- Verificación de que se ha logrado un correcto reprocesamiento.

Se deben añadir a este sistema incluso los equipos en préstamo, asignándoles un dispositivo o transponedor que lo integre en el inventario local de forma temporal (categoría II).¹

En un sistema digital de integridad total, también están asociados: la cabina de secado, el procesador de broncoscopias y el sistema informático.⁹ De tal manera que,

al conectar el broncoscopio al procesador, el sistema informático reconoce que ese equipo ha sido desinfectado correctamente y que el secado y el tiempo desde el último reprocesamiento son adecuados, y así se ratifica la idoneidad de ese broncoscopio para realizar el siguiente procedimiento. No es necesario ningún tipo de impresora, ya que toda la información de los broncoscopios identificados mediante los transpondedores de RFID puede aparecer en la base de datos almacenada o en el informe que se realiza después de la exploración.



Figura 7. Diagrama de trazabilidad integrada.

3. CONTROL MICROBIOLÓGICO

La realización de controles microbiológicos rutinarios se considera un importante método para evaluar la efectividad del reprocesamiento de los broncoscopios y la calidad del sistema.⁹ Sin embargo, este es un tema no consensuado por los expertos, ni en cuanto a la forma de realizarlo ni en cuanto a la frecuencia, por lo que se suelen seguir las normas y recomendaciones locales.^{1,3-4} Teniendo en cuenta que la normativa española tampoco ha cambiado sustancialmente desde la publicación del Manual SEPAR de procedimientos: “Limpieza, desinfección y esterilización del instrumental de broncoscopia” (2002), remitimos a este manual en cuanto al método y la frecuencia de estos controles, si bien añadimos también el control del agua del último aclarado de la LTD.¹⁴

Se recomienda, por tanto, el control microbiológico del lavado del canal de trabajo de los broncoscopios y del agua de las lavadoras (LTD) una vez al mes y ante cualquier sospecha de contaminación de los equipos.² En los departamentos con un número considerable de equipos, se puede realizar de manera rotativa.¹⁰

Es muy recomendable que exista buena cooperación entre el equipo de departamento de broncoscopias, el departamento de microbiología, el departamento de medicina preventiva y los representantes de la industria en la recogida de muestras, procesamiento, cultivo e interpretación de los resultados.

3.1. MÉTODO DE RECOGIDA DE CULTIVO DEL CANAL DE BRONCOSCOPIO

- Se coloca el broncoscopio sobre un paño estéril.
- Se introduce el extremo distal en un bote o tubo estéril.
- Se conecta un adaptador en “Y” que una ambas entradas al canal de trabajo.
- Se instila suero salino a través de una jeringa conectada al adaptador en “Y” llenando el canal de trabajo del broncoscopio.
- Se deja reposar 5 minutos.
- Se recoge todo el líquido en el bote o tubo estéril. Se procesa la muestra para bacterias, micobacterias, hongos y Löwenstein.

3.2. MÉTODO DE RECOGIDA DE AGUA DE ENJUAGUE DE LA LAVADORA (LTD)

- Se selecciona el ciclo específico en la LTD, según instrucciones del fabricante.
- Cuando el programa lo indique, se abre la puerta de la LTD.
- Se recogen entre 10 y 20 cc del agua de la lavadora, de forma estéril.
- Se introduce en un bote o tubo estéril.
- Se procesa la muestra para bacterias, micobacterias, hongos y Löwenstein.

4. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

- Toda persona encargada del reprocesamiento de broncoscopios debe ser instruida y entrenada y debe ser consciente de la importancia que tiene ser riguroso en esta tarea.
- Debe contar con instrucciones escritas y actualizadas de reprocesado específicas para cada dispositivo que maneja y que garanticen una limpieza adecuada y una desinfección de alto nivel o esterilización.
- Debe recibir información acerca de los productos químicos que emplea y sobre los peligros biológicos y químicos asociados a los procedimientos que el uso de desinfectantes implica (categoría IB).
- Se deben realizar pruebas de competencia con regularidad (por ejemplo, al comienzo del ejercicio de esta actividad y anualmente) a todo el personal que reprocese los broncoscopios (categoría IA).
- Se deben revisar periódicamente las instrucciones escritas de reprocesamiento para asegurarse de que cumplen con la literatura científica y las instrucciones del fabricante (categoría II).^{1-5,10-12}

III - limpieza y desinfección en situación especial de COVID-19

1. INTRODUCCIÓN

La pandemia causada por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19) ha hecho imprescindible realizar una serie de cambios en la forma y la frecuencia de la realización de la limpieza y desinfección de la sala de broncoscopias, para minimizar el riesgo de transmisión de infecciones cruzadas, al realizarse en ella procedimientos considerados de alto riesgo.¹⁴

Cualquier broncoscopia debe realizarse siguiendo las recomendaciones de aislamiento para casos de infección por Covid-19 (expuestas en el capítulo 3.3, apartado 3), en todos los pacientes, a menos que se disponga de pruebas analíticas recientes que lo descarten. Esto implica:

Equipos de protección individual (EPI) para todo el personal presente en la sala.¹⁵⁻¹⁷

Circuitos de limpio y sucio. De tal manera que queden claramente diferenciadas la zona limpia de la zona sucia. La zona sucia dispondrá de contenedores para desechar el material y los EPIs, así como lavamanos y dispensadores de solución hidroalcohólica.

Reducción de equipos electrónicos y mobiliario exento. La sala deberá estar lo más despejada posible. Los equipos electrónicos y el mobiliario presente en la sala deben ser los imprescindibles y disponer, estos últimos, de puertas lisas, lavables y cerradas que protejan su contenido. Las superficies de trabajo sólo contarán con el material necesario para cada procedimiento.

2. RECOGIDA DE LA SALA

Retirada de la ropa. En caso de utilizar productos textiles (sábanas, entremetidas, etc.), será lo primero que se retire. La ropa no requiere un tratamiento especial distinto al utilizado en el protocolo habitual hospitalario. Se introduce en una bolsa de plástico y se cierra dentro de la sala.¹⁴

Eliminación de residuos. El material sobrante que quede sobre las superficies de trabajo al finalizar el procedimiento debe ser desechado. Se desecharán de igual modo las tubuladuras de oxígeno, aire comprimido, receptáculos de aspiración, humidifi-

cadore, etc., que hayan sido utilizadas con el paciente. Los residuos derivados de la atención a estos pacientes se consideran residuos de Clase III o residuos biosanitarios de riesgo, que son aquellos que presentan un riesgo para la salud y/o el medio ambiente y que, por lo tanto, requieren especiales medidas de prevención, tanto en su gestión dentro como fuera del centro.^{6,14}

3. LIMPIEZA DEL MATERIAL

Se desinfectará todo material reutilizable no crítico, que entra en contacto con el paciente, electrodos, camilla, tensiómetro, pulsioxímetro, encimeras de trabajo, etc., entre un procedimiento y otro de la manera habitual. Los productos de limpieza y desinfectantes de uso común en el medio sanitario y que cumplan la normativa UNE 14476 son eficaces para inactivar el virus, por lo que no se requieren productos especiales. A parte de los productos clorados, se está utilizando en la práctica habitual productos a base de amonios cuaternarios, solos o en asociación con aminas terciarias, oxígeno activo y alcoholes. No necesitan aclarado ni secado. (Véase punto 11. Material no crítico y limpieza de la sala).^{6,14}

4. LIMPIEZA DE LA SALA

La limpieza de la sala se realizará después de cada procedimiento siguiendo los protocolos del centro y como “zona de alto riesgo”. Las zonas de alto riesgo son aquellas que contienen un 60% o más de bacterias infecciosas. Son áreas de gran riesgo de contagio para las personas (quirófanos, salas blancas, urgencias, habitaciones de aislamiento, etc).^{6,14}

El personal encargado deberá estar adiestrado en la limpieza específica de estas zonas. Siempre se realizará con EPI completo, y en ningún caso podrán salir con él de la sala (categoría IIIB).

Generalmente se utilizan preparados comerciales, químicamente estables, que asocian el hipoclorito sódico (lejía) con un detergente compatible aniónico o no iónico.⁶

Eliminar la materia orgánica (sangre y otros fluidos), antes de comenzar con la limpieza.⁶

- **Limpiar de limpio a sucio, de arriba hacia abajo y de dentro hacia fuera** (categoría IIIB).⁶

- **No se debe realizar limpieza en seco.** Se recomienda barrido húmedo (recoger la suciedad con mopa o protegiendo el cepillo con textil húmedo).⁶
- **Limpiar las superficies** con bayetas húmedas (categoría IIIB).⁶
- **Los instrumentos de limpieza** utilizados tienen que ser específicos y deben ser limpiados, desinfectados y secados después de su uso (categoría IIIB).⁶
- **No crear corrientes de aire** que faciliten el desplazamiento de gérmenes.⁶
- **Utilizar productos de uso hospitalario aprobados** por cada centro y siguiendo las instrucciones del fabricante. Dosificar el producto según las pautas establecidas.^{6,15}
- **No se recomienda utilizar** los desinfectantes en forma de nebulizaciones o **aerosoles** (categoría IIID).⁶
- **El carro de la limpieza no debe entrar en la sala.**⁶
- **El material** utilizado para limpiar todo tipo de superficies (bayetas, fregonas, mopa, etc.) ha de estar lo más **escurrido** posible.⁶
- **Dejar actuar** el desinfectante sobre las superficies, no es necesario aclarar ni secar.⁶
- **Ventilar la sala**, una vez finalizada la limpieza, al menos 10 minutos si no se dispone de sistema de recambio de aire.^{6,14-17}

5. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN/ESTERILIZACIÓN DE LOS BRONCOSCOPIOS

Se recomienda el uso de broncoscopios desechables para la realización de procedimientos broncoscópicos en pacientes con confirmación de Covid-19 o sospecha de Covid-19.¹⁵⁻¹⁷

Cuando se utilice un broncoscopio reutilizable, este debe ser limpiado y desinfectado/esterilizado por personal entrenado y ataviado con EPI completo, inmediatamente después de su uso, siguiendo estrictamente las normas de limpieza y desinfección/esterilización recomendadas por el fabricante y utilizadas en su centro. La desinfección de alto nivel es un método eficaz para la inactivación de coronavirus. (Véanse apartados 4. Limpieza y 5. Desinfección).

6. TRANSPORTE DEL BRONCOSCOPIO REUTILIZABLE

En caso de que el broncoscopio utilizado para paciente con Covid-19 deba transportarse desde el lugar de realización hasta la sala de reprocesado pasando por zonas comunes, deberá ser trasladado en doble bolsa cerrada y contenedor sólido con tapa.² El personal que lo haya utilizado y que porta doble guante lo introduce en la primera bolsa sin tocar el exterior de esta. Seguidamente, se retira el primer par de guantes y cierra la bolsa, y se introduce la primera bolsa en la segunda bolsa sin tocar el exterior de esta. Otra persona con guantes cierra la segunda bolsa e introduce el broncoscopio en el contenedor sólido para su transporte a la zona de reprocesado.² El personal que lo vaya a reprocesar lo recibe con el EPI completo en una zona totalmente despejada.^{15,17}

7. CONCLUSIONES

1. La desinfección de alto nivel es un método eficaz para la eliminación de todos los microorganismos patógenos, excepto algunas esporas bacterianas.²⁻⁴
2. La limpieza del broncoscopio es el paso más importante e imprescindible en todo reprocesamiento, ya sea por desinfección manual, automática o por esterilización (categoría IA).^{1-3,5}
3. Se debe seleccionar, entre los distintos tipos existentes en el mercado, un desinfectante o esterilizante químico que sea compatible con el dispositivo que se está reprocesando y seguir siempre las instrucciones del fabricante con respecto a tiempo de exposición, dilución, manipulación y caducidad (categoría IB).¹⁻⁴
4. El personal encargado del reprocesamiento de los broncoscopios debe estar formado, entrenado y actualizado en estas técnicas (categoría IA).¹⁻⁵
5. La trazabilidad de los datos relacionados con el uso del broncoscopio y controles microbiológicos mensuales son los principales medios para controlar la calidad en el reprocesado del broncoscopio.⁷⁻⁹



BIBLIOGRAFÍA

1. Rutala WA, Weber DJ. Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities, 2008. Última actualización: 15 de febrero de 2017 Disponible en: <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/47378>.
2. Burgués C, Carrillo B, Puzo C, Sastre A. Limpieza, desinfección y esterilización del instrumental de broncoscopia. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Manual SEPAR de procedimientos. Módulo 2, 2002.
3. Reprocessing Medical Devices in Health Care Settings: Validation Methods and Labeling Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff. Documento publicado el 17 de marzo de 2015. Appendix E of this guidance was updated on June 9, 2017. Fed Regist, 80 , 13864-13865. Disponible en: <https://www.fda.gov/downloads/medicaldevices/deviceregulationandguidance/guidancedocuments/ucm253010.pdf>.
4. Bret T. Petersen, MD, FASGE, Chair, Jonathan Cohen, MD, FASGE, Ralph David Hambrick, III, RN, Navtej Buttar, MD, David A. Greenwald, MD, FASGE, Jonathan M. Buscaglia, MD, FASGE, James Collins, RN, Glenn Eisen, MD, MPH, FASGE. Multisociety guideline on reprocessing flexible GI endoscopes: 2016 update Prepared by: reprocessing guideline task force. Disponible en: https://www.sgna.org/Portals/0/MS_guideline_reprocessing_GI_endoscopes.pdf.
5. Bashaw MA. Guideline implementation: processing flexible endoscopes. AORN J. 2016;104(3):225-236. doi: 10.1016/j.aorn.2016.06.018. Disponible en: <https://www.aornjournal.org/content/cme>.
6. Ofstead C, Hopkins K, Eiland J, Wetzler H. Managing Bronchoscope Quality and Cost: Results of a Real-world Study. IAHCSMM's PROCESS magazine. 2019.
7. Ministère des affaires sociales et de la santé (2016) Guide Technique. Traitement des endoscopes souples thermosensibles à canaux. Instruction n. DGOS/PF2/DGS/VSS1/2016/220 du 4 juillet 2016 relative au traitement des endoscopes souples thermosensibles à canaux au sein des lieux de soins. France. Fiche 7 - Endoscope à usage unique, p. 23.
8. Felix JFH, Pallav L. Gompelmann D, Gompelmann S, Bals R, Singh S. Bronchoscopy in intensive care. Chapter 3. En: Interventional Pulmonology. ERS monograph, 2017, p. 29-48.

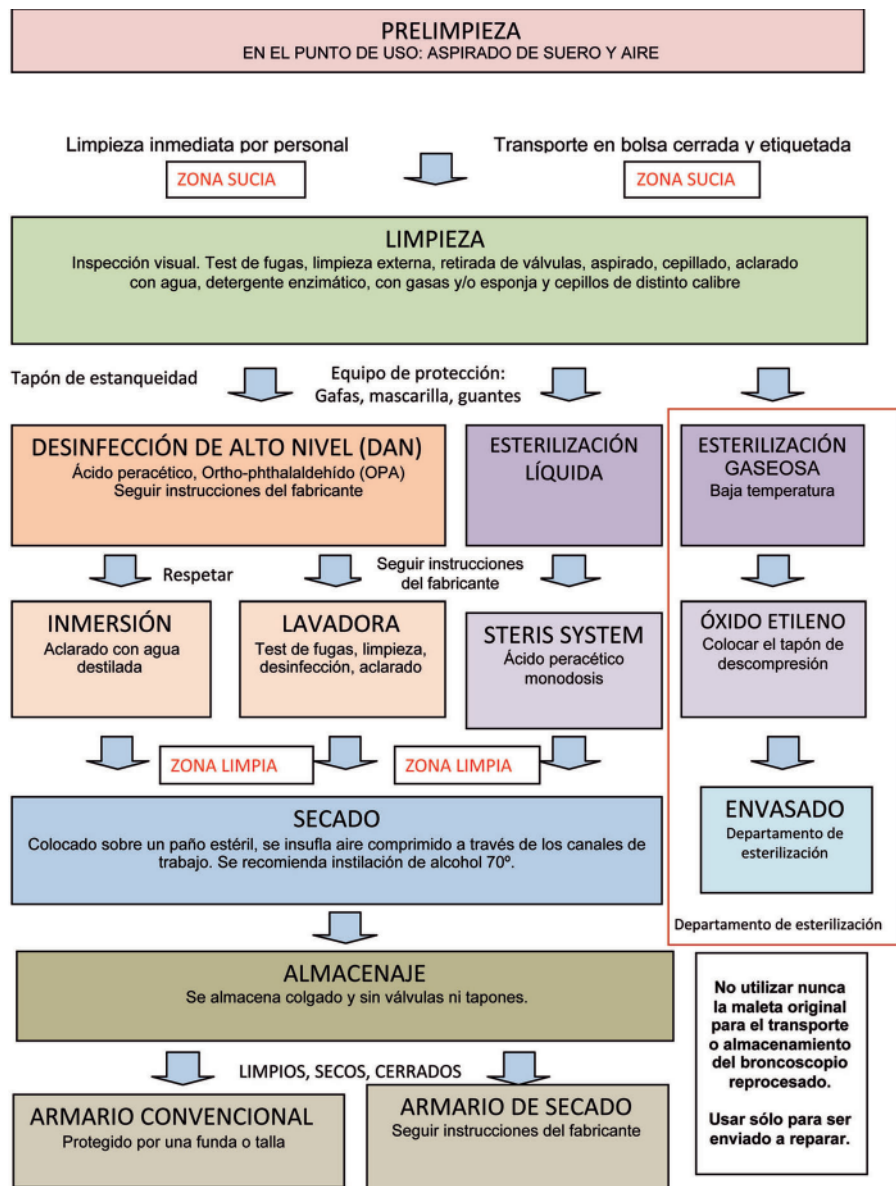
9. Recomendaciones para la bioseguridad, limpieza e higiene ambiental. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. AEMPS, 2017. Disponible en: http://www.resistenciaantibioticos.es/es/system/files/field/files/recomendaciones_bioseguridad_lim_pieza_e_higiene_ambiental.pdf?file=1&type=node&id=365&force=0.
10. Beilenhoff U, Neumann CS, Rey JE, Biering H, Blum R, Schmidt V, and the ESGE Guidelines Committee ESGE-ESGENA guideline for quality assurance in reprocessing: Microbiological surveillance testing in endoscopy. *Endoscopy*. 2007;39(2):175-181. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17327980>.
11. Ofstead CL, Quick MR, Wetzler HP, Eiland JE, Heymann OL, Sonetti DA, Ferguson JS. Effectiveness of reprocessing for flexible bronchoscopes and endobronchial ultrasound bronchoscopes. *Chest*. 2018;154(5):1024-1034.
12. EDC plus. Especificaciones e información técnica. Olympus. Disponible en: <https://www.olympus.es/medical/es/productos>.
13. Asociación española de normalización. UNE-EN ISO 15883-7:2016. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0057436>.
14. Ministerio de España. Gobierno de España. Documento técnico. Prevención y control de la infección en el manejo de pacientes con COVID-19. Versión 14 de abril de 2020. Disponible en: https://www.msbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Documento_Control_Infeccion.pdf.
15. Cordovilla R, Alvarez S, Llanos L, Núñez A, Cases E, Díaz D, Flandes J. Recomendaciones de Consenso SEPAR y AEER sobre el uso de la broncoscopia y la toma de muestras de la vía respiratoria en pacientes con sospecha o con infección confirmada por Covid-19 Journal Pre-proof. *Arch. Bronconeumología*. Marzo 2020. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300289620300971?via%3Dihub>.
16. Recomendaciones AEER para la seguridad en la realización de la broncoscopia ante la infección por Covid-19. Disponible en: <http://www.aeer.org/descargas/RECOMENDACIONES-AEER-INFECCION-COVID-19.pdf>.
17. Joseph T, Ashkan M. International Pulmonologist's Consensus on COVID-19. Disponible en: <https://cquin.icap.columbia.edu/wp-content/uploads/2020/03/International-Pulmonologists-Consensus-on-COVID-19.pdf>.

ANEXOS

ANEXO 1. Ventajas y desventajas de los desinfectantes actualmente en el mercado		
DESINFECTANTE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
GLUTARALDEHÍDO	- Estable 14 días. - No daña los equipos. - Económico.	- Lenta actividad esporicida. - Sensibilizante e irritante para ojos, piel y tracto respiratorio. - Tóxico para el medio ambiente. - Fijador de biofilm. - Caras medidas de seguridad.
ORTHO-PHTHALALDEHÍDO (OPA)	- Estable 7-14 días. - No daña los equipos. - No emite emanaciones nocivas.	- Actividad esporicida lenta. - Irritante de ojos, piel y tracto respiratorio. - Pocos datos sobre exposición a largo plazo. - Pocos datos acerca de su comportamiento sobre el biofilm.
ÁCIDO PERACÉTICO (APA)	- Estable entre 1 y 14 días, según fórmula. - Alta actividad esporicida. - Sustancia ecológica. - Posibilidad de monitorizar la concentración.	- Irritante de ojos, piel y tracto respiratorio. - Fuerte olor a vinagre. - La compatibilidad con los equipos depende del pH y la temperatura. - Es posible la fijación de proteínas.
DIÓXIDO DE CLORO	- Estable entre 7 y 14 días. - Alta actividad esporicida.	- Irritante para ojos, piel y tracto respiratorio. - Fuerte olor a cloro. - Se han comunicado casos de daño a los equipos. - Restricción para compuestos clorados en algunos países.
AGUA ELECTROLIZADA ÁCIDA	- Alta actividad esporicida. - No irritante. - Toxicidad mínima. - Muy barato.	- Rápida desactivación. - Problemas de compatibilidad con algunos equipos. - Posible fijación de proteínas. - Restricción para compuesto clorado en algunos países. - Disminución del efecto bactericida en presencia de materia orgánica.

ANEXO 2. Limpieza de material no crítico ⁶		
APARATAJE	DESINFECCIÓN	DESINFECTANTE
Procesadores	Después de cada procedimiento	Hipoclorito de sodio (lejía) Amonios cuaternarios Cloruro de didecildimetilamonio
Monitores		
Cables y electrodos		
Tensiómetro		
Capnógrafo		
Manómetros		
Sondas ecográficas		
Camillas y sillones		
Mesas y encimeras		
Carros de medicación	Diariamente	Hipoclorito de sodio (lejía) Amonios cuaternarios Cloruro de didecildimetilamonio
Ordenadores y teclados		
Teléfonos		
Suelos		
Aparatos no usados	Semanalmente	Hipoclorito de sodio (lejía) Amonios cuaternarios
Carro de parada		
Paredes	Mensualmente	Hipoclorito de sodio (lejía) Amonios cuaternarios
Armarios altos		
Cristales		
Filtros del aire	Anualmente	Cambios de filtros

ANEXO 3. Algoritmo de limpieza y desinfección de los broncoscopios





2ª Parte: Seguridad del personal sanitario

Capítulo 2.1. Requerimientos y formación del personal sanitario (médicos y enfermería)

Enrique Cases Viedma

Raquel Martínez Tomás

Andrés Briones Gómez

Unidad de Neumología Intervencionista. Hospital Universitario y Politécnico La Fe. Valencia.

1. INTRODUCCIÓN

2. FORMACIÓN EN ENDOSCOPIA RESPIRATORIA

2.1. Procedimientos básicos en la formación del neumólogo

2.1.1. Simuladores

2.1.2. Formación sin fronteras

2.2. Procedimientos avanzados en la formación del neumólogo

3. FORMACIÓN NO ESPECÍFICA EN PROCEDIMIENTOS

4. FORMACIÓN EN ENDOSCOPIA RESPIRATORIA PARA ENFERMERÍA

5. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el término *endoscopia respiratoria* no abarca solo la endoscopia de la vía aérea, sino que también incluye la endoscopia pleural. Pero aún más, este término tiene un límite poco preciso, ya que, por un lado, habría que distinguir entre la endoscopia convencional y la intervencionista, y por el otro, la rápida evolución de las técnicas y la aparición de nuevos procedimientos convierten a la endoscopia respiratoria en un campo de hiperespecialización en constante evolución. Por ello, para definir cuáles son los requerimientos y la formación del personal sanitario, este capítulo se divide en dos partes: formación básica en endoscopia respiratoria integrada en el proceso del médico interno residente de neumología y formación más específica y especializada en lo que se llama *neumología intervencionista*. Se entiende por *neumología intervencionista* aquellos procedimientos diagnósticos y terapéuticos más complejos que los que se realizan en una broncoscopia habitual y que incluyen procedimientos pleurales como la toracoscopia.

Hay pocos datos de cuál debe ser la formación de los endoscopistas respiratorios. Así, por ejemplo, la ERS y la ATS, en un documento sobre neumología intervencionista, en lo referente a la formación del neumólogo dice que “The bronchoscopist, anaesthesiologist, and nursing staff should have appropriate training for the procedure to be performed”, sin especificar cuál debe ser esa formación.

En una encuesta realizada a residentes del Reino Unido, pocos se consideraban competentes para realizar procedimientos diagnósticos o terapéuticos avanzados. El 36% sabía realizar una punción “ciega” transbronquial, y solo el 2,8%, una TBNA-EBUS. La British Thoracic Society, en lo referente a la formación en EBUS, establece que no hay un número de procedimientos a partir de los cuales se pueda decir que un endoscopista está bien formado. Considera que además de asistir a cursos y realizar ejercicios de simulación, es necesario haber recibido formación en un centro con experiencia adaptada de forma individualizada, ya que la curva de aprendizaje es distinta en cada individuo. Sin embargo, hay razones para establecer unas pautas para la formación en endoscopia respiratoria. Una endoscopia conlleva riesgos, y la seguridad del paciente debe ser prioritaria. Por otro lado, conocer los requisitos de capacitación de cada procedimiento puede facilitar la práctica uniforme en los programas de formación (Apéndice 1).

2. DEFINICIONES

El BOE núm. 223, de 15 de septiembre de 2008, reconoce en el programa de formación de neumología que: “un adecuado ejercicio de la Neumología requiere la utilización de técnicas diagnósticas específicas que todo especialista debe conocer, saber interpretar y, en algunos casos, ejecutar personalmente”. Entre estas técnicas, se encuentran las relativas a las “técnicas invasoras” o de endoscopia respiratoria. También se incluyen las técnicas de carácter terapéutico (Tabla I). De esta manera, establece que hay una formación básica en endoscopia respiratoria que todo neumólogo debe conocer antes de terminar su formación específica.

Para la formación en endoscopia respiratoria se establece un tiempo de seis meses. Según los centros, este periodo se divide en dos periodos de tres meses cada uno durante el tercer y cuarto año de formación, en tres periodos o, incluso, en un solo periodo el último año de residencia.

Hay poca información sobre la formación en técnicas de los residentes en España, lo que dificulta conocer cuál es el grado de formación de los residentes. En una encuesta realizada a residentes de neumología sobre la técnica de la toracocentesis se encontraron deficiencias de conocimiento y ejecución. Además, mostró otro dato relevante en relación con la ecografía torácica, a saber, que menos del 50% la utilizaban antes de un procedimiento pleural. Esto viene a demostrar que existe poca formación en procedimientos frecuentes como la toracocentesis y en procedimientos relevantes como la ecografía torácica.

Por otro lado, SEPAR facilita la acreditación de las unidades de endoscopia respiratoria. Es decir, elabora un Reglamento que establece un marco común de actuación y la divide en distintos niveles de complejidad semejante. Estos niveles son tres, básica, especializada y de alta complejidad, y los requisitos exigibles para acceder a cada nivel se distribuyen en función de distintos criterios.

Para definir la formación de los neumólogos en básica y avanzada, se ha dividido los procedimientos en aquellos que son propios de la acreditación básica y el resto, más complejos, que son requeridos para alcanzar un grado de acreditación mayor. Así, un neumólogo que trabaje en una unidad acreditada como básica debe tener al menos una formación en los procedimientos que definen este nivel de acreditación. Una formación avanzada exigirá la formación en procedimientos básicos y en pro-

cedimientos específicos de las unidades acreditadas como especializadas o de alta complejidad.

2.1. PROCEDIMIENTOS BÁSICOS EN LA FORMACIÓN DEL NEUMÓLOGO

El único documento realizado por endoscopistas y acreditado por una sociedad científica (SEPAR) establece que en una unidad básica se deben realizar al menos unos procedimientos básicos. Estos procedimientos son los que debería conocer y saber realizar un neumólogo formado:

- Sedación
- Broncoscopia flexible:
 - o Exploración del árbol bronquial y reconocimiento de las alteraciones de la mucosa y vía aérea
 - o Toma de muestras:
 - Broncoaspirado
 - Lavado broncoalveolar
 - Biopsia bronquial
 - Biopsia transbronquial
 - Punción ciega de los territorios 4R y 7
 - Cepillado bronquial citológico y protegido
- Ecobroncoscopia (EBUS)
- Ecografía torácica
- Toracocentesis:
 - o Diagnóstica
 - o Evacuadora con manometría
- Biopsia pleural ciega
- Colocación de drenaje pleural
- Colocación de drenaje pleural tunelizado
- Punción/biopsia ecodirigida.

Estos conocimientos y habilidades deben adquirirse durante la formación MIR. Esta formación está reglamentada en el BOE de 15 de septiembre de 2008. Así, las habilidades se vinculan a tres niveles de responsabilidad, que son:

- Nivel 1: actividades realizadas directamente por el residente sin necesidad de una tutorización directa. El residente ejecuta y posteriormente informa.

- Nivel 2: actividades realizadas directamente por el residente bajo la supervisión del tutor. El residente tiene un conocimiento extenso, pero no alcanza la suficiente experiencia como para realizar una técnica o un tratamiento completo de forma independiente.
- Nivel 3: actividades realizadas por el personal sanitario del centro y/o asistidas en su ejecución por el residente.

Los conocimientos y habilidades que el residente debe adquirir durante los seis meses deben basarse accediendo a:

- la literatura científica relacionada
- cursos de formación y talleres prácticos con modelos de simulación antes de ser supervisados en pacientes.

El responsable de la formación de los residentes debe evaluar la competencia de cada candidato y proporcionar la formación específica que cada uno precise en base a sus habilidades.

Para alcanzar estos objetivos no existe ni un programa con un contenido uniforme y estructurado ni una herramienta de evaluación objetiva. No es útil evaluar en base a un número de procedimientos, sino que hay que evaluar las habilidades técnicas y cognitivas relacionadas con cada procedimiento.

Individualmente, ¿cuál es el objetivo? Alcanzar un cierto nivel de habilidades y conocimientos que garantice la seguridad del paciente y la capacidad de alcanzar de manera eficaz y eficiente un diagnóstico o un resultado terapéutico aceptable.

2.1.1. SIMULADORES

La simulación es una opción para la enseñanza de distintos procedimientos y habilidades esencial en la educación de los neumólogos endoscopistas. La simulación en broncoscopia ha demostrado que ayuda a mejorar la precisión del examen de las vías aéreas, disminuye el trauma de la pared y aumenta la eficiencia de los procedimientos. Esto es así porque los alumnos pueden practicar repetidamente adquiriendo habilidades y porque los casos de simulación se pueden adaptar a las necesidades individuales de cada alumno.

La simulación puede ser de baja fidelidad, es decir, aquella en la que se actúa sobre los modelos estáticos que reproducen una vía aérea, la caja torácica o una pared torácica, o de alta fidelidad.

Los modelos de baja fidelidad tienen la desventaja de que, al ser estáticos, no hay capacidad interactiva, lo que limita el aprendizaje.

Los modelos de alta fidelidad consisten en modelos con un software que reproducen la anatomía de la vía aérea de forma tridimensional, de modo que los procedimientos a realizar, como biopsias o punciones, entre otros, y las posibles complicaciones o las diversas situaciones clínicas son muy parecidos a la realidad. Entre sus ventajas se cuentan las siguientes: se puede repetir un mismo procedimiento, se realizan en un ambiente seguro sin estrés, con escenarios simples o complicados, y miden de forma inmediata el rendimiento en el aprendizaje.

2.1.2. FORMACIÓN SIN FRONTERAS

El Bronchoscopy Education Project es un proyecto avalado por varias sociedades científicas, como la World Association for Bronchology and Interventional Pulmonology (WABIP). Su objetivo es entrenar a broncoscopistas y evaluarlos durante toda la curva de aprendizaje, desde principiante hasta competente. Para ello, dispone de temas estructurados con formación “en pasos” (*Bronchoscopy Step-by-Step*), escenarios de simulación, material y herramientas de evaluación validadas y listas de verificación (*checklists*). Los materiales educativos están disponibles en sitios web específicamente diseñados (www.Bronchoscopy.org), YouTube y Facebook.

2.2. PROCEDIMIENTOS AVANZADOS EN LA FORMACIÓN DEL NEUMÓLOGO

El documento de acreditación de las Unidades de SEPAR establece una serie de procedimientos endoscópicos de complejidad alta que diferencian a estas unidades para poder ser consideradas unidades especializadas o especializadas de alta complejidad. Dado que no existe un documento que consensue lo que se denominan procedimientos avanzados en endoscopia respiratoria, se ha establecido que estas técnicas son aquellos procedimientos de carácter avanzado. Así, un neumólogo con conocimientos avanzados en endoscopia o, lo que es lo mismo, un neumólogo intervencionista, debe conocer y tener habilidades en al menos uno de los siguientes procedimientos:

- Broncoscopia rígida
- Sistemas de terapéutica endobronquial (láser, electrocauterio, crioterapia y criocanalización, braquiterapia)
- Criobiopsias
- Colocación y manejo de prótesis traqueobronquiales
- Reducción de volumen por vía endoscópica
- Broncoscopia virtual y navegación electromagnética
- Toracoscopia o pleuroscopia.

En la actualidad, la obtención de estos conocimientos no está reglada. Así, se adquieren mediante cursos específicos, másters y estancias formativas. No hay un programa de una sociedad científica para realizar este aprendizaje. Las unidades que realizan estos procedimientos son las que aceptan a neumólogos para su formación o las que realizan cursos. SEPAR organiza el Curso de Neumología Intervencionista en el Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón de Cáceres para neumólogos que se dedican a la endoscopia respiratoria y el Proyecto Killian de estancia en centros de alta complejidad. La European Respiratory Society (ERS) también realiza cursos de formación, habitualmente monográficos.

3. FORMACIÓN NO ESPECÍFICA EN PROCEDIMIENTOS

En este apartado se enumeran las habilidades y temas de seguridad que un neumólogo endoscopista debe conocer, tanto si los procedimientos son de carácter básico como avanzado. Su objetivo es garantizar que la atención a los pacientes y la formación de otros neumólogos sean correctas. Son los siguientes:

- Reconocer una mala indicación.
- Reconocer una técnica inadecuada.
- Controlar una mala tolerancia.
- Reconocer y controlar las complicaciones menores.
- Reconocer, controlar y/o solicitar ayuda ante las complicaciones mayores (sangrado severo, arritmias, convulsiones, infarto agudo de miocardio o edema pulmonar, sobredosificación, hospitalización no programada o ingreso en cuidados intensivos).
- Conocer las medidas de control de infecciones.
- Saber realizar las medidas de mantenimiento, limpieza, desinfección y control de los broncoscopios.
- Conocer el uso de los fármacos utilizados para la sedación y anestesia local.
- Manejar una base de datos informatizada.

4. FORMACIÓN EN ENDOSCOPIA RESPIRATORIA PARA ENFERMERÍA

En la actualidad no existe una certificación para el personal de enfermería que se dedica a la endoscopia respiratoria. Su formación se realiza durante la práctica habitual en las unidades de endoscopia respiratoria sin programa ni evaluación de sus competencias. Sin embargo, la enfermería participa en la formación de los médicos residentes y tiene una alta capacitación científica, que se demuestra en su participación en los congresos de neumología y de neumología intervencionista. Desde 2019, el Proyecto Killian reserva un número de plazas a profesionales de la enfermería para que realicen estancias formativas en centros de alta complejidad en endoscopia respiratoria. Dada la evolución de la medicina hacia el intervencionismo, parece justificada una formación específica de la enfermería en torno a la endoscopia, y las unidades de esta especialidad y de otras especialidades deben aunar esfuerzos para conseguir este objetivo común. Así, es deseable que se habilite una certificación para el personal de enfermería. Su justificación se basa en:

- diversidad de prestaciones tecnológicas
- aumento de la complejidad de los procedimientos
- conocimientos y habilidades relacionadas con las técnicas
- cuidados específicos de los pacientes
- necesidad de formación continuada.

5. CONCLUSIONES

La endoscopia respiratoria es una técnica en constante evolución que ha alcanzado un alto nivel de complejidad y especialización. Por eso, los requerimientos y la formación del neumólogo y del personal de enfermería se pueden dividir en dos niveles. Un nivel básico que correspondería a la formación que se recibe durante el periodo MIR y un nivel de mayor complejidad, que es lo que se denomina neumología intervencionista. Las competencias en endoscopia respiratoria no solo abarcan las técnicas endoscópicas bronquiales, sino también las técnicas pleurales, incluida la toracoscopia o pleuroscopia y las punciones transtorácicas.

La formación básica está definida en el BOE de 15 de septiembre de 2008 e incluye aquellas técnicas que todo neumólogo debe conocer antes de acabar su formación específica. Esta formación debe incluir la sedación y la ecografía tanto endobronquial como transtorácica.

La formación avanzada no está reglada en la actualidad, si bien las técnicas están descritas en la acreditación de las Unidades de SEPAR. Esta acreditación establece la serie de procedimientos endoscópicos en base a los cuales se establece la complejidad de cada unidad de endoscopia.

La formación básica y la avanzada deben complementarse mediante distintos modelos de aprendizaje, como son: literatura científica relacionada, cursos de formación y talleres prácticos con modelos de simulación, cursos en línea y cursos presenciales especializados y de distintos niveles de complejidad.

Pese a la alta capacitación científica de la enfermería, no existe una certificación en endoscopia respiratoria. Sin embargo, factores como la diversidad y la complejidad de los procedimientos que realizan o los cuidados específicos que precisan los pacientes sometidos a dichos procedimientos justifican la habilitación de una certificación.



BIBLIOGRAFÍA

1. Bolliger CT, Mathur PN. *Interventional Bronchoscopy*. Karger, Basilea, 2000. ISBN 3-8055-6851-7.
2. Porcel JM, Cases-Viedma E, Bielsa S. Una encuesta a médicos residentes sobre la realización de toracocentesis diagnósticas y terapéuticas: ¿una laguna en la formación?. *Rev Clin Esp*. 2016;216:474-480.
3. Colt HG. Bronchoscopy Education. En: Ernst A, Herth JF (eds.). *Principles and Practice of Interventional Pulmonology*. Springer, Nueva York, 2013, p. 101-110.
4. Wahidi MM. Simulation for Endoscopy Training. En: Ernst A, Herth JF (eds.). *Principles and Practice of Interventional Pulmonology*, Springer, Nueva York, 2013, p. 111-113.
5. Bolliger CT, Mathur PN, Beamis JF, Becker HD, Cavaliere S, Colt H, et al. European Respiratory Society - American Thoracic Society. ERS/ATS statement on interventional pulmonology. *European Respiratory Society - American Thoracic Society. Eur Respir J*. 2002;19(2):356-373.
6. Du Rand IA, Barber PV, Goldring J, Lewis RA, Mandal S, Munavvar M, et al. British Thoracic Society Interventional Bronchoscopy Guideline Group. British Thoracic Society guideline for advanced diagnostic and therapeutic flexible bronchoscopy in adults. *Thorax*. 2011;66(3):1-21.
7. Du Rand IA, Lewis RA. BTS bronchoscopy training survey 2009. *Thorax*. 2009;64:159-166.
8. Ernst A, Silvestri GA, Johnstone D; American College of Chest Physicians. Interventional pulmonary procedures: guidelines from the American College of Chest Physicians. *Chest*. 2003;123:1693-1717.

Tabla I. “Técnicas invasoras” que se exigen en la formación MIR

- a) Toracocentesis
 - b) Biopsia pulmonar transparietal
 - c) Pleuroscopia (toracoscopia)
 - d) Broncoscopia flexible y sus técnicas complementarias
 - e) Biopsia bronquial y transbronquial
 - f) Punción-aspiración transbronquial
 - g) Lavado broncoalveolar
 - h) Broncoscopia rígida y sus técnicas complementarias
 - i) Biopsia pleural cerrada o percutánea
 - j) Drenaje pleural
 - k) Pleurodesis y fibrinólisis pleural
 - l) Braquiterapia endobronquial
 - m) Crioterapia endobronquial
 - n) Laserterapia endobronquial
 - o) Electrocauterización endobronquial
 - p) Tratamientos endobronquiales fotodinámicos
 - q) Colocación de prótesis endobronquiales
 - r) Traqueostomía percutánea
-

Apéndice I. “Técnicas invasoras” que se exigen en la formación MIR									
	Broncoscopia rígida	TBNA	EBUS	Punción transtorácica	Láser	Electrocauterio	Crioterapia	Prótesis	Braquiterapia
Amplia experiencia en BF	Sí	Sí	Sí						Sí
Experiencia en BR y BF					Sí	Sí	Sí	Sí	
Experiencia en intubación	Sí				Sí	Sí	Sí	Sí	
Simulación	Sí			Sí	Curso/- simulación	Sí	Sí	Sí	
Nº procedimientos supervisados	20	25 (10 positivos)	40	≥ 10	≥ 20	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 5
Otro				Capacitado para colocar drenaje torácico					Manejo endobronquial del cáncer

TBNA: punción ciega transbronquial; BF: broncoscopia flexible; BR: broncoscopia rígida.
Tomado de: Bolliger CT, Mathur PN, Beamis JF, Becker HD, Cavaliere S, Colt H, et al. ERS/ATS statement on interventional pulmonology. European Respiratory Society - American Thoracic Society. Eur Respir J. 2002;19(2):356-373.

Apéndice 2: Pautas para la formación y el mantenimiento de competencias propuestas por ACCP.

	Broncos- copia flexible	Broncos- copia rígida	TNBA	Autofluo- rescencia	EBUS	Láser	Electro- cauterio y argón plasma	Criote- rapia	Braquite- rapia	Prótesis	PTT	Drenaje pleural	Toracos- copia	Biopsia pleural
Amplia experiencia en BF							Sí	Sí	Sí					
Experiencia en BR y BF						Sí				Sí				
Manejo de lesiones de la vía central	Sí					Sí	Sí	Sí	Sí	Sí				
Intubación						Sí								
Nº procedi- mientos supervisados	100	20	25	20	50	15	15	10	5	20	10*	10	20	5
Nº procedi- mientos para mantener competen- cia/año	25	10	10	10	20	10	10	5	5	10	10	5	10	5
Otro	Progra- ma de formación específico	Progra- ma de formación específico			Forma- ción en ecogra- fía					Manejo de prótesis mixta y de silicona		Conoci- miento anatómi- co y de imagen pleural	Conoci- miento anatómi- co y de imagen pleural	Compe- tente en toraco- centesis y de complica- ciones

TNBA: punción ciega transbronquial; BF: broncoscopia flexible; BR: broncoscopia rígida; PTT: punción transtorácica; DP: drenaje pleural. *Punciones aspirativas y biopsias.

Tomado de: Ernst A, Silvestri GA, Johnstone D; American College of Chest Physicians. Interventional pulmonary procedures: guidelines from the American College of Chest Physicians. Chest. 2003;123:1693-1717.



Capítulo 2.2.

Medidas generales de protección y equipamiento

Héctor Manuel González Expósito

Ana Martín Medina

Rebeca Muñoz Burgos

Ruth Castellano Mendoza

Servicio de Neumología. Complejo Hospitalario Universitario de Canarias. La Laguna (Tenerife).

1. INTRODUCCIÓN

2. TRANSMISIÓN DE AGENTES BIOLÓGICOS

3. MEDIDAS GENERALES Y EQUIPAMIENTO

4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

4.1. Protección respiratoria

4.2. Guantes de protección

4.3. Ropa de protección

4.4. Protección ocular y facial

5. PREVENCIÓN EN LAS SALAS DE BRONCOSCOPIA

6. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

Objetivo

El objetivo de este capítulo es contribuir a evitar o a minimizar los riesgos de la transmisión de agentes infecciosos durante el desarrollo de la endoscopia respiratoria a través de la aplicación de medidas de prevención y control de la transmisión de microorganismos. Se trata de elaborar recomendaciones básicas que puedan ser de utilidad en este ámbito.

Alcance

El presente capítulo pretende ser de ayuda en las situaciones cotidianas de la endoscopia respiratoria que, posiblemente, deban ser modificadas/adaptadas en situaciones excepcionales (enfermedades inusuales en nuestra área, de cadena epidemiológica poco conocida, o altamente infecciosas, como puede ser la infección por SARS-CoV-2).

Las recomendaciones son de carácter genérico y están basadas en la evidencia científica publicada y, sobre todo en el caso de las precauciones en cuanto a la transmisión, en muchas ocasiones hacen referencia a situaciones ideales. Sin embargo, el seguimiento de las recomendaciones establecidas en este capítulo va a depender de la disponibilidad de cada unidad de endoscopia respiratoria, de la demanda que se genere y del momento en el tiempo.

2. TRANSMISIÓN DE AGENTES BIOLÓGICOS

Durante los procedimientos de endoscopia respiratoria, el personal sanitario está expuesto al contagio por vía aérea de agentes biológicos procedentes del paciente al que se realiza la exploración. La transmisión depende del tamaño pequeño de las partículas generadas y de la proximidad con el sujeto. Así, el contagio será más probable cuanto menor sea el tamaño de las partículas y cuanto más reducidas las dimensiones de la sala.

Los agentes biológicos se encuentran definidos en el Real Decreto 664/97. Se define como riesgo biológico laboral cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad causada por un agente biológico que pueda afectar a un trabajador en el ejercicio de su actividad profesional.¹ Se incluyen dentro de la definición de agentes biológicos los

microorganismos (incluidos los genéticamente modificados), los cultivos celulares y los endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad. El Real Decreto establece una clasificación para los mismos en función de la probabilidad del agente para producir enfermedad y de la existencia de profilaxis. Así, aparecen 4 grupos de agentes biológicos.² Los agentes biológicos más habituales y susceptibles del uso de protecciones ante el riesgo de transmisión por vía aérea están incluidos en los grupos 2 y 3:³

- **GRUPO 1:** Agente biológico con pocas probabilidades de causar enfermedad en el hombre.
- **GRUPO 2:** Agente patógeno que puede causar enfermedad, puede suponer un peligro para los trabajadores, presenta poca probabilidad de propagación, pero para el que existe profilaxis o tratamiento eficiente generalmente.
- **GRUPO 3:** Agente patógeno que puede causar enfermedad grave, presenta un serio peligro y alta probabilidad de propagación a la colectividad, pero para el que existe generalmente profilaxis y tratamiento eficaz.
- **GRUPO 4:** Agente patógeno que puede causar una enfermedad grave, presenta un serio peligro y alta probabilidad de propagación a la colectividad, y para el que no existe generalmente profilaxis o tratamiento eficaz.

La transmisión de agentes biológicos se puede efectuar mediante tres mecanismos:

- a) **Por contacto:** Se produce por contacto de la piel del paciente o de un objeto contaminado por gotas con la piel de la persona susceptible de infectarse. Ejemplos: Colonización o infección por bacterias multirresistentes, cualquier enfermedad que curse con diarrea de causa infecciosa, SARS-CoV-2. En éste último caso, se ha visto que el virus puede permanecer en determinados materiales hasta 3 días (en acero inoxidable y plásticos), lo que hay que tener en cuenta a la hora de limpiar y desinfectar la sala.
- b) **Por gotas:** La transmisión se origina por el contacto con las mucosas o la conjuntiva mediante gotas de gran tamaño (> 5 micras) (también llamadas gotas de *Flügge*). Se produce cuando el paciente tose, estornuda o habla, o durante el desarrollo de procedimientos diagnósticos o terapéuticos, como el aspirado de secreciones y la broncoscopia. La transmisión requiere un contacto estrecho entre la fuente y el huésped receptor, ya que las gotas, por su tamaño, no permanecen suspendidas en el aire y viajan normalmente a distancias menores de un metro.

Ejemplos de enfermedades transmisibles por gotas serían:

- Meningitis por *Neisseria meningitidis*, sin tratamiento antibiótico
- *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) en esputo
- Virus de la gripe
- SARS-CoV-2
- *Hemophilus influenzae*
- *Corynebacterium diphtheriae*
- *Bordetella pertussis*
- *Streptococcus pyogenes*
- *Mycoplasma pneumoniae*
- Virus de la rubeola.

c) **Aérea:** Se produce por diseminación de gotículas (gotas evaporadas de tamaño $\leq$ 5 micras) (también llamadas *núcleos goticulares de Wells*) o de partículas de polvo que contienen el agente infeccioso, sobre todo cuando se generan aerosoles. Las gotas evaporadas pueden permanecer en el aire durante largos periodos de tiempo conteniendo microorganismos, y se pueden extender ampliamente con las corrientes de aire. Pueden llegar a estructuras más distales del pulmón (bronquiolos y alveolos). Para evitar su transmisión, se utilizan mascarillas FFP3.

Ejemplos de estas enfermedades serían:

- Tuberculosis pulmonar
- SARS-CoV-2: este tipo de transmisión no ha sido demostrado; sin embargo, se cree que esta podría ocurrir en entornos específicos en los que se realizan procedimientos o tratamientos que generan aerosoles, como la broncoscopia
- Varicela, herpes zóster diseminado
- Sarampión
- Gripe
- Rubeola.

Hay procesos que precisan más de un tipo de precauciones, por ejemplo, el SARM en muestras respiratorias (gotas + contacto) o el SARS-CoV-2 (contacto + gotas + aérea en determinadas circunstancias). Ante esto, las precauciones para el manejo de los pacientes en investigación por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2 deben incluir las precauciones estándar, precauciones de contacto y precauciones de transmisión por gotas, y en caso de que se realice algún procedimiento en que se produzcan aerosoles, se agregarán precauciones de transmisión aérea.

3. MEDIDAS GENERALES Y DE EQUIPAMIENTO

El personal de trabajo debe ser el habitual de la sala de endoscopia respiratoria. En el caso de situaciones excepcionales (enfermedades de cadena epidemiológica poco conocida, inusuales en nuestra área o altamente infecciosas, como puede ser la infección por SARS-CoV-2), el equipo de trabajo debe ser el mínimo imprescindible para la realización del procedimiento:⁴

- En broncoscopia básica: endoscopista, enfermero y técnico auxiliar de enfermería (TCAE). Si es posible, podría realizarse sólo con endoscopista y enfermero, y el TCAE se responsabilizaría entonces de las muestras en otra sala.
- En broncoscopia avanzada: además de los anteriores, un anestesista.
- En broncoscopia en UCI: además de los anteriores, un intensivista.

En cuanto al equipamiento, la broncoscopia se realizará con un broncoscopio habitual, pero en caso de enfermedades altamente infecciosas se prefieren los broncoscopios desechables de un solo uso.

4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El Real Decreto 773/1997 establece, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual. A efectos del presente Real Decreto, se entenderá por «Equipo de Protección Individual» (EPI) cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.⁵ Deberá estar certificado en base al Reglamento (UE) 2016/425 relativo a los equipos de protección individual, lo cual queda reflejado por el marcado CE de conformidad (Real Decreto 1591/2009, de 16 de octubre, por el que se regulan los productos sanitarios) e ir acompañado de unas instrucciones de uso y mantenimiento.

Los principales EPI según los diferentes tipos de exposición en el ámbito de la medicina son:

- Guantes: Uso general, impermeables a muestras biológicas.
- Gafas de protección ocular y pantallas faciales: Frente a salpicaduras de sangre o líquidos corporales a la mucosa ocular y a la cara.
- Mascarillas, máscaras con pantalla faci facial: Protección frente a aerosoles, salpicadura de sangre u otros fluidos corporales a las mucosas oral, nasal, conjuntiva.
- Batas impermeables o buzos: De uso general. Ropa suplementaria frente a grandes salpicaduras de sangre o líquidos orgánicos.

El uso de equipos de protección individual (EPI) debe basarse en la correspondiente evaluación de riesgos, que determinará la necesidad de usar la protección personal.

En las salas de broncoscopia, los equipos se destinan principalmente a la protección de las vías respiratorias del explorador, de la transmisión por gotas y de la transmisión aérea.

Colocarse y retirarse los EPI correctamente es fundamental para evitar la contaminación y/o transmisión del agente biológico.⁶

4.1. PROTECCIÓN RESPIRATORIA⁷

La protección respiratoria recomendada, en general, para el personal sanitario que pueda estar en contacto con personas portadoras del agente biológico es, como mínimo, una mascarilla autofiltrante FFP2 (eficacia del 92%) que cumpla con la norma UNE-EN 14 (norma europea que especifica los requisitos mínimos que deben cumplir las mascarillas filtrantes empleadas como dispositivos de protección respiratoria contra partículas).

Existen tres tipos (desechables):

- FFP1 (protección contra partículas sólidas de sustancias de baja toxicidad): en desuso.
- FFP2 (protección contra partículas sólidas y líquidas de sustancias de toxicidad media): eficacia de reducción de partículas menores de 5 micras del 92% (Figura 1).
- FFP3 (protección contra partículas sólidas y líquidas de sustancias de alta toxicidad): eficacia del 98% (Figura 2).



Figura 1. Mascarilla FFP2.



Figura 2. Mascarilla FFP3.

En el ámbito sanitario existe una marcada tendencia a confundir los equipos destinados a evitar la contaminación del material estéril, de un producto, de una muestra o de un paciente, con los destinados a la protección del trabajador. Por lo tanto, en ningún caso los trabajadores utilizarán como equipos de protección respiratoria frente al riesgo de infección por transmisión aérea mascarillas quirúrgicas, cuya finalidad es evitar la proyección de partículas y aerosoles por parte de su portador al

entorno inmediato o sobre pacientes durante los actos médicos, y no la de proteger al trabajador de la exposición a bioaerosoles procedentes de su entorno de trabajo. Estas mascarillas quirúrgicas no son equipos de protección individual (no son EPI), sino productos sanitarios de uso médico cuya finalidad es proteger al paciente y al usuario de una posible contaminación cruzada, y su marcado CE hace referencia a su conformidad con el Real Decreto 414/1996, que regula tales productos. Lo mismo sería aplicable a los guantes y ropa quirúrgicos.

Debemos remarcar que ante la inusitada aparición de enfermedades altamente infecciosas de cadena epidemiológica poco conocida, como puede ser la infección por SARS-CoV-2, se recomienda la colocación de mascarillas quirúrgicas a los pacientes durante la realización de la endoscopia respiratoria a fin de reducir riesgos.

Durante la broncoscopia, cuando se puedan generar aerosoles abundantes, sería preciso, como mínimo, el uso de mascarillas autofiltrantes FFP2 (eficacia del 92%) que cumplan con la norma UNE-EN 149 (siempre y cuando la sala de exploraciones reúna las condiciones adecuadas –presión negativa–; en caso contrario y mientras no se pueda disponer de una sala acondicionada, será recomendable el uso de mascarilla FFP3). La presencia de válvula de exhalación no indica la presencia de un filtro suplementario al propio material de la máscara, pues su único objetivo es reducir la humedad y el calor dentro de la máscara para proporcionar una mayor comodidad al usuario y darle además la sensación de una menor resistencia respiratoria.

Existen máscaras tipo FFP1, FFP2 y FFP3 con válvula de exhalación y sin ella. Cuando se pueda prever que se va a usar una máscara FFP durante un breve espacio de tiempo, pueden usarse máscaras sin válvula de exhalación. Sin embargo, en la realización de tareas más duraderas el uso de máscaras FFP con válvula exhalatoria parece recomendable.

Las máscaras con válvula permiten la exhalación de partículas que puedan contaminar un ambiente estéril o el campo quirúrgico, por lo que no deben utilizarse en ambientes estériles o en quirófano, a menos que la válvula esté “tapada” o “protegida”.

Algunas máscaras FFP vienen etiquetadas como de 1 solo uso. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que están diseñadas para un uso continuado durante una jornada laboral de 8 horas. Este uso continuado es poco habitual en los centros sanitarios, por lo que se acepta que puedan ser reutilizadas por el mismo usuario, mientras mantengan su integridad y características y no se manchen, humedezcan o deformen;

con ese objetivo, es útil almacenarlas en lugares secos y limpios evitando guardarlas en bolsas plásticas o aplastarlas.⁸ En el caso que se requiera emplearlas en actividades en que se puedan generar bioaerosoles en concentraciones elevadas (epidemia SARS-CoV-2), se recomienda que el personal sanitario use mascarillas FFP3 y no las reutilice nunca si están contaminadas.

Los equipos de protección respiratoria deben quitarse en último lugar, tras la retirada de otros, como guantes, batas, etc., tras lo cual se procederá a las medidas de higiene personal.

La correcta retirada de una mascarilla de protección debe realizarse de la siguiente manera:

1. Lavar y desinfectar las manos.
2. Retirar sin tocar la parte externa.
3. Tirar la mascarilla.
4. Nuevo lavado de manos.

4.2. GUANTES DE PROTECCIÓN

Los guantes de protección deben proteger contra microorganismos de acuerdo a lo establecido en las normas UNE-EN 420 y UNE-EN 374. Deben ser desechables y de material polimérico, y suponen una barrera física continua en el caso de contacto con microorganismos. Sin embargo, hay que alertar que la resistencia mecánica de los guantes desechables generalmente suele ser menor, lo cual es importante en el sector sanitario, donde pueda existir riesgo de pinchazos con agujas y otros materiales punzantes

4.3. ROPA DE PROTECCIÓN

Es necesario proteger el uniforme del trabajador de la posible salpicadura de sangre, fluidos biológicos o secreciones procedentes del paciente al que examina. Este tipo de ropa, como EPI, debe cumplir la norma UNE-EN 14126:2004, que contempla ensayos específicos de resistencia a la penetración de microorganismos. Los distintos modelos ofrecen distintos niveles de hermeticidad, tanto en su material como en su diseño.

Esta protección, en principio, puede ser parcial mediante batas impermeables (Figura 3), aunque en función del riesgo puede llegar a determinarse la necesidad de

utilizar protección total del cuerpo (ropa tipo buzo). Se recomienda que la ropa de protección biológica sea desechable. Los equipos desechables tienen la ventaja de que al eliminarlos se evitan fuentes de contagio que pudieran aparecer en el caso de que la desinfección del equipo no se realizase correctamente.

Junto al marcado CE, en la ropa de protección biológica y de los guantes de protección contra microorganismos debe aparecer el pictograma de “Protección frente a riesgos biológicos”, que se muestra a continuación, acompañado de la referencia a las normas aplicables en cada caso.



Figura 3. Protección parcial del cuerpo.

4.4. PROTECCIÓN OCULAR Y FACIAL

Se recomienda siempre protección ocular durante los procedimientos endoscópicos respiratorios y aspiración de secreciones.

Se debe evaluar la necesidad de usar un tipo u otro de protección ocular cuando haya riesgo de contaminación de los ojos a partir de salpicaduras, gotas o aerosoles. Se utilizan de manera general como protectores oculares unas gafas de montura universal con protección lateral, para evitar el contacto de la conjuntiva con superficies contaminadas (por ejemplo, contacto con manos/guantes) (Figura 4). No obstante, si por la clase de exposición se precisara garantizar cierta hermeticidad de las cuencas orbitales, se deberá recurrir a gafas integrales (campos de uso 3, 4 o 5 según UNE-EN 166:2002 en función de la hermeticidad requerida) (Figura 5) y, para la protección conjunta de ojos y cara, a pantallas faciales o máscaras íntegras. Los campos de uso se definen: 3 (gotas de líquidos, admite ventilación directa), 4 (polvo grueso, admite ventilación indirecta), 5 (gas y polvo fino, no admite ventilación). Es recomendable siempre protección ocular durante los procedimientos de generación de aerosoles.



Figura 4. Gafas con protección lateral.

No obstante, al seleccionar la protección más idónea se debe tener en cuenta que la pantalla facial protege contra las salpicaduras que incidan frontal o lateralmente sobre la cara, en tanto que la gafa integral ofrece protección ocular contra salpicaduras

que incidan desde cualquier dirección. Los requisitos de protección frente a aerosoles sólo los cumplen las gafas de protección con montura integral.



Figura 5. Gafas integrales.

5. PREVENCIÓN EN LAS SALAS DE BRONCOSCOPIA

Las salas de broncoscopia se consideran salas de alto riesgo de infección (salas de riesgo 3), por lo que se recomienda disponer de sistemas de ventilación que produzcan entre 12 y 14 cambios de aire por hora y, si fuera posible, con presión negativa, para evitar contaminaciones.¹⁰⁻¹¹ En pacientes con sospecha de padecer una enfermedad infecciosa que pueda transmitirse por vía aérea, sería aconsejable realizar la exploración en una habitación aislada y con presión negativa, sobre todo y con carácter imprescindible para aquellos casos con sospecha de tuberculosis multirresistente.

Actualmente, el lavado y la desinfección de los instrumentos que no son desechables se realiza en una primera fase de forma manual con un detergente antiséptico o enzimático, seguido de un procesado automático que incluye la comprobación de su integridad, limpieza, desinfección y esterilización, en caso de ser necesario. La limpieza del broncoscopio debe llevarse a cabo por parte de personal cualificado y entrenado, en la habitación disponible a tal efecto, y debe efectuarse nada más terminar el procedimiento. Los broncoscopios se consideran material semicrítico (en contacto con

mucosas, cavidades no estériles o piel no intacta), y deben someterse a un proceso de desinfección de alto nivel después de cada uso.

Los productos utilizados en la desinfección y esterilización suelen ser derivados del glutaraldehído, que es tóxico e irritante para el personal que lo emplea, y más recientemente ácido peracético, que es menos irritante.¹² Los procedimientos de desinfección deben realizarse en un área de ventilación adecuada y autónoma, preferiblemente en una habitación separada y con un sistema de extracción de gases, y se debe utilizar un equipo protector personal: delantales impermeables, protección ocular, guantes de nitrilo, etc.

En las salas de exploración de broncoscopia y en las salas de desinfección de dichos equipos, se recomienda realizar la limpieza de los filtros del aire acondicionado y extractores con una periodicidad, como máximo, anual.

6. CONCLUSIONES

En la situación sanitaria actual y sobre todo tras la irrupción de la pandemia por SARS-CoV-2, resulta de vital importancia aplicar medidas técnicas y organizativas destinadas a disminuir o eliminar los riesgos y/o proteger al personal durante el desarrollo de la endoscopia respiratoria. Se trata de una exposición de riesgo, por lo cual es preciso utilizar un equipo de protección individual (EPI) y reforzar las medidas de higiene personal, sobre todo la higiene de manos, que es la medida principal de prevención y control de la infección. Por tanto, la aplicación de una combinación de medidas de control será lo que proporcione un grado adicional de protección. Para la adecuada protección, todos los EPI deberán estar certificados mediante el marcado CE de conformidad (mascarillas, ropas de protección, guantes y protección ocular/facial). Por otra parte, colocar y retirar correctamente los EPI es fundamental para evitar posibles vías de entrada del agente biológico.



BIBLIOGRAFÍA

1. Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (núm. 124, de 24 de mayo): <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-11144>.
2. Arranz Alonso S. Prevención de riesgos laborales en la enfermería neumológica. *Revista de Patología Respiratoria*. 2012;15:30-33. https://www.revistadepatologia-respiratoria.org/descargas/15_mesa_enfermeria.pdf.
3. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/agen_bio.pdf.
4. Cordovilla R, Álvarez S, Llanos L, Núñez Ares A, Cases Viedma E, Díaz-Pérez D, et al. Recomendaciones de consenso SEPAR y AEER sobre el uso de la broncoscopia y la toma de muestras de la vía respiratoria en pacientes con sospecha o con infección confirmada por COVID-19. *ArchBronconeumol*. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020-03-017>.
5. Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE núm. 140, de 12 de junio de 1997. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-12735>.
6. Véase el documento de la OMS titulado How to put on and take off Personal Protective Equipment (PPE): http://www.who.int/csr/resources/publications/PPE_EN_A1sl.pdf.
7. Gripe A: Equipos de Protección Individual. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 25 Mayo 2009. [https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Instituto/Noticias/Noticias_INSHT/2009/ficheros/INSHT%20-%20Recomendaciones%20EPI%20gripe%20A%20\(25.05.09\).pdf](https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Instituto/Noticias/Noticias_INSHT/2009/ficheros/INSHT%20-%20Recomendaciones%20EPI%20gripe%20A%20(25.05.09).pdf).
8. Uso de mascarillas quirúrgicas y máscaras FFP en las precauciones de aislamiento de los centros sanitarios. Guía de la SOGAMP (Sociedad Galega de Medicina Preventiva). http://files.sogamp.webnode.es/200000031-aa453ab3b3/GuiaMascarasSOGAMP_vES%20-281-29.pdf.

9. Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos. Real Decreto 6664/1997, de 12 de mayo. BOE núm. 124, de 24 de mayo. <https://www.insst.es/documents/94886/203536/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+relacionados+con+la+exposici%C3%B3n+a+agentes+biol%C3%B3gicos/22fd163d-8d8f-4259-a571-0c14aeebeaf>.
10. Flandes Aldeyturriaga J, Ortega González A. Manual de procedimientos SEPAR. Necesidades y organización de una unidad de endoscopia respiratoria. SEPAR, 2008.
11. 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;128:1742-1755. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16162783>.
12. Reyes Núñez N, Luque Crespo E, Santos Morano J, Alfageme Michavila I. Requisitos, sedación y técnicas. Manual de Diagnóstico y Terapéutica en Neumología. Neumosur, 3ª edición, p. 125-135.



Capítulo 2.3.

Controles periódicos y de salud laboral en el personal sanitario

Nekane Mugica Atorrasagasti

Juan Carlos Santana Astudillo

Servicio de Neumología. Unidad de Broncoscopia. Hospital Universitario Donostia.

Paula Astudillo Zulueta

Miren Sarasola Salaverria

Servicio Medicina del Trabajo. Hospital Universitario Donostia.

Loli Moriones Martínez

Unidad de Broncoscopia. Hospital Universitario Donostia.

1. INTRODUCCIÓN

2. NORMATIVA

3. ACTIVIDADES DE LA VIGILANCIA DE LA SALUD

3.1. Exámenes de salud

3.2. Vigilancia epidemiológica

3.3. Trabajadores especialmente sensibles

4. RIESGOS DE LOS TRABAJADORES POR CATEGORÍA PROFESIONAL EN LA UNIDAD DE BRONCSCOPIA

4.1. Agentes biológicos

4.2. Riesgos ergonómicos

4.3. Radiaciones ionizantes

4.4. Agentes químicos

5. CONCLUSIONES: EL EXAMEN DE SALUD POR CATEGORÍA PROFESIONAL EN FUNCIÓN DE LOS RIESGOS

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

La vigilancia de la salud es uno de los instrumentos que utiliza la medicina del trabajo para controlar y hacer el seguimiento de la repercusión de las condiciones de trabajo sobre la salud de la población trabajadora. Debe integrarse en el plan de prevención junto con la seguridad, la higiene, la ergonomía y la psicología.

La vigilancia de la salud consiste en la recogida sistemática y continua de datos acerca de un problema de salud específico, así como su análisis, interpretación y utilización en la planificación, implementación y evaluación de programas de salud.¹

La vigilancia de la salud de los trabajadores debe ser específica en función de sus riesgos laborales y adoptar diferentes periodicidades que vienen recomendadas según el nivel de riesgo.

Los objetivos de la vigilancia de la salud son:²

- Establecer las medidas de vigilancia específica de la salud de los trabajadores.
- Detectar precozmente problemas de salud derivados del trabajo.
- Identificar a trabajadores sensibles a ciertos riesgos.
- Adaptar la tarea al individuo.
- Servir como instrumento para evaluar las medidas preventivas.
- Establecer un sistema de información sanitaria por patología profesional.

2. NORMATIVA

La ley de prevención de riesgos laborales 31/1995, de 8 de noviembre, reconoce el derecho del trabajador a la vigilancia de la salud.

Corresponde a cada empresario garantizar una vigilancia periódica del estado de salud del trabajador.

En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo lo haga necesario, el derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud deberá ser prolongado más allá de la finalización de la relación laboral.³

3. ACTIVIDADES DE LA VIGILANCIA DE LA SALUD

3.1. EXÁMENES DE SALUD

El examen de salud es el contacto clínico protocolizado entre el trabajador y el personal sanitario destinado a evaluar el estado de salud de un trabajador en función del riesgo laboral al que esté expuesto:

- Examen de salud inicial: al acceder por primera vez a un puesto de trabajo.
- Examen de salud periódico: con la periodicidad que se establezca en función del riesgo en el puesto de trabajo.
- Examen de salud tras accidente o enfermedad.
- Examen de salud en caso de incapacidad temporal.
- Examen de salud a petición de la dirección.

El examen de salud realizado finalizará con alguna de las siguientes conclusiones:²

- Apto sin limitaciones, para la categoría y puesto de trabajo
 - El trabajador puede realizar sus tareas sin ningún tipo de limitación previa. El médico del trabajo define el tiempo máximo de duración de esta conclusión.
- Apto con limitaciones
 - El trabajador puede realizar sus tareas mediante la introducción de medidas de cualquier tipo (organizacionales o técnicas) razonablemente exigibles.
- No apto transitorio
 - El trabajador no puede realizar sus tareas con las medidas razonablemente exigibles a la organización.
 - Hay hallazgos clínicos que obligan a observación/tratamiento, con incompatibilidad transitoria: embarazo, lactancia, tratamientos inmunosupresores, tratamientos oncológicos, inmunodeficiencia secundaria a enfermedad, hepatopatía severa, nefropatía severa...
- No apto
 - El trabajador no puede realizar las tareas básicas asignadas al puesto de trabajo con las medidas razonablemente exigibles a la organización.

3.2. VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

Los resultados de la vigilancia de la salud se analizan con criterios epidemiológicos a fin de investigar y analizar las posibles relaciones entre la exposición a los riesgos profesionales y los perjuicios para la salud y proponer medidas para mejorar las condiciones y el medioambiente en los lugares de trabajo.²

3.3. TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES

La Ley de prevención de riesgos laborales (LPRL), en su artículo 25, bajo la rúbrica “Protección de los trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos”, contiene una regulación de carácter genérico que obliga al empresario a garantizar la protección de todos aquellos trabajadores que puedan verse afectados de forma singular por algún riesgo identificado en el puesto de trabajo, mencionando explícitamente a los trabajadores con características personales o estado biológico conocido, discapacidad física, psíquica o sensorial debidamente reconocida, y estados o situaciones transitorias manifiestas.³

Esto no es más que la aplicación del principio de adaptación al trabajo que aúna la evaluación objetiva (evaluación de riesgos) con la subjetiva (capacidades personales).¹

Aunque es objeto de una regulación particular, en el grupo de trabajadores especialmente sensibles hay que incluir el caso de la maternidad.⁴

Es necesario resaltar que, así como para las discapacidades puede bastar el informe de reconocimiento de dicha incapacidad por parte del órgano o persona que realizó el reconocimiento, en el caso de las características personales o estados biológicos será necesario una evaluación de la salud del trabajador o, como sería el caso de la maternidad, la manifestación de dicha característica y la pertinente comprobación por parte del empresario.

Esto nos lleva a considerar la vigilancia de la salud como un instrumento para examinar singularmente al trabajador y detectar aquellas características personales o el estado biológico conocido que les haga especialmente susceptibles a los factores de riesgo existentes en su puesto de trabajo futuro o actual.¹

4. RIESGOS DE LOS TRABAJADORES POR CATEGORÍA PROFESIONAL EN EL SERVICIO DE BRONCOSCOPIA

El personal sanitario implicado en la realización de broncoscopias realiza tareas diferentes en función de su categoría profesional.

- Los/as DUEs y los médicos están expuestos a riesgos por agentes químicos (anestésicos inhalados y formaldehído), a agentes biológicos (aéreo, contacto y sanguíneo), a riesgos ergonómicos (uso de pantallas de visualización de datos –PVD–, posturas forzadas) y a radiaciones ionizantes.
- Los/as auxiliares de enfermería están expuestos a riesgos por agentes químicos (formaldehído y detergentes enzimáticos), a agentes biológicos (aéreo, contacto, sanguíneo) y a riesgos ergonómicos (manipulación de cargas, ayuda a la movilización de pacientes) y radiaciones ionizantes.

4.1. AGENTES BIOLÓGICOS

Se entiende por agente biológico cualquier microorganismo, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

El mecanismo de transmisión de estos agentes biológicos puede ser la vía aérea, el contacto o la vía sanguínea.

En el caso del personal sanitario de broncoscopias, cabe destacar algunas infecciones, como son la tuberculosis, la legionelosis y la tosferina, transmitidas por vía aérea; la COVID-19, la varicela, la rubeola y el sarampión, transmitidos también por contacto, gotas; el VIH y la hepatitis B o C, transmitidos por vía sanguínea.

4.2. RIESGOS ERGONÓMICOS

La ergonomía tiene en consideración factores físicos, cognitivos, sociales, organizacionales y ambientales, pero con un enfoque “holístico”, en el que cada uno de estos factores interacciona con los demás.⁶

En el caso del personal sanitario de broncoscopia, están expuestos a manipulación de cargas, posturas forzadas y uso de pantallas de visualización de datos.

De acuerdo con el RD 487/1997, entendemos por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento. En el caso del personal sanitario de broncoscopia, además de la manipulación de los aparatos de broncoscopia realiza la manipulación de pacientes.⁷

La postura de trabajo adoptada durante la realización de la broncoscopia es uno de los factores asociados a los trastornos musculoesqueléticos, cuya aparición depende de varios aspectos: en primer lugar, de lo forzada que sea la postura, pero también del tiempo que se mantenga de modo continuado, de la frecuencia con que se haga o de la duración de la exposición a posturas similares a lo largo de la jornada.⁸

Los principales riesgos asociados al uso de equipos con pantallas de visualización de datos son los trastornos musculoesqueléticos, la fatiga mental y la fatiga visual.⁹

4.3. RADIACIONES IONIZANTES

Una radiación se define como ionizante cuando al interaccionar con la materia produce la ionización de la misma, es decir, origina partículas con carga eléctrica (iones). Estas radiaciones siempre son de origen atómico, pueden producirse tanto en el núcleo del átomo como en los orbitales y pueden ser de naturaleza corpuscular (partículas subatómicas) o electromagnética (rayos X, rayos gamma).

En el caso del personal sanitario implicado en la realización de broncoscopias, está expuesto a la radiación emitida por los rayos X.

Como consecuencia de esta exposición, el daño biológico puede producirse en el propio individuo (efecto somático) o en generaciones posteriores (efecto genético). En función de la dosis recibida, los efectos pueden ser inmediatos o diferidos en el tiempo, con largos periodos de latencia.

Por lo tanto, se deben adoptar medidas de protección contra las radiaciones ionizantes. Estas medidas de protección consideran los siguientes aspectos:¹⁰

- Evaluación previa de las condiciones laborales para determinar la naturaleza y la magnitud del riesgo radiológico y asegurar la aplicación del principio de optimización.

- Clasificación de los lugares de trabajo en diferentes zonas considerando la evaluación de las dosis anuales previstas, el riesgo de dispersión de la contaminación y la probabilidad y la magnitud de las exposiciones potenciales.
- Clasificación de los trabajadores expuestos en diferentes categorías según sus condiciones de trabajo.
- Aplicación de las normas y medidas de vigilancia y control relativas a las diferentes zonas y las distintas categorías de trabajadores expuestos, incluida, si es necesaria, la vigilancia individual.
- Vigilancia sanitaria.

4.4. AGENTES QUÍMICOS

Se considera agente químico peligroso todo aquel agente químico que puede representar un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores debido a sus propiedades fisicoquímicas, químicas o toxicológicas y a la forma en que se utiliza o se halla presente en el lugar de trabajo. Se consideran incluidos en esta definición, en particular¹¹ (Tabla I):

- Los agentes químicos que cumplan los criterios para su clasificación, como sustancias o preparados peligrosos establecidos, respectivamente, en la normativa sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación y envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y en la normativa sobre clasificación, con independencia de que el agente esté clasificado o no en dichas normativas, con excepción de los agentes que únicamente cumplan los requisitos para su clasificación como peligrosos para el medio ambiente.
- Los agentes químicos que dispongan de un valor límite ambiental de los indicados en el apartado 4 del artículo 3 del Real Decreto 374/2001.

Entre los agentes químicos a los que están expuestos los trabajadores sanitarios que realizan broncoscopias se cuentan agentes anestésicos inhalados como el óxido nítrico, agentes cancerígenos como el formaldehído y productos de limpieza como los detergentes enzimáticos, glutaraldehído, peróxido de hidrógeno, ácido peracético y antisépticos/desinfectantes.

Entre los agentes inhalados, el óxido nitroso utilizado en sedación quirúrgica a más dosis que las utilizadas habitualmente del 25-50% con O₂, 40-70% con mascarilla laríngea o tubo de intubación orotraqueal (IOT) puede provocar reacciones adversas de tipo cardiovascular: hipotensión; SNC: confusión, mareo, cefalea; gastrointestinal: náuseas y vómitos; respiratorio: apnea.

Otro producto químico como el formaldehído se utiliza como bactericida en la limpieza de broncoscopios. Cuando está presente en el aire a niveles que exceden las 0,1 ppm, algunas personas pueden presentar efectos adversos, como ojos llorosos, ardor de ojos, nariz o garganta, tos, sibilantes o irritación de piel. A mismo grado de exposición, hay personas muy sensibles a este producto y otras que no lo son. En 1980, unos estudios de laboratorio indicaron que la exposición al formaldehído podría causar cáncer nasal en ratas. Desde entonces, se ha catalogado como probable carcinógeno en seres humanos en situación de exposición extraordinariamente alta o prolongada. En 2011, el programa Nacional de Toxicología de EEUU designó el formaldehído como carcinógeno humano conocido en su 12º informe sobre carcinógenos¹²

El mayor problema del uso del glutaraldehído es la toxicidad. Los efectos tóxicos incluyen desordenes de la piel (dermatitis de contacto), oculares, epistaxis, colitis química y alteraciones respiratorias (asma bronquial). Estos problemas se ven con mayor frecuencia en personal repetidamente expuesto al mencionado producto químico en las unidades de endoscopia y es dosis-dependiente. El personal encargado debe estar informado. El uso de guantes de goma y gafas protectoras debe ser la norma. Estas áreas deben estar adecuadamente ventiladas, igual que los gabinetes usados para guardar el material, y el personal debe rotar frecuentemente.¹³

El peróxido de hidrógeno se ha implicado como causa de inflamación intestinal.

El ácido peracético puede causar lesiones cutáneas serias y quemaduras de los ojos si se derrama accidentalmente el producto, además de producir humos irritando la nariz, la garganta y los pulmones como efectos adversos.

El ortoftalaldehído (CIDEX OPA-C) es un desinfectante de alto nivel aprobado por la Food and Drug Administration (FDA) en 1999 como alternativa para reemplazar al glutaraldehído en la desinfección de material semicrítico, tanto en el procedimiento de desinfección manual como en el automático. No hay descritos efectos secundarios a nivel de broncoscopias, aunque hay escasez de bibliografía.

El didecildimetilamonio es un antiséptico/desinfectante también utilizado en la sala de broncoscopia. En ratones, puede causar infertilidad y defectos congénitos; no se han descrito en humanos estas alteraciones.

5. CONCLUSIONES. EXAMEN DE SALUD POR CATEGORÍA PROFESIONAL

La Constitución Española reconoce, en su artículo 43, el derecho de todos a la protección de la salud y atribuye a los poderes públicos la competencia de organizar y tutelar la salud pública a través de las medidas preventivas y las prestaciones y servicios necesarios.

Teniendo en cuenta los riesgos anteriormente citados, se exponen a continuación los exámenes de salud que se realizarán al personal de la unidad de broncoscopia cada 1-2 años o más a menudo según accidentes (Tabla II).



BIBLIOGRAFÍA

1. Solé Gómez MD, Piqué Ardany T, Bultó Nubiola M. NTP 471: La vigilancia de la salud en la normativa de prevención de riesgos laborales. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1998 [consultado 12 de septiembre de 2019]. 6 p. Disponible en: <https://www.insst.es/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion>.
2. Procedimiento Vigilancia de la Salud. [Vitoria-Gasteiz]: Osakidetza, 2008. 14 p.
3. España. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Boletín Oficial del Estado, 10 de noviembre de 1995, núm. 269, p. 1-37.
4. Guía de ayuda para la valoración del riesgo laboral durante el embarazo. Madrid: Instituto Nacional de la Seguridad Social, 2018, 2a edición, 179 p.
5. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 2014 [consultado 12 de septiembre de 2019]. 176 p. Disponible en: https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/agen_bio.pdf.
6. International Ergonomics Association. International Ergonomics Association, Zúrich, 2019. What is Ergonomics? [consultado 12 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.iea.cc/whats/index.html>.
7. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas: Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, BOE núm. 97, de 23 de abril. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 2003 [consultado 12 de septiembre de 2019], 60 p. Disponible en: <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/cargas.pdf>.
8. Villar Fernández MF. Posturas de trabajo: evaluación del riesgo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 2015 [consultado 12 de septiembre de 2019], 54 p. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Posturas+de+trabajo.pdf>.
9. Valero Cabello E. Pantallas de visualización: guía técnica del INSHT. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid [consultado 12 de septiembre de 2019], 20 p. Disponible en: <https://www.insst.es/documentacion>.

10. Pascual Benés A, Gadea Carrera E. NTP 614: Radiaciones ionizantes: normas de protección. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 2003 [consultado 12 de septiembre de 2019], 12 p. Disponible en: <https://www.insst.es/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion>.
11. Rutala WA, Weber DJ. Disinfection and sterilization: an overview. *Am J Infect Control*. 2013;41(5 Suppl):2-5. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2012.11.005>.
12. National Toxicology Program: 14th Report on Carcinogens [Internet]. National Toxicology Program (NTP). [consultado 13 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://ntp.niehs.nih.gov/go/roc14>.
13. Díaz Jiménez JP, Noemi Rodríguez A. Neumología intervencionista. Ediciones Gea, Barcelona, 2000, 308 p.

Tabla I. Ventajas y desventajas de los esterilizantes químicos usados como desinfectantes de alto nivel¹¹

MÉTODOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Ácido peracético/- Peróxido de hidrógeno	- No requiere activación. - Olor e irritación no significativos.	- Dudas sobre la compatibilidad tanto estructural como funcional con algunos materiales (plomo, latón, cobre, zinc). - Uso clínico limitado.
Glutaraldehído	- Numerosos estudios publicados sobre su uso. - Excelente compatibilidad con los materiales.	- Irritación respiratoria por los vapores. - Olor penetrante e irritante. - Actividad micobactericida relativamente lenta. - Coagula la sangre y fija los tejidos a la superficie.
Peróxido de hidrógeno	- No requiere activación. - Puede aumentar la eliminación de materia orgánica y organismos. - No produce olor ni irritación. - Compatible con metales, plásticos y elastómeros. - No coagula la sangre ni fija los tejidos a las superficies. - Inactiva a <i>Cryptosporidium</i>. - Estudios publicados sobre su uso.	- Dudas sobre la compatibilidad tanto estructural como funcional con algunos materiales (zinc, latón, cobre y níquel/plata). - Serios daños oculares en caso de contacto directo.
Orto-ftalaldehído	- Rápida acción como desinfectante de alto nivel. - No requiere activación. - Olor no significativo. - Excelente compatibilidad con materiales. - No coagula la sangre ni fija los tejidos a las superficies.	- Manchado de piel, vestimenta y superficies. - Uso clínico limitado. - Más caro que el glutaraldehído.
Ácido peracético	- Ciclo de esterilización rápido (30-45 minutos). - Respeta el medio ambiente (descompensación de agua, oxígeno y ácido acético). - No produce efectos adversos en la salud de los manipuladores. - Compatible con una amplia variedad de materiales e instrumentos. - No coagula la sangre ni fija los tejidos a las superficies. - La circulación del producto a través del endoscopio facilita la eliminación de sales, proteínas y microorganismos. - Acción esporicida rápida.	- Potencial incompatibilidad con algunos materiales. - Sólo utilizado para instrumentos sumergibles. - Un endoscopio o un número pequeño de instrumentos pueden ser procesados en un ciclo. - Serios daños oculares y cutáneos (solución concentrada).

Tabla II. Examen de salud de auxiliar de enfermería, due y broncoscopista

1) Historia laboral

- a) Ocupaciones previas
- b) Riesgos destacables en ocupaciones previas

2) Historia clínica

- a) Anamnesis
 - i) Antecedentes personales
 - ii) Antecedentes laborales
 - iii) Historial de vacunación
 - iv) Hábitos de vida
- b) Exploración física
 - i) Constantes vitales
 - ii) Exploración por aparatos
- c) Pruebas complementarias
 - i) Analítica
 - (1) Bioquímica
 - (2) Hemograma
 - (3) Serología
 - (a) Virus hepatitis B (sanguíneo)
 - (b) Varicela, rubeola y sarampión
 - (c) SARS-CoV-2
 - ii) Prueba de Mantoux o quantiferón (se realizará cada 6-12 meses)¹²
 - (1) Si vacuna BCG, se realizará quantiferón
 - (2) Si quantiferón positivo, se realizará una Rx de tórax
 - (3) Si el quantiferón es positivo y no hay signos clínicos ni radiológicos de enfermedad activa, pensar en infección tuberculosa latente (ITL) y valorar la indicación de tratamiento en función de la edad y riesgo de hepatotoxicidad

3) Recomendaciones

- a) Uso de equipos de protección individual (EPIS)
- b) Revisión oftalmológica

4) Consejos médicos

5) Aptitud y periodicidad



Capítulo 2.4.

Prevención de la infección del personal sanitario por inhalación

José Javier García López
Jefe de Sección Bronoscopias y Función Pulmonar. HGU Gregorio Marañón. Madrid.
Profesor Asociado Universidad Complutense. Madrid.

Paola Benedetti
Médico Adjunto Neumología. HGU Gregorio Marañón. Madrid.

Luis Puente Maestu
Jefe de Servicio Neumología. HGU Gregorio Marañón.
Profesor Titular Universidad Complutense. Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

2. RIESGOS DE INFECCIÓN POR INHALACIÓN EN LA SALA DE BRONCOSCOPIA

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE INFECCIÓN POR INHALACIÓN DEL PERSONAL SANITARIO

- 3.1. Respecto a la sala de broncoscopia
- 3.2. Respecto a los elementos de protección individual (EPI)
- 3.3. Controles ambientales
- 3.4. Actuaciones de salud laboral

4. LA PREVENCIÓN DE LA INFECCIÓN POR INHALACIÓN EN LA PANDEMIA COVID-19

5. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

La broncoscopia es considerada una técnica de alto riesgo para el contagio del personal sanitario por inhalación.¹ Sus características facilitan la potencial aerosolización de patógenos respiratorios cuya inhalación puede dar lugar a patologías graves, siendo la más estudiada la tuberculosis.²⁻³ Sin embargo, la evidencia sobre este particular es muy escasa, e incluso en algunos estudios importantes que han condicionado recomendaciones de alcance global como la de la Organización Mundial de la Salud sobre el SARS⁴ no se ha encontrado evidencia significativa de este riesgo.

En cualquier caso, a lo largo del tiempo, distintos organismos o paneles de expertos, incluida SEPAR, han establecido diferentes recomendaciones.^{1,4-6} En este capítulo detallaremos las características conocidas de ese riesgo a la luz de la evidencia disponible y las medidas adecuadas para evitarlo o reducirlo al máximo posible.

2. RIESGOS DE INFECCIÓN POR INHALACIÓN EN LA SALA DE BRONCSCOPIA

Los riesgos por inhalación se producen por la aerosolización y movilización desde el paciente hacia el medio de patógenos potencialmente causantes de infección. Esto es especialmente peligroso teniendo en cuenta la proximidad del personal al paciente y el pequeño tamaño de las partículas producidas. Se ha demostrado la presencia de distintos microorganismos en el aire durante la realización de técnicas practicadas habitualmente en broncoscopias, como distintos virus (*Mycobacterium tuberculosis*, virus del papiloma humano, HPV) en procedimientos de resección con láser, entre otros.⁷⁻⁸ Se han detectado asimismo brotes en relación con procedimientos broncoscópicos realizados en sala de hospitalización, como por ejemplo un brote de 6 casos de tuberculosis en trasplantados renales tras la realización de una broncoscopia e intubación a un paciente con tuberculosis activa en la sala.⁹ Es conocido el elevado porcentaje de infección tuberculosa latente entre los residentes de neumología con respecto a otras especialidades en EE. UU.¹

Un dato relevante es que muchas veces la infección respiratoria puede no ser conocida o ni siquiera sospechada en un paciente sometido a broncoscopia, por lo que son razonables unas precauciones básicas en toda broncoscopia realizada. La existencia de estos riesgos obliga a tomar medidas de control o evitación de los mismos, tanto relacionados con el medio de trabajo como con la protección personal.

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE INFECCIÓN POR INHALACIÓN DEL PERSONAL SANITARIO

3.1. RESPECTO A LA SALA DE BRONCOSCOPIA

A. Normativa

El Real Decreto 238/2013 modifica determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Como novedades que afectan a la calidad ambiental en hospitales se incluyen las normas UNE 171330 y UNE 100012, la revisión de la red de conductos y la revisión de la calidad ambiental de interiores con periodicidad anual. Desde diciembre de 2014, la norma UNE-131340:2012, “Validación y cualificación de salas de ambiente controlado en hospitales” pasa a ser de obligado cumplimiento. La norma UNE 171340:2012 clasifica las áreas hospitalarias en función del riesgo y el tipo de ventilación/filtración asociado en:

1. Áreas de muy alto riesgo: Tres niveles de filtración (incluido HEPA) y flujo unidireccional.
2. Áreas de alto riesgo: Tres niveles de filtración (incluido HEPA).
3. Áreas de riesgo intermedio: Con requisitos medios de filtración (Sin HEPA terminal).

La sala de broncoscopia está considerada dentro de las “salas de exploraciones especiales”, clasificada como tipo II y, según la UNE 100012, como de riesgo alto, aconsejándose la presencia de presión negativa.¹⁰

B. Características de la sala de broncoscopia

La sala de broncoscopia, así como la sala de recuperación, debe poseer sistemas de ventilación que permitan el recambio del aire, al menos 14 renovaciones del aire por hora, así como idealmente disponer de presión negativa. El aire debe salir directamente al exterior o bien debe pasar por un filtro HEPA (*High Efficiency Particulate Airbone*), que son filtros absolutos cuya eficacia se ha controlado mediante el test de falato de dioctilo (DOP), que cumplen normas internacionales, según las cuales se obtiene una eficacia mínima del 99,99% para partículas de 0,3 mm de diámetro. Un aire filtrado a través de un filtro HEPA se considera un aire estéril.

Además, debe realizarse una limpieza adecuada del material cercano al paciente después del procedimiento (torre, camilla) para evitar el depósito de posibles gotas > 5

micras, potencialmente portadoras de microorganismos, en un diámetro de 1 metro alrededor del paciente, que es la distancia máxima recorrida por estas partículas expulsadas con la tos.

Cuando se realice una exploración de riesgo (por ejemplo, una broncoscopia diagnóstica en paciente sospechoso de tuberculosis), se debería esperar hasta la renovación del aire de la sala para introducir un nuevo paciente.

3.2. RESPECTO A LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

A. Normativa

En la actualidad, la normativa aplicable más relevante en este terreno incluye el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por parte de los trabajadores de equipos de protección individual, y sobre todo la Normativa Europea UNE-EN 149:2001+A1:2010, así como la Nota Técnica de Prevención 571: Exposición a agentes biológicos: equipos de protección individual.

B. EPI en la sala de broncoscopia

Debe quedar claro que la mascarilla quirúrgica no es un elemento específico de protección para el personal sanitario, y no tiene consideración de EPI, pues su misión fundamental es proteger al paciente de posibles contagios provenientes del personal sanitario. Puede tener un uso en la sala de broncoscopia cuando se coloque al paciente si se considera oportuno, para prevenir un posible contagio procedente del paciente, especialmente por gotas. Existen varios tipos de mascarillas quirúrgicas (Figuras 1 y 2), siendo las más eficaces las de tipo II R. Estas mascarillas (testadas según la norma ISO 22609) protegen también al personal de la transmisión por gotas > de 5 micras, que pueden estar presentes en una sala de broncoscopia durante un procedimiento.⁶ Sin embargo, no son eficaces frente a gotículas < de 5 micras, por lo que no son adecuadas como protección en broncoscopia.

Existen dos tipos de equipos de protección individual en este terreno:

- a) Equipos aislantes: proveen su propia fuente de aire respirable aislado del medio ambiente.
- b) Equipos filtrantes: retienen los agentes biológicos presentes en el ambiente; en nuestro medio, las mascarillas FFP2 y 3. Estos serán los que utilicemos en nuestra sala.

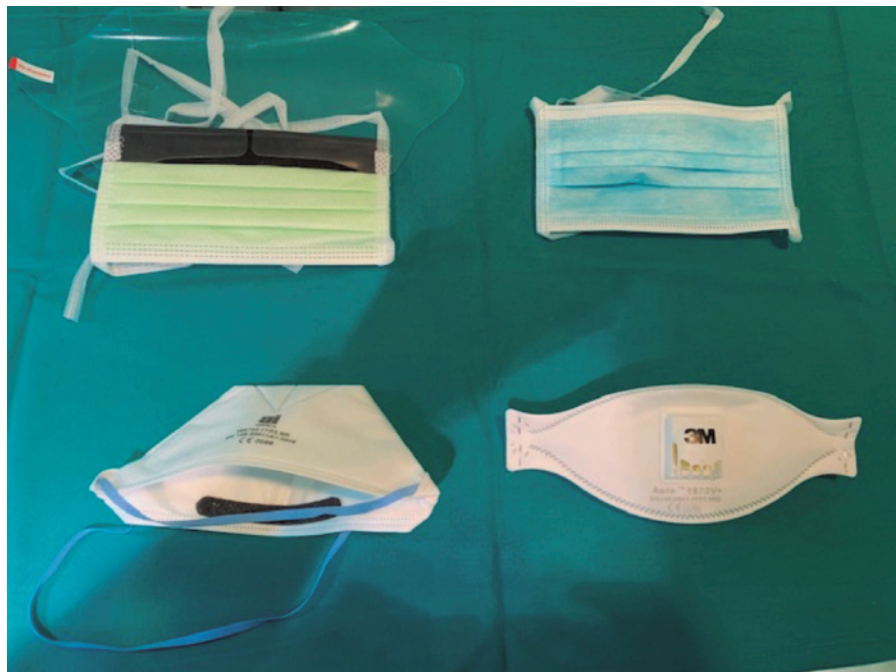


Figura 1. Mascarillas quirúrgicas, con y sin protector facial (derecha). Mascarillas FFP2 y FFP3 (izquierda).

Las mascarillas FFP (Filtering Face Piece o dispositivos faciales de filtrado) son medias máscaras autofiltrantes (cubren media cara) que cumplen la norma UNE-EN 149:2001+A1:2010. Existen tres tipos según el nivel de protección (“Eficacia de filtración mínima” o porcentaje de filtración de partículas $> 0,3$ micras alcanzado):

FFP1 (78%, lejos de las recomendaciones establecidas)

FFP2 (92%) (Figura 1)

FFP3 (98%) (Figuras 1 y 3).

La clasificación norteamericana las divide en N95 (95%), la recomendada como estándar por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo norteamericano, N99 (99%) y N100 (99,7%). En Estados Unidos se les llama, equívocamente, “respiradores”.

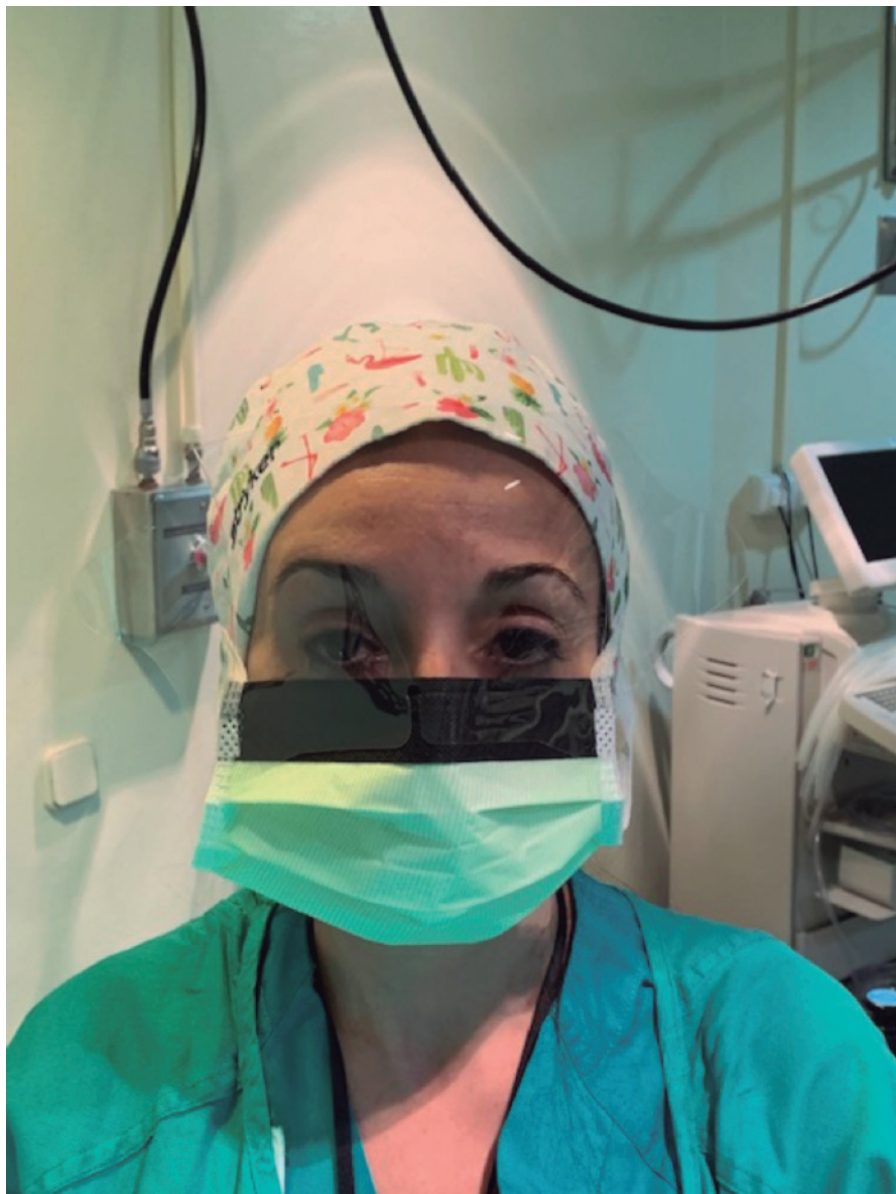


Figura 2. Mascarilla quirúrgica con protección facial. Aunque apropiada para evitar contagio por gotas, no es la más adecuada para la broncoscopia.



Figura 3. Mascarilla FFP3, en este caso con válvula. Es apropiada para bronoscopias de alto riesgo, como ante una sospecha de tuberculosis. Debe estar bien ajustada.

Estas mascarillas sí protegen de las pequeñas partículas que quedan largo tiempo suspendidas en el aire, a diferencia de las de mayor tamaño, y que pueden inhalarse hasta las vías respiratorias del personal sanitario. Para que sean eficaces, deben proteger boca y nariz y ajustarse debidamente. Las que asocian válvula de exhalación son más apropiadas y cómodas para procedimientos largos, al reducir la humedad interna dentro de la mascarilla. No aportan necesariamente capacidad de filtrado superior, que es aportada por el propio material de la mascarilla.⁶

No existe evidencia de peso para recomendar la 2 o la 3, y ambas se adaptan razonablemente a los estándares internacionales aceptados. Parece razonable utilizar la FFP3 en los casos en los que las recomendaciones internacionales aconsejan utilizar presión negativa por el alto riesgo asociado (sospecha de tuberculosis, virus influenza, virus influenza aviar, virus influenza H5N1, virus varicela-zoster, rubeola, SARS-CoV-2, otros).¹¹

En suma, aunque existe controversia sobre la necesidad de un uso rutinario de mascarilla FFP2 o FFP3 en broncoscopia⁴⁻⁶ en relación a la escasa evidencia disponible, los datos indirectos de riesgos inherentes a la misma^{1,3} aconsejan tomar esa mínima precaución. Por tanto, la recomendación debe ser utilizar de forma rutinaria mascarilla FFP2, así como FFP3 si se sospecha alguna de las patologías reseñadas como de alto riesgo.

3.3. CONTROLES AMBIENTALES

Los muestreos en locales de alto riesgo que no cumplan las condiciones técnicas establecidas en la UNE 100713 y la UNE 171340 no garantizan una adecuada gestión de la bioseguridad ambiental, por lo que el esfuerzo de las organizaciones debe centrarse en la adaptación estructural de sus instalaciones a la normativa actual. Se recomienda en áreas de alto riesgo un muestreo al menos anual, utilizando técnicas volumétricas de muestreo por impacto, siguiendo las indicaciones de la Norma UNE 171340.¹⁰ La descripción de estas técnicas excede los propósitos de este capítulo.

3.4. SALUD LABORAL

Teniendo en cuenta la evidencia disponible, resulta recomendable realizar un control periódico (6 a 12 meses) del personal previamente Mantoux negativo, incluyendo a los residentes de neumología. El personal presente en la sala de broncoscopia (neumólogo, enfermera y auxiliar, pero también otros con presencia ocasional como por ejemplo el anestesta) debe conocer las precauciones básicas necesarias para evitar

contagios por inhalación y evitar riesgos o sobreactuaciones innecesarias e inadecuadas (por ejemplo, utilizar una mascarilla FFP2 en el paciente para prevenir contagio por gotas).

4. LA PREVENCIÓN DE LA INFECCIÓN POR INHALACIÓN EN LA PANDEMIA COVID-19

La pandemia mundial por SARS-CoV-2 motivada por la irrupción de este nuevo coronavirus en la ciudad china de Wuhan ha supuesto un desafío de primera magnitud en lo referente al riesgo de infección del personal sanitario, riesgo que es lógicamente más elevado en procedimientos generadores de aerosoles, como la broncoscopia. Los coronavirus son virus con envuelta lipídica que se transmiten principalmente por vía respiratoria en gotas de más de 5 micras y por el contacto directo con las secreciones respiratorias.¹² Hasta el 20-02-2020, en China se habían detectado 2.055 trabajadores sanitarios con infección por SARS-CoV-2 confirmada. Según las conclusiones de la misión de la OMS en China, una vez se tomaron medidas de protección individual adecuadas la transmisión a sanitarios descendió drásticamente. En Italia, se estima que un 20% de los trabajadores sanitarios que dieron respuesta a la epidemia se infectaron en el plazo de un mes. En el momento de elaborar este manual, en España el 18,5% de los casos notificados al Sistema Nacional de Vigilancia (SiViES) eran trabajadores sanitarios, contabilizándose más de 40.000 sanitarios infectados en mayo de 2020.¹³ Estas cifras dan una idea de la magnitud del problema.

Entrando en materia en lo que se refiere a prevención de infección por inhalación, en primer lugar hay que considerar el potencial infeccioso por vía aérea de los diferentes pacientes infectados por coronavirus. Mediante la técnica de RT-PCR se ha observado que los infectados presentan en su mayoría una alta carga viral (hasta 10^4 y 10^8 copias de genoma/ml por muestra nasofaríngea o de saliva). En pacientes que tienen un curso leve de infección, el pico de la carga viral en muestras nasales y orofaríngeas ocurre durante los primeros 5-6 días tras el inicio de síntomas, y prácticamente desaparece el día 10. Si bien en algunos pacientes se detecta virus más allá del día 10, la carga viral es del orden de 100-1.000 veces menor, lo cual sugeriría una baja capacidad de transmisión en esos días. Además, se ha podido demostrar la ausencia de virus infectivo (no crecimiento del virus en cultivos) con cargas virales por debajo de 10^5 copias por torunda. Esto parece indicar que en personas con síntomas leves, más allá de la primera semana tras el inicio de síntomas la probabilidad de transmitir la infección a otros sería muy baja, incluso cuando el virus aún es detectable mediante PCR.¹⁴

En personas con un curso clínico más grave, la carga viral es hasta 60 veces mayor que en personas con un curso más leve, y además, la excreción viral puede ser más duradera. En 191 personas que requirieron hospitalización, la duración mediana de excreción viral fue de 20 días (rango intercuartílico: 17-24) hasta un máximo de 37 días en los curados, y fue detectable hasta el final en los que fallecieron.¹⁴

Se puede concluir que, de acuerdo con la evidencia existente, la transmisión de la infección ocurriría fundamentalmente en los casos leves en la primera semana de la presentación de los síntomas, desde 1-2 días antes hasta 5-6 días después. En los casos más graves, esta transmisión sería más intensa y más duradera.¹³ Por lo tanto, parece razonable admitir que un período de 2 semanas sin síntomas de infección disminuye mucho el riesgo de contagio, y podría emplearse como medida de prevención adicional antes de realizar una broncoscopia.

La Asociación Española de Endoscopia Respiratoria (AEER) y la SEPAR han elaborado un documento de consenso para la realización de la broncoscopia en este contexto.¹⁵ Otras organizaciones, como la norteamericana AABIP, han hecho lo propio.¹⁶ Estas recomendaciones incluyen tres aspectos fundamentales: indicaciones de la broncoscopia (previando su realización en casos no estrictamente necesarios), metodología de la misma (minimizando la generación de aerosoles) y protección del personal. En caso de pacientes de UCI, se recomiendan mascarillas orofaciales con entrada específica para el broncoscopio, y en pacientes con tubo orotraqueal, una conexión en T.¹⁵

En cuanto a la protección del personal, el riesgo de contagio por vía aérea aumenta en relación con la concentración de virus durante la prueba, por lo que siguiendo las recomendaciones del Ministerio de Sanidad, en principio se recomienda el uso de mascarillas FFP2 o FFP3. Puesto que la broncoscopia se cuenta entre los procedimientos asistenciales que pueden generar bioaerosoles en concentraciones elevadas, y siguiendo el Procedimiento de actuación para los servicios de prevención de riesgos laborales frente a la exposición al SARS-CoV-2 del Ministerio de Sanidad en su Tabla II,¹³ es recomendable la presencia de mascarilla autofiltrante FFP3 (siguiendo la norma UNE- EN 149:2001 + A1:2009), o media máscara o máscara integra provista con filtro contra partículas P3 (que deben cumplir con las normas UNE-EN 143:2001).

5. CONCLUSIONES

La broncoscopia se considera una técnica de alto riesgo para el contagio del personal sanitario por inhalación.

La sala de broncoscopia y la sala de recuperación deben poseer sistemas de ventilación que permitan el recambio del aire, al menos 14 renovaciones del aire por hora, así como idealmente disponer de presión negativa. Deben tener filtros HEPA y debe esperarse a la renovación del aire en la sala tras realizar una broncoscopia considerada de riesgo antes de introducir a un nuevo paciente. Respecto al control ambiental en áreas de alto riesgo, se recomienda un muestreo al menos anual utilizando técnicas volumétricas de muestreo por impacto.

La mascarilla quirúrgica no es un elemento de protección. Debe utilizarse al menos FFP2, y resulta razonable utilizar la FFP3 en los casos en que las recomendaciones internacionales aconsejen utilizar presión negativa por el alto riesgo asociado (sospecha de tuberculosis, virus influenza, virus influenza aviar, virus influenza H5N1, virus varicela-zoster, rubeola, SARS-CoV-2, otros).

Respecto a la broncoscopia en período epidémico de SARS-CoV-2, debe reducirse a la mínima necesaria para el manejo clínico inmediato y se utilizará mascarilla FFP3.



BIBLIOGRAFÍA

1. 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;128:1742-1755. <https://doi.org/10.1378/chest.128.3.1742>.
2. Lewinsohn DM, Leonard MK, LoBue PA, Cohn DL, Daley CL, Desmond E, Keane J, et al. Official American Thoracic Society - Infectious Diseases Society of America - Centers for Disease Control and Prevention Clinical Practice Guidelines: Diagnosis of Tuberculosis in Adults and Children. *Clinical Infectious Diseases*. 2017;64(2):1-33. <https://dx.doi.org/10.1093%2Fcid%2Fciw778>.
3. Na HJ, Eom JS, Lee G, Mok JH, Kim MH, Lee K, et al. Exposure to *Mycobacterium tuberculosis* during Flexible Bronchoscopy in Patients with Unexpected Pulmonary Tuberculosis. *PLoS ONE*. 2016;11(5):e0156385. doi:10.1371/journal.pone.0156385.
4. Tran K, Cimon K, Severn M, Pessoa-Silva CL, Conly J. Aerosol Generating Procedures and Risk of Transmission of Acute Respiratory Infections to Healthcare Workers: A Systematic Review. *PLoS ONE*. 2012;7(4):e35797. doi:10.1371/journal.pone.0035797.
5. Blanquer Olivas J, Gimeno Peribáñez MA (coordinadores). Medidas preventivas para el control de las enfermedades respiratorias y de transmisión aérea. Manual de procedimientos SEPAR. Editorial Respira, Barcelona, 2010.
6. Vázquez-Vizoso FL, García García MJ, Abaira García L, Del Campo Pérez V. Uso de mascarillas quirúrgicas y máscaras FFP en las precauciones de aislamiento de los centros sanitarios. Guía de la SOGAMP. Sociedade Galega de Medicina Preventiva, 2015. http://files.sogamp.webnode.es/200000031-aa453ab3b3/Guia-MascarasSOGAMP_vES%20-281-29.pdf (consultada el 29 de abril de 2020).
7. Baggish MS, Poiesz BJ, Joret D, et al. Presence of human immunodeficiency virus DNA in laser smoke. *Lasers Surg Med*. 1991;11:197-203. <https://doi.org/10.1002/lsm.1900110302>.
8. Gloster HM, Roenigk RK. Risk of acquiring human papilloma-virus from the plume produced by the carbon dioxide laser in the treatment of warts. *J Am Acad Dermatol*. 1995;32:436-441. [https://doi.org/10.1016/0190-9622\(95\)90065-9](https://doi.org/10.1016/0190-9622(95)90065-9).

9. Jereb JA, Berwen DR, Dooley SW, Haas WH, Crawford JT, Geiter LJ, Edmond MB, et al. Nosocomial outbreak of tuberculosis in a renal transplant unit: application of a new technique for restriction fragment length polymorphism analysis of *Mycobacterium tuberculosis* isolates. *J Infect Dis.* 1993;168:1219-1224. <https://doi.org/10.1093/infdis/168.5.1219>.
10. Recomendaciones para la monitorización de la calidad microbiológica del aire (bioseguridad ambiental) en zonas hospitalarias de riesgo. V2. Sociedad Andaluza de Medicina Preventiva y Salud Pública. Grupo de trabajo de bioseguridad ambiental, 2016. <https://www.sociedadandaluzapreventiva.com/wp-content/uploads/Borrador-protocolo-bioseguridad-SAMPSP.pdf> [Consultada el 29 de abril de 2020].
11. Hughes JM, Martone WJ. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia. *MMWR.* Department of Health and Human Services for Diseases Control, Atlanta, 1997. <https://www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr4601.pdf>.
12. Prevención y control de la infección en el manejo de pacientes con COVID-19. Ministerio de Sanidad - Gobierno de España, 2020. https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Documento_Control_Infeccion.pdf [Consultado el 29 de abril de 2020].
13. Procedimiento de actuación para los servicios de prevención de riesgos laborales frente a la exposición al sars-cov-2. 2020. https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Prevencion-RRL_COVID-19.pdf [Consultado el 30 de abril de 2020].
14. Información Científica-Técnica. Enfermedad por coronavirus, COVID-19. Centro Nacional de Epidemiología. Ministerio de Sanidad - Gobierno de España, 2020 https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/20200417_ITCoronavirus.pdf [Consultado el 30 de abril de 2020].
15. Cordovilla R, et al. Recomendaciones de consenso SEPAR y AEER sobre el uso de la broncoscopia y la toma de muestras de la vía respiratoria en pacientes con sospecha o con infección confirmada por COVID-19. *ArchBronconeumol.* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020.03.017>.
16. American Association for Bronchology and Interventional Pulmonology (AABIP) Statement on the Use of Bronchoscopy and Respiratory Specimen Collection in Patients with Suspected or Confirmed COVID-19 Infection. 2020. https://aabronchology.org/wp-content/uploads/2020/03/AABIP-Statement-on-Bronchoscopy-COVID_3-12-2020-Statement-plus-3-19-2020-updates-V3.pdf.



Capítulo 2.5.

Prevención de la infección del personal sanitario por contacto o inoculación

Irma Casas García

Médico Adjunto. Servicio de Medicina Preventiva.

Profesor Asociado, Universidad Autónoma de Barcelona

Mònica Ballester Roca

Directora de Calidad. Especialista en Medicina del Trabajo.

Rachid Tazi Mezalek

Médico Adjunto Neumología. Unidad de Broncoscopias, Técnicas pleurales y Neumología Intervencionista.

Felipe Andreo García

Jefe de Sección. Unidad de Broncoscopias, Técnicas pleurales y Neumología Intervencionista, Servicio de Neumología, CIBERES
Profesor Asociado, Universidad Autónoma de Barcelona.

Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona, Barcelona.

1. INTRODUCCIÓN

2. FUENTES DE EXPOSICIÓN Y MICROORGANISMOS MÁS FRECUENTES

3. PREVENCIÓN PRIMARIA

- 3.1. Información y formación de los trabajadores del área de endoscopia respiratoria
- 3.2. Equipos de protección individual (EPI)
- 3.3. Prácticas seguras de trabajo
 - 3.3.1. Antes de la realización de los procedimientos endoscópicos
 - 3.3.2. Durante la realización de los procedimientos endoscópicos
 - 3.3.3. Normas de higiene
- 3.4. Vacunación del personal sanitario

4. PROFILAXIS POSTEXPOSICIÓN

5. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

La endoscopia respiratoria supone un riesgo de contagio por contacto o inoculación para los profesionales, tanto durante la realización de los procedimientos como durante la limpieza y desinfección de los equipos de endoscopia. Se define como exposición ocupacional accidental por vía parenteral el contacto con sangre o fluidos orgánicos durante la actividad laboral, sea de forma percutánea o sea a través de mucosas. El riesgo de transmisión tras una exposición laboral depende de múltiples factores, como son la situación serológica del trabajador, el tipo de exposición, la cantidad de virus presente en el inóculo y el estado virológico de la fuente, así como del tiempo transcurrido desde la exposición.

2. FUENTES DE EXPOSICIÓN Y MICROORGANISMOS MÁS FRECUENTES

Los mecanismos de contagio pueden ser:

- a. Inoculación a través de instrumentos punzantes o cortantes; es el principal riesgo para los trabajadores del área de endoscopias.

Más de 20 enfermedades infecciosas han sido transmitidas por heridas por pinchazo de aguja.¹ Sin embargo, las infecciones por los virus de la hepatitis B (VHB) y C (VHC) y por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) siguen siendo, en su inmensa mayoría, las enfermedades más importantes a tener en cuenta en la transmisión de paciente a personal sanitario. La probabilidad de transmisión mediante una lesión por pinchazo con aguja se ha estimado en hasta un 30% para el VHB, un 1,8% (0-7%) para el VHC, y un 0,25% para el VIH.

Pueden ocurrir principalmente durante:

- reintroducción de agujas en sus fundas protectoras
- limpieza de pinzas de biopsia puntiagudas
- retirada de muestras biológicas de las pinzas
- extracción de las agujas de punción transbronquial de su vaina, después de haber realizado la punción.

- b. Contacto de salpicaduras de sangre,² líquido pleural, secreciones u otros materiales biológicos con mucosas (conjuntiva, mucosa nasal y oral) o piel no intacta.

El riesgo de transmisión del VIH asociado con la exposición mucocutánea se ha estimado en un 0,03% (1 infección asociada con 2.885 exposiciones), pero esta estimación está sesgada, ya que la única transmisión en la institución participante se produjo antes de que se recogieran los datos de forma prospectiva.³

No se dispone de datos para estimar el riesgo de la exposición mucocutánea a la sangre de un individuo infectado, ni para el VHB ni para el VHC, aunque es razonable suponer que los riesgos podrían ser mayores para el VHC y aún mayores para el VHB, dado el número de casos de infección detectados para los virus de la hepatitis, así como la mayor carga viral circulante media en los individuos infectados crónicamente.

- c. Contacto con superficies contaminadas y fómites, favorecido por una mala higiene de manos. Por ejemplo, para el virus influenza A se ha demostrado que un contacto de 5 segundos entre las manos y una superficie contaminada puede transferir el 31,6% de la carga viral a las manos.⁴ La transferencia es menor con otros virus, como el parainfluenza 3 (1,5%) y el rinovirus 14.⁵ La propagación podría ocurrir al tocar la mucosa nasal o la conjuntiva.

Los coronavirus humanos, como el causante del síndrome respiratorio agudo grave (SARS), el del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS) y los coronavirus endémicos humanos, pueden persistir en superficies inanimadas, como el metal, el vidrio o el plástico, hasta 9 días, pero pueden ser inactivados eficientemente con los procedimientos de desinfección de las superficies.⁶ En condiciones experimentales, se ha demostrado que la estabilidad del SARS-CoV-2 es similar a la del SARS-CoV-1,⁷ aunque por el momento no se dispone de datos sobre la carga viral en las manos después del contacto con el paciente o de tocar superficies contaminadas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda desinfectar las superficies y objetos potencialmente contaminados así como la higiene de las manos.⁶

3. PREVENCIÓN PRIMARIA

La prevención de los accidentes biológicos por contacto o inoculación se fundamenta en 4 puntos:

1. Información y formación de los trabajadores del área de endoscopia respiratoria.
2. Uso de equipos de protección individual (EPI).
3. Prácticas seguras de trabajo.
4. Vacunación.

3.1. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE ENDOSCOPIA RESPIRATORIA

El personal del área de broncoscopia debe recibir información y formación, antes de empezar a trabajar en dicha área, sobre los siguientes aspectos:⁸⁻¹⁰

- Mecanismos de transmisión de las enfermedades infecciosas.
- Prácticas generales para evitar las infecciones.
- Higiene de manos.
- Prácticas seguras de trabajo específicas del área de broncoscopia para evitar los contagios por contacto o inoculación.
- Uso adecuado del equipo de protección personal, incluyendo su correcta colocación y ajuste, retirada y desecho, para reducir riesgos de contagio.
- Normativa de seguridad y salud laboral.
- Procedimientos de limpieza, descontaminación y desinfección de instrumentos, incluido el uso seguro de aldehídos y los riesgos potenciales para la salud. Sólo el personal capacitado puede llevar a cabo estos procedimientos.
- Gestión segura de residuos.

3.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

Los EPI deben ser de uso obligatorio durante la realización de los procedimientos endoscópicos y durante la limpieza de los endoscopios. Su objetivo, en este último caso, es evitar los contagios por contacto y por salpicaduras de material biológico.

Los EPI necesarios son los siguientes:⁸⁻¹⁰

Protección ocular: Gafas de seguridad ajustadas o pantallas faciales (con protección conjunta de ojos y cara), para prevenir las salpicaduras o gotas en los ojos, o **gafas integrales** si se requiere una mayor hermeticidad, como frente a salpicaduras desde cualquier dirección y aerosoles (ver capítulo 2.2).

En caso necesario, las gafas deben estar graduadas, o colocarse encima de las gafas graduadas del profesional.

Para la protección conjunta de la infección por contacto de los ojos y la cara y la prevención de la infección por bioaerosoles, se podría utilizar una **máscara íntegra** provista con filtro contra partículas P3.



Mascarilla tipo FFP2: de uso rutinario. Protege de la inhalación de partículas aerotransportadas y también de salpicaduras.

Preferentemente con válvula de exhalación, aunque en situaciones de epidemia se recomienda que la mascarilla FFP2 sea sin válvula de exhalación.



En caso de sospecha de ciertos tipos de infección en el paciente (ver capítulo 2.4) y en situaciones de determinadas pandemias, como por ejemplo la COVID-19, debe utilizarse una **mascarilla tipo FFP3**,¹¹ que protege de partículas aerotransportadas pequeñas con mayor eficacia y también de salpicaduras. Preferentemente con válvula de exhalación, aunque en situaciones de epidemia o pandemia se recomienda que la mascarilla FFP3 sea sin válvula de exhalación.

Si el profesional tiene pelo facial (bigote, barba), esta mascarilla es menos efectiva.



Batas de manga larga impermeables a líquidos: Deben cambiarse entre pacientes, también después de limpiar los endoscopios y siempre que estén sucias.

En caso de que sea necesario, puede recurrirse a delantales de protección adicional.



Ropa de cuerpo completo, tipo buzo: En caso de necesitarse protección total del cuerpo. En función del riesgo, puede llegar a ser necesario este nivel de hermeticidad para la protección de la posible salpicadura de secreciones o fluidos biológicos.	
Guantes: Deben ser guantes sin látex o de látex sin polvo para prevenir la aparición de alergias entre los profesionales sanitarios. Se deben cambiar entre pacientes. El uso de guantes estériles individuales sólo se recomienda en caso de procedimientos en pacientes inmunodeprimidos.	

Por tanto, las precauciones estándar para la broncoscopia incluyen guantes, gafas y mascarilla tipo FFP2 o FFP3. Algunas guías o consensos recomiendan la utilización de bata (ver también la figura 3 del capítulo 2.2) o delantal impermeable como precaución universal para proteger los uniformes del personal de la contaminación⁸⁻⁹ (nivel C de evidencia), siendo de uso particularmente necesario siempre que se conozca que el paciente está infectado por VIH, hepatitis B o C u otros microorganismos patógenos. Ante enfermedades de cadena epidemiológica poco conocida o altamente infecciosas como la COVID-19, se ha considerado necesaria la protección total del cuerpo.

Los EPI deben retirarse y desecharse de manera adecuada, puesto que los propios EPI pueden ser una fuente de contagio:¹²

1. GUANTES • El exterior de los guantes está contaminado. • Si las manos se contaminan durante la retirada de los guantes, lavar inmediatamente o usar un desinfectante a base de alcohol. • Con la mano enguantada, sujetar el área de la palma del otro guante y retirar el primer guante. • Sostener el guante retirado en la mano enguantada. • Deslizar los dedos de la mano sin guante entre el guante y la muñeca y retirar el segundo guante sobre el primer guante.	
2. GAFAS O PANTALLA • El exterior de las gafas o la pantalla está contaminado. • Si las manos se contaminan durante la retirada de gafas o pantalla, lavar inmediatamente o usar un desinfectante a base de alcohol. • Retirar las gafas o pantalla desde la parte posterior de la cabeza, tirando de la banda. • Si es reutilizable, colocar en un recipiente para su limpieza. De lo contrario, desechar en un contenedor de residuos infecciosos.	
3. BATA • La parte frontal y las mangas de la bata están contaminadas. • Si las manos se contaminan durante la retirada de la bata, lavar inmediatamente o usar un desinfectante a base de alcohol. • Aflojar los lazos de la bata, teniendo cuidado de que las mangas no entren en contacto con el cuerpo. • Retirar la bata de cuello y hombros, tocándola por dentro solamente. • Sacar la bata del revés. • Doblar o enrollar y desechar la bata en un contenedor de residuos infecciosos.	

4. MASCARILLA • El frontal de la máscara está contaminado (si no se ha protegido con una segunda mascarilla o una pantalla). • Si las manos se contaminan durante la retirada de la máscara, lavar inmediatamente o usar un desinfectante a base de alcohol. • Sujetar lazos o elásticos inferiores de la máscara, luego los que están en la parte superior, y quitar sin tocar la parte delantera. • Desechar en un contenedor de residuos infecciosos.	
Lavarse las manos o usar un desinfectante a base de alcohol, inmediatamente después de quitarse todos los EPI.	

Adaptado del documento del Center for Disease Control.

Los EPI contaminados no deben utilizarse fuera de las salas de endoscopia o de las salas de limpieza de endoscopios.

3.3. PRÁCTICAS SEGURAS DE TRABAJO

Los hospitales y, en concreto, las unidades de endoscopia respiratoria y neumología intervencionista deben establecer, preferentemente por escrito, las prácticas seguras que minimicen el riesgo de contagio por inoculación o contacto. Esta información debe proporcionarse a todos los trabajadores del área de endoscopia, antes de que empiecen a trabajar en ella.

Estas prácticas deben formar parte de la formación de médicos residentes y personal de enfermería en formación.

Es clave el rol de los líderes del servicio o unidad en el cumplimiento por parte de los trabajadores de estas prácticas seguras.

Se distinguen las siguientes prácticas seguras:¹³

3.3.1. ANTES DE LA REALIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS BRONCOSCÓPICOS

- Realizar siempre una higiene de manos meticulosa antes y después del contacto con el paciente, antes y después del uso de guantes y después del contacto con sangre o fluidos corporales.
- Realizar una higiene de manos antes de tener contacto con equipos o materiales limpios/ desinfectados.
- Colocar dispensadores de soluciones hidroalcohólicas para la higiene de manos en las entradas y salidas de la sala de endoscopia, en el lado de apertura de las puertas.
- Disponer de una pila de lavado exclusivo para la higiene de manos, con controles no accionados manualmente.
- Los profesionales que presenten lesiones dérmicas o dermatitis exudativas deben contactar con el servicio de medicina del trabajo y no deben tener contacto directo con los pacientes.

3.3.2. DURANTE LA REALIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS ENDOSCÓPICOS

- Mantener las puertas cerradas durante los procedimientos endoscópicos para minimizar el tráfico de personas.
- Utilizar válvulas de biopsia siempre que sea posible y comprobar que el botón de aspiración y la válvula de biopsia estén colocados correctamente (Figura 1).
- No instilar suero u otro líquido a través del canal de trabajo del broncoscopio si la presión que hay que ejercer es excesiva. Probablemente el canal esté obstruido y se produzcan salpicaduras. Comprobar antes el correcto funcionamiento del sistema.
- Utilizar agujas y otros accesorios de un solo uso.
- Las agujas hipodérmicas e intramusculares no deben reintroducirse en su funda protectora.
- Para retirar las muestras biológicas de la pinza de biopsia, debe agitarse cuidadosamente la pinza dentro del contenedor de biopsia. Se desaconseja el uso de agujas hipodérmicas (Figura 2). En su lugar, se buscarán alternativas estériles, como palillos estériles.
- Mantener bloqueadas las agujas de punción transbronquial siempre que no se esté realizando la obtención o la extracción de muestras.



Figura 1. Válvula de biopsia y botón de aspiración.

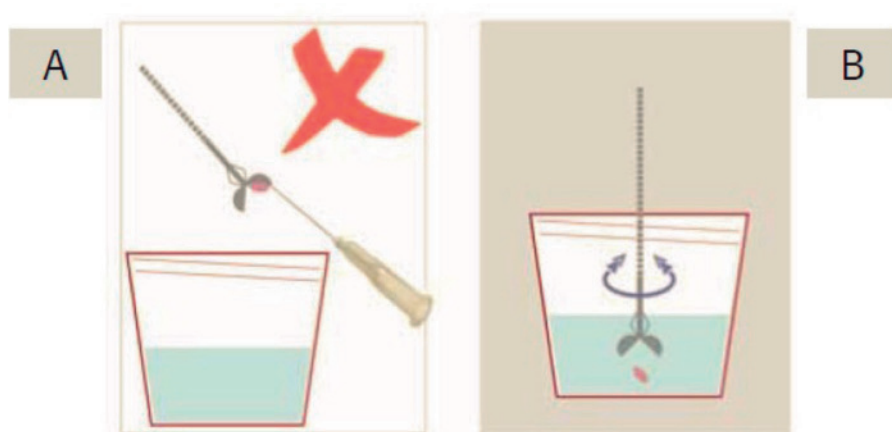


Figura 2. Obtención de la muestra de la pinza de biopsia.

A, maniobra incorrecta. B, maniobra correcta; la muestra se desprende en el frasco por el movimiento de la pinza.

Adaptado de Cases E, Flandes J. Situaciones especiales. En: Plan de calidad para la toma y procesado de las muestras endoscópicas. Manual SEPAR de procedimientos. Editorial Respira-SEPAR. 2013, p. 70.

- Para extraer las muestras de punción transbronquial y depositarlas sobre el portaobjetos, se desaconseja mantener el extremo distal de la vaina de la aguja por su parte final por si se produce una salida accidental de la aguja (Figura 3).
- Desechar las agujas e instrumentos cortantes en contenedores específicos de bioseguridad (Figura 4).

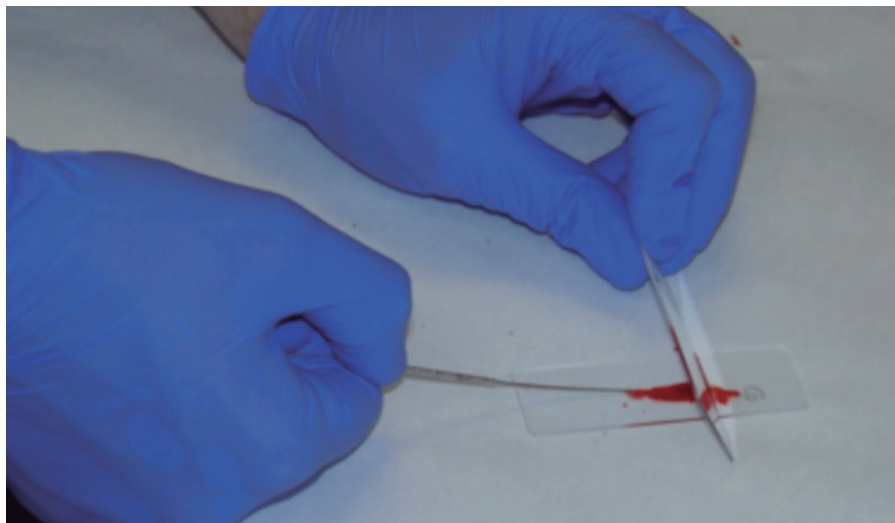


Figura 3. Extracción de muestras de una aguja de ecobroncoscopia sectorial.



Figura 4. Contenedores de bioseguridad.

3.3.3. NORMAS DE HIGIENE

- Asegurar el tiempo necesario entre procedimientos para limpieza y desinfección de las superficies (carros, camillas, pilas para lavar, mostradores) reservando específicamente dicho tiempo en la agenda de la sala de endoscopias.
- Desinfección de los cables de ECG, tensiómetro y sensores.
- Disponer de procedimientos rutinarios de limpieza y desinfección de los equipos médicos no críticos: fuentes de iluminación, procesadores, monitores, etc.
- Limpieza y desinfección de los delantales de plomo entre procedimientos, siempre que se hayan manchado.¹⁴ Para ello, no deben sumergirse en agua. Debe utilizarse un paño humedecido con un detergente suave y luego secar con un paño seco. No deben utilizarse productos de limpieza abrasivos ni lejía, puesto que pueden dañarlos y disminuir la efectividad de la protección.¹⁵ A continuación, se desinfectarán utilizando un desinfectante de nivel intermedio, como por ejemplo toallitas con peróxido de hidrógeno, amonios cuaternarios o el desinfectante que prevea la política del hospital.
- Limpieza y desinfección de las superficies con las que haya estado en contacto el paciente y/o sus secreciones con un desinfectante incluido en la política de desinfección del centro sanitario.
- Transportar los endoscopios utilizados en contenedores cerrados.
- Minimizar el almacenamiento de equipos o materiales limpios/desinfectados en la sala donde se realizan los procedimientos endoscópicos. Los equipos o materiales limpios/desinfectados que deban almacenarse en la sala deben conservarse en armarios cerrados con puertas de cristal (para prevenir la apertura innecesaria cuando se esté buscando un artículo) y correctamente etiquetados.
- Las salas de endoscopia deben estar configuradas de modo que las áreas limpias (donde se almacenan los broncoscopios limpios) queden perfectamente separadas de las áreas sucias (donde se encuentran los broncoscopios usados antes de proceder a su limpieza y desinfección).
- Disponer de procedimientos adecuados de limpieza y desinfección de los broncoscopios (ver capítulo 1.5).

3.4. VACUNACIÓN DEL PERSONAL SANITARIO

Para la prevención de las infecciones transmitidas por vía parenteral sólo se dispone en la actualidad de vacuna frente al VHB. Las indicaciones de vacunación frente al VHB son: trabajadores no vacunados y con riesgo de exposición a sangre o fluidos corporales (profilaxis preexposición) y trabajadores no vacunados con exposición laboral accidental a sangre o material potencialmente contaminado por el VHB (profilaxis postexposición).

Los jóvenes españoles que actualmente se están incorporando al mercado laboral recibieron, en su gran mayoría, la vacuna frente al VHB en el primer año de vida o en la adolescencia.¹⁶ En Cataluña por ejemplo, teóricamente todos los nacidos entre los años 1981 y 1987 han recibido la primovacuna frente al VHB con 3 dosis a los 11 años. Todos los nacidos a partir del año 1987 han recibido teóricamente tres dosis de la vacuna de la hepatitis A+B a los 11 años.¹⁷

La pauta de vacunación será diferente en función del historial de vacunación.¹⁶⁻¹⁸

- 1. Personal sanitario sin vacunación previa:** se deben administrar tres dosis de adulto con la pauta 0, 1, 6 meses. Posteriormente se realizarán marcadores postvacunales al mes o 2 meses de la última dosis. Si los títulos de anticuerpos anti-HBs son superiores a 10 mUI/ml, se considera como bien inmunizado, y no son necesarias más dosis de recuerdo ni controles serológicos periódicos, excepto en trabajadores con inmunosupresión. Si el título de anticuerpos anti-HBs es inferior a 10 mUI/ml, se repetirá la pauta de vacunación inicial con 3 dosis. Si posteriormente a esta segunda pauta continua sin respuesta adecuada, no se deben administrar más dosis y se debe considerar al trabajador como no respondedor.
- 2. Personal sanitario con vacunación incompleta:** se debe completar la pauta de vacunación según el esquema especificado anteriormente.
- 3. Personal sanitario vacunado pero sin conocer la respuesta serológica después de la vacunación:** se debe realizar la determinación serológica y, sólo en el caso de que los títulos de anticuerpos anti-HBs sean inferiores a 10 mUI/ml, se administrará una dosis y se realizará una nueva serología al mes o 2 meses de la vacunación. Si el título de anticuerpos anti-HBs es mayor o igual a 10mUI/ml, se considera adecuadamente vacunado, y si es menor de 10 mUI/ml, se administrarán otras 2 dosis con separación de al menos 6 meses entre dosis. Entre 1 y 2 meses tras la última dosis, se volverán a realizar marcadores, y si sigue sin existir

una respuesta adecuada, se considerará al trabajador como no respondedor y no se administrarán más dosis.

4. PROFILAXIS POSTEXPOSICIÓN

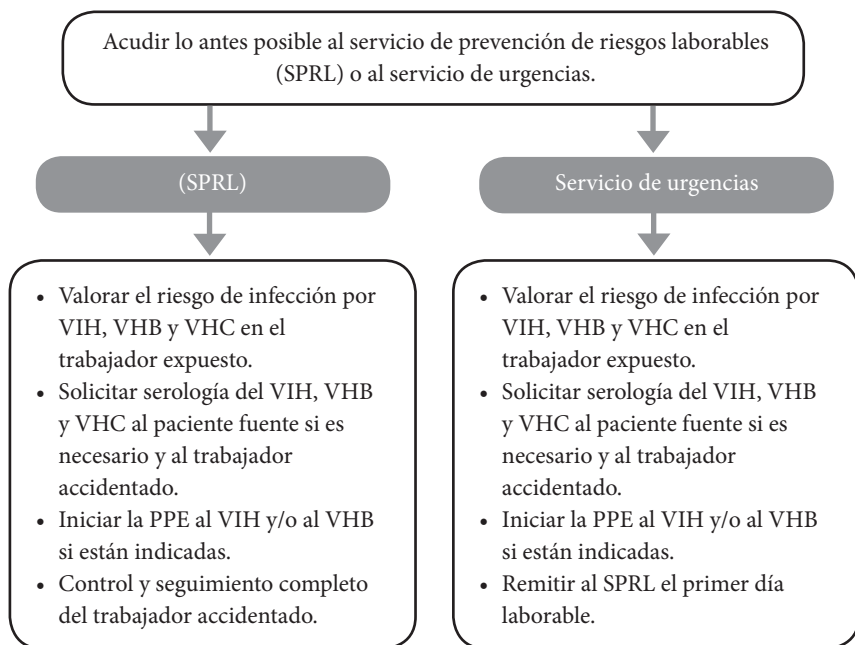
En los centros sanitarios deben existir protocolos con las actuaciones que se deben realizar cuando algún trabajador se haya expuesto por contacto o inoculación a material biológico potencialmente contaminado (Tabla I). Es importante informar al trabajador expuesto del riesgo de transmisión de la enfermedad, de los síntomas y signos de esta y de los beneficios y riesgos de la profilaxis.

Tabla I. Actuación en caso de accidentes por contacto o inoculación

- Limpieza y desinfección de la zona de contacto o inoculación.
- Estudio antigénico del paciente fuente y del profesional.
- Acceso rápido a tratamiento antivírico, en caso de paciente infectado por VIH.
- Gammaglobulina hiperinmune y vacunación de la hepatitis B si están indicadas.
- Notificar los accidentes al servicio de prevención de riesgos laborales del centro y a la mutua de accidentes de trabajo.

La actitud inicial general ante una exposición percutánea será el lavado con agua y jabón, dejar fluir la sangre, aplicar en la herida un antiséptico (povidona yodada, gluconato de clorhexidina) y cubrir con un apósito impermeable. No se aconseja en ningún caso aplicar agentes cáusticos. No se recomienda presionar el lugar de la herida porque induce hiperemia, que puede aumentar el riesgo de adquirir la infección. En salpicaduras a mucosas, se recomienda lavado con agua abundante o suero fisiológico.¹⁹⁻²⁰

Cuando ocurra una exposición laboral, el trabajador debe acudir lo antes posible al servicio de prevención de riesgos laborales o salud laboral del centro si es en horario laboral, o al servicio de urgencias en horario no laboral. Debe comunicarlo al responsable inmediato para que haga el parte de accidente, que posteriormente se enviará a la mutua de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, con independencia de que se le atienda en el servicio de salud laboral o en urgencias (Figura 5).



PPE: profilaxis postexposición.

Figura 5. Algoritmo de actuación ante una exposición accidental. Adaptado del Documento de Consenso sobre profilaxis postexposición ocupacional y no ocupacional en relación con el VIH, VHB y VHC en adultos y niños. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2016;34:121.e1-15.

- 1. Actuación sobre la fuente cuando ésta sea conocida:** Si no existen determinaciones serológicas recientes, se obtendrá una muestra de sangre del paciente para determinación del VIH, VHB (AgHBs) y VHC. Si se conoce que presenta una infección por el VIH, se solicitará una carga viral plasmática.
- 2. Extracción de una muestra de suero al receptor:** Es necesario tener esta muestra para conocer el estado basal y poder demostrar una eventual seroconversión posterior. Se determinará también VIH, VHB (AgHBs) y VHC. También se determinará el título de anticuerpos antiHBs si no se conocen previamente.
- 3. Indicaciones de profilaxis:** La profilaxis variará según la positividad del paciente fuente a alguno de los virus.

- Cuando la fuente sea AgHBs positiva:¹⁸ Los trabajadores vacunados y con antiHBs > 10mUI/ml y los trabajadores con inmunidad natural frente al VHB no precisan profilaxis. A los trabajadores no vacunados, no respondedores o con respuesta vacunal desconocida, se les debe administrar, idealmente en las primeras 24 horas, gammaglobulina hiperinmune de la hepatitis B (IgHB). A los no vacunados o con respuesta vacunal desconocida, se les administrará además una dosis de vacuna frente al VHB. La efectividad es desconocida cuando la IgHB se administra transcurridos más de 7 días desde la exposición. La dosis de IgHB es de 0,06 ml/kg por vía intramuscular (máximo 5 ml).¹⁹ Si al recibir los resultados de la muestra extraída de forma basal el título de antiHBs fuera inferior a 10 mUI/mL, se administrará una segunda dosis de IgHB al mes y se completará la pauta de vacunación.
 - Cuando la fuente sea anti-VHC positiva: Actualmente no existe profilaxis para evitar la infección por el VHC.
 - Cuando la fuente sea anti-VIH positiva:¹⁹ El riesgo depende del tipo de exposición (incrementan el riesgo las exposiciones a gran volumen de sangre, los accidentes con agujas huecas o previamente insertadas en arteria o vena y las punciones profundas) y del estado del paciente fuente (carga viral elevada). Los trabajadores que reciban la profilaxis postexposición (PPE) deberían iniciarla en las primeras horas posteriores a la exposición (idealmente las primeras 24 horas) y continuarla durante 4 semanas si no existen efectos adversos. Se recomienda consultar a profesionales con experiencia en terapia antirretroviral, especialmente si se sospechan resistencias del virus a ciertos fármacos, aunque este motivo no debe retrasar el inicio de la PPE.
 - Cuando la fuente sea desconocida: Se ofrecerá al trabajador las mismas posibilidades de profilaxis y seguimiento, después de haber valorado conjuntamente los riesgos y los beneficios potenciales.
- 4. Seguimiento serológico:** En los accidentes de fuente desconocida o con fuente positiva a alguno de los virus, se realizarán serologías de seguimiento a las 6, 12 y 24 semanas. Se recomienda no donar sangre durante el período de seguimiento, utilizar preservativo en las relaciones sexuales y evitar el embarazo y la lactancia (especialmente en los casos de fuente anti-VIH positiva).

5. CONCLUSIONES

- La endoscopia respiratoria supone un riesgo de contagio por contacto o inoculación para los profesionales sanitarios, durante la realización de los procedimientos y durante la limpieza y desinfección de los equipos de broncoscopia. Las infecciones por VHB, VHC y VIH siguen siendo las enfermedades más importantes por inoculación.
- La prevención de los accidentes biológicos se fundamenta en la información y la formación de los trabajadores, el uso de EPI, las prácticas seguras de trabajo y la vacunación.
- El personal sanitario con riesgo de exposición debe vacunarse de forma preventiva frente al VHB o postexposición si no estuviese vacunado previamente, si la vacunación hubiese sido incompleta o si la respuesta vacunal fuera desconocida.
- En los centros sanitarios deben existir protocolos de profilaxis postexposición con las actuaciones que se deben realizar cuando un trabajador se haya expuesto por contacto o inoculación a material biológico. Cuando ocurra una exposición laboral, el trabajador debe acudir lo más pronto posible al servicio de prevención de riesgos laborales o al servicio de urgencias. La profilaxis variará en función de la positividad del paciente frente a alguno de los virus.



BIBLIOGRAFÍA

1. Tarantola A, Abiteboul D, Rachline A. Infection risks following accidental exposure to blood or body fluids in health care workers: a review of pathogens transmitted in published cases. *Am J Infect Control*. 2006;34:367-75. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2004.11.011>.
2. Porteous MJ. Hazards of blood splashes. *BMJ*. 1990;300:466. <https://doi.org/10.1136/bmj.300.6722.466-a>.
3. Gioannini P, Sinicco A, Cariti G, Lucchini A, Paggi G, Giachino O. HIV infection acquired by a nurse. *Eur J Epidemiol*. 1988;4:119-20. <https://doi.org/10.1007/BF00152703>.
4. Bean B, Moore BM, Sterner B, Peterson LR, Gerding DN, Balfour HH. Survival of influenza viruses on environmental surfaces. *J Infect Dis*. 1982;146:47-51. [doi:10.1093/infdis/146.1.47](https://doi.org/10.1093/infdis/146.1.47).
5. Ansari SA, Springthorpe VS, Sattar SA, Rivard S, Rahman M. Potential role of hands in the spread of respiratory viral infections: studies with human parainfluenza virus 3 and rhinovirus 14. *J Clin Microbiol*. 1991;29:2115-2119.
6. Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect*. 2020;104:246-251. [doi:10.1016/j.jhin.2020.01.022](https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022).
7. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*. 2020;382:1564-1567. [doi:10.1056/NEJMc2004973](https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973).
8. British Thoracic Society Bronchoscopy Guidelines Committee. British Thoracic Society guidelines on diagnostic flexible bronchoscopy. *Thorax*. 2001;56(Suppl 1):i1-21. https://doi.org/10.1136/thorax.56.suppl_1.i1.
9. Mehta AC, Prakash UB, 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;128:1742-1755. <https://doi.org/10.1378/chest.128.3.1742>.

10. Du Rand IA, Blaikley J, Booton R, Chaudhuri N, Gupta V, Khalid S, et al. British Thoracic Society guideline for diagnostic flexible bronchoscopy in adults: accredited by NICE. *Thorax*. 2013;68(Suppl 1):i1-21. <https://doi.org/10.1136/thorax-jnl-2013-203618>.
11. Cordovilla R, Álvarez S, Llanos L, Núñez Ares A, Cases Viedma E, Díaz-Pérez D, et al. Recomendaciones de consenso SEPAR y AEER sobre el uso de la broncoscopia y la toma de muestras de la vía respiratoria en pacientes con sospecha o con infección confirmada por COVID-19. *Arch Bronconeumol*. 2020;56 Suppl 2:19-26. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020.03.017>.
12. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Sequence for Donning and Removing Personal Protective Equipment. Disponible en: <https://www.cdc.gov/hai/prevent/ppe.html> (consultado abril 2019).
13. Love JR, Matlow A, Alfa M, Boivin S, Hamilton CE, Jakeman L, et al. Infection Prevention and Control Guideline for Flexible Gastrointestinal Endoscopy and Flexible Bronchoscopy. Public Health Agency of Canada; 2010. Disponible en: <http://www.phac-aspc.gc.ca> (consultado abril 2019).
14. Honigsberg H, Speroni KG, Fishback A, Stafford A. Health Care Workers' Use and Cleaning of X-Ray Aprons and Thyroid Shields. *AORN J*. 2017;106:534-546. <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2017.10.002>.
15. Chen L, Xu Y, Zhang F, Yang Q, Yuan J. Contaminated medical lead clothes in an orthopedic specialist hospital: The potential for infection. *Am J Infect Control*. 2016;44:613-614. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2015.10.045>.
16. Grupo de trabajo de la Ponencia de Programa y Registro de Vacunaciones. Vacunación en trabajadores sanitarios. Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2017. Disponible en: https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/vacunaciones/docs/Vacunacion_sanitarios.pdf.
17. Grupo de trabajo vacunación en población adulta y grupos de riesgo de la Ponencia de Programa y Registro de Vacunaciones. Vacunación en grupos de riesgo de todas las edades y en determinadas situaciones. Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, julio 2018. Disponible en: https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/vacunaciones/VacGruposRiesgo/Vac_GruposRiesgo_todasEdades.htm.

18. Manual de Vacunacions de Catalunya. Agència de Salut Publica de Catalunya, 2018, 5a ed. Disponible en: http://salutpublica.gencat.cat/web/.content/minisite/aspcat/promocio_salut/vacunacions/00manual_de_vacunacions/Manual-de-vacunacions.pdf.
19. Schillie S, Murphy TV, Sawyer M, Ly K, Hughes E, Jiles R, et al. CDC guidance for evaluating health-care personnel for hepatitis B virus protection and for administering postexposure management. *MMWR Recomm Rep*. 2013;62(10):1-19.
20. Grupo de expertos de la Secretaría del Plan Nacional sobre el Sida (SPNS), Grupo de Estudio de Sida (GeSIDA), Sociedad Española de Medicina y Seguridad del Trabajo (SEMST), Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene (SEMPSPH), Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo (AEEMT), Sociedad Española de Salud Laboral en la Administración Pública (SESLAP), Asociación Nacional de Médicos del Trabajo en el Ámbito Sanitario (ANMTAS), Sociedad Española de Infectología Pediátrica (SEIP), Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES), Grupo de Estudio de Hepatitis Víricas-SEIMC (GEHEP), Federación Española de la Enfermería del Trabajo (FEDEET). Documento de Consenso sobre profilaxis post-exposición ocupacional y no ocupacional en relación con el VIH, VHB y VHC en adultos y niños. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2016;34:121.e1-15. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2015.08.005>.



Capítulo 2.6.

Medidas de protección en el manejo de radiaciones ionizantes

Carlos Disdier Vicente

CiberRes. Servicio de Neumología. Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

Blanca De Vega Sánchez

Servicio de Neumología. Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

Ricardo Torres Cabrera

Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica. Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

1. INTRODUCCIÓN

2. SISTEMA DE FLUOROSCOPIA: CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONAMIENTO

3. LOS EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

4. DOSIS DE RADIACIÓN

5. CRITERIOS GENERALES DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

6. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA OPERACIONAL

7. NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

8. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL PACIENTE

9. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

La utilización de radiaciones ionizantes (rayos X, fundamentalmente) en medicina ocupa un lugar preponderante entre las técnicas de imagen debido al gran número de instalaciones existentes, de exploraciones que se realizan y de profesionales que se dedican a esta especialidad. La continua aparición de nuevas técnicas e indicaciones hace que, día a día, se incremente el número de actos médicos en los que se utilizan los rayos X. La imagen radiográfica es producto de la diferente atenuación que las estructuras anatómicas del paciente producen en el haz de rayos X que incide sobre él. Cuando se registran imágenes radiográficas de manera continua y dinámica sobre un detector o receptor de imagen que permite su visualización directa en la pantalla de un monitor, hablamos de un sistema fluoroscópico o fluoroscopia.

La utilización de técnicas guiadas por fluoroscopia es una práctica cada vez más utilizada en distintas especialidades médicas. En la tabla I se enumeran las indicaciones, diagnósticas o terapéuticas, en las que el neumólogo puede considerar aconsejable el uso de fluoroscopia para mejorar la rentabilidad y/o evitar otras técnicas más invasivas.

La utilización de aparatos de rayos X en las aplicaciones médicas reporta muchos beneficios a la humanidad, pero también puede implicar ciertos riesgos para grupos de trabajadores, para los propios pacientes y para la población en su conjunto.

Si se toman las medidas de protección radiológica adecuadas, es muy improbable que la exposición a la radiación debida a un procedimiento neumológico concreto pueda ocasionar efectos biológicos en el paciente o en el personal sanitario.¹

Para trabajar con la máxima seguridad, es preciso que los profesionales tengan una formación adecuada sobre los riesgos que corren y sobre las responsabilidades que asumen en la instalación. Tal formación puede estar incluida, total o parcialmente, en los estudios asociados a su titulación o especialidad, pero si no se ha recibido, ésta ha de impartirse con anterioridad a la incorporación al trabajo. Además, se debe disponer de una instalación adecuada en la que los elementos estructurales (blindajes externos, como paredes, etc.) estén bien diseñados y existan suficientes elementos de protección individual (como delantales plomados, etc.) con características adecuadas. El seguimiento de las recomendaciones de protección radiológica operacional permitirá reducir al máximo tanto las dosis recibidas como los posibles efectos nocivos de las radiaciones ionizantes.

Según el Real Decreto 1085/2009, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalación y Utilización de Aparatos de Rayos X con Fines de Diagnóstico Médico,² las instalaciones se clasifican en tres tipos, y cualquier instalación dedicada al intervencionismo será considerada como tipo 1, la categoría de mayor complejidad, como las instalaciones con equipos de TC, radiología intervencionista, mamografía, equipos quirúrgicos y móviles.

2. SISTEMA DE FLUOROSCOPIA: CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONAMIENTO

Un sistema de fluoroscopia está compuesto por un tubo de rayos X y un detector de imagen conectado a un monitor (figura 1). El tubo y el sistema de imagen se montan en los vértices opuestos de una columna o arco para mantener su alineamiento. La altura del arco es variable y en general motorizada, mientras que el resto de movimientos (de rotación del arco y del brazo extensible) suelen ser manuales con inclusión de diversos frenos para anclar el arco en la posición requerida. La capacidad de estos equipos para variar la posición del arco en torno al paciente sin necesidad de mover a este es una de sus características más sobresalientes.³

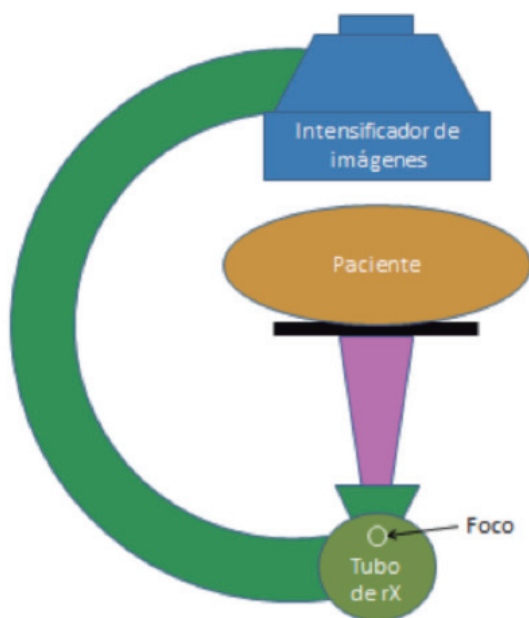


Figura 1. Componentes de un arco de fluoroscopia.

Para la creación de rayos X se necesita un generador eléctrico que suministre la energía necesaria para arrancar electrones procedentes de un filamento o cátodo y acelerarlos hacia un ánodo dentro de una ampolla de vidrio en la que se ha generado vacío. Este generador dispone de un panel de control que permite seleccionar la diferencia de potencial o kilovoltaje (kV), la intensidad de corriente (mA) y el tiempo de exposición (s).

Se denomina radiación directa al haz que emerge de la ventana del tubo de rayos X en dirección al paciente y el receptor de imagen. En su utilización habitual, cuando el haz directo interacciona con el paciente, una parte de este es absorbido, otra lo atraviesa (haz primario transmitido) y llega al detector (es la que utilizamos para obtener las imágenes), y por último, otra es dispersada en direcciones múltiples. Esta componente es la denominada radiación dispersa. El haz primario transmitido que alcanza el sistema de imagen apenas alcanza el 1-5% de la intensidad original del haz.

La radiación directa incide sobre el paciente y, en ocasiones, puede llegar a producir efectos importantes, como un eritema o una radiodermitis, si se ha hecho un uso intensivo de la misma. Del mismo modo, si el profesional introduce la mano en el haz directo de manera habitual y durante tiempos largos, puede llegarse a reproducir este tipo de efectos en las manos. En condiciones normales, la radiación dispersa, que procede del propio paciente y no del tubo de rayos X, es, justamente por su carácter multidireccional, la causa principal de irradiación de los profesionales, trabajadores y público en general. Para reducir las dosis recibidas por el personal profesionalmente expuesto y por los pacientes, es preciso establecer medidas para reducir en lo posible la radiación dispersa, como el uso de colimadores. El colimador es un dispositivo de plomo que se sitúa a la salida del tubo de rayos X y sirve para limitar el área irradiada reduciendo la radiación directa al tamaño útil de la imagen. Además, esta reducción del volumen irradiado del paciente produce también una disminución de la cantidad de radiación dispersa generada por este.

3. LOS EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Cuando las radiaciones ionizantes interactúan con los sistemas biológicos, ceden parte de su energía a los mismos, produciendo “ionizaciones” a nivel atómico, lo que puede alterar el equilibrio de dicho sistema y conducir a la destrucción de una estructura (molécula, estructura celular, célula) o bien a su modificación. Para el primer supuesto, el organismo suele tener mecanismos de sustitución de las estructuras

destruidas. Pero también es verdad que cuando el volumen de material destruido es muy grande o cuando el ritmo a que se destruye supera la capacidad de reconstrucción, el daño puede hacerse permanente. Del mismo modo, los sistemas vivos son capaces en muchas ocasiones de detectar las modificaciones de estructuras vitales y de repararlas. Pero cuando no sucede así, se puede producir la estabilización de tales modificaciones, con posibles consecuencias a largo plazo.

De los distintos daños que la radiación puede provocar en las células, por vía directa o indirecta, el más importante es el producido en el ADN. Cualquier daño en el ADN puede imposibilitar la supervivencia o la reproducción de la célula, pero con frecuencia ésta logra reparar tales daños. Si la reparación no es perfecta, el resultado puede ser una célula viable pero modificada.

Si el número de células, de un órgano o tejido, muertas o inutilizadas para la reproducción o el funcionamiento normal es suficientemente elevado, habrá una pérdida de función del órgano: éste es un **efecto determinista o reacción tisular**. Ejemplos típicos de estos efectos son el eritema cutáneo, la depilación, úlcera de piel, cataratas, supresión medular o esterilidad). Las características principales de los efectos deterministas son la existencia de un umbral por debajo del cual no se produce jamás el efecto y la relación entre gravedad del efecto y dosis por encima de ese umbral. A ellas se puede añadir una tercera: la aparición relativamente temprana de estos efectos.

Por otra parte, una célula somática modificada puede conservar su capacidad reproductiva y dar lugar a un clon de células modificadas que, con el tiempo, pueden derivar en un cáncer. Este tipo de efecto, que está caracterizado por la imposibilidad de predecir de ningún modo su aparición en un individuo concreto, sólo puede recibir un tratamiento probabilístico, no sólo a nivel subcelular, sino también en términos macroscópicos. La Comisión Internacional de Protección Radiológica le asigna el nombre de **efecto estocástico o probabilista**.⁴⁻⁵

Para los efectos estocásticos, se asume que no se puede establecer un umbral por debajo del cual no aparezcan. En otras palabras, se acepta que, al menos determinados tipos de cáncer, pueden tener su origen en el daño producido a una única célula. La probabilidad de que se produzca un cáncer estará, en principio, relacionada con la dosis. No así la gravedad del mismo, que dependerá exclusivamente del tipo y de la localización.

4. DOSIS DE RADIACIÓN

Puesto que el posible daño producido por la radiación depende de la cantidad de energía cedida por ésta al medio sobre el que actúa, una manera razonable de aproximarse a los efectos de la radiación sobre cualquier sistema es tratar de cuantificar la cantidad de energía depositada por unidad de masa. Tal cosa es precisamente la **dosis absorbida**, o simplemente dosis. La dosis absorbida se mide en **grays (Gy)**.

Pero el efecto de la radiación sobre los seres vivos no depende sólo de la cantidad de energía depositada. Algunos tipos de radiación son más “dañinos” que otros. Por ejemplo, para una misma dosis de rayos X y de partículas alfa, el efecto biológico producido por éstas es unas veinte veces mayor. De ahí surge el concepto de **dosis equivalente**, que no es más que la dosis absorbida afectada por un factor que tiene en cuenta la “malignidad” del tipo de radiación que produce la dosis. La dosis equivalente se mide en **sieverts (Sv)**.

Todos los trabajadores profesionalmente expuestos a radiaciones ionizantes (TE) deben ser sometidos a una vigilancia, con mayor o menor intensidad según el grado de riesgo, que permita medir o estimar las dosis que reciben como consecuencia de su trabajo. En el caso que se utilicen dosímetros individuales para medir estas dosis, estos dosímetros han de ser leídos con periodicidad mensual, como mínimo. Ello permitirá detectar un nivel insuficiente de protección radiológica y tomar las medidas correctoras oportunas por parte de los responsables de protección radiológica.

En el caso de los neumólogos endoscopistas, suelen necesitar tiempos cortos y dosis pequeñas de radiación,⁶ por lo que suele ser suficiente la utilización de un dosímetro personal por debajo del delantal a la altura del tórax. En el caso de que las dosis registradas por este dosímetro fueran significativas, sería recomendable utilizar además un dosímetro de muñeca en la mano que dirige el tubo del broncoscopio a la altura de la nariz o boca del paciente. Los requerimientos y recomendaciones sobre el número y localización de los dosímetros varían de un país a otro. En España deben seguirse las recomendaciones que marque el Servicio de Protección Radiológica de cada hospital en base a los análisis dosimétricos.

5. CRITERIOS GENERALES DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

La finalidad de la protección radiológica es evitar la aparición de efectos deterministas (lesiones de piel, cataratas, etc.) manteniendo las dosis por debajo de los umbrales aplicables y asegurar que se toman todas las acciones razonables para reducir la inducción de efectos estocásticos (cáncer). El sistema propuesto por la Comisión Internacional de Protección Radiológica⁷ para conseguir estos objetivos se basa en tres criterios básicos, conocidos como:

- **Criterio de justificación:** No se deberá adoptar ninguna práctica que suponga la exposición a radiaciones ionizantes salvo que dicha práctica implique un beneficio neto que compense posibles riesgos para los individuos expuestos o para la sociedad.
- **Criterio de optimización:** En cualquier práctica que conlleve la exposición a radiaciones ionizantes, tanto las dosis individuales como el número de personas expuestas y, en su caso, la probabilidad de que se produzcan estas exposiciones, deben mantenerse tan bajos como sea razonablemente posible, teniendo en cuenta factores económicos y sociales. Este criterio se suele denominar criterio ALARA (acrónimo de «As Low As Reasonably Achievable»).
- **Criterio de limitación de las dosis individuales:** La exposición de individuos a radiaciones ionizantes estará limitada, de modo que en ningún caso se superen unos determinados valores máximos. De este modo se garantiza que ninguna persona individual se vea sometida a riesgos considerados inaceptables, bajo ninguna circunstancia.

Los límites de dosis aplicadas en la exposición ocupacional (profesional) son distintos a los límites de dosis aplicadas en la exposición del público (no trabajadores). En la tabla II se indican los valores para los diferentes límites que se aplican en la legislación europea y que están pendientes de ser adaptadas a la normativa española.⁸

6. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA OPERACIONAL

La aplicación de elementos para la reducción de dosis ha de estudiarse de manera específica para cada instalación. Desde el punto de vista práctico, podemos realizar recomendaciones para el paciente y para los trabajadores expuestos. No debemos

olvidar que una regla básica en la protección radiológica es que todo lo que es beneficioso sobre disminución de dosis para el paciente beneficia también a los profesionales. A continuación se describen las condiciones más importantes a tener en cuenta para minimizar la exposición a la radiación.

Número de personas expuestas

El diseño de las instalaciones y los procedimientos de trabajo deben plantearse como objetivo que el número de personas, trabajadores o no, expuestas a la radiación sea mínimo.

La variable tiempo

Dado un determinado nivel de radiación, la dosis que reciben las personas expuestas a él es proporcional al tiempo que permanecen en esas condiciones. Cualquier medida tendente a reducir dicho tiempo redundará en una disminución de las dosis totales. Una buena parte de la optimización de las prácticas puede basarse en la racionalización de los modos de trabajo para limitar los tiempos de exposición.

La variable distancia

Cuando se trata de una fuente emisora de radiación X, las tasas de dosis son inversamente proporcionales al cuadrado de la distancia respecto de ella. Dicho de otro modo, si todas las demás condiciones permanecen fijas, una persona expuesta verá que la dosis que recibe se reduce en un factor cuatro cuando se aleja al doble de distancia, en un factor nueve si triplica la distancia, etc. Buena parte de los dispositivos de manipulación a distancia resultan más adecuados gracias a esta circunstancia.

La utilización de blindajes

En múltiples ocasiones es necesario el uso de blindajes, esto es, de barreras construidas con materiales diversos cuyo objetivo es detener y absorber toda o una parte importante de la radiación emitida de modo que no alcance a los seres humanos o que lo haga suficientemente atenuada.

Los blindajes pueden ser estructurales, esto es, incorporados a los elementos constructivos de la propia instalación, pueden ser móviles, e incluso pueden ser de uso personal, en forma de prendas (delantales, guantes, gafas, etc.).

7. NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

El trabajo con rayos X en instalaciones médicas ha de hacerse lógicamente conforme a las reglas de buena práctica aplicables, cuyo objetivo principal es la formación de imágenes de calidad y características adecuadas para permitir la obtención de información relevante en el diagnóstico clínico o en la guía de procedimientos diagnósticos o terapéuticos. Dado que el trabajo con rayos X implica la irradiación de pacientes y, en menor medida, también de profesionales y terceras personas, las normas de protección radiológica forman parte también de esas reglas y se incorporan a ellas dentro de cada instalación.

Normas de protección radiológica en neumología

- El acceso a las salas estará siempre controlado, y se evitará la entrada de personas durante las exploraciones.
- Antes de empezar cualquier tipo de exploración, se cerrarán las puertas que dan acceso a la sala de rayos X.
- Los trabajadores expuestos en este tipo de procedimientos se clasifican normalmente como categoría B y tienen asignado un dosímetro personal de solapa. El uso del dosímetro, convenientemente colocado, durante los procedimientos es obligatorio.
- Es igualmente obligatorio llevar delantal plomado (figura 2), preferentemente de dos piezas para distribuir el peso, con un espesor equivalente a no menos de 0,25 mm plomo en la espalda (que será de 0,5 mm con la superposición en la parte delantera) y protector de tiroides.⁹ Con el delantal plomado se puede conseguir atenuar la radiación en más de un 90%. El dosímetro personal de solapa se llevará debajo del delantal plomado.
- Las manos siempre deben estar fuera del haz directo de rayos X. Si van a estar próximas al haz de radiación, se podrán utilizar guantes con la máxima capacidad de atenuación para rayos X que la exploración permita.
- En las proyecciones con haz vertical, se procurará la configuración en que el tubo está bajo la mesa. Cuando se utilicen proyecciones laterales u oblicuas, se procurará, en la medida de lo posible, que las personas se sitúen del lado del receptor de imagen, en ambos casos con el objeto de minimizar la dosis de radiación recibida (figura 3).



Figura 2. Protector tiroideo y delantal plomado de dos piezas para distribuir el peso. Espesor de plomo 0,25 mm en la espalda y 0,5 mm en la parte delantera con la superposición de las solapas.

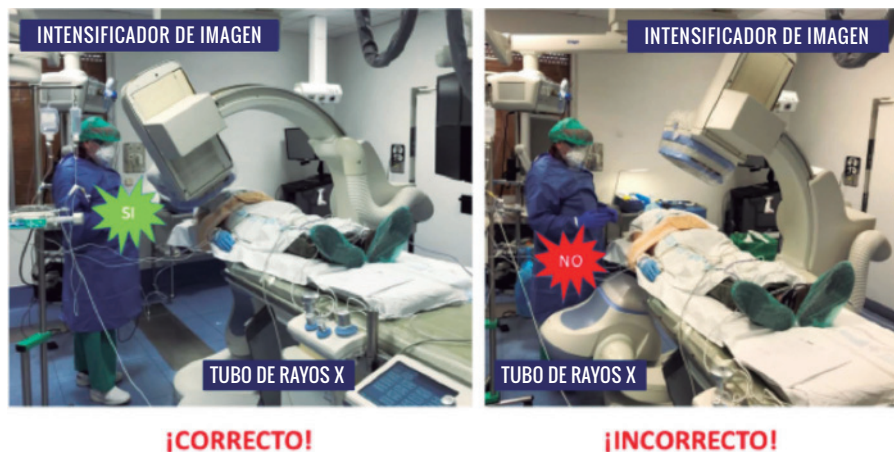


Figura 3. Colocación de los trabajadores expuestos en el lado del receptor de imágenes en proyecciones oblicuas.

- Se debe colimar el campo de irradiación al mínimo compatible con las necesidades de la exploración.
- La mesa sobre la que se encuentra el paciente deberá estar lo más lejos posible del tubo de rayos X y lo más próxima posible al intensificador de imagen (figura 4).
- Siempre que sea suficiente, se utilizará fluoroscopia de baja dosis y campos no demasiado ampliados.
- El número de imágenes de rayos X obtenidas y los tiempos de fluoroscopia se reducirán al mínimo compatible con los objetivos del procedimiento en curso.

8. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL PACIENTE

Para finalizar, vale la pena hacer referencia a un hecho: la exposición a radiaciones ionizantes de los seres humanos como consecuencia de procedimientos médicos es, con gran diferencia, la causa que más contribuye a la dosis colectiva global. Nunca se ha recomendado la imposición de límites para las dosis que un paciente puede recibir en tales procedimientos porque, al revertir el beneficio del diagnóstico o del tratamiento en el propio individuo irradiado, se estaría limitando ese mismo beneficio. Pero son válidos, y de manera especialmente importante por la razón apuntada, los criterios de justificación y de optimización.



Figura 4. Colocación del receptor de imágenes lo más próximo posible al cuerpo del paciente.

En ese sentido, en España se publicó un Real Decreto¹⁰ que incorporaba el concepto de niveles de referencia para las dosis impartidas en procedimientos con rayos X, niveles por encima de los cuales debe entenderse que la instalación está funcionando indebidamente y precisa intervención correctora.

La hipótesis de que cualquier dosis de radiación, incluso pequeña, resulta potencialmente nociva, obliga a prestar una atención creciente a la protección radiológica de los pacientes, sin que ello suponga descuidar la protección de los trabajadores y del público.

Por ello, en los procedimientos intervencionistas se deben registrar las dosis recibidas por los pacientes. Hay dos magnitudes importantes en este sentido:

1. El **PDA (producto dosis-área)** o producto de dosis en el centro del plano del haz de rayos X por área del campo de radiación del plano. Se mide en $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$ y es un indicador del riesgo estocástico del paciente.
2. El **kerma en aire en la superficie de entrada (KASE)** se define como el kerma (cociente entre la energía transferida al medio y la masa del medio) en aire en el punto de incidencia del haz de radiación sobre la superficie de entrada del paciente, es

decir, a la distancia foco-piel (DFP). Se mide en unidades de Gy y es un indicador del riesgo de efectos deterministas.

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), que tiene como misión el desarrollo de normas y guías por consenso internacional, establece una serie de recomendaciones de protección radiológica de los pacientes que van a ser estudiados con fluoroscopia:¹¹⁻¹²

- Maximizar, en la medida de lo posible, la distancia entre el tubo de rayos X y el paciente. De esta manera se consigue disminuir la dosis en la superficie de entrada del paciente.
- Minimizar la distancia entre el paciente y el receptor de imagen. De esta manera, la radiación que recibe el receptor de imagen es la máxima posible y el sistema de control automático de intensidad no necesita incrementar las condiciones de exposición (kV, mA). Además, se reduce la radiación dispersa que llega al receptor y se mejora la calidad de imagen.
- Minimizar el tiempo de fluoroscopia. La dosis recibida por el paciente aumenta linealmente con el tiempo de exposición. Asimismo, deben archivar los datos del tiempo de fluoroscopia y el número de imágenes realizadas, y llevar a cabo un seguimiento de aquellos pacientes en los cuales, por las circunstancias del procedimiento realizado, el tiempo de fluoroscopia total haya sido especialmente largo y podría haberse superado el umbral de dosis para efectos deterministas.
- Utilizar fluoroscopia pulsada con la menor cantidad de pulsos posible (imágenes por segundo) que permita obtener imágenes de calidad aceptable.
- Evitar exponer la misma zona de piel en diferentes proyecciones, con el fin de evitar zonas de alta dosis en la piel del paciente.
- Las proyecciones oblicuas aumentan la dosis entrada a paciente, ya que el haz se atenúa más al atravesar mayor grosor y el equipo modifica automáticamente la intensidad aumentando las características de la exposición (kV, mA).
- Es muy recomendable colimar el haz de rayos X en el área de interés de la zona anatómica a explorar.
- Evitar el uso de la magnificación (ampliación de la imagen) en la medida de lo posible. Disminuyendo el campo visual en un factor 2, la tasa de dosis que recibe el paciente aumenta un factor 4.

9. CONCLUSIONES

La protección radiológica de los neumólogos intervencionistas que trabajan con equipos de fluoroscopia tiene por objeto evitar los efectos deletéreos (deterministas y estocásticos) de las radiaciones ionizantes. Las medidas de protección de los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes comienzan con la protección del propio paciente, ya que todo el beneficio sobre la disminución de dosis para el paciente beneficiará también a los profesionales.

El uso de la radioscopia tiene que estar justificado (debe generar un beneficio neto que contrarreste los riesgos) y deben utilizarse técnicas de optimización y reducción de dosis para el enfermo (colimación, uso de filtros, evitar magnificación, uso de fluoroscopia pulsada en vez de continua, ajustar el menor número de pulsos y evitar o reducir las proyecciones oblicuas). La regla TDB (tiempo, distancia y blindaje) recomienda emplear el menor tiempo de irradiación posible, situarse lo más alejado posible del haz y usar elementos de blindaje (delantales, protectores de tiroides, etc.). La vigilancia dosimétrica es obligatoria y no debe alcanzarse el límite de dosis, que para los trabajadores está establecido en 20 mSv/año.

Finalmente, es muy recomendable que la protección radiológica figure en el programa de formación de los neumólogos intervencionistas y que periódicamente se refresquen los conocimientos adquiridos mediante formación continua en protección radiológica.



BIBLIOGRAFÍA

1. Jain P, Fleming P, Mehta AC. Radiation safety for health care workers in the bronchoscopy suite. *Clin ChestMed*. 1999;20(1) 33-38. DOI: 10.1016/s0272-5231(05)70124-6.
2. Real Decreto 1085/2009, de 3 de julio, por el que se aprueba el reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico. *Boletín Oficial del Estado*, 18 de julio de 2009, núm. 173; 60188-60211.
3. Torres R, Hernando I. Equipos de rayos X y receptores de imagen. En: Broset A, Ruiz P. *Fundamentos de Física Médica. Volumen 2: Radiodiagnóstico: bases físicas, equipos y control de calidad*. Sociedad Española de Física Médica, Madrid: ADI, 2012, p. 115-160.
4. Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation. *Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation. BEIR VII phase 2*. National Academies Press, Washington, 2006. DOI 10.17226/11340.
5. Miller DL, Balter S, Cole PE, Lu HT, Berenstein A, Albert R, et al. Radiation Doses in Interventional Radiology Procedures: The RAD-IR Study Part II: Skin Dose. *JVascIntervRadiol*. 2003;14(8);977-990. DOI: 10.1097/01.rvi.0000084601.43811.cb.
6. Steinfort DP, Einsiedel P, Irving LB. Radiation dose to patients and clinicians during fluoroscopically-guided biopsy of peripheral pulmonary lesions. *Respir Care*. 2010;55(11):1469-1474.
7. Cancio D, Rudeli M. ICRP publicación 103. Recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica 2007. Traducción oficial de la Sociedad Española de Protección Radiológica. Madrid, Senda Editorial SA, 2008.
8. Europa. Directiva 2013/59/EURATOM del Consejo, de 5 de diciembre de 2013, por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes. *Diario Oficial de la Unión Europea*, de 17 de enero de 2014, núm. 13; p. 1-73.
9. Chen K, Bai C. Occupational adverse effects and protective factors in bronchoscopy. *JThorac Dis*. 2019;11(4):1651-1661. doi:10.21037/jtd.2019.03.73.

10. Real Decreto 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico. Boletín Oficial del Estado, 29 de diciembre, núm. 311; 45891-45900.
11. International Atomic Energy Agency. <https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/index.htm>[consultada el 28 de septiembre de 2019].
12. International Atomic Energy Agency. <https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/rpop/poster-patient-radiation-protection-es.pdf>. [consultada el 28 de septiembre de 2019].

Tabla I. Indicaciones y técnicas que pueden requerir fluoroscopia en neumología intervencionista

PATOLOGÍA	TÉCNICAS
Diagnóstico de lesiones periféricas (nódulos, masas o infiltrados localizados) por broncoscopia convencional.	Legrado periférico. Punción transbronquial periférica. biopsia transbronquial.
Diagnóstico de lesiones periféricas (nódulos, masas o infiltrados localizados) con técnicas broncoscópicas avanzadas.	EBUS radial. Navegación electromagnética. Biopsia por acceso transparenquimatoso.
Diagnóstico de patología intersticial difusa.	Biopsia pulmonar transbronquial, Criobiopsia pulmonar.
Estudio o tratamiento de fístula alveolopleural y broncopleuraleal.	Broncografía. Inserción de amplatzer.
Tratamiento de obstrucción de vía aérea central.	Inserción de stents.
Tratamiento de enfisema mediante reducción de volumen pulmonar.	Implante de coils.
Tratamiento radioterápico de neoplasias broncopulmonares.	Braquiterapia. Inserción de fiduciales.
Extracción de cuerpos extraños radiopacos.	Localización y extracción con fórceps.
Diagnóstico de complicaciones postbroncoscopia.	Descartar neumotórax tras broncoscopia con biopsia o criobiopsia pulmonar.
Diagnóstico percutáneo de lesiones pulmonares.	Punción transtorácica guiada por radioscopia.

Tabla II. Límite de dosis recomendado para personal expuesto a radiaciones. Límites establecidos en la Directiva 2013/59/EURATOM de aplicación en nuestro país

MÉTODOS	SUBPOBLACIÓN	DOSIS EFECTIVA	DOSIS EQUIVALENTE
Trabajadores expuestos	General	20 mSv/año. 100 mSv promediados en 5 años oficiales (máximo 50 mSv/año oficial)	Cristalino: 20 mSv/año oficial. - Piel: 500 mSv/año oficial ** - Manos, antebrazos, pies y tobillos: 500 mSv/año oficial.
	Embarazadas	1 mSv/durante el embarazo (protección del feto como Miembro del Público).	
Público	General	1 mSv/año oficial *	- Cristalino: 15 mSv/año oficial. - Piel: 50 mSv/año oficial.
Estudiantes	Mayores de 18 años	Límites de los TE.	
	Entre 16 y 18 años	6 mSv/año oficial; Cristalino: 50 mSv/año; piel, manos, etc: 150 mSv/año	
	Otros	Límite de los Miembros del público.	

* En circunstancias especiales, el Consejo de Seguridad Nuclear podrá autorizar un valor más elevado en un único año oficial, siempre que el promedio durante cinco años oficiales consecutivos no sobrepase 1 mSv por año oficial.

** Este límite se aplicará a la dosis promediada sobre cualquier superficie de 1 cm², con independencia de la zona expuesta.



3ª Parte: Seguridad para el paciente

Capítulo 3.1.

Preparación y evaluación previa al procedimiento

Carmen Montero Martínez

Mar Fernández Marrube

Tara Pereiro Brea

Laura Villar Aguilar

Servicio de Neumología. Hospital Universitario A Coruña.

1. INTRODUCCIÓN

2. PREPARACIÓN GENERAL DEL PACIENTE

2.1. Previo a la broncoscopia

2.2. Durante la broncoscopia

3. PREPARACIÓN DEL PACIENTE EN CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES

4. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

1. INTRODUCCIÓN

La preparación y evaluación previa del paciente para realizar la broncoscopia incluye unas medidas generales, comunes a todos los pacientes, y una preparación específica, que debe considerar las comorbilidades de cada paciente y el tipo de técnica que se va a realizar. En este apartado trataremos la preparación para la broncoscopia flexible (BF) en el paciente adulto, y no abordaremos los aspectos específicos de la broncoscopia rígida ni de la broncoscopia infantil.

Las indicaciones de la BF son muy amplias, y durante los últimos años se ha producido un crecimiento exponencial de nuevas técnicas en la BF. Por ello además de la preparación para la BF con técnicas habituales, debemos tener en cuenta detalles específicos que necesitan otras técnicas más complejas.

La BF es una técnica segura, pero es importante conocer aquellas situaciones clínicas que aumentan el riesgo (Tabla I). Para ello, es importante valorar la historia clínica del paciente, la exploración física, los datos del laboratorio, la radiografía de tórax y la tomografía computada. Con estos datos, debemos explicar al paciente los beneficios esperados de la prueba, otras posibles alternativas diagnósticas a la BF y el riesgo de complicaciones. Se recomienda una lista de verificación mental o escrita para valorar el riesgo (Anexo 1) y, en aquellas situaciones en las que se detecte una contraindicación absoluta o relativa, debe sopesarse el beneficio y el riesgo de la exploración. Algunas complicaciones pueden disminuirse si diferimos la exploración e instauramos el tratamiento adecuado.¹ Son ejemplos de ello el tratamiento de pacientes con asma o enfermedad pulmonar obstructiva crónica agudizada.

Para tratar el tema de la preparación del paciente para la BF, lo vamos a dividir en dos apartados: preparación general del paciente, que incluye las medidas comunes a todos los pacientes, y la preparación del paciente en circunstancias especiales.

2. PREPARACIÓN GENERAL DEL PACIENTE

2.1. PREVIA A LA BRONCOSCOPIA

AYUNO

El paciente debe permanecer en ayuno 4-6 horas antes de la prueba. Se permite la toma de medicación oral con un poco de agua si la medicación es importante (inmunosupresores, antihipertensivos, antiepilépticos, etc.). En pacientes con EPOC y

asma, se aconseja que tomen la medicación inhalada. En pacientes con asma o enfermedad pulmonar obstructiva crónica, puede ser necesario el tratamiento previo a la broncoscopia con broncodilatadores, o incluso corticoides orales en pacientes con asma persistente moderada o grave.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Debe obtenerse después de establecer la indicación de la broncoscopia, valorar la historia clínica del paciente y conocer si hay situaciones que aumenten el riesgo de esta exploración. Debe incluir el riesgo de la técnica broncoscópica que vamos a realizar, el rendimiento esperado de la exploración y las alternativas diagnósticas a la broncoscopia. Es necesario un consentimiento específico para la broncoscopia y otro para la sedación. En el Anexo 2 especificamos la información básica que el consentimiento informado debe incluir y se propone un modelo genérico de consentimiento, que cada centro hospitalario debe consensuar con el servicio de calidad de su hospital. El consentimiento informado es un requisito legal, debe obtenerse en el 100% de los casos, salvo alguna circunstancia especial de urgencia no demorable, y debe formar parte de los criterios de calidad de la unidad de broncoscopia y del servicio.

Debe entregarse con antelación a la prueba junto con una hoja informativa que recoja información sobre la preparación: ayuno, medicación, prótesis dentarias y la conveniencia de no llevar objetos metálicos en el tórax, si está prevista una exploración con fluoroscopia.

En mujeres en edad fértil, hay que preguntar si hay posibilidad de embarazo, fundamentalmente si la exploración es con fluoroscopia.

PROGRAMACIÓN

Los pacientes con infecciones por gérmenes multirresistentes o con sospecha de infección por tuberculosis deben programarse al final de la jornada. En pacientes con tuberculosis activa, fundamentalmente con baciloscopia positiva, si fuese necesario realizar una BF se aconseja posponerla hasta completar 3-4 semanas de tratamiento. En este momento de pandemia por SARS-CoV-2, la lista de verificación debe incluir preguntas específicas sobre la posibilidad de infección vírica activa, y en caso de sospecha de enfermedad, es aconsejable posponer la exploración. No conocemos el impacto que puede tener en estos pacientes realizar la BF con enfermedad activa, pero la BF es una técnica que genera aerosoles y aumenta el riesgo de contagio del personal.² Además, los desplazamientos dentro y fuera del hospital generan un riesgo para la comunidad.

En pacientes sin criterios clínicos de enfermedad activa por SARS-CoV-2, durante los picos de pandemia es importante priorizar la patología según la urgencia, dado el porcentaje tan alto de pacientes con infección que están asintomáticos.

Como norma general, durante la pandemia debemos evitar la nebulización con anestésicos y adoptar las medidas de protección aconsejadas al realizar técnicas que generen aerosoles. Al realizar BF, debemos estar protegidos como si todo paciente fuese positivo para SARS-CoV-2 y hacer una limpieza de la sala y accesorios después de asistir a cada paciente.

En los pacientes que requieran anestesia general e ingreso hospitalario o estancia en el hospital de día, además de la lista de verificación para descartar infección es recomendable realizar frotis naso-faríngeo para PCR de SARS-CoV-2. En situaciones epidemiológicas con una incidencia acumulada elevada puede ser necesario adoptar otras medidas como generalizar la PCR a todos los pacientes que se realice broncoscopia, e incluso priorizar la prueba en función de la gravedad. En todo caso la PCR negativa nunca evitará la protección recomendada para SARS-CoV-2.

2.2. DURANTE LA BRONCOSCOPIA

ANESTESIA TÓPICA

El anestésico tópico de elección para la broncoscopia es la lidocaína. En pacientes alérgicos a la lidocaína debemos buscar otras alternativas, como la tetracaína, que presenta más efectos secundarios. La dosis máxima no debe exceder 40 mg. Otras alternativas son la cocaína tópica o realizar la exploración bajo anestesia general.

La vía de elección para la BF es la transnasal, pero en pacientes con diátesis hemorrágica o patología nasal es preferible la vía oral para evitar la epistaxis. Después de valorar el acceso nasal, se aplicará lidocaína tópica sobre la mucosa nasal en concentraciones de 2-4% y posteriormente en la cavidad orofaríngea y en la tráquea a través del canal del broncoscopio.¹

La lidocaína se puede administrar mediante pulverizador, nebulización, por vía tópica en gel, de forma directa a través de la traqueotomía o mediante punción transtraqueal a nivel de la membrana cricotiroides. La lidocaína administrada directamente en la vía aérea durante la BF se realiza en bolos de 2 ml y a una concentración del 2% hasta una dosis máxima de 8 mg/kg de peso. Aunque la lidocaína tiene pocos efectos secundarios, de forma ocasional se han descrito convulsiones, irritabilidad,

bajo nivel de conciencia y metahemoglobinemia. La metahemoglobinemia debe sospecharse si el paciente presenta cianosis, disminución de la saturación de oxígeno y la gasometría arterial es normal. El tratamiento de esta complicación consiste en la administración de azul de metileno.

No existe un consenso sobre la preparación del paciente para una broncoscopia óptima. Además, existen diferencias importantes en las unidades de un país a otro.³

ACCESO INTRAVENOSO Y ADMINISTRACIÓN DE OXÍGENO

Actualmente se ha generalizado la sedación por vía intravenosa, y por ello se considera, como norma general, que el paciente tenga un acceso IV.

La administración de oxígeno no es imprescindible para pacientes que presenten una oxigenación normal, pero sí es obligatorio disponer de oxígeno en todas las salas de broncoscopia. El oxígeno se puede aplicar mediante cánulas, gafas nasales o mascarillas de alto flujo para mantener una saturación superior al 90%. En aquellos pacientes con insuficiencia respiratoria e hipercapnia podremos utilizar oxígeno con el soporte de un ventilador tipo BIPAP o CPAP, y en estos casos es recomendable la monitorización de CO₂.

3. PREPARACIÓN DEL PACIENTE EN CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES

En algunas situaciones, los pacientes requieren una preparación especial que en ocasiones no encontramos especificada en las guías de práctica clínica. En estas situaciones debemos usar el juicio clínico, solicitar las pruebas necesarias para valorar el riesgo de la broncoscopia, así como realizar el tratamiento individualizado más adecuado con el fin de disminuir las complicaciones.

PACIENTES CON ARRITMIAS Y CARDIOPATÍA ISQUÉMICA

En pacientes con arritmias cardíacas, debemos corregir la arritmia como paso previo a la realización de la BF. Los pacientes con bloqueo A-V deben valorarse junto con el servicio de cardiología, pues podría ser necesario colocar un marcapasos definitivo o provisional antes de la BF.

La cardiopatía isquémica es un factor de riesgo para realizar la BF. La angina inestable es una contraindicación. En pacientes con infarto de miocardio, debe demorarse la broncoscopia electiva durante 4-6 semanas, y en caso de no ser posible, es necesario consultar el servicio de cardiología.⁴

PACIENTES CON MAYOR RIESGO DE INFECCIÓN

La BF es un procedimiento que se hace en una cavidad que no está estéril y que puede cursar con bacteriemia. La Sociedad Americana de Cardiología recomienda realizar profilaxis antibiótica para la broncoscopia rígida en pacientes con prótesis valvulares, antecedentes de endocarditis, malformaciones cardíacas congénitas, cardiopatía reumática y prolapso de la válvula mitral.

Estas recomendaciones no se hacen para la BF, ni siquiera si se realiza una biopsia.⁵ Sin embargo, aunque no haya consenso sobre la administración de antibióticos profilácticos se considera que puede haber riesgo de infección en las siguientes situaciones:⁶ valvulopatía mitral o aórtica de origen reumático, prótesis valvulares, cardiopatías cianóticas congénitas, historia previa de endocarditis, fistulas arteriovenosas o dispositivos intravasculares.

Otras situaciones asociadas a posible riesgo de infecciones son: pacientes esplenectomizados, neutropenia grave, inmunodeprimidos y pacientes con prótesis de cadera reciente. Este posible riesgo solo se basa en la aportación de casos clínicos en los que se observó una complicación.

La punción de adenopatías mediastínicas también tiene riesgo de infección, fundamentalmente si las adenopatías son muy necróticas, pero no se recomienda administrar antibióticos profilácticos. Tampoco se aconseja la punción de quistes mediastínicos por el riesgo de mediastinitis; si fuese imprescindible, debe valorarse tratamiento antibiótico. Estas son recomendaciones de expertos, basadas fundamentalmente en la experiencia de la endoscopia digestiva⁷ y que generan controversia cuando se trata de la punción mediante broncoscopia.⁸

PACIENTES CON RIESGO DE HEMORRAGIA

El riesgo de hemorragia en la BF aumenta si el paciente tiene plaquetopenia o está con tratamiento anticoagulante o antiagregante. Las recomendaciones de expertos aconsejan que cuando la broncoscopia es solo exploradora o se realiza simplemente un lavado broncoalveolar, se puede realizar con un recuento de plaquetas $> 20.000 \mu\text{L}$, dado que el riesgo de hemorragia es muy bajo.⁹ Es importante evitar la vía nasal por el riesgo de epistaxis, así como la succión innecesaria de la mucosa bronquial.

Para la realización de cepillado bronquial y biopsia, es necesario que el recuento de plaquetas sea superior a 50.000 mm^3 , el INR debe ser $< 1,3$, y el tiempo de tromboplastina (TPTA), menor o igual a 1,5 veces el basal.

Para hacer una biopsia, se deben administrar plaquetas si el recuento plaquetario es menor de 50.000 μ L. Como paso previo a la realización de la biopsia, debemos suspender la heparina de bajo peso molecular durante 12-24 horas, la heparina no fraccionada 4-6 horas, al igual que el tratamiento con anticoagulantes orales y antiagregante, como por ejemplo el clopidogrel.

En pacientes en tratamiento con acenocumarol (sintrom), sólo se utilizará terapia puente (sustitución del acenocumarol por heparina) en pacientes con riesgo trombótico (Algoritmo 1). Consideramos de alto riesgo para un evento trombótico a los pacientes con prótesis de la válvula mitral, prótesis no biológica de la válvula aórtica, ictus en los últimos 6 meses, pacientes en fibrilación auricular con CHA₂DS₂-VASc entre 5-9, enfermedad venosa tromboembólica en los últimos 3 meses, enfermedad tromboembólica sin factores de riesgo y trombofilia grave.¹⁰⁻¹¹

La antiagregación también se asocia a riesgo de sangrado, y los procedimientos realizados en la cavidad torácica deben considerarse de alto riesgo de sangrado.¹² La doble antiagregación con aspirina y clopidogrel se ha asociado a sangrado en el 100% de los pacientes a los que se les ha realizado biopsia transbronquial.¹³ En el grupo antiagregado solo con clopidogrel, el sangrado fue del 80%. En base a este estudio, se recomienda suspender el clopidogrel y otros antiagregantes plaquetarios similares durante 5-7 días.¹⁴ En pacientes de alto riesgo de trombosis, se puede sustituir el clopidogrel por aspirina. En otros estudios se ha demostrado que la antiagregación con 100 mg de aspirina no aumenta el riesgo de sangrado en pacientes de bajo riesgo de hemorragia.¹⁵

No hay guías sobre el manejo de los nuevos anticoagulantes de acción directa en broncoscopias. Las recomendaciones de expertos aconsejan retirarlos previamente a la realización de la biopsia en función de la vida media de cada fármaco y de la función renal del paciente (Tabla II).¹⁶ En los pacientes en tratamiento con anticoagulantes de acción directa y riesgo de trombosis, no estaría indicado realizar terapia puente, salvo en circunstancias muy especiales.

Los pacientes con insuficiencia renal presentan un riesgo aumentado de sangrado debido a la disfunción plaquetaria. Estudios previos consideraron que la creatinina mayor de 3 mg/dl era una contraindicación para la biopsia transbronquial. Estudios más recientes, aunque con pocos pacientes, consideran que se podría realizar la biopsia, pero excluyendo de forma minuciosa otros factores adicionales que aumenten el riesgo de sangrado. Si la creatinina sérica es mayor de 3 mg/dl o el paciente está en

hemodiálisis, la administración de desmopresina intravenosa (*Minurin*) 30 minutos antes de la biopsia disminuye el riesgo de sangrado. La dosis aconsejada es de 3 microgramos/kg de peso, disueltos en 50 cc de suero fisiológico, que se perfunden en 15-20 minutos.

En los pacientes en hemodiálisis, debe hacerse la biopsia después de 24 horas de la diálisis para disminuir el riesgo de hemorragia.¹⁷

PACIENTES CON INSUFICIENCIA RESPIRATORIA

Las pruebas de función respiratoria y la gasometría arterial no son necesarias para la BF si el paciente no presenta insuficiencia respiratoria previa. Sin embargo, en pacientes con sospecha de EPOC, asma o enfermedad intersticial, las pruebas de función respiratoria aportarán datos para valorar el riesgo y ajustar el tratamiento antes de la BF. Para realizar criobiopsia en la enfermedad pulmonar intersticial difusa, es importante disponer de un estudio funcional completo, y si hay sospecha de hipertensión pulmonar, es necesario realizar un ecocardiograma, debido a que la hipertensión pulmonar aumenta el riesgo de hemorragia.

La hipoxemia es muy frecuente durante la BF como consecuencia de la sedación y de la oclusión parcial de la vía aérea con el broncoscopio. En pacientes con hipoxemia grave (pO_2 menor de 60 mm Hg o saturación de oxígeno menor de 90% con $FiO_2 >$ del 60%), se considera que la BF está contraindicada, salvo que optemos por otras alternativas de soporte respiratorio, como ventilación no invasiva, cánula de alto flujo o mascarilla laríngea.¹⁸⁻¹⁹ Estas alternativas debemos contemplarlas fundamentalmente cuando la indicación de la BF es terapéutica: atelectasia pulmonar, retención de secreciones, extracción de cuerpo extraño, etc.

PACIENTE CON DIABETES MELLITUS

No existen recomendaciones específicas para el paciente diabético que acude a realizar una broncoscopia y necesita ayuno. Como norma general, deberíamos realizar la exploración a primera hora. Si el paciente toma antidiabéticos orales, se recomienda no tomar el antidiabético esa mañana y realizar BMT previo a la broncoscopia. La pauta de actuación estará en función del BMT, pero generalmente no hay que tomar medidas especiales si no hay demora en la BF. Después de la BF, es necesario realizar de nuevo BMT antes del alta, y el paciente deberá tomar alimentos a las dos horas de la BF. Debemos informar al paciente de posibles síntomas de hipoglucemia.

En pacientes diabéticos insulín dependientes, podemos optar por una pauta de insulina similar al ayuno para una intervención quirúrgica si el paciente está ingresado. En el paciente ambulatorio, puede optarse por poner la insulina, generalmente la mitad de la dosis, antes de la BF y suero glucosado del 5-10% hasta que el paciente pueda ingerir alimentos. También debemos realizar controles de BMT. Los pacientes con pancreatometomía o diabéticos de tipo I tienen alto riesgo de desarrollar hipoglucemia y deben vigilarse estrechamente.

PACIENTES EN TRATAMIENTO CON QUIMIOTERAPIA

El número de pacientes con neoplasias y tratamiento activo con quimioterapia es cada día más frecuente, y la necesidad de nuevas biopsias para estudios moleculares también es una práctica habitual en las unidades de broncoscopia.

La preparación para la broncoscopia en este subgrupo de pacientes exige medidas especiales. Las alteraciones en la mucosa son frecuentes, fundamentalmente en pacientes con neoplasias hematológicas, y ello favorece la epistaxis, el sangrado por roce de la mucosa bronquial, así como la absorción de la lidocaína tópica y riesgo de efectos secundarios derivados de este fármaco. Las alteraciones de la coagulación también son frecuentes, y por ello debemos tener una analítica reciente con valores de coagulación. En el paciente con quimioterapia activa es importante seleccionar el momento adecuado para la BF, tratando de evitar tanto los días con efectos secundarios de la quimioterapia como el momento de mayor riesgo de leucopenia.

En caso de ser necesario realizar una biopsia, hay que revisar los fármacos que el paciente toma o ha tomado recientemente. Algunos fármacos, como los antiangiogénicos (inhibidores del factor de crecimiento endotelial), producen alteraciones de la cicatrización y aumentan el riesgo de hemoptisis en pacientes con cáncer de pulmón de tipo epidermoide. Estas alteraciones no se detectan en el estudio de coagulación, y por ello debemos seguir las indicaciones de la ficha técnica de cada fármaco en relación con la toma de biopsias. Es importante recordar que la biopsia bronquial/transbronquial se considera una técnica de alto riesgo de sangrado porque no se puede realizar compresión directa y afecta a un órgano vital.¹²

PACIENTES EN VENTILACIÓN INVASIVA

El broncoscopio de 5,7 mm de diámetro ocupa el 40% de la luz de un tubo orotraqueal de 9 mm y el 66% de un tubo de 7 mm. Si realizamos la BF con broncoscopio terapéutico, la disminución de la luz será aún superior. Por ello se aconseja que, para

que la BF sea segura, el tubo orotraqueal sea de 8,5 mm. Este diámetro garantiza la ventilación y disminuye el riesgo de barotrauma. Además, para disminuir el riesgo de barotrauma es importante la sedación y la relajación del paciente. También es necesario modificar los parámetros del respirador para garantizar la ventilación adecuada y evitar picos elevados de presiones, así como aumentar la fracción inspirada de oxígeno al 100% y suspender la presión espiratoria (PEP) durante la BF. El broncoscopio produce una PEP como mínimo de 5 CM H₂O. Otras medidas para garantizar la ventilación del paciente son evitar fugas alrededor del broncoscopio, y para ello hay que trabajar con un adaptador de membrana (Portes) que se coloca en el tubo orotraqueal.

La BF en el paciente con ventilación mecánica se considera de alto riesgo, y por ello es necesaria la monitorización continua de saturación de oxígeno, tensión arterial y electrocardiografía. En pacientes con traumatismo craneal y PIC (catéter de presión intracraneal), se debe incluir la monitorización de la presión intracraneal.²⁰⁻²¹ Los pacientes que presenten reacciones vasovagales con la aspiración de secreciones deben premedicarse con atropina, porque la BF induce episodios vagales. Son ejemplo de ello pacientes con lesiones medulares durante la fase aguda.

La biopsia transbronquial no está contraindicada en el paciente con ventilación mecánica, pero el riesgo de neumotórax es más alto que en ventilación espontánea. En caso de ser necesaria, es aconsejable realizarla con el paciente en apnea y evitar posteriormente la ventilación con PEP. Si se plantea la necesidad de este tipo de biopsia en un paciente con ventilación mecánica, debemos valorar el riesgo y el beneficio esperado de la biopsia, así como tener presente si el paciente puede tolerar, sin riesgo vital, una complicación como es el neumotórax.

4. CONCLUSIONES

La BF es una exploración segura siempre que respetemos las normas generales que deben cumplirse para realizar esta técnica. Además de la preparación general, común a todos los pacientes, es necesario hacer una valoración individualizada del riesgo de cada paciente. El riesgo concreto de cada paciente debe constar en el consentimiento informado. Actualmente hay un aumento importante de pacientes frágiles, con enfermedades crónicas, que reciben tratamientos que aumentan la probabilidad de hemorragia y otras complicaciones. La lista de verificación previa a la BF es una herramienta que detectará estos factores de riesgo y disminuirá las complicaciones de la BF.



BIBLIOGRAFÍA

1. Du Rand IA, Blaikley J, Booton R, Chaudhuri N, Gupta V, Khalil S, Mandal S et al. Summary of The British Thoracic society guideline for diagnostic flexible bronchoscopy in adults. *Thorax*. 2013;68(3):1-44.
2. Cordovilla R, Álvarez S, Llanos L, Nuñez-Ares A, Cases-Viedma E, Díaz-Pérez D, et al. Recomendaciones de Consenso SEPAR y AEER sobre el uso de la broncoscopia y la toma de muestras de la vía respiratoria en pacientes con sospecha o con infección confirmada por Covid-19. *Archivos de Bronconeumología*, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020.03.017>.
3. Pickles J, Jeffrey M, Datta A, Jeffrey AA. Is preparation for bronchoscopy optimal? *EurRespirJ*. 2003;22(2):203-206.
4. Fleisher LA, Beckman JA, Brown KA, Calkins H, Chaikof E, Fleischmann KE, et al. Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation and Care for Non-cardiac Surgery: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2007;23;116(17):1971-1996.
5. Habib G, Hoen B, Tornos P, Thuny F, Prendergast B, et al. Guía de práctica clínica para prevención, diagnóstico y tratamiento de la endocarditis infecciosa (nueva versión 2009). *RevEspCardiol*. 2009;62(12):1465.e1-e54.
6. Mehta AC, Prakash UBS, 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;128:1742-1755.
7. Fazel A, Moezardalan K, Varadarajulu S, Draganov P, Eloubeidi MA. The utility and the safety of EUS-guided FNA in the evaluation of duplication cysts. *GastrointestEndosc*. 2005;62(4):575-580.
8. Diehl DL, Cheruvattath R, Facktor MA, Go BD. Infection after endoscopic ultrasound-guided aspiration of mediastinal cysts. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2010;10(2):338-340.
9. Bernasconi M, Koegelenberg CFN, Koutsokera A, Ognà A, Casutt A, Nicod L, et al. Iatrogenic bleeding during flexible bronchoscopy: risk factors, prophylactic measures and management. *ERJ Open Res*. 2017 21;3(2). pii: 00084-2016. doi:10.1183/23120541.00084-2016.

10. Vivas D, Roldán I, Ferrandis R, Marín F, Roldán V. Perioperative and Periprocedural Management of Antithrombotic Therapy: Consensus Document of SEC, SEDAR, SEACV, SECTCV, AEC, SECPRE, SEPD, SEGO, SEHH, SETH, SEMERGEN, SEMFYC, SEMG, SEMICYUC, SEMI, SEMES, SEPAR, SENEC, SEO, SEPA, SERVEI, SECOT and AEU. *RevEspCardiol (Engl Ed)*. 2018;71(7):553-556.
11. Miguel-Díez J, Gómez Martínez A, Montero Martínez C. Manejo perioperatorio y periprocedimiento del tratamiento antitrombótico. *ArchBronconeumol*. 2019;55(5):229-230.
12. Baron T, Kamath PS, McBane DR. Management of antithrombotic therapy in patients undergoing invasive procedures. *New England Journal of Medicine*. 2013;368:2113-2124.
13. Ernst A, Eberhardt R, Wahidi M, Becker HD, Herth FJ. Effect of routine clopidogrel use on bleeding complications after transbronchial biopsy in humans. *Chest*. 2006;129(3):734-737. PMID: 16537875.
14. Herth FJ. Bronchoscopy and bleeding risk. *EurRespirRev*. 2017;26:170052.
15. Herth FJ, Becker HD, Ernst A. Aspirin does not increase bleeding complications after transbronchial biopsy. *Chest*. 2002;122:1461.
16. Jakubec P, Kolek V, Rakita D, Sobotík O, Táborský M, Rubáčková Popelová J, Čihák R. Expert consensus statement for periprocedural anticoagulation and antiplatelet therapy in elective bronchoscopy. *Cor et Vasa*. 2016;58(1):175-180. DOI: 10.1016/j.crvasa.2016.01.007.
17. Metha NL, Harkin TJ, Room WN; Graap W; Adrizzo-Harris D. Should renal insufficiency be a relative contraindication to bronchoscopic biopsy? *J Bronchol*. 2005;12:81-83.
18. Esquinas A, Zuñil M, Scala R, Chiner E. Bronchoscopy during non-invasive mechanical ventilation: a review of techniques and procedures. *ArchBronconeumol*. 2013;49:105.
19. La Combe B, Messika J, Labbé V, et al. High-flow nasal oxygen for bronchoalveolar lavage in acute respiratory failure patients. *EurRespir J*. 2016;47:1283.
20. Peerless JR, Snow N, Likavec MJ, et al. The effect of fiberoptic bronchoscopy on cerebral hemodynamics in patients with severe head injury. *Chest*. 1995;108:962.
21. Previgliano IJ, Ripoll PI, Chiappero G, Galíndez F, Germani L, González DH, et al. Optimizing cerebral perfusion pressure during fiberoptic bronchoscopy in severe head injury: effect of hyperventilation. *ActaNeurochirSuppl*. 2002;81:103-105.

Tabla I. Situaciones asociadas a un aumento de riesgo en la broncoscopia

SITUACIONES ASOCIADAS A AUMENTO DE RIESGO EN LA BRONCOSCOPIA

1. Mala colaboración del paciente.
2. Infarto de miocardio reciente o ángor inestable.
3. Obstrucción de la tráquea.
4. Asma bronquial no controlada.
5. Insuficiencia respiratoria grave con o sin hipercapnia.
6. Insuficiencia renal e hipertensión pulmonar (aumento del riesgo de hemorragia si se realiza biopsia).
7. Absceso de pulmón.
8. Obstrucción de la vena cava superior (aumento del riesgo de hemorragia y edema de laringe).
9. Inmunosupresión (aumento del riesgo de infección).
10. Mal estado general, edad avanzada y malnutrición.
11. Arritmia cardíaca inestable.
12. Pacientes en ventilación mecánica.
13. Situaciones en las que se requieren procedimientos para la desobstrucción de la vía aérea (láser, biopsia de lesiones que obstruyen la vía aérea o necesidad de múltiples biopsias transbronquiales).
14. Tratamiento con fármacos que alteran la homeostasia: anticoagulantes, antiagregantes y fármacos antineoplásicos como el bevacizumab.

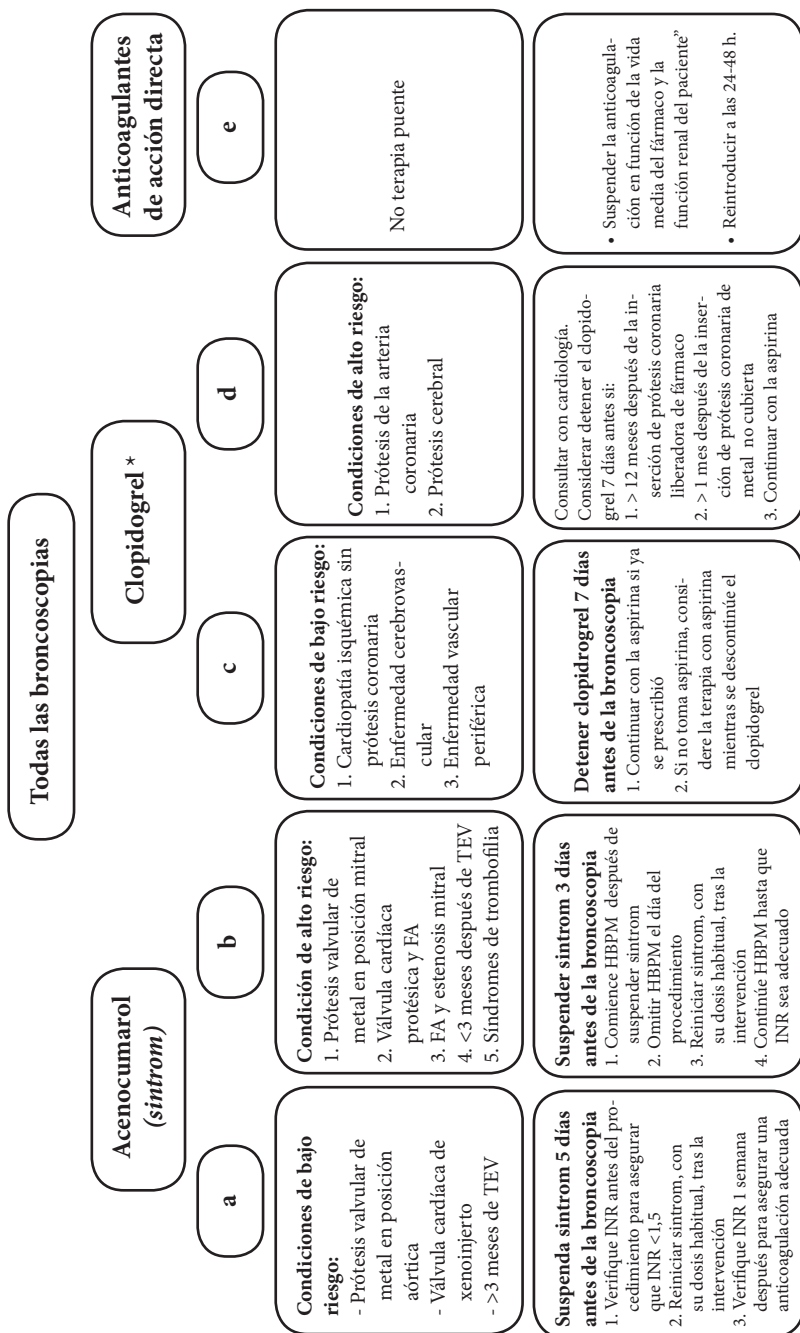
Tabla II. Discontinuación de los anticoagulantes orales de acción directa

DISCONTINUACIÓN DE LOS ANTICOAGULANTES ORALES DE ACCIÓN DIRECTA			
Fármaco, vida media	Función renal (aclaramiento de creatinina)	Última dosis (bajo riesgo de sangrado)	Última dosis (alto riesgo de sangrado)
Dabigatran 150/12 h	> 50 ml/minuto	Suspender 2 dosis	Suspender 4 dosis
Tm = 14-17 h	30-50 ml/minuto	Suspender 4 dosis	Suspender 6-8 dosis
Tm = 16-18 h			
Rivaroxaban 20 mg/día	> 50 ml/minuto	Suspender 1 dosis	Suspender 2 dosis
Tm = 8-9 h	30-50 ml/minuto	Suspender 1 dosis	Suspender 2 dosis
Tm = 9 h	15-29 ml/minuto	Suspender 2 dosis	Suspender 3 dosis
Tm = 9-10 h			
Apixaban 5 mg/12H	> 50 ml/minuto	Suspender 2 dosis	Suspender 4 dosis
Tm = 7-8 h	30-50 ml/minuto	Suspender 4 dosis	Suspender 6 dosis
Tm = 17-18 h			

Tm = Vida media

Fuente (cita 16). Expert consensus statement for periprocedural anticoagulation and antiplatelet therapy in elective bronchoscopy. Disponible www.sciencedirect.com.

Algoritmo 1. Condiciones de riesgo de evento trombótico y terapia puente.



*Para broncoscopia exploratoria o lavado broncoalveolar, considerar no suspender clopidogrel. FA: fibrilación auricular. TEV: tromboembolismo venoso. HBPM: heparina de bajo peso molecular.

ANEXOS

ANEXO 1. LISTA DE VERIFICACIÓN (CHECKLIST)

Lista de verificación (Checklist)

Pegatina:

Identificación del paciente

1) PREVIO A LA BRONCOSCOPIA FLEXIBLE

Servicio de procedencia Fecha ☐ Ingresado ☐ Ambulante

Identificación del paciente..... ☐ Sí ☐ No Confirmación de la cita ☐

Hº Alergia a fármacos ☐ Sí ☐ No Cuáles

Anticoagulación ☐ Sí ☐ No ☐ Heparina ☐ Sintrom Fecha última toma

Antiagregantes ☐ Sí ☐ No Fármaco mg Fecha última toma

Diabético: ☐ Sí ☐ No Vía con suero glucosado 5% ☐ Sí ☐ No

Objetos metálicos en cuello o tórax ☐ Sí ☐ No

Ayuno ☐ Sí ☐ No Prótesis dental ☐ Sí ☐ No

Pacientes en edad fértil: posibilidad embarazo: ☐ Sí ☐ No

Control del dolor ☐ Sí ☐ No

Firmado consentimiento ☐ Sí ☐ No

2) REGISTRO DURANTE Y DESPUÉS DE LA BRONCOSCOPIA

A) Parámetros de analgesia y sedación

REGISTRO DE PARÁMETROS EN ANALGESIA Y SEDACIÓN							
	Antes de administrar fármacos	Durante la administración de fármacos				Periodo de recuperación	
		0 minutos	5 minutos	15 minutos	30 minutos	Inicio	Alta
Nivel de conciencia*							
Ventilación							
Sat O ₂ %							
CO ₂ T							
FR							
TA							
FC							
EKG							

* Escala de Ramsay y Miller (Ver Tabla II, capítulo 3.2).

B) Controles postbroncoscopia

Diabético: BMT alta

Control del dolor ☐ Sí ☐ No

Anticoagulados /antiagregados: pauta de reintroducción de medicación ☐ Sí ☐ No

Programación cita de resultados ☐ Sí ☐ No

Entrega normas postbroncoscopia ☐ Sí ☐ No

UNIDAD DE BRONCOSCOPIA.

TELÉFONO EN CASO DE COMPLICACIONES

Anexo 2. Información básica del consentimiento informado y descripción genérica	
APARTADOS QUE DEBE INCLUIR EL CONSENTIMIENTO	DESCRIPCIÓN MÍNIMA EN CADA APARTADO
• Información	Descripción general sobre el procedimiento
• Médico que informa	Nombre y dos apellidos
• Datos completos del paciente	Nombre, dos apellidos y DNI
• Nombre y apellidos del representante legal	Nombre, dos apellidos y DNI
• Información general sobre la broncoscopia	Descripción breve del procedimiento y posibles complicaciones
• Información específica sobre la técnica	Información breve sobre la técnica específica que se va a realizar y riesgos específicos de esa técnica.
• Información sobre riesgo añadido por enfermedades concomitantes	Riesgo añadido en relación con las comorbilidades que presenta cada paciente.
• Información sobre el riesgo secundario a medicación (tópica y sedación)	Riesgo de alergia a medicamentos y efectos secundarios de la medicación.
• Técnicas diagnósticas alternativas	Descripción breve sobre las técnicas diagnósticas alternativas, complicaciones y rentabilidad diagnóstica.
• Posibilidad de revocación del consentimiento	Nombre y apellidos del médico Nombre, apellidos y DNI del paciente o de su representante legal
• Fecha del consentimiento y fecha de la revocación	Información sobre la posibilidad de anular esta revocación



Capítulo 3.2.

Monitorización del paciente durante el procedimiento

Iria Vidal García

Francisco Antonio Méndez Salazar

Elena Elguezabal Bilbao

Servicio de Neumología. Hospital Universitario A Coruña.

1. INTRODUCCIÓN

2. COMPLICACIONES MÁS FRECUENTES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA BRONCOSCOPIA: HIPOXEMIA Y ALTERACIONES CARDIOVASCULARES

3. MONITORIZACIÓN

4. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

La broncoscopia flexible (BF) es una herramienta diagnóstica y terapéutica fundamental en medicina torácica. En las últimas décadas, se han desarrollado procedimientos cada vez más complejos e invasivos y, a pesar de esto, es una técnica segura y que se asocia a una baja incidencia de complicaciones (1%) y mortalidad (0,02%). La monitorización del paciente durante el procedimiento es importante para evitar las complicaciones más frecuentes: hemorragia, hipoxemia, neumotórax, arritmias y complicaciones cardíacas.¹ En este capítulo se tratará la monitorización necesaria para evitar o detectar aquellas complicaciones más frecuentes en el momento de la broncoscopia, que son fundamentalmente la hipoxemia y las complicaciones cardiovasculares.

Los factores que influyen en el riesgo de complicaciones son múltiples: las características de los pacientes (comorbilidad), la propia técnica y el personal que la realiza.

La experiencia y la formación continuada del personal médico y de enfermería juegan un papel fundamental a la hora de reducir la incidencia de complicaciones, sobre todo en aquellos procedimientos de mayor riesgo como son la biopsia transbronquial y la broncoscopia terapéutica. Tanto la guía británica de broncoscopia flexible como la OMS recomiendan la utilización de listas de verificación para identificar y registrar las posibles complicaciones, sobre todo de las más graves (Tabla I). También se recomienda conocer en cada unidad la rentabilidad de las técnicas y el porcentaje de complicaciones y explorar la satisfacción de los pacientes.

Tabla I. Complicaciones graves de la BF

COMPLICACIONES GRAVES DE LA BF

Sangrado grave (precisa la colocación de un bloqueante bronquial, reanimación cardiopulmonar, transfusión de hemoderivados, ingreso en UCI o muerte).

Arritmias cardíacas que requieren tratamiento.

Complicaciones cardíacas (infarto agudo de miocardio/ edema agudo de pulmón).

Neumotórax que precise drenaje torácico.

Necesidad de hospitalización o ingreso en UCI.

Broncoespasmo grave.

Muerte.

2. COMPLICACIONES MÁS FRECUENTES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA BRONCOSCOPIA: HIPOXEMIA Y ALTERACIONES CARDIOVASCULARES

La hipoxemia es una complicación frecuente durante la BF, aunque generalmente se trata de episodios transitorios y no requiere una intervención específica. Independientemente de si el paciente presenta enfermedad pulmonar de base, distintos estudios han evaluado las fluctuaciones en el intercambio gaseoso durante la BF. Se producen descensos significativos de la saturación de O_2 detectados mediante pulsioximetría ($SatO_2$) y de la presión de oxígeno arterial (PaO_2) durante el paso de las cuerdas vocales. Aunque la $SatO_2$ y la PaO_2 mejoran aproximadamente 10 minutos después de finalizar la BF, los niveles siguen siendo inferiores a los previos al inicio de la BF.

En general, el paciente retorna a sus niveles basales en los 30 minutos posteriores a la finalización de la broncoscopia.² En la hipoxemia durante la BF también juega un papel la posición del paciente. Un estudio randomizado y multicéntrico realizado en Holanda que excluyó a aquellos pacientes que requerían BAL o BTB, demostró que cuando la BF se realizaba en posición de sedestación se asociaba a 2 veces más riesgo de presentar desaturación significativa (caída de más de un 4% de la $SatO_2$ o $SatO_2 < 90\%$) que cuando se realizaba en decúbito supino.³

La función pulmonar también tiene un papel importante en el riesgo de desaturación durante la BF. Los pacientes con un FEV_1 menor de 1 litro tienen un riesgo significativamente mayor de desaturación, aunque los episodios de desaturación pueden ocurrir con cualquier nivel de FEV_1 y también incluso sin administrar medicación sedante.⁴ Los pacientes con $FEV_1 < 66\%$ requieren más frecuentemente oxígeno suplementario, pero no se ha encontrado relación ni con el nivel basal de $SatO_2$ previa a la BF ni con la edad.⁶

El tipo de procedimientos realizados y la aspiración repetida también influyen en la $SatO_2$ durante la BF. El BAL y la BTB se asocian a mayor riesgo de presentar episodios de desaturación, sobre todo en pacientes con enfermedad pulmonar intersticial difusa y alteración funcional respiratoria importante.¹ La administración de medicación sedante ampliamente utilizada para mejorar la tolerancia a la BF se asocia a un mayor riesgo de hipoventilación e hipoxemia.

La hipoxemia puede minimizarse mediante la administración de oxígeno (O_2) suplementario por cánula nasal o catéter faríngeo a un flujo de al menos 2 lpm. Se reco-

mienda que todo paciente que vaya a ser sometido a una BF se monitorice mediante pulsioximetría continua antes, durante y después de finalizada la misma. Del mismo modo, se recomienda la administración de O_2 suplementario cuando la desaturación de O_2 sea significativa (caída de más de un 4% y/o $SatO_2 < 90\%$) y prolongada (> 1 minuto de duración) para minimizar el riesgo de complicaciones secundarias a la hipoxemia.² No se recomienda el O_2 suplementario en todos los casos de forma rutinaria, aunque se administre medicación sedante, siempre y cuando sea a dosis moderadas, ni tampoco en base a la función pulmonar del paciente.⁴

Las alteraciones cardiovasculares son muy frecuentes durante la BF. La presión arterial habitualmente aumenta durante la BF, y lo mismo ocurre con la frecuencia cardíaca. Estos cambios persisten durante varios minutos después de finalizada la BF, aunque en general estas alteraciones no suelen tener repercusión clínica significativa.² La hipoxemia predispone al desarrollo de arritmias y, a pesar de la monitorización mediante pulsioximetría y la corrección con O_2 suplementario, los pacientes de edad avanzada (> 65 años) y con frecuencias cardíacas elevadas, independientemente del antecedente de cardiopatía isquémica, presentan un riesgo aumentado de desarrollar arritmias durante la BF.⁵

3. MONITORIZACIÓN DURANTE LA BRONCOSCOPIA FLEXIBLE

La monitorización necesaria en BF dependerá de la complejidad de los procedimientos a realizar y del grado de sedación que se requiera. El objetivo de la sedación en broncoscopia es reducir la ansiedad y el reflejo tusígeno y mejorar la tolerancia al procedimiento.

La medicación utilizada en la sedación son benzodiacepinas (fundamentalmente midazolam), opioides (fundamentalmente fentanilo) que se suelen administrar de forma combinada, y propofol, cuyo principal inconveniente es la estrecha ventana terapéutica entre sedación moderada y profunda y la ausencia de antídoto, pero que puede utilizarse si hay un equipo entrenado y disponemos de los medios para una monitorización minuciosa del paciente. La ketamina también es un fármaco utilizado para sedación en broncoscopia, fundamentalmente en población pediátrica.⁶⁻⁷

Para procedimientos diagnósticos habituales en la práctica clínica, que requieren una sedación moderada, como son la realización de cepillado bronquial (CB), lavado broncoalveolar (BAL), biopsia bronquial (BB), punción transbronquial ciega (PTB) o biopsia transbronquial, la monitorización recomendable debería consistir en fre-

cuencia cardíaca, electrocardiograma, tensión arterial y saturación de oxígeno antes, durante y después de la BF.

Para procedimientos que requieren sedación más profunda y un tiempo prolongado de la misma, como son la ecobroncoscopia, el EBUS y la navegación electromagnética, la monitorización tiene que ser más estrecha, y es importante monitorizar también el grado de sedación.

El control del grado de sedación es más complejo que la monitorización estándar en broncoscopias. Habitualmente se ha llevado a cabo mediante la escala clínica de Ramsay (Tabla II), que evalúa el nivel de sedación en base a la respuesta del paciente a estímulos verbales o táctiles y establece una gradación que varía desde nivel 1 (agitación-ansiedad) hasta nivel 6 (no respuesta). Para una sedación moderada recomendada en broncoscopias, debemos mantener al paciente en una escala de Ramsay no superior al nivel 3.

El BIS (Bispectralindex) es un sistema de monitorización del nivel de conciencia basado en el registro electroencefalográfico, y se representa mediante un valor numérico que varía de 0 (muerte o anestesia muy profunda) a 100 (estado despierto). Varios estudios han comparado la eficacia en la monitorización del nivel de sedación entre la escala clínica de Ramsay y el BIS, y han concluido que el BIS se puede utilizar de forma segura para monitorización del nivel de conciencia y que es un método más eficaz que la escala clínica para evaluar el nivel de sedación durante la endoscopia respiratoria, sobre todo cuando la medicación utilizada es propofol y en procedimientos prolongados (EBUS y broncoscopia terapéutica).⁸⁻⁹ De todos modos, en ocasiones pueden ocurrir episodios de sobrededación que pasen inadvertidos y que se asocian a un nivel de sedación más profunda de lo deseado y que desencadenan la aparición de apneas y desaturación.¹⁰

En la sedación profunda también es importante conocer la ventilación del paciente. La pulsioximetría, que se utiliza para monitorizar la oxigenación arterial durante la BF, puede detectar alteraciones de la ventilación mediante caídas en la saturación de oxígeno (SatO₂) en pacientes sin oxígeno suplementario, pero en aquellos que reciben oxígeno, incluso a muy bajo flujo (1,5-2 L/minuto), la capacidad de detectar de forma precoz los episodios de hipoventilación mediante pulsioximetría disminuye. La alternativa actual es la monitorización mediante capnometría o capnografía, sobre todo cuando se trata de procedimientos prolongados o en pacientes con riesgo de hipercapnia.¹¹⁻¹²

Tabla II. Escala de evaluación del nivel de sedación según la respuesta a estímulos*** Pacientes sedados NIVEL DE SEDACIÓN: ESCALA DE RAMSAY**

NIVEL 1 - Paciente agitado, ansioso o inquieto.

NIVEL 2 - Paciente cooperador, orientado y tranquilo.

NIVEL 3 - Dormido con respuesta a órdenes.

NIVEL 4 - Dormido con breves respuestas a la luz y el sonido.

NIVEL 5 - Dormido con respuesta solo al dolor.

NIVEL 6 - No tiene respuestas.

4. CONCLUSIONES

La monitorización del paciente durante la BF es obligatoria y disminuye las complicaciones. El grado de monitorización está en función de la complejidad de la técnica y del grado de sedación. Durante el procedimiento, es muy frecuente observar oscilaciones en la saturación de oxígeno, tensión arterial y arritmias, que habitualmente son autolimitadas y no requieren tratamiento. La sedación profunda requiere realizar una monitorización exhaustiva y disponer de los medios adecuados para la reversión farmacológica e incluso intubación orotraqueal.



BIBLIOGRAFÍA

1. Facciolongo N, Patelli M, Gasparini S, Lazzari L, Salio M, Simonassi C, Del Prato B, Zanoni P. Incidence of complications in bronchoscopy. Multicentreprospective study of 20986 bronchoscopies. *MonaldiArchCjestDis*. 2009;71(1):8-14.
2. Markou NK, Kanakaki MC, Boutzouka E, Damianos A, Ikonomidou A, Myriantheus P, Baltopoulos G. Fluctuations in gas exchange and cardiovascular parameters during flexible bronchoscopy. *Journal of Bronchology*. 1999;6:241-246.
3. VanZwam J, Kapteijns EF, Lahey S, Smit HJM. Flexible bronchoscopy in supine or sitting position. *J BroncholInterventPulmonol*. 2010;17(1):29-32.
4. AM.Jones, R.O'Driscoll. Do all patients require supplemental oxygen during flexible bronchoscopy? *Chest*. 2000; 119:1906-1909.
5. Davies L, Mister R, Spence DPS, Calverley PMA, Earis JE, Pearson MG. Cardiovascular consequences of fiberoptic bronchoscopy. *EurRespir J*. 1997;10:695-698.
6. José RJ, Shaefi S and Navani N. Sedation for flexible bronchoscopy: current and emerging evidence. *EurRespirRev*. 2013;22(128):106-116.
7. Dreher M, Ekkernkamp E, Storre JH, Kabitz HJ. Sedation during flexible bronchoscopy in patients with pre-existing respiratory failure: midazolam versus midazolam plus alfentanil. *Respiration* 2010;79:307-314.
8. Fruchter O, Tirosh M, Carmi U, Rosengarten D, Kramer MR. Prospective randomized trial of bispectral index monitoring of sedation depth during flexible bronchoscopy. *Respiration* 2014; 87:388-393.
9. Quesada N, Júdez D, Martínez Ubieto J, Pascual A, Chacon E, De Pablo F, Mincholé E y Bello S. Bispectral index monitoring reduces the dosage of propofol and adverse events in sedation for endobronchial ultrasound. *Respiration* 2016;92:166-175.
10. Ishiwata T, Tsushima K, Suzuki K, Hirota K, Abe M, Kawata N, Terada J and Tatsumi K. End-tidal capnographic monitoring to detect apnea episodes during flexible bronchoscopy under sedation. *BMC Pulmonary Medicine*. 2017;17:7. DOI 10.1186/s12890-016-0361-7.

11. Fu ES, Downs JB, Schweiger JW, Miguel RV and Smith RA. Supplemental oxygen impairs detection of hypoventilation by pulse oximetry. CHEST 2004; 126:1552-1558.
12. Lin TY, Fang YF, Huang SH, Wang TY, Kuo CH, Wu HT, Kuo HP, Lo YL. Capnography monitoring the hypoventilation during the induction of bronchoscopic sedation: a randomized controlled trial. ScientificReports. 2017;7:8685.



Capítulo 3.3.

Control de infecciones en endoscopias respiratorias

Ana Souto Alonso

Mar Fernández Marrube

Angélica Consuegra Vanegas

Laura Villar Aguilar

Servicio de Neumología. Hospital Universitario A Coruña.

1. INTRODUCCIÓN

2. VÍAS DE TRANSMISIÓN DE INFECCIÓN AL PACIENTE

2.1. Personal y sala de broncoscopia

2.2. Transmisión a través del equipamiento y material accesorio

2.3. Infección cruzada

2.4. Infección intrapaciente

3. CONTROL DE LA INFECCIÓN EN LA SITUACIÓN DE PANDEMIA POR SARS-COV-2

4. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

Las complicaciones infecciosas relacionadas con la broncoscopia son poco frecuentes, pero desde los inicios de esta técnica siempre fueron una preocupación.¹ Esta inquietud ha aumentado en los últimos años debido al papel tan importante que la broncoscopia ocupa en la medicina. El número de bronoscopias ha aumentado mucho en todos los hospitales, así como el perfil de microorganismos altamente resistentes y la población con riesgo de desarrollar infecciones (enfermedades crónicas debilitantes, inmunodeprimidos, etc.).

Por otra parte, con los medios de cultivo y técnicas moleculares actuales se puede detectar gérmenes, tanto en el equipamiento como en el material accesorio, que previamente pasaban desapercibidos.

A pesar de todos los avances y del interés por detectar infecciones relacionadas con la endoscopia respiratoria, su verdadera incidencia se desconoce. En la literatura médica se han comunicado casos o grupos de casos de contaminación, infecciones puntuales y microepidemias, y se han publicado revisiones y recomendaciones basadas en el consenso de expertos para la prevención y el control de estas en el ámbito específico de la broncoscopia, pero no disponemos de estudios prospectivos orientados a confirmar la frecuencia de la infección y de sus repercusiones.¹⁻³

Se considera que las salas de broncoscopia son zonas críticas en los hospitales, en el sentido de transmisión de infecciones por vía respiratoria, porque esta exploración produce tos y genera aerosoles.

En este capítulo nos referiremos exclusivamente al riesgo de infección para el paciente y analizaremos los mecanismos de transmisión.

2. VÍAS DE TRANSMISIÓN DE INFECCIÓN AL PACIENTE

En la figura 1 podemos observar las diferentes vías por las que se puede transmitir una infección al paciente.

2.1. PERSONAL Y SALA DE BRONCOSCOPÍA

Existe un riesgo potencial de transmisión de una infección del personal de broncoscopia al paciente, pero conocemos poco sobre esta posible complicación. Para evi-

tarla, debemos tomar las medidas de precaución que habitualmente se aconsejan en toda broncoscopia. Estas medidas incluyen: higiene de manos, mascarilla, guantes y bata. En pacientes inmunodeprimidos, fundamentalmente neutropénicos, trasplantados, grandes quemados o pacientes con dosis muy altas de inmunosupresores, habrá que realizar un aislamiento aún más estricto y adoptar las medidas de aislamiento inverso que se aplican en las salas de hospitalización.

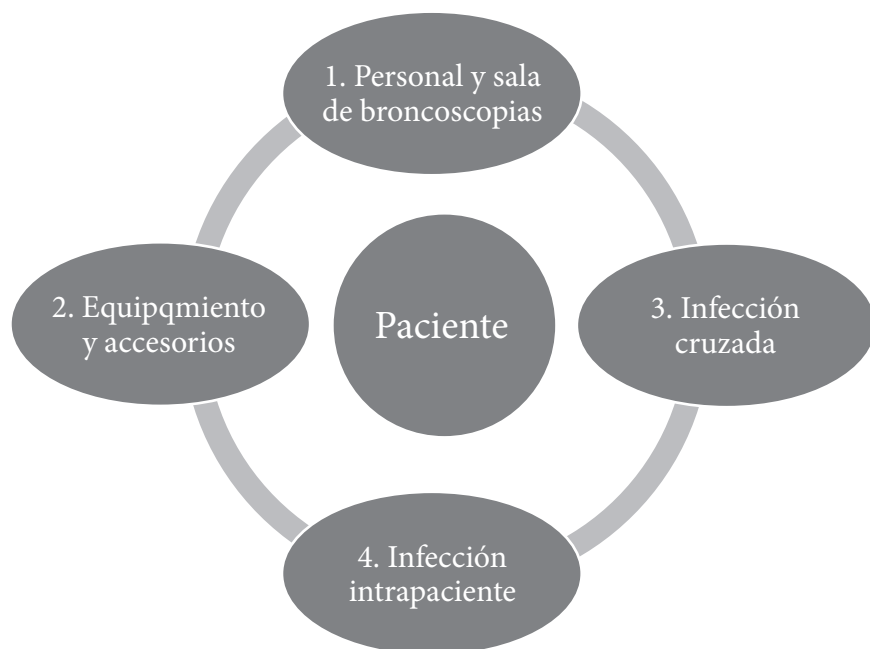


Figura 1. Vías de transmisión de infección al paciente durante la broncoscopia flexible.

Se recomienda que la sala de broncoscopia disponga de sistemas de recambio de aire que garanticen de 12 a 14 cambios por hora y presión negativa, y que se realice la limpieza de la sala, torre y filtros de una forma programada y sistemática.^{1,4}

La endoscopia respiratoria no es una técnica aséptica, pero sí es una técnica limpia. Antes de cada procedimiento, la sala se debe habilitar con la limpieza de las instalaciones y la preparación del material adecuado a utilizar, según las características de

los pacientes que se atiendan, tanto desde el punto de vista de portadores de gérmenes conocidos como desde el punto de vista de pacientes inmunodeprimidos.⁵⁻⁶

En el caso de personal colonizado por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina, debido a la elevada tasa de recolonización tras tratamiento específico se recomienda realizar las medidas estándar de higiene de manos siempre y tomar las precauciones de contacto en la asistencia de pacientes que conocemos que son portadores de este microorganismo.⁵

Para prevenir las infecciones, también es importante la formación del personal en programas de buenas prácticas en control de infección^{1,7} y disponer de un programa de vigilancia y control de la infección de la Unidad de Broncoscopia en el que participe tanto el personal de Neumología como de Medicina Preventiva, Microbiología y del área de limpieza y mantenimiento.¹

Este programa debe incluir acciones a llevar a cabo ante la evidencia de contaminación cruzada o infección relacionada con la broncoscopia que incluyan el estudio del origen (recomendable trazado DNA del germen), la inmovilización del equipo y la vigilancia clínica del paciente.^{1,8}

Para llevar a cabo todas estas acciones, es importante conocer la terminología utilizada cuando suceden estas complicaciones (Tabla I) y las recomendaciones generales para el control de la infección en bronoscopias (Tabla II).

2.2. TRANSMISIÓN A TRAVÉS DEL EQUIPAMIENTO Y MATERIAL ACCESORIO

El control de la vía de transmisión a través del broncoscopio, material accesorio, lavadora, líquidos desinfectantes, etc. es el aspecto más crítico para la seguridad del paciente. Es especialmente importante el buen estado de conservación del broncoscopio y de los accesorios. El deterioro del broncoscopio aumenta el riesgo de infección (Foto 1). El riesgo de transmisión también está en relación con el tipo de germen.

EQUIPAMIENTO

El equipamiento puede actuar como vector de transmisión en cualquier paso del proceso: limpieza del material, manipulación y almacenamiento. Así, se han descrito brotes relacionados tanto con la contaminación de distintos elementos utilizados durante el procedimiento (broncoscopio, pinzas, cepillos) como durante la limpieza (líquidos, lavadora, agua, errores en el propio reprocesado por fallos en la dosifica-

ción, tiempos, concentraciones de desinfectantes, limpieza previa o secado deficientes, entre otros).^{1,3,7}

De acuerdo con la clasificación de Spaulding (Tabla I), aquel material que penetra en un tejido, cavidad estéril o vaso, como pinzas de biopsia, agujas o broncoscopio rígido en uso terapéutico, se considera crítico, y se recomienda esterilizarlo si no es de un solo uso. Aquel que tenga contacto con membranas mucosas o piel no intacta, como el broncoscopio flexible, las válvulas o el broncoscopio rígido en uso diagnóstico, se considera semicrítico, y se recomienda realizarle una desinfección de alto nivel, que es aquella que elimina o mata todas las bacterias vegetativas, micobacterias, hongos y virus, excepto un pequeño número de esporas bacterianas.

Nuestro consejo es seguir las recomendaciones propuestas por la SEPAR (Sociedad Española de Patología Respiratoria) en su manual de procedimientos, que coinciden con las publicadas por distintas sociedades científicas internacionales.^{1,9} Las partes básicas de este proceso son la prelimpieza y verificación del estado del material, la prueba de fugas, la limpieza manual, la desinfección de alto nivel (o esterilización en caso de material crítico), el aclarado, el secado (fundamental, dado que un ambiente húmedo facilita el crecimiento bacteriano durante el almacenamiento) y el depósito en un armario adecuado.

La desinfección se puede realizar de forma manual o con equipos automáticos. La limpieza mediante lavadoras debe ir precedida de una limpieza manual. Es aconsejable la limpieza automática, porque mejora la estandarización, reduce la exposición del personal a desinfectantes de alto nivel y al material infeccioso y disminuye la probabilidad de un error humano, aunque también es un elemento para tener en cuenta como posible foco de contaminación. En cualquier caso, se recomienda la vigilancia del circuito empleado en cada unidad, así como tomar muestras de forma periódica en las diferentes partes del circuito automático de desinfección.^{1,7-9}

TIPO DE GERMEN

La flora de los pacientes tiende a tener un perfil de resistencias cada vez mayor, y así el riesgo de que la infección o contaminación tenga repercusión clínica es cada vez más probable.

Algunas bacterias, como las micobacterias y las pseudomonas, tienen la capacidad de formar biofilms, que son como una película fina formada por polímeros que albergan bacterias y que son muy difíciles de erradicar. Estos biofilms tienen poca carga bac-

teriana, pero ofrecen gran resistencia a la penetración de antibióticos y antisépticos, e incluso dificultad para la limpieza, por su gran adherencia a superficies rugosas.³ En el broncoscopio hay algunas partes que favorecen la adhesión y persistencia de estas bacterias: válvulas y canal de trabajo, fundamentalmente, si no están en buenas condiciones (Figura 2).



Figura 2. Melladura en la entrada del canal de trabajo del fibrobroncoscopio.

Los microorganismos más frecuentes detectados en el material o equipamiento de broncoscopia son bacterias, micobacterias no tuberculosas y hongos. La desinfección de alto nivel es muy eficaz para los virus, y no se han publicado casos de transmisión.¹

El microbio que con más frecuencia produce infecciones o pseudoinfecciones debido a focos en el equipamiento o material es la *Pseudomonas aeruginosa*. Se han publicado casos de infección grave, como neumonía y bacteriemia.^{1,3} Tiene preferencia por ambientes húmedos y puede formar biofilms difíciles de eliminar. Aunque puede colonizar adultos sanos, es más habitual como colonizador en pacientes hospitalizados y con enfermedades crónicas. Muchos brotes se han asociado al procedimiento de

limpieza o desinfección inadecuado en relación con agua contaminada, contaminación del equipo automático o fallo del procedimiento en sí.^{1,3}

Se han detectado también otras bacterias, como *Serratia marcescens*, *Proteus*, o *Klebsiella pneumoniae*.¹

Tanto la *M tuberculosis* como las *Micobacterias no tuberculosis* se han relacionado con infecciones y contaminaciones post broncoscopia.^{1,3} La contaminación con *M Tuberculosis* generalmente ha sido a partir de un paciente infectado, y la contaminación con *M no tuberculosis* ha sido a partir de un equipo automatizado o agua contaminada con micobacterias de distinto perfil de crecimiento, como *M Chelonae* (crecimiento rápido), *M gordonae* (crecimiento intermedio) o *M Xenopi* o *M avium-complex* (crecimiento lento). Las micobacterias son más resistentes a los desinfectantes, cuya eficacia depende de su composición, concentración y tiempo de exposición y de la presencia de material orgánico.

También se han comunicado casos de contaminación por hongos medioambientales.¹

Aunque no se ha descrito la contaminación relacionada con priones, debido a su resistencia y a la gravedad de la enfermedad que provocan se recomienda desechar el material utilizado en todo paciente con sospecha de enfermedad de Creutzfeld-Jakob.³

2.3. INFECCIÓN CRUZADA

Los patógenos responsables de la infección en un paciente después de la broncoscopia pueden haber sido transmitidos por otro paciente al que se realizó una broncoscopia y cuyo germen permaneció en el equipamiento o material accesorio a pesar de la desinfección. Este mecanismo de transmisión es difícil de detectar si no disponemos de un registro exhaustivo de trazabilidad y de los cultivos periódicos del material.

2.4. INFECCIÓN INTRAPACIENTE

Entre los factores que aumentan el riesgo de infección se incluye el número, la duración y la complejidad del procedimiento, la fragilidad de los pacientes y la fortaleza de los patógenos.¹

Al introducir el broncoscopio existe el riesgo de que algunos microorganismos del tracto respiratorio superior como *Streptococcus* del grupo *Viridans*, *Staphilococcus*,

Moraxella, *Neisseria* y bacterias anaerobias se trasladen al tracto respiratorio inferior e incluso entren en el torrente sanguíneo.³ La fiebre se ha descrito durante las primeras 24 horas después de la broncoscopia hasta en el 16% de casos y podría explicarse por una reacción inflamatoria inespecífica sistémica tras el procedimiento, pero también sabemos que hasta en un 6% de pacientes se ha demostrado bacteriemia transitoria. Los gérmenes aislados generalmente proceden del tracto respiratorio superior: *Staphylococcus*, *Streptococcus betahemolítico* y del grupo Viridans.¹⁻³

Para diferenciar si la fiebre resulta de una reacción inflamatoria o corresponde a una bacteriemia, se sugirió que la procalcitonina y el recuento de neutrófilos podrían ser útiles.

Parece que la fiebre se relaciona con el acto broncoscópico en sí independientemente de la realización de biopsias bronquiales, punciones transbronquiales o BAL, aunque hay resultados dispares en la literatura, y las técnicas que implican mayor afectación del tejido, como la broncoscopia rígida o técnicas de recanalización, tendrían mayor tasa de fiebre.¹¹

También se ha descrito neumonía postbroncoscopia hasta en un 6% de casos. Los criterios utilizados para su diagnóstico fueron la aparición de nuevos infiltrados o progresión radiológica de los previos, leucocitosis y proteína C reactiva elevada. En ocasiones, causó un desenlace fatal.³

Otros tipos de complicaciones reseñadas fueron casos de infección respiratoria, absceso pulmonar, derrame pleural, empiema y shock séptico.

En los últimos años también se han publicado casos de mediastinitis y pericarditis infecciosas en el contexto de la ecobroncoscopia con punción de adenopatías mediastínicas y de neumonía y empiema en el estudio de lesiones periféricas. Aunque estas adversidades son poco frecuentes, pueden ser graves y con manifestaciones clínicas larvadas, por lo que ante la sospecha clínica deben realizarse estudios diagnósticos, como la TC. La mayoría de los casos en los que se aisló germen, este procedía de la flora orofaríngea, y se sugiere como mecanismo su siembra directa en la lesión. Como factor de riesgo, se han insinuado la presencia de adenopatías con necrosis, lesiones quísticas, bronquitis infecciosa y sarcoidosis, según se cree, por la alteración en la respuesta inmune. Se recomienda evitar la punción de quistes. Se sugiere evitar aspirar a través de la aguja hasta estar en la lesión, no realizar este procedimiento en pacientes con infección bronquial activa y, en casos puntuales con factores de riesgo,

considerar el uso de antibióticos profilácticos, si bien no hay evidencia suficiente como para establecerlo como recomendación.¹²⁻¹⁵

Las características del enfermo también son importantes para el desarrollo de la infección, y por ello es fundamental establecer una indicación correcta de la endoscopia respiratoria y valorar individualmente el beneficio esperado y el riesgo de complicaciones. Aunque el riesgo de infección es pequeño, puede ser especialmente relevante en pacientes inmunodeprimidos, frágiles o con enfermedades debilitantes. En la atención al paciente inmunodeprimido o en unidades de cuidados intensivos, además de las precauciones habituales es una práctica extendida el uso de guantes estériles, endoscopios esterilizados o de un solo uso y mascarilla quirúrgica con filtro FFP2.

Debido a la baja incidencia de bacteriemia y endocarditis, no se recomienda la profilaxis antibiótica en broncoscopias de rutina.^{3,16} Algunos expertos sugieren considerar profilaxis en pacientes de alto riesgo de endocarditis: prótesis valvulares, endocarditis previas o cardiopatía congénita, especialmente en caso de procedimientos que impliquen transgresión de la mucosa respiratoria o broncoscopia rígida.

3. CONTROL DE LA INFECCIÓN EN LA SITUACIÓN DE PANDEMIA POR SARS-COV-2

El control de la infección durante la BF tiene una relevancia importante durante la situación actual de pandemia, por lo que debemos seguir las recomendaciones de las sociedades.¹⁷ El riesgo de transmisión de infección del personal sanitario al paciente, que es muy infrecuente para otros microorganismos, es más alto en la infección por SARS-CoV-2. El riesgo de infección en el personal sanitario es más alto que en la población general, y hasta un 30% de las personas infectadas están asintomáticas. Además, este virus presenta un grado de contagiosidad alto y puede perdurar en el ambiente durante horas.

Por todo ello, debemos adoptar las siguientes medidas para evitar la transmisión de infección al paciente y la infección del paciente a otros:

- Protección adecuada de todo el personal de la sala: gorro, guantes, bata impermeable, gafas, mascarilla FFP3 y protección de pies.

- Limitación de personal. Durante cualquier procedimiento, debe estar presente exclusivamente el personal imprescindible para su realización, miembros todos ellos de la plantilla habitual.
- Paciente con mascarilla quirúrgica.
- Broncoscopia por vía nasal.
- Mascarilla por encima del sistema de oxigenación.
- Si es necesario, utilizar mascarilla para oxigenación o ventilación no invasiva. La mascarilla debe ajustarse a la cara, no debe ser ventilada y se deben colocar filtros antimicrobianos adecuados.
- La sala donde se realicen broncoscopias debe disponer de presión negativa, garantizar un recambio de aire de 12-15 por hora o filtros HEPA si hay recirculación de aire o al menos ventilación exterior.
- Ventilación de la sala al menos 10 minutos después de cada broncoscopia.
- La puerta debe permanecer cerrada en todo momento.
- Limpieza de todas las superficies al finalizar la broncoscopia con los productos recomendados para SARS-CoV-2 (alcohol 75°, hipoclorito de sodio diluido en agua).

4. CONCLUSIONES

La transmisión de infecciones relacionadas con la broncoscopia es poco frecuente y conocida. Para evitar el infradiagnóstico de esta complicación, es imprescindible disponer de un buen sistema de trazabilidad. El control de la infección en relación con la BF será cada día más importante, dado el aumento de población frágil e inmunodeprimida y la frecuencia de gérmenes multirresistentes.



BIBLIOGRAFÍA

1. Mehta AC, Prakash UBS, 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;128:1742-1755. doi: 10.1378/chest.128.3.1742.
2. Culver DA, Gordon SM, Mehta AC. Infection control in the bronchoscopy suit. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;167:1050-1056. doi: 10.1164/rccm.200208-797CC.
3. Kovaleva J, Peters FTM, Van der Mei HC, Degener JE. Transmission of infection by flexible gastrointestinal endoscopy and bronchoscopy. *Clinical Microbiology Review*. 2013;26:231-254. doi:10.1128/CMR.00085-12.
4. Flandes Aldeyturriaga J, Alfageme Michavila I. Recursos humanos, físicos, de material y terapéuticos. Manual Separ de procedimientos 14. Necesidades y organización de una unidad de endoscopia respiratoria. 2008, p. 9-18. ISBN Módulo 14: 978-84-936373-0-9.
5. Blanquer Olivas J, Sanz Herrero F, Jiménez López D, Inet Carbonell J. Medidas preventivas de infecciones nosocomiales. Manual Separ de procedimientos 19. Medidas preventivas para el control de las enfermedades respiratorias y de transmisión aérea. 2010. Cap5.p 48-63. ISBN Módulo 19: 978-84-937553-8-6.
6. Malo de Molina Ruiz R. Conceptos generales de prevención. Manual Separ de procedimientos 19. Medidas preventivas para el control de las enfermedades respiratorias y de transmisión aérea. 2010, cap 1, p. 9-17. ISBN Módulo 19: 978-84-937553-8-6.
7. Kenters N, Huijskens EGW, Meier C, Voss A. Infectious diseases linked to cross-contamination of flexible endoscopes. *Endosc Int Open*. 2015;03:E259-E265. doi: 10.1055/s-0034-1392099.
8. Ortega González A, Rodríguez Hermosa JL. Tiempos mínimos, consentimiento informado, control de calidad y documentación clínica. Manual Separ de procedimientos 14. Necesidades y organización de una unidad de endoscopia respiratoria, 2008, p. 43-47. ISBN Módulo 14: 978-84-936373-0-9.

9. Rodríguez Hermosa JL, Batista Marín, JJ. Esterilización y desinfección de materiales. Manual Separ de procedimientos 14. Necesidades y organización de una unidad de endoscopia respiratoria, 2008, p. 19-26. ISBN Módulo 14: 978-84-936373-0-9.
10. Yigla M, Oren I, Bentur L, Solomonov A, Elias N, Alstshuler R, et al. Incidence of bacteraemia following fiberoptic bronchoscopy. *EurRespir J*. 1999;14:789-791. 10.1034/j.1399-3003.1999.14d10.x.
11. Hackner K, Riegler W, Handzhiev S, Bauer R, Veres J, Speiser M, et al. Fever after bronchoscopy: serum procalcitonin enables early diagnosis of post-interventional bacterial infection. *BMC Pulmonary Medicine*. 2107:156-163. doi: 10.1186/s12890-017-0508-1.
12. Bartheld MB, Breda A, Annema JT. Complication rate of endosonography (endobronchial and endoscopic ultrasound): a systematic review. *Respiration*. 2014;87:343- 351. doi: 10.1159/000357066.
13. Çağlayan B, Yılmaz A, Bilaçeroğlu S, Cömert SS, Demirci NY, Salepcı B, et al. Complications of convex-probe endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration: a multi-center retrospective study. *Respir Care*. 2016;61:243-248. doi: 10.4187/respcare.03838.
14. Jahoor A, Ghamande S, Jones S, Boethel C, White HD. Mediastinitis following endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration. *J Broncho-InterventPulmonol*. 2017;24:323-329. doi: 10.1097/LBR.0000000000000370.
15. Fortin M, Taghizadeh N, Chee A, Hergott CA, Dumoulin E, Tremblay A, et al. Lesion heterogeneity and risk of infectious complications following peripheral endobronchial ultrasound. *Respirology*. 2017;22:521-526. doi: 10.1111/resp.12942.
16. Du Rand IA, Blaikley J, Booton R, Chaudhuri N, Gupta V, Khalid S, et al. British Thoracic Society guideline for diagnostic flexible bronchoscopy in adults. *Thorax*. 2013;68:i1-i44. doi: 10.1136/thoraxjnl-2013-203618.
17. Cordovilla R, Álvarez S, Llanos L, Nuñez-Ares A, Cases-Viedma E, Díaz-Pérez D, et al. Recomendaciones de Consenso SEPAR y AEER sobre el uso de la broncoscopia y la toma de muestras de la vía respiratoria en pacientes con sospecha o con infección confirmada por Covid-19. *Archivos de Bronconeumología*. 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020.03.017>.

Tabla I. Definiciones

Infección verdadera vs pseudoinfección

- Infección verdadera: transmisión de un patógeno específico durante la broncoscopia que causa enfermedad clínica significativa en el paciente.
- Pseudoinfección: aislamiento de microorganismos en muestras de broncoscopia debido a colonización o contaminación del broncoscopio sin repercusión clínica en el paciente.

Clasificación de Spaulding

- Material crítico: normalmente entra en tejido estéril o sistema vascular (ej. catéteres, pinzas biopsia).
- Material semicrítico: entra en contacto con membrana mucosa intacta y normalmente no penetra el tejido estéril (ej. endoscopios).
- Material no crítico: habitualmente no toca el paciente o sólo piel intacta (ej. fonendoscopios).

Niveles de desinfección y esterilización

- Desinfección de nivel bajo: inactiva la mayoría de bacterias, algunos virus y algunos hongos.
- Desinfección de nivel intermedio: inactiva *M tuberculosis*, bacterias vegetativas, la mayoría de virus y hongos.
- Desinfección de nivel alto: alcanza la reducción de 6 log en la carga de micobacterias.
- Esterilización: eliminación completa de todas las formas de vida microbiana, incluyendo esporas bacterianas y fúngicas.

Tabla II. Recomendaciones generales para el control de la infección relacionada con broncoscopia

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL CONTROL DE LA INFECCIÓN RELACIONADA CON BRONCOSCOPIA

- Confirmar la indicación de la broncoscopia (ej. si sospecha TB, agotar otras opciones/ 3BK esputo negativo) y valorar riesgo/beneficio.
- Uso de material adecuado, y en el caso de material o equipos reutilizables, establecer un proceso de limpieza, cuidado y mantenimiento de acuerdo con el tipo de material (Clasificación Spaulding), las guías y las instrucciones del fabricante, tanto del equipamiento como de todos los componentes del proceso.
- Higiene de manos
- Medidas de protección habitual: guantes, mascarilla, bata.
- Realización de la técnica en una sala adecuada
- Implantar un sistema de vigilancia con acciones definidas ante evidencia de contaminación cruzada o infección relacionada con la broncoscopia que incluya el estudio del origen e inmovilización del equipo, y la vigilancia clínica del paciente con la actitud a seguir.
- Formación del personal en programas de buenas prácticas en control de infección.



Capítulo 3.4.

Monitorización y control del paciente después del procedimiento

Mercedes Cuña Delgado

Manuel Núñez Delgado

Maribel Botana Rial

Unidad de Técnicas Broncopleurales. Servicio de Neumología.

Hospital Álvaro Cunqueiro. EOXI de Vigo.

1. INTRODUCCIÓN

2. PERSONAL RESPONSABLE DEL CONTROL DEL PACIENTE TRAS LA BRONCOSCOPIA

3. INSTALACIONES FÍSICAS Y EQUIPAMIENTO NECESARIO

4. DURACIÓN DEL PERIODO DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN POST BRONCOSCOPIA

5. SITUACIONES ESPECIALES

6. CRITERIOS Y RECOMENDACIONES AL ALTA

7. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

La broncoscopia es un procedimiento invasivo de uso muy frecuente que se realiza con fines diagnósticos o terapéuticos tanto en pacientes ingresados como en pacientes ambulatorios y que, si bien se considera un procedimiento seguro, no está exento de complicaciones, que incluyen una tasa global de mortalidad del 0,04% en algunas series.¹

Una parte muy importante de las actuaciones encaminadas a la seguridad del paciente sometido a una broncoscopia es el control y los cuidados tras el procedimiento, pues es en este periodo de tiempo cuando hay que identificar y tratar complicaciones sobrevenidas no evidentes durante la broncoscopia y que necesitan vigilancia y control antes del alta.

Si bien deben existir unas norma generales (preferiblemente escritas) de actuación tras finalizar el procedimiento, como en toda actuación médica, en el paciente sometido a una broncoscopia hay que realizar una valoración individualizada de la situación clínica, del tipo de técnicas diagnósticas y/o terapéuticas que se llevaron a cabo y de las posibles complicaciones durante el procedimiento a fin de realizar una adecuada estratificación de riesgos e indicar así el tipo de cuidados y de monitorización que cada paciente concreto necesita.²

Hay que tener presente que en el paciente sometido a una broncoscopia pueden aparecer complicaciones relacionadas con el procedimiento instrumental en sí, con la sedación, con la anestesia local y con el agravamiento de las posibles y frecuentes comorbilidades que suelen estar presentes en estos casos (Tabla I).

Dado el carácter invasivo de esta exploración, deberán ser sometidos a vigilancia y control todos los pacientes sometidos a una broncoscopia con sedación y aún en el infrecuente caso de que no se haya utilizado sedación. La duración del tiempo de control y su intensidad se determinarán de forma individual, pero en caso de una broncoscopia con sedación deberá ser de al menos una hora.³⁻⁵

2. PERSONAL RESPONSABLE DEL CONTROL DEL PACIENTE TRAS LA BRONCOSCOPIA

Los cuidados de control, monitorización y administración del tratamiento, si es el caso, así como de informar al paciente de las precauciones a seguir tras el alta y de entregar la información escrita y despejar cualquier duda que pudiera surgir, recaen en la enfermería específicamente dedicada a esta labor, que debe estar siempre presente en la sala de recuperación. Se desaconseja simultanear atención a la sala de recuperación con la asistencia a la realización de técnicas a otros pacientes si esto conlleva dejar al paciente sin vigilancia presencial. El broncoscopista estará siempre disponible para valorar y resolver cualquier eventualidad y dar el alta al paciente.

3. INSTALACIONES FÍSICAS Y EQUIPAMIENTO NECESARIO

El periodo de control postbroncoscopia comienza en la misma sala de endoscopia inmediatamente tras terminar el procedimiento. El paciente se mantendrá en la misma sala hasta recuperar consciencia y apertura de ojos y se le haya realizado aspiración de secreciones en caso necesario y confirmado su estabilidad hemodinámica. A continuación, será transportado en la misma camilla o en una cama hasta una sala de recuperación, preferiblemente situada dentro de la unidad de técnicas, hasta que sea capaz de alcanzar el nivel de alerta previo a la exploración. Aquí permanecerá hasta el alta o el ingreso, si este fuese preciso.

La sala de recuperación deberá contar con personal de enfermería específico y presente y un médico, habitualmente el propio broncoscopista a petición. Las necesidades de infraestructura y material para la sala de recuperación incluyen toma de oxígeno y aspiración. La sala deberá contar con todos los medios necesarios para instaurar tratamiento nebulizado e intravenoso y un carro de parada para reanimar al paciente si fuese preciso.

A todo paciente sometido a una broncoscopia se le debe realizar control periódico de frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, tensión arterial y saturación de oxígeno, antes durante y después del procedimiento, para lo cual se deberá contar con monitores adecuados. Se deberá mantener la administración de oxígeno si es necesaria.

4. DURACIÓN DEL PERIODO DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN POSTBRONCOSCOPIA

Como se ha dicho, este periodo comienza en el momento mismo de la retirada del broncoscopio y se prolongará hasta el momento del alta o ingreso, si fuera el caso. Salvo en el caso de la aparición de incidencias que requieran aplicar tratamiento y prolongar el periodo de observación, lo habitual es mantener al paciente vigilado durante aproximadamente una o dos horas dependiendo de los fármacos utilizados durante la sedación.⁶⁻⁷ Antes de dar el alta, deberá constatarse la recuperación del nivel de consciencia y la estabilidad de las constantes, así como la capacidad del paciente y/o sus familiares o cuidadores de comprender las instrucciones orales y escritas que se entregarán en ese momento.

ACCIONES DURANTE EL PERIODO DE CONTROL POSTBRONCOSCOPIA

Inmediatamente tras terminar el procedimiento y en la misma sala de broncoscopia, se deberá determinar si es necesario revertir la sedación; generalmente se indica la administración de flumazenil (también conocido como flumazenilo) o naloxona en caso de presentar sobredosis e insuficiencia respiratoria.

El flumazenil es un antagonista de las benzodiazepinas. Su administración es parenteral. Se aconseja una dosis inicial de 0,1-0,2 mg administrada en bolo, que puede repetirse cada minuto. Para minimizar el riesgo de efectos adversos, la dosis máxima acumulativa no debería ser mayor de 1 mg.

La naloxona es un opioide sintético antagonista de los opiáceos. La vía de elección es la intravenosa. La dosis inicial es de 0,1-0,2 mg con una dosis máxima de 2 mg.

En caso de posibles complicaciones tras el procedimiento (insuficiencia respiratoria, broncoespasmo, hipotensión o crisis hipertensiva, arritmias, sangrado, neumotórax, etc.) deberán tomarse todas las medidas terapéuticas necesarias en la propia sala de endoscopia.

En caso de haber realizado una biopsia transbronquial o en cualquier otra circunstancia en que se sospeche neumotórax, se deberá realizar, si es posible, una ecografía torácica inmediata para descartar dicha eventualidad, y en caso de duda, una radiografía de tórax en la hora siguiente tras el procedimiento. Además, el paciente deberá

ser advertido al alta de la posibilidad de presentar esta complicación de forma tardía, por lo que en caso de presentar dolor torácico o disnea deberá consultar con su médico o acudir a urgencias.

La realización rutinaria de una radiografía de tórax no se aconseja, incluso tras la realización de biopsias transbronquiales, salvo que el paciente presente sospecha clínica y/o ecográfica de tener un neumotórax o cualquier otra eventualidad sobrevenida.

En el caso de que no se hayan presentado complicaciones graves y siempre y cuando el paciente haya despertado de la sedación, deberá ser transferido en camilla a la sala de recuperación, donde será recibido por la enfermera a cargo, que se asegurará de transferir toda la información de lo acontecido durante el procedimiento a una hoja de registro específica, que incluirá las técnicas realizadas, medicación administrada, constantes durante el procedimiento y si hubo complicaciones o incidencias durante la broncoscopia, además de datos de la historia clínica del paciente, como posibles alergias medicamentosas o patologías más relevantes, así como la necesidad de tratamiento o de alguna exploración complementaria antes del alta.

5. SITUACIONES ESPECIALES. TRATAMIENTOS CON FÁRMACOS ANTICOAGULANTES Y ANTIAGREGANTES

Una vez realiza la broncoscopia, se reiniciará el tratamiento con fármacos dicumarínicos (acenocumarol) en su pauta habitual si la hemostasia está asegurada.

El efecto anticoagulante de los nuevos fármacos orales inhibidores directos del factor Xa, como rivaroxabán, apixabán o endoxabán, es más rápido, por lo que se recomienda demorar su reintroducción hasta 48 horas después de la broncoscopia si existe riesgo de sangrado.⁸⁻¹⁰

En el caso de tratamientos con heparinas, éstas se continuarán tras un corto intervalo si no existe riesgo de sangrado o 48 horas después si el procedimiento tiene un riesgo de sangrado alto.

El clopidrogel es un antiagregante más potente que la aspirina, pero debido a que sin dosis de carga su efecto es acumulativo, puede retomarse el mismo día de la prueba.

6. CRITERIOS Y RECOMENDACIONES AL ALTA

Al alta, el paciente debe estar despierto y orientado, sin disnea, hemoptisis o dolor desproporcionado. Deberá poder hablar correctamente, así como comer y beber sin riesgo de aspiración. Sus constantes vitales serán similares a las que tenía antes del procedimiento.

Todos los pacientes estarán acompañados por un acompañante y le serán entregadas las siguientes recomendaciones por escrito:

- Deberá permanecer en ayunas 2 horas tras la exploración.
- Dada la posibilidad de resedación, sobre todo si se ha utilizado midazolam, se advertirá al paciente que no debe conducir, manejar maquinaria ni firmar documentos legales durante las 24 horas siguientes al procedimiento.

Se le explicarán los efectos adversos esperados tras el alta: molestia nasal y dolor garganta; hemoptisis leve, que habitualmente se controla en las horas siguiente a la exploración; febrícula; náuseas, aturdimiento, fatiga, inestabilidad. Ante la presencia de fiebre o febrícula, tomará un antitérmico, y si persistiera 1 o 2 días, acudirá a su médico o se pondrá en contacto con la Unidad.¹¹⁻¹²

Se le informará de los criterios para acudir a Urgencias: disnea súbita, hemoptisis significativa, opresión torácica.

7. CONCLUSIONES

El personal de enfermería desempeña un papel fundamental en la optimización y el control de los pacientes después de la broncoscopia.

Estos cuidados tienen unos objetivos inmediatos y unas actividades de enfermería en el periodo inmediato tras finalizar la BF y otros objetivos y acciones de enfermería antes de dar de alta al paciente. Ambos objetivos y acciones se resumen en la tabla II.



BIBLIOGRAFÍA

1. Facciolongo N, Patelli M, Gasparini S, Lazzari Agli L, Salio M, Simonassi C, et al. Incidence of complications in bronchoscopy. Multicentre prospective study of 20.986 bronchoscopies. *Monald Arch Chest Dis*. 2009;71:8-14.
2. Du Rand IA, Blaikley J, Booton R, Chaudhuri N, Gupta V, Khalid S, et al. British Thoracic Society guideline for diagnostic flexible bronchoscopy in adults. *Thorax*. 2013;68:i1-i44.
3. Practice Guidelines for Moderate Procedural Sedation and Analgesia 2018. A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Moderate Procedural Sedation and Analgesia, the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, American College of Radiology, American Dental Association, American Society of Dentist Anesthesiologists, and Society of Interventional Radiology. *Anesthesiology*. 2018;128:437-479.
4. Simpson FG, Arnold AG, Purvis A, Belfield PW, Belfield PW, Muers MF, et al. Postal survey of Bronchoscopic practice by physicians in the United Kingdom. *Thorax*. 1986;41:311-317.
5. Vimlati L, Gilsanz F, Goldik Z. Quality and safety guidelines of postanaesthesia care: Working Party on Post Anaesthesia Care (approved by the European Board and Section of Anaesthesiology, Union Européenne des Médecins Spécialistes). *Eur J Anaesthesiol*. 2009;26:715-721.
6. Wahidi MM, Jain P, Jantz M, Lee P, Mackensen GB, Barbour SY, et al. American College of Chest Physicians consensus statement on the use of topical anesthesia, analgesia, and sedation during flexible bronchoscopy in adult patients. *Chest*. 2011;140:1342-1350.
7. Disdier Vicente C, Ortega González A. Sedación y anestesia-analgésia. En: Flan-des Aldeyturriaga J, Ortega González A. Manual de procedimientos SEPAR: necesidades y organización de una unidad de endoscopia respiratoria. ALAOESTE-SEPAR, Barcelona, 2008, p. 27-29.
8. Eisen GM, Baron TH, Dominitz JA, Faigel DO, Goldstein JL, Johanson JF, et al; American Society for Gastrointestinal Endoscopy. Guideline on the management of anticoagulation and antiplatelet therapy for endoscopic procedures. *GastrointestEndosc*. 2002;55:775-779.

9. Baron T, Kamath PS, Mcbane RD. Management of Antithrombotic Therapy in Patients Undergoing Invasive Procedures N Eng J M. 2013;368:2113-2124.
10. Leiten EO, Martinsen EM, Bakke Ps, Eagan TM, Grønseth R. Complications and discomfort of bronchoscopy a systematic review. Eur Clin Respir J. 2016;3:33324.
11. Lee P, Mehta AC, Mathur PN. Management of complications from diagnostic and interventional bronchoscopy. Respiratory. 2009;14:940-953.
12. Necesidades y organización de una unidad de endoscopia respiratoria. Papel de la enfermera experta en la broncoscopia flexible. Josefina Manjón Pérez. Manual de procedimientos SEPAR 14. Copyright 2008. SEPAR.

Tabla I. Complicaciones derivadas de la broncoscopia

COMPLICACIONES DERIVADAS DE LA BRONCOSCOPIA

De la vía aérea

- Hipoxemia. Insuficiencia respiratoria.
- Irritación, laringoespasma, broncoespasmo.
- Aumento de la resistencia: exacerbación de patologías como EPOC o asma.
- Obstrucción física derivada del propio broncoscopio (especialmente en caso del EBUS).

Mecánicas

- Epistaxis.
- Hemoptisis.
- Neumotórax.
- Embolismo aéreo.

Hemodinámicas

- Fenómenos vagales.
- Hipertensión arterial.
- Arritmias cardíacas: bradicardia, taquicardia.
- Infarto de miocardio.
- Parada cardíaca.

Neurológicas

- Convulsiones.

Riesgo de fiebre o infección

Hospitalización o ingreso en cuidados intensivos

Tabla II. Distribución de objetivos y actividades

OBJETIVOS INMEDIATOS	ACTIVIDADES DE ENFERMERÍA
Vigilar sistema cardiocirculatorio. Vigilar sistema respiratorio. Realizar registros de enfermería. Evaluar nivel de conciencia.	Controlar ECG, TA y FC. Controlar FR, ritmo y saturación O ₂ . Cumplimentar hoja de registro (constantes vitales, procedimientos realizados, medicación administrada). Administración de fármacos antagonistas de sedantes.
OBJETIVOS POSTERIORES	ACTIVIDADES DE ENFERMERÍA
Vigilar sistema cardiocirculatorio. Vigilar sistema respiratorio. Evaluar riesgo de resedación. Control del riesgo de complicaciones tardías. Evaluar la posibilidad de alta.	Controlar TA y FC. Controlar FR, ritmo y saturación O ₂ . Administración de fármacos antagonistas de sedantes. Asegurar la ausencia de síntomas (dolor torácico, sangrado...). Entregar instrucciones por escrito.



Capítulo 3.5.

Cuidados postoperatorios y resolución de complicaciones inmediatas (< 24 horas)

Andrés Giménez Velando

Javier Flandes Aldeyturriaga

Iker Fernández-Navamuel Basozábal

Fundación Jiménez Díaz. Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

2. CLASIFICACIÓN DE LAS COMPLICACIONES

3. COMPLICACIONES DERIVADAS DEL PROCEDIMIENTO

4. COMPLICACIONES DERIVADAS DE LA MEDICACIÓN

5. DERIVADAS DE LAS COMORBILIDADES

6. CUIDADOS POSTOPERATORIOS

7. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

Aunque la broncoscopia es una técnica mínimamente invasiva con unos bajos índices de morbilidad, no es una técnica inocua. Ocasionalmente pueden ocurrir complicaciones derivadas de la manipulación de la vía aérea, de las morbilidades del paciente o de la sedación.

A lo largo del siguiente capítulo desarrollaremos las complicaciones que pueden surgir después de su realización, así como los cuidados postoperatorios que un paciente debería recibir para poder detectarlas y resolverlas precozmente.

2. CLASIFICACIÓN DE LAS COMPLICACIONES

Desde que se introdujo la fibrobroncoscopia, la tasa de complicaciones en múltiples estudios ha sido baja.¹⁻³

Con fines didácticos, podemos clasificar las complicaciones de la broncoscopia en función de su causa.

- Derivadas del procedimiento: Al tratarse de un procedimiento diagnóstico en muchos casos, la manipulación de la vía aérea y la recogida de muestras puede provocar sangrado, neumotórax, fiebre u obstrucción endobronquial. Además, la propia introducción del broncoscopio por la vía aérea superior puede desencadenar epistaxis o edema laríngeo.
- Derivadas de la medicación: Habitualmente la broncoscopia se realiza con sedación consciente o sedación profunda, lo que puede desencadenar hipotensión, depresión del centro respiratorio o arritmias. También se han descrito complicaciones derivadas del uso de anestésicos tópicos.
- Derivadas de las morbilidades del paciente: En muchas ocasiones, los pacientes que se someten a este tipo de procedimientos presentan enfermedades cardiorrespiratorias que pueden predisponer a la aparición de complicaciones posteriores (broncoespasmo o hipercapnia).

3. COMPLICACIONES DERIVADAS DEL PROCEDIMIENTO

Este apartado engloba tanto las complicaciones que puede provocar la propia introducción del fibrobroncoscopio (epistaxis o laringoespasmo) y las derivadas de la manipulación de la vía aérea (hemorragias o neumotórax).

Cuando estas complicaciones aparecen durante el procedimiento son tratadas por el personal que participa en la realización de la broncoscopia, pero algunos de estos problemas también pueden observarse en las primeras horas tras la realización de la prueba.

- Epistaxis: Se produce por el traumatismo del fibrobroncoscopio en la mucosa de los cornetes nasales. Es una complicación poco frecuente, aunque en la edad pediátrica puede aparecer hasta en un 18,4% de los casos.⁴ No obstante, suele ser de escasa cuantía y cede habitualmente con la compresión local y/o adrenalina tópica.⁵
- Laringoespasmo: Se estima que puede aparecer entre el 0,2 y el 2% de los casos.³ Se relaciona con una anestesia local insuficiente y con la estimulación directa por la introducción violenta del broncoscopio a través de las cuerdas vocales, lo que estimula su cierre y puede provocar hipoxemia y bradicardia. Se presenta con más frecuencia en pacientes con asma, traqueomalacia e inflamación aguda,⁶ y es una complicación inmediata. También puede observarse con mayor frecuencia en pacientes en edad pediátrica (1,9%).⁵ Habitualmente es un proceso autolimitado de escasos segundos-minutos de duración. La correcta administración de lidocaína tópica antes de introducir el broncoscopio por las cuerdas vocales disminuye su frecuencia.³
- Sangrado: Puede aparecer durante la broncoscopia o después de esta. Es la complicación más frecuente, con una incidencia global aproximada del 2,5%.⁷ Dentro de estos casos, el 95% suele ser un sangrado leve (< 20 ml), mientras que sólo un 5% presentan un sangrado moderado-severo (> 20 ml).⁸ La aparición de sangrado durante la broncoscopia se encuentra principalmente asociada con la toma de biopsias bronquiales o transbronquiales. En el caso de las primeras, el sangrado suele ser leve y cede espontáneamente o con medidas locales (aplicación de suero salino frío, noradrenalina diluida o compresión local). En el caso del sangrado de origen transbronquial, puede ser necesaria la utilización de un balón de bloqueo para contener el sangrado y favorecer la hemostasia. En algunos casos de sangrado incontrolable, es necesario el traslado a Unidades de Cuidados Intensivos para una intubación selectiva. En los casos de sangrado importante es recomendable colocar

al paciente en decúbito lateral con el pulmón sangrante en posición inferior para que el pulmón libre pueda airearse mientras se controla el sangrado. En algunos pacientes pueden persistir esputos hemoptoicos después de la broncoscopia.

Algunas circunstancias, como un recuento plaquetario disminuido o la utilización de medicación antiagregante o anticoagulante, pueden favorecer la aparición del sangrado, por lo que antes del procedimiento deben evaluarse estas variables y realizar los cambios terapéuticos que puedan disminuir este riesgo.

- Neumotórax: Es una complicación poco frecuente ($< 2\%$), sin embargo, la realización de biopsias transbronquiales puede aumentar su incidencia hasta un 4% .⁹ En raras ocasiones el neumotórax puede ser completo y con frecuencia puede aparecer de forma diferida, siendo recomendable el control mediante una prueba de imagen (radiografía o ecografía pulmonar) tras la realización de biopsias transbronquiales, si el paciente desarrolla algún síntoma compatible después del procedimiento.¹⁰

La utilización de fluoroscopia durante el procedimiento no parece disminuir la incidencia de esta complicación, aunque sí puede mejorar la rentabilidad diagnóstica de la prueba al guiar la recogida de muestras hasta la zona afectada.¹¹ Se ha relacionado la aparición de neumotórax con la edad del paciente y el número de biopsias transbronquiales realizadas.¹² En los casos de neumotórax parcial ($< 20\%$) se suele optar por el tratamiento conservador, siendo necesaria la colocación de un drenaje torácico en los casos de mayor cuantía ($> 20\%$) o inestabilidad.

- Hipoxemia: Se trata de una complicación frecuente que puede aparecer durante la realización de la broncoscopia por ocupación de la vía aérea, durante la realización de un lavado broncoalveolar o por un sangrado abundante con la consiguiente ocupación alveolar (efecto shunt). Generalmente se corrige aumentando el flujo de oxígeno complementario, pero puede persistir tras terminar el procedimiento por aparición de broncoespasmo o dificultad para la expectoración de secreciones.¹³
- Arritmias: Las arritmias cardíacas más habituales durante la broncoscopia son de origen sinusal (más frecuentemente taquicardia y ocasionalmente bradicardia) y ceden espontáneamente o deteniendo el procedimiento, siendo necesaria la administración de medicación intravenosa (como betabloqueantes o atropina en cada caso) en casos de inestabilidad hemodinámica.¹⁴
- Parada cardiorrespiratoria: Es una complicación poco frecuente, y cuando sucede el origen suele ser de causa respiratoria. En los casos en que se produzca un deterioro respiratorio severo y para evitar la progresión a parada cardíaca, es prioritario garantizar una ventilación y una oxigenación adecuadas (ya sea con ventilación

manual con dispositivo tipo AMBU® acoplado a alto flujo de oxígeno o mediante intubación orotraqueal en caso de persistencia del deterioro o fracaso a pesar de ventilación manual) i avisar a la unidad de cuidados intensivos en los casos necesarios.

4. COMPLICACIONES DERIVADAS DE LA MEDICACIÓN

Nos referimos principalmente a la medicación sistémica más frecuente que se administra durante la broncoscopia para la sedación del paciente (midazolam, fentanilo o propofol) y anestésicos tópicos (tetracaína o lidocaína). La utilización de estos fármacos durante la broncoscopia permite a los pacientes tolerar estos procedimientos manteniendo una función hemodinámica y cardiorrespiratoria estable.¹⁵ No obstante, en ocasiones pueden provocar algunas complicaciones:

- **Derivadas de la sedación:** La sedación durante la broncoscopia puede provocar una insuficiencia respiratoria hipoxémica y/o hipercápnica. Su duración y gravedad dependerá de la medicación utilizada y de la dosis. A continuación, describiremos los fármacos más utilizados para ello:
 - **Midazolam:** Es una benzodiacepina de corta duración con efecto ansiolítico, hipnótico y relajante muscular. Su utilización puede disminuir el centro respiratorio, principalmente en pacientes con comorbilidades y al utilizarlo junto con otros fármacos depresores. Los pacientes ancianos, obesos y aquellos con disfunción renal o hepática presentan mayor riesgo de sedación prolongada, por lo que sería recomendable utilizar una dosis menor. Los efectos son reversibles con la administración de flumazenilo, aunque este presenta una vida media más corta que el midazolam, por lo que existe el riesgo de resedación y puede ser necesaria la administración repetida para evitarlo.
 - **Fentanilo:** Es un opioide de acción rápida con efecto sedante, antitusivo y analgésico. Su administración en dosis altas puede provocar bradicardia e hipotensión, lo que obliga a la monitorización de la tensión arterial y el ritmo cardíaco durante el procedimiento. Se pueden revertir los efectos con la administración de naloxona, pudiendo provocar un síndrome de abstinencia en los pacientes con uso habitual de opioides.
 - **Propofol:** Es un agente anestésico de rápida acción (unos 40 segundos) y corta duración (aproximadamente 6 minutos) que posee además efecto hipnótico y antiemético. A dosis bajas, presenta efecto anestésico, mientras que a dosis más altas el efecto que se consigue es la sedación, en cuyo caso es imprescindible la

monitorización de la actividad cerebral para evitar posibles complicaciones (fallo respiratorio, hipotensión y bradicardia).¹⁶

- **Derivadas de la anestesia tópica:** La lidocaína es el fármaco de elección para la anestesia tópica durante la broncoscopia por presentar una menor incidencia de efectos secundarios. Su efecto máximo se presenta a los 2-5 min de la administración y su vida media es de 90 minutos. La insuficiencia hepática severa o las lesiones en la mucosa aumentan su absorción. No se debe sobrepasar la dosis máxima (8 mg/kg). El riesgo de toxicidad puede manifestarse con agitación, convulsiones, depresión respiratoria e incluso parada respiratoria.¹⁵

5. DERIVADAS DE LAS COMORBILIDADES

Muchos de los pacientes que se someten a una broncoscopia presentan comorbilidades o patologías agudas que pueden predisponer a la aparición de algunas complicaciones:

- **Broncoespasmo:** Se produce con una frecuencia variable entre el 0-12%, y se ha descrito el 12% en pacientes con antecedentes de asma.¹⁷ También presentan mayor riesgo los pacientes con infecciones agudas (neumonías, bronquitis etc.) y los pacientes con obstrucción crónica (EPOC).¹⁶ La manipulación de la vía aérea, el sangrado o la instilación de suero puede desencadenar la constricción de la musculatura de los bronquios, que en los casos más severos puede requerir soporte ventilatorio (invasivo o no invasivo). En los casos leves, la administración de broncodilatadores y corticoides sistémicos suele corregir el broncoespasmo.
- **Hipercapnia:** Ocurre principalmente en pacientes con obstrucción grave al flujo aéreo, patologías restrictivas (obesidad) y síndrome de apnea-hipopnea del sueño. El decúbito junto con la sedación necesaria para el procedimiento y la ocupación de la vía aérea por parte del broncoscopio favorecen la hipercapnia en estos pacientes. Al igual que en el broncoespasmo, en los casos más severos puede ser necesario interrumpir el procedimiento e iniciar soporte ventilatorio (invasivo o no invasivo).
- **Arritmias:** El estrés del procedimiento y la hipoxemia pueden provocar la aparición de arritmias en pacientes susceptibles, que en la mayoría de casos presentan una reversión espontánea. Las arritmias suelen aparecer en pacientes con cardiopatías de base o pacientes con mayor deterioro respiratorio, por lo que es obligada la monitorización durante el procedimiento para su detección precoz y tratamiento si fuera preciso.

6. CUIDADOS POSTOPERATORIOS

Después de enumerar las posibles complicaciones que pueden ocurrir durante y después de la broncoscopia, describiremos ahora los cuidados posteriores que precisan los pacientes y que permitirán detectar precozmente aquellas que se produzcan tras el procedimiento.

Al finalizar la broncoscopia es necesaria la vigilancia durante al menos dos horas en un entorno controlado con un personal de enfermería correctamente formado y con un equipamiento adecuado (sala de recuperación o de despertar), donde se llevará a cabo la identificación y monitorización de los síntomas y constantes vitales del paciente (expuesta en el capítulo anterior).

- **Monitorización de la saturación:** Como se ha explicado anteriormente, la broncoscopia se asocia a una disminución de la saturación de oxígeno, por lo que habitualmente se administra oxígeno suplementario mediante gafas nasales o mascarillas tipo venturi para mantener niveles adecuados. La oxigenación basal suele recuperarse entre 2-4 horas, por lo que durante este tiempo es imprescindible la monitorización de la saturación.¹⁸
- **Vigilar dolor torácico:** Se debe investigar la presencia de dolor torácico después del procedimiento. El dolor puede ser normal en intensidad leve, pero si es de mayor intensidad, de carácter progresivo, con escasa respuesta a la analgesia convencional o si asocia desaturación, se debe sospechar la presencia de neumotórax. Esta complicación es más frecuente si se han realizado biopsias transbronquiales, por lo que es recomendable realizar una prueba de imagen (radiografía de tórax o ecografía torácica) ante su sospecha.
- **Vigilar el sangrado:** En ocasiones se puede provocar un sangrado durante la broncoscopia, principalmente si se han realizado biopsias o cepillados. Este sangrado suele ser leve y limitado, pero el coágulo formado podría desprenderse con la tos dando lugar a una hemoptisis significativa que pudiera precisar un tratamiento dirigido.
- **Vigilar la temperatura corporal:** La manipulación de la vía aérea puede provocar un pico febril puntual a las pocas horas, que habitualmente cede con antipiréticos. Sin embargo, si el paciente presentaba una infección concomitante, es posible que la fiebre persista y precise tratamiento médico o de soporte adicional.

- **Evitar la ingesta:** Durante la broncoscopia se procede a la anestesia tópica de las cuerdas vocales y por tanto se inhibe el reflejo normal de la tos. Mientras dure la anestesia local (unas 2 horas) se debe evitar la ingesta de sólidos y líquidos para evitar el paso del contenido alimentario al árbol bronquial.
- **Vigilancia del nivel de consciencia:** Dependiendo de la sedación utilizada, el tiempo necesario para recuperar el nivel de consciencia basal puede variar (siendo menor para el propofol) y puede precisar de medicación que revierta sus efectos en determinadas circunstancias. En determinados pacientes (EPOC, SAHS, etc.), la ausencia de recuperación del nivel de consciencia puede indicar la presencia de hipercapnia y/o acidosis respiratoria que precisen de soporte ventilatorio (VMNI).
- **Vigilancia del patrón respiratorio:** La inflamación o el sangrado derivados de la manipulación de la vía aérea, las instilaciones de suero o la presencia de una infección activa pueden provocar la constricción de la musculatura del árbol bronquial (broncoespasmo) en pacientes susceptibles (hiperreactividad bronquial, EPOC, etc.), que se manifiesta como una respiración taquipneica con utilización de musculatura accesorio, aparición de sibilantes y/o desaturación. En la mayoría de los casos, el broncoespasmo puede manejarse con administración de broncodilatadores nebulizados, administración de esteroides sistémicos y oxigenoterapia suplementaria, mientras que la necesidad de soporte ventilatorio es menos habitual (VMNI).

Es importante recordar que, ante la identificación de algún signo de inestabilidad hemodinámica o alguna alteración de las descritas anteriormente, se debe avisar al médico responsable de forma inmediata para su valoración, ya que algunas de estas complicaciones pueden ser vitales y requerir un tratamiento inmediato (hemoptisis masiva, neumotórax a tensión, broncoespasmo severo, acidosis respiratoria, etc.).¹⁹

7. CONCLUSIONES

A pesar de que la broncoscopia es una técnica mínimamente invasiva, pueden ocurrir complicaciones relacionadas con el propio procedimiento, con la medicación administrada o las comorbilidades del paciente.

Todos los pacientes deben permanecer al menos durante dos horas en una zona de recuperación con supervisión de enfermería.

Entre las complicaciones relacionadas con el procedimiento, destacan por su gravedad el sangrado y el neumotórax, cuya aparición se relaciona con la realización de biopsias transbronquiales.

La complicación más frecuente de las medicaciones administradas es la depresión respiratoria. La gravedad y la duración dependerán del fármaco administrado. Para algunos de los fármacos empleados habitualmente existe medicación antagonista.

Para la detección y el tratamiento precoz de las posibles complicaciones, es necesario monitorizar al paciente tras el procedimiento.



BIBLIOGRAFÍA

1. Credle WF, Smiddy JF, Elliott R. Complications of fiberoptic bronchoscopy. *Am RevRespirDis*.1974;109:67-72.
2. Pue CA, Pacht ER. Complications of fiberoptic bronchoscopy at a university hospital. *Chest*.1995;107:430-432.
3. Fazlalizadeh H, Adimi P, Kiani A, Malekmohammad M, Jabardarjani HR, Sol-taninejad F, et al. Evaluation of bronchoscopy complications in a tertiary health care center. *Tanaffos*. 2014;13:48-50.
4. Menedez SD, Cuevas SF. Complicaciones de la broncofibroscopia en niños (tesis para obtener el diploma de especialista en Neumología Pediátrica). Universidad Nacional Autónoma de México, México DF, 1998.
5. Pérez-Frías J, Moreno Galdó A, Pérez Ruiz E, Barrio Gómez De Agüero MI, Escribano Montaner A, Caro Aguilera P. Normativa de broncoscopia pediátrica. *ArchBronconeumol*. 2011;47:350-360.
6. Faguang J, Deguang M, Dongling C, Enqing F, Yonghong X, Tonggang L. Severe Complications of Bronchoscopy. *Respiration*. 2008;76:429-433.
7. Grendelmeier P, Kurer G, Pflimlin E, Tamm M, Stolz D. Feasibility and safety of propofol sedation in flexible bronchoscopy. *Swiss Med Wkly*. 2011;141:w13248.
8. Carr IM, Koegelenberg CF, Von Groote-Bidlingmaier F, Mowlana A, Silos K, Haverman T, et al. Bloodloss during flexible bronchoscopy: a prospective observational study. *Respiration* 2012;84:312-318.
9. Pue CA, Pacht ER. Complications of fiberoptic bronchoscopy at a university hospital. *Chest*. 1995;107:430-432.
10. Facciolongo N, Patelli M, Gasparini S, LazzariAgli L, Salio M, Simonassi C, et al. Incidence of complications in bronchoscopy. Multicentre prospective study of 20.986 bronchoscopies. *Monald Arch Chest Dis*. 2009;71:8-14.
11. Ibrahim AS, Allangawi MH, Sattar HA, Mobyed HS, Almohammed AA. Indications, diagnostic yields and complications of transbronchial biopsy over 5 years in the State of Qatar. *Saudi Med J*. 2005;26:641-645.

12. Hehn BT, Haponik E, Rubin HR, Lechtzin N, Diette GB. The relationship between age and process of care and patient tolerance of bronchoscopy. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51:917-922.
13. Du Rand IA, Blaikley J, Booton R, Chaudhuri N, Gupta V, Khalid S, et al. British Thoracic Society guideline for diagnostic flexible bronchoscopy in adults. *Thorax.* 2013;68:i1-i44.
14. Shrader D.L, Lakshminarayan S. The effect of fiberoptic Bronchoscopy on cardiac rhythm. *Chest.* 1978;73:821-824.
15. Flandes Aldeyturriaga J, Navío Martín P, Alonso Plasencia M. Guía Neumomadrid para sedación en broncoscopia. *Revista de patología respiratoria.* 2010, vol. 13, supl. 1.
16. Asaad A, Clum S, Rumbak. M. Fiberoptic Bronchoscopy. Complications. *J Respir Med Lung Dis.* 2017;2(4):1025. ISSN: 2475-5761.
17. Tapanainen L, Lindqvist A, Halme M, Laitinen LA. Investigative bronchoscopy and endobronchial biopsy is well tolerated in hyperreactive asthma patients. *RespirMed.* 2002;96:466-468.
18. Flandes Aldeyturriaga J, Ortega González A. Necesidades y organización de una unidad de endoscopia respiratoria. *Manual SEPAR de Procedimientos.* 1ª ed. SEPAR, Barcelona, 2008.
19. Lee P, Mehta AC, Mathur PN. Management of complications from diagnostic and interventional. Bronchoscopy. *Respirology.* 2009;14,940-953.



Capítulo 3.6.

Complicaciones y resolución de complicaciones diferidas al procedimiento (> 24 h)

Javier Pérez Pallarés

Gema Díaz Rosas

Desirée Lozano Vicente

María Salomé Ros Braquehais

Francisca Lerenas Bernal

*Servicio de Neumología. Hospital General Universitario Santa Lucía.
Cartagena*

1. INTRODUCCIÓN

2. BRONCOSCOPIA DIAGNÓSTICA

2.1. Complicaciones por alteración de la fisiología respiratoria

2.2. Complicaciones por infección

2.3. Complicaciones por alteraciones mecánicas

3. BRONCOSCOPIA TERAPÉUTICA

3.1. Técnicas de desobstrucción por tumoración endoluminal

3.2. Prótesis traqueobronquiales

3.3. Válvulas endobronquiales

3.4. Termoplastia

4. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

Los procedimientos endoscópicos respiratorios son poco invasivos gracias al acceso a la vía aérea sin necesidad de crear una nueva luz.

A continuación, se desarrollarán aquellas complicaciones que de forma potencial pueden tener lugar tras una broncoscopia clasificándolas según se originen en la realización de broncoscopia diagnóstica o terapéutica y haciendo hincapié en aquellas que se producen pasadas 24 horas tras la intervención.¹⁻²

2. CLASIFICACIÓN DE LAS COMPLICACIONES

Las diferentes acciones que pueden llevarse a cabo durante la realización de la broncoscopia diagnóstica, tales como biopsia bronquial/transbronquial, cepillado, BAL, punción transbronquial (mediante broncoscopia convencional o mediante EBUS) y dilatación endobronquial con balón son susceptibles de dar lugar a una serie de complicaciones que, según su etiopatogenia, pueden clasificarse de la siguiente manera:

2.1. POR ALTERACIÓN DE LA FISIOLÓGÍA RESPIRATORIA

En este grupo se incluyen todas aquellas complicaciones relacionadas con el desequilibrio de gases respiratorios (hipoxia/hipercapnia), así como las alteraciones cardiovasculares derivadas de dicho desequilibrio (como extrasístoles o bradicardia) y la presencia de hiperreactividad bronquial en forma de broncoespasmo; presentándose todas estas complicaciones de forma más frecuente durante o inmediatamente después del procedimiento.

2.2. POR INFECCIÓN

Cuando hablamos de complicaciones infecciosas, nos referimos a las derivadas del mayor riesgo a exposición a agentes bacteriológicos durante la realización de la endoscopia. Dentro de este grupo habría que tener en cuenta:

- La infección cruzada: Derivada de la incorrecta desinfección/esterilización del broncoscopio, se puede prevenir con una correcta desinfección del material.
- Bacteriemia/endocarditis: Pueden ser producidas de forma espontánea tras el procedimiento en pacientes de alto riesgo en los que se llevan a cabo intervenciones del tipo PAAF/biopsia o debidas a la anteriormente nombrada infección cruzada.

- Fiebre: Pese a que la fiebre puede aparecer debido al contagio infeccioso tras la realización de la endoscopia, esta complicación puede no estar relacionada con causa infecciosa, sino con la liberación de citocinas inflamatorias por parte de las células alveolares que tiene lugar pasadas 24 h de la realización de un BAL, por lo que en este caso no se precisa tratamiento antibiótico.
- Mediastinitis: Reacción inflamatoria del mediastino secundaria a la irritación de este por el paso de aire (perforación de vía aérea/líquido (perforación visceral). El tratamiento inicial de esta complicación es antibioterapia, pudiendo precisar intervención quirúrgica en aquellos casos en los que sea preciso drenar líquido del mediastino y reparar estructuras dañadas durante la broncoscopia (por ejemplo, esófago).

2.3. POR ALTERACIONES MECÁNICAS, PROVOCADAS POR

- Roce/laceración de la vía aérea:
 - Epistaxis, hemoptisis: más frecuentes durante o inmediatamente tras la broncoscopia.
 - Edema laríngeo: generalmente suele ser leve, y entonces se manifiesta tan solo con ronquera; pero también puede ser grave y llegar a provocar disnea, estridor e insuficiencia respiratoria.
 - Patología relacionada con las cuerdas vocales: dentro de este apartado nos referimos a las lesiones producidas por la intubación orotraqueal (IOT), sobre todo a aquellas secundarias a la intubación con el broncoscopio rígido, tales como parálisis de cuerda vocal o subluxación de cuerdas.³ En el caso de la parálisis de cuerda vocal, está indicada la observación, y en la mayor parte de las ocasiones hay una recuperación. En cuanto a la subluxación, también puede resolverse de forma espontánea, mientras que en otras ocasiones requiere intervención mediante laringoscopia o cirugía para su resolución.
 - Pérdida de pieza dentaria: puede producirse durante la intubación orotraqueal con el broncoscopio rígido o la intubación con tubo endotraqueal.
- Neumotórax y colapso pulmonar secundario: aunque el diagnóstico puede demostrarse más allá de las 24 horas tras la broncoscopia, son complicaciones más frecuentes durante el desarrollo de la técnica.⁴ El tratamiento consiste en reposo, oxigenoterapia y analgesia, con requerimiento de la colocación de un tubo de drenaje torácico según la gravedad/extensión del mismo. Posteriormente se controlará la

fuga hasta el cese y la completa reexpansión del parénquima pulmonar para la retirada del drenaje.

- Neumomediastino: este suele ser leve, y en la mayor parte de los casos se resuelve con reposo, oxigenoterapia y analgesia.
- Enfisema subcutáneo: igual que en los casos anteriores (neumomediastino y neumotórax), dependerá de su gravedad. En casos muy leves sólo se precisará observación,⁴ mientras que en aquellos casos refractarios al tratamiento etiológico se necesitará colocación de drenaje en cavidad pleural (el enfisema subcutáneo secundario a neumotórax es el más frecuente) o incluso colocación de drenaje subcutáneo.
- Hemorragia pulmonar: es poco frecuente en técnicas como la broncoscopia exploratoria o el lavado broncoalveolar, incluso en pacientes con plaquetopenia.⁵ El tratamiento en casos leves es observación, oxigenoterapia y uso de antitusivos, como codeína. Sin embargo, en las hemorragias moderadas-graves incoercibles que supongan un riesgo para la vida del paciente se puede precisar intubación orotraqueal selectiva hasta conseguir el control de esta o incluso la intervención de cirugía torácica.
- Densidades alveolares transitorias: estas aparecen en el territorio del lavado broncoalveolar y son secundarias al volumen de líquido retenido usado durante el lavado. No necesitan tratamiento específico y desaparecen solas.

Todas las complicaciones anteriormente citadas pueden tener como desenlace la muerte, que, pese a ser poco frecuente, tiene su máxima expresión en pacientes de alto riesgo, como los diagnosticados de EPOC con obstrucción grave, neumonía, neoplasias avanzadas o ancianos.

3. BRONCOSCOPIA TERAPÉUTICA

Para la realización de broncoscopia terapéutica pueden usarse tanto el broncoscopio flexible como el rígido. Este último es el más usado debido a la mayor seguridad que proporciona con respecto al flexible en el intervencionismo de la vía aérea para asegurar y ventilar la misma, así como para el uso de herramientas de trabajo de mayor calibre.⁴

Dentro de la broncoscopia terapéutica disponemos de diversas herramientas complementarias que nos van a ayudar en la desobstrucción endobronquial, entre las que cabe destacar el láser, la electrocauterización/termocoagulación, el argón plasma, la

crioterapia y la colocación de prótesis endobronquiales, todas ellas ligadas a una serie de complicaciones inmediatas (ya explicadas en el capítulo previo), así como a aparición de complicaciones 24 horas tras el procedimiento.^{4,6-8}

3.1. TÉCNICAS DE DESOBSTRUCCIÓN POR TUMORACIÓN ENDOLUMINAL

Dentro de este último subgrupo, desarrollamos a continuación las complicaciones derivadas de cada técnica.

- La técnica del láser presenta complicaciones poco frecuentes si la realiza un equipo con experiencia. Una de las complicaciones es el incendio de la vía aérea. Para evitar esta complicación, hay que poner una FiO_2 menor a 0,4 L/M, mantener la distancia del BF a > 1 cm de la fibra de láser y utilizar tubos endotraqueales diseñados para este tratamiento. En caso de producirse esta complicación, debe usarse lavado bronquial con abundante suero fisiológico, así como retirar el tubo endotraqueal. Finalmente, es recomendable realizar una broncoscopia en 6-12 semanas para revalorar las lesiones. Otra de las complicaciones es la fístula traqueoesofágica. Esta complicación es grave, puede tratarse por vía endoscópica con la colocación de una prótesis y, si no es suficiente, realizar una intervención quirúrgica para su resolución definitiva.
- La técnica de electrocauterio tiene similares complicaciones a las del láser: el incendio de la vía aérea y la perforación.
- La técnica de coagulación con plasma de argón presenta complicaciones también similares a las del láser y electrocauterio, pero el riesgo de perforación es mucho menor que con el láser. El embolismo gaseoso es una complicación grave. Se debe tratar con oxígeno al 100% y con cámara hiperbárica, pudiendo precisar ventilación mecánica, vasopresores y reposición de volumen. Esta complicación puede presentarse en todas las técnicas previas.
- La crioterapia es una técnica muy segura. La perforación de la vía aérea es muy infrecuente. La congelación del tejido produce de forma diferida necrosis del tejido, y esto puede ocasionar obstrucción de la vía aérea, que generalmente se resuelve mediante la aspiración con el broncoscopio flexible.
- La braquiterapia endobronquial puede producir fístulas arteriales, hacia el mediastino u otra víscera hueca, como puede ser el esófago. Esta complicación es importante, y en caso de perforación de un vaso puede ocasionar hemoptisis grave. Otras complicaciones son la bronquitis por radiación o la inflamación de la vía aérea por la manipulación del catéter. El tratamiento es conservador y puede requerir trata-

miento con corticoides. La laceración/inflamación de la vía aérea por un proceso endoscópico como este puede desembocar en la estenosis, que en ciertos casos precisará dilatación endobronquial con balón e incluso la colocación de prótesis.

- La terapia fotodinámica puede producir fotosensibilidad cutánea y ocular durante las 4 o 6 semanas posteriores. Esta complicación es totalmente evitable si no hay exposición a la luz solar, fuentes de luz como lámparas quirúrgicas o calor intenso. También se puede producir estenosis de la vía aérea por edema y por descamación del tejido esfacelado, que puede requerir la extracción del tejido con el broncoscopio.⁴

3.2. PRÓTESIS TRAQUEOBRONQUIALES

Dentro de las complicaciones de las prótesis traqueobronquiales están la migración de la prótesis, la formación de granulomas, la obstrucción secundaria por secreciones, la infección, el crecimiento del tumor o la rotura de la prótesis, entre otras.

- La migración temprana de la prótesis generalmente se produce por una mala elección del diámetro.⁸ Sin embargo, si tiene lugar de forma diferida y tras tratamiento con quimioterapia o radioterapia, puede ser indicación de una reducción tumoral. El tratamiento es la recolocación de la prótesis. En caso de que no se puede recolocar, el tratamiento es su extracción y reemplazo.
- La formación de granulomas es debida a la inflamación producida por el contacto de la prótesis con la mucosa de la vía aérea. Esta complicación es más frecuente si hay infección en la vía aérea.⁹ El tratamiento es la resección endobronquial de los granulomas usando láser, electrocauterio o crioterapia.
- La obstrucción secundaria a la formación de secreciones requiere un tratamiento vía endoscópica para realizar su aspiración.
- La infección bacteriana o micótica de la prótesis y/o la mucosa que se encuentra en contacto con la misma se tratará en un primer momento con antibióticos o antifúngicos. En caso de no responder a este tratamiento conservador, precisaría la retirada de la prótesis.¹⁰
- En caso del crecimiento del tumor a través de la malla de la prótesis, se debe realizar tratamiento endoscópico para realizar una resección de este. También puede ser necesario un cambio de prótesis en caso de que ésta llegase a estar dañada.
- La rotura de los alambres metálicos sería motivo para retirar la prótesis si fuese posible.

3.3. VÁLVULAS ENDOBRONQUIALES

El neumotórax es la complicación más frecuente. Otras complicaciones son la neumonía o infección bronquial, la formación de granulomas o la migración de la válvula.

Las complicaciones se deben tratar en un primer momento de manera conservadora, en caso de infección empleando antibióticos, en caso de formación de granulomas o migración de la válvula, el tratamiento será endoscópico. Si el tratamiento conservador no fuera efectivo, podría ser necesaria la extracción de la válvula.¹¹

3.4. TERMOPLASTIA

Las complicaciones más frecuentes de este tratamiento son la exacerbación del asma, bronquitis u opacidades en vidrio deslustrado. Se deben pautar esteroides los días previos a cada sesión para intentar evitarlas exacerbaciones.

4. CONCLUSIONES

Las complicaciones diferidas de la BF diagnóstica son poco frecuentes y en la mayoría de ocasiones exentas de gravedad, lo cual permite que generalmente se resuelvan con medidas conservadoras. Por otro lado, las complicaciones de la broncoscopia terapéutica son más frecuentes y se encuentran en estrecha relación con el tipo de procedimiento llevado a cabo. Puesto que la broncoscopia terapéutica es más invasiva sobre la vía aérea, las complicaciones derivadas de la misma requieren en mayor medida reintervención para resolver problemas, y por ello se recomienda un seguimiento más estrecho de estos pacientes después de cada tratamiento. El seguimiento debe ser clínico, y en ocasiones será necesario realizar exploraciones de imagen, como la tomografía computada o broncoscopias de control.



BIBLIOGRAFÍA

1. Facciolongo N, Patelli M, Gasparini S, Lazzari Agli L, Salio M, Simonassi C et al. Incidence of complications in bronchoscopy. Multicentre prospective study of 20,986 bronchoscopies. *MonaldiArchChestDis*. 2009;71(1):8-14.
2. Lee P, Mehta AC, Mathur PN. Management of complications from diagnostic and interventional bronchoscopy. *Respirology*. 2009;14(7):940-953. doi: 10.1111/j.1440-1843.2009.01617.x.
3. Napolitano CV, Figueroa RM, Badía PV, García KC. Parálisis de cuerda vocal secundaria a intubación endotraqueal y su manejo. Revisión en relación a dos casos clínicos. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello* vol. 77 núm. 4, 2017 <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-48162017000400425>.
4. Beamis JF et al. ERS/ATS statement on interventional pulmonology. *EurRespir J*. 2002;19:356-373.
5. Faiz SA, Jimenez CA, Fellman BM, Huk T, Jazbeh S, Haque SA, et al. Incidence of Bleeding Complications With Flexible Bronchoscopy in Cancer Patients With Thrombocytopenia. *J BronchologyIntervPulmonol*. 2019;26(4):280-286. doi: 10.1097/LBR.0000000000000590.
6. Ost DE, Ernst A, Grosu HB, Lei X, Diaz-Mendoza J, Slade M, et al. Complications Following Therapeutic Bronchoscopy for Malignant Central Airway Obstruction: Results of the AQuIRE Registry. *Chest*. 2015;148(2):450-471. doi: 10.1378/chest.14-1530.
7. Ost DE, Ernst A, Lei X, Kovitz KL, Benzaquen S, Diaz-Mendoza J, et al. Diagnostic Yield and Complications of Bronchoscopy for Peripheral Lung Lesions. Results of the AQuIRE Registry. *Am J Respir Crit Care Med*. 2016;193(1):68-77. doi:10.1164/rccm.201507-1332OC.
8. Sabath BF, Ost DE. Update on airway stents. *CurrOpinPulm Med*. 2018;24(4):343-349. doi: 10.1097/MCP.0000000000000486. Review. PubMed PMID:29538079.
9. Ost DE, Shah AM, Lei X, Godoy MCB, Jimenez CA, Eapen GA, et al. Respiratory infections increase the risk of granulation tissue formation following airway stenting in patients with malignant airway obstruction. *Chest*. 2012;141(6):1473-1481. doi: 10.1378/chest.11-2005.

10. Grosu HB, Eapen GA, Morice RC, Jimenez CA, Casal RF, Almeida FA, et al. Stents are associated with increased risk of respiratory infections in patients undergoing airway interventions for malignant airways disease. *Chest*. 2013;144(2):441-449. doi: 10.1378/chest.12-1721.
11. Ignacio García JM. Papel de la reducción de volumen pulmonar por técnica fibrobronoscópica en el paciente con enfisema grave. *Medicina Respiratoria*. 2018;11(2):7-14.



Preguntas Autoevaluación

PREGUNTAS MANUAL

- 1. ¿Cuál de las siguientes opciones no forma parte del material básico para una sala de endoscopia respiratoria?**
 - a. Fuentes de luz.
 - b. Sistema informático y de almacenamiento de imágenes.
 - c. Equipo para navegador electromagnético.
 - d. Fibrobroncoscopios o videobroncoscopios.
 - e. Tomas de oxígeno y vacío.

- 2. Idealmente, la sala de broncoscopia debería estar localizada cerca de:**
 - a. UVI.
 - b. Quirófanos.
 - c. Sala de hospitalización.
 - d. Unidad de Cuidados Intermedios Respiratorios.
 - e. Todas son ciertas.

- 3. ¿Cuál de los siguientes enunciados no es cierto?**
 - a. La sala de exploración debería tener presión positiva.
 - b. En la sala de preparación se tomarán las constantes y se administrará premedicación (si fuera necesario).
 - c. Tanto la sala de exploración como la sala de observación deben disponer de tomas de oxígeno.
 - d. La sala de exploración debe disponer de un área destinada a enfermería.
 - e. Todas son ciertas.

- 4. ¿Cuál de los siguientes enunciados no es cierto?**
 - a. La Unidad de Endoscopia Respiratoria debe constar de varias salas o estaciones destinadas a objetivos concretos.
 - b. El material y el equipamiento deben estar inventariados y revisados.
 - c. Tanto el diseño como la organización de la sala deben facilitar la actividad habitual.
 - d. Se debe disponer de un área destinada a la limpieza y desinfección de los broncoscopios.
 - e. Todas son ciertas.

- 5. ¿Cuál de los siguientes elementos no forma parte de la vestimenta recomendada del personal?**
 - a. Protección ocular con gafas plásticas.
 - b. Guantes de un solo uso.
 - c. Mascarillas de quirófano.
 - d. Uniforme de hospital o bata protectora.
 - e. Todas son ciertas.

6. ¿Cuál de los siguientes métodos de monitorización no es necesario en una Unidad de Broncoscopia?

- a. Tensiómetro.
- b. Pulsioximetría.
- c. Electrocardiograma.
- d. Capnografía transcutánea.
- e. Todas son ciertas.

7. ¿Cuál de los siguientes enunciados no es cierto?

- a. El ecobroncoscopio posee un transductor de ecografía en el extremo.
- b. La crioterapia produce necrosis por la cristalización del agua.
- c. El navegador electromagnético permite el tratamiento a distancia de la lesión.
- d. El láser produce la coagulación y la necrosis del tejido.
- e. Existen diferentes calibres de broncoscopio rígido intercambiables.

8. La organización de una Unidad de Endoscopia Respiratoria:

- a. Dependerá del número de procedimientos que se realicen, del tipo y de su complejidad.
- b. Debe ser igual en todos los centros.
- c. Siempre debe disponer de un broncoscopio rígido.
- d. Sólo es necesaria en las unidades de alta complejidad.
- e. Cualquier sala puede ser utilizada independientemente de sus instalaciones.

9. ¿Cuál de los siguientes espacios físicos no es necesario en una Unidad de Broncoscopia?

- a. Sala de recepción.
- b. Sala de almacenaje de muestras.
- c. Sala de exploración.
- d. Sala de observación.
- e. Área de realización de informes.

10. La sala de exploración no debería contar con:

- a. Protección plomada.
- b. Tomas de oxígeno.
- c. Toma de aire comprimido.
- d. Área de trabajo para enfermería.
- e. Todas son ciertas.

11. Cuando nos solicitan una broncoscopia fuera de la sala habitual de técnicas, lo verdaderamente importante es:

- a. La sala donde se va a realizar.
- b. La situación clínica del paciente.
- c. El broncoscopio que se va a utilizar.
- d. Ninguna es cierta.

12. Con respecto al broncoscopio:

- a. En un paciente no intubado ocupa el 10-15% del área de la sección transversal de la tráquea.
- b. En el paciente intubado, un broncoscopio con un diámetro externo de 5,7 mm ocupa el 40% de un TE de 9 mm.
- c. En el paciente intubado, un broncoscopio con un diámetro externo de 5,7 mm ocupa el 51% de un TE de 8 mm.
- d. Todas son ciertas.

13. Señale el enunciado verdadero con respecto a las cánulas de traqueotomía.

- a. Son muy flexibles y blandas.
- b. Tienden a dañar el tubo del broncoscopio especialmente durante la introducción del mismo.
- c. Tienden a dañar el broncoscopio durante la extracción del mismo cuando el borde rígido del extremo del tubo de la cánula puede desgastar la cubierta del broncoscopio.
- d. A y B son ciertas.

14. Con respecto a la introducción del broncoscopio por el tubo orotraqueal:

- a. Reduce el diámetro del mismo a la vez que genera presiones intratraqueales.
- b. La presión mínima que puede generar es de 10 mm de presión PEEP, aunque podría llegar a ser de 20 cmH₂O.
- c. Reducir la PEEP tiene la posibilidad de inducir hipoxemia, hipoventilación alveolar y atrapamiento aéreo por el aumento de la autoPEEP.
- d. Todas son ciertas.

15. En la broncoscopia realizada en un paciente intubado, se recomienda:

- a. Tubo orotraqueal > de 6,5 mm de diámetro, FiO₂ 0,8 y PEEP de 5 cm H₂O.
- b. Tubo orotraqueal > de 7,0 mm de diámetro, FiO₂ de 1,0 y ausencia de PEEP.
- c. Tubo orotraqueal > de 7,5 mm de diámetro, FiO₂ de 1,0 y ausencia de PEEP.
- d. Tubo orotraqueal > de 7,5 mm de diámetro, FiO₂ de 1,0 y PEEP de 5 cm H₂O.

16. Señale el enunciado correcto.

- a. Si el médico responsable del paciente nos indica que el paciente está correctamente sedado, analgesiado y relajado, se puede obviar el uso de pieza bucal.
- b. Aunque el médico responsable del paciente nos asegure que el paciente está relajado, se debe colocar la pieza dental protectora del broncoscopio en las intubaciones por vía oral.
- c. Siempre que el paciente esté relajado correctamente se obviará el uso de pieza dental protectora del broncoscopio con la intención de abaratar costes.
- d. Todas son falsas.

17. Con respecto a la realización de una broncoscopia en una paciente con VMNI:

- a. El inicio de la VMNI en un paciente no ventilado se debe instaurar al menos 15-20 minutos antes de la BF.
- b. Se recomienda una FiO_2 que permita una saturación de oxígeno $> 75\%$.
- c. Tras terminar la broncoscopia, se puede retirar la VMNI inmediatamente.
- d. Si ocurre hipoxemia, se aumentará la IPAP.

18. Con respecto a las indicaciones de la broncoscopia en el tratamiento del colapso lobar:

- a. Es útil en pacientes intubados que no han respondido a tratamientos como la fisioterapia respiratoria y el cambio postural.
- b. Es aún más eficaz en el caso de atelectasias subsegmentarias o en presencia de broncograma aéreo en la radiografía de tórax.
- c. Se recomienda la succión dirigida local utilizando un broncoscopio de canal estrecho.
- d. También es útil en la prevención de atelectasias en pacientes ventilados después de la cirugía torácica (postlobectomía..

19. Señale el enunciado verdadero.

- a. La aparición de un mínimo sangrado endotraqueal es común durante la aspiración traqueal de rutina y puede ser el resultado de erosiones sobre el epitelio traqueal.
- b. En pacientes ventilados con sospecha de neumonía asociada al ventilador, se sugiere como primer paso diagnóstico el uso de técnicas broncoscópicas (invasivas) frente a las no invasivas.
- c. La broncoscopia es útil para valorar la colocación del tubo, que en ocasiones está demasiado bajo, estando colocado en un bronquio principal, generalmente el izquierdo.
- d. Las lesiones laringotraqueales secundarias a la vía aérea artificial son infrecuentes y la mayoría de ellas evolucionan desfavorablemente.

20. Indique cuál de los siguientes enunciados es cierto con respecto a la realización de traqueotomías percutáneas con control endoscópico en cuanto a la realización de la misma a “ciegas”.

- a. Aumentan el tiempo del procedimiento y las complicaciones como el neumotórax, el enfisema subcutáneo y la falsa vía paratraqueal, que se han descrito con el método.
- b. Disminuyen el tiempo del procedimiento y las complicaciones como el neumotórax, el enfisema subcutáneo y la falsa vía paratraqueal.
- c. Disminuyen el tiempo del procedimiento pero aumentan las complicaciones como el neumotórax, el enfisema subcutáneo y la falsa vía paratraqueal.
- d. Ninguna es cierta.

21. El mayor porcentaje de errores durante el procesamiento de las muestras se comete en una de las siguientes situaciones:

- a. En la etapa postanalítica.
- b. En la etapa preanalítica.
- c. En la etapa analítica y postanalítica.
- d. En la etapa analítica.
- e. En todas las etapas por igual.

22. En cuanto a las medidas que podemos poner en marcha para prevenir errores en la identificación de pacientes, señale la correcta.

- a. Planificar los procedimientos previamente a su realización.
- b. Disminuir las interrupciones.
- c. Involucrar activamente a los usuarios en el proceso de identificación.
- d. Prestar especial atención en situaciones especiales (pacientes con mismo nombre, alteraciones del nivel de conciencia, discapacidades, alteraciones en el lenguaje, etc.).
- e. Todas las anteriores.

23. Respecto a la toma de muestras, señale la incorrecta.

- a. Se debe evitar contaminarla con la propia flora.
- b. Todas son potencialmente patógenas.
- c. Se realizará en las máximas condiciones de asepsia.
- d. No es necesario revisar de forma periódica los hábitos de trabajo.
- e. Los residuos que se produzcan deben desecharse en un contenedor específico.

24. Respecto a las muestras enviadas, señale la respuesta correcta.

- a. Deben enviarse en líquidos especiales cuando vayan al laboratorio de microbiología.
- b. Se envían en fresco, lo más rápido posible, al servicio de anatomía patológica.
- c. Los portaobjetos deben ir identificados en el borde esmerilado.
- d. Los portaobjetos se transportan al aire, sin sumergirlos en ninguna sustancia.
- e. Los anestésicos no alteran la interpretación de los resultados.

25. Respecto al material obtenido durante la toma de muestras, señale la incorrecta.

- a. Del broncoaspirado debe ser enviado al laboratorio de microbiología rápidamente.
- b. Del lavado broncoalveolar se debe enviar al laboratorio de citometría de flujo para su procesamiento en menos de 2 horas.
- c. Del catéter protegido debe ser introducido en un tubo estéril que contenga un ml de suero salino.
- d. De las biopsias pulmonares que van a ser estudiadas en el servicio de microbiología debe introducirse sin fijar en tubos estériles con 1 ml de suero fisiológico.
- e. De la PAAF que se desea enviar al servicio de citometría de flujo se introduce en un tubo sin aditivo ni solución estabilizante.

26. En cuanto al formol, señale la incorrecta.

- a. Es cancerígeno pero no mutágeno.
- b. Es una mezcla comercial de formaldehído y agua al 10%.
- c. Es fijador y conservador de tejidos.
- d. Su exposición irrita ojos, nariz y garganta.
- e. Son necesarias medidas de protección individuales cuando se esté expuesto a él.

27. De las siguientes afirmaciones, señale la incorrecta.

- a. El metanol es la base para conservar y transportar muestras citológicas.
- b. La inhalación del alcohol puede ocasionar tos, dolor de cabeza, fatiga y somnolencia.
- c. La exposición al xileno se produce durante los estudios intraoperatorios y de validación del material de PAAF.
- d. Las trabajadoras embarazadas pueden trabajar con el xileno sin ningún riesgo.
- e. Es fundamental utilizar medidas de protección individual (mascarilla autofiltrante, gafas con ocular panorámico, guantes, etc.) para minimizar la exposición a estas sustancias.

28. En la solicitud que acompaña la muestra, es falso que:

- a. Deben recogerse los datos del paciente que permitan su correcta identificación.
- b. Puede ser en formato papel o electrónico.
- c. No es necesario reflejar brevemente antecedentes clínicos del paciente.
- d. Hay que consignar el tipo de muestra y su localización.
- e. Es importante que conste el médico peticionario y la fecha de la toma.

29. En relación al transporte de las muestras, señale la respuesta incorrecta.

- a. Deben transportarse en contenedores bien cerrados y verticalmente para evitar derrames.
- b. Se deben incluir los documentos de petición en la bolsa cuando son muestras de riesgo biológico.
- c. No se realizará a mano, si no en un contenedor seguro para el transporte.
- d. Es preciso que se consensue un protocolo con el servicio de destino, cuando se envían fuera del horario habitual.
- e. Hay que registrar la hora de la toma y su salida hacia el laboratorio receptor.

30. Señale la respuesta incorrecta en cuanto a los sistemas de trazabilidad.

- a. Permiten minimizar errores en la identificación de los pacientes.
- b. Agilizan el flujo de trabajo.
- c. Posibilitan la correcta identificación de los pacientes.
- d. Monitorizan todo el circuito.
- e. Impiden localizar muestras retrasadas.

31. Indique la opción incorrecta.

- a. El broncoscopio rígido permite la introducción simultánea de diversos dispositivos, como óptica rígida, catéter de aspiración, sonda láser, etc.
- b. Los tapones de caucho o silicona (silastic. son importantes para facilitar la estanqueidad del sistema al sellar los puertos de entrada del broncoscopio, al mismo tiempo que fijan los dispositivos terapéuticos.
- c. El broncofibroscopio, además de superfluo, es incompatible con el broncoscopio rígido dada la alta posibilidad de daño en el mismo.
- d. Los broncoscopios rígidos constan de orificios laterales en su tercio distal.
- e. Los traqueoscopios rígidos no constan de orificios laterales en su tercio distal al no sobrepasar la carina traqueal.

32. El broncoscopio rígido es el mejor dispositivo para:

- a. Extracción de cuerpos extraños en niños.
- b. Tratamiento endoscópico de lesiones obstructivas malignas asentadas en tráquea y bronquios principales.
- c. Tratamiento endoscópico de metástasis pediculada de carcinoma renal localizada en bronquio culminar.
- d. Hemoptisis amenazante activa.
- e. Todas son correctas.
- f. La opción c no es correcta.

33. Para la realización de una broncoscopia rígida, indique la opción incorrecta.

- a. Se debe realizar en un quirófano.
- b. Precisa sedación profunda o anestesia general.
- c. Solo es necesario alcanzar un nivel de sedación consciente.
- d. Se requiere estudio preoperatorio.
- e. Todas son correctas.

34. La adecuada selección del caso a tratar mediante broncoscopia rígida es una de las primeras medidas de seguridad a adoptar, puesto que una indicación incorrecta implica no alcanzar el resultado previsto; por dicho motivo, ante los siguientes supuestos, indique la mejor elección.

- a. Extenso carcinoma bronquial en LID, que en su progresión infiltra el bronquio intermedio y principal derecho.
- b. Atelectasia obstructiva de evolución mayor a 2 meses.
- c. Secuelas por radioterapia previa y obstrucción bronquial por progresión de la enfermedad tumoral.
- d. Tumor en LSD con progresión y estenosis del bronquio principal derecho, en paciente no operable.
- e. Estenosis tumoral concomitante de la arteria pulmonar.
- f. Metástasis cerebrales múltiples.

35. Indique qué circunstancia no contraindica la realización de una broncoscopia rígida.

- a. Marcada hipertrofia de tejidos faríngeos y Mallampati IV.
- b. Espondilitis anquilosante con rigidez cervical.
- c. Antecedentes de neoplasia mandibular y apertura oral limitada.
- d. Experiencia del broncoscopista limitada a la asistencia a cursos y talleres.
- e. Realización en sala habitual de broncofibroscopia y en paciente sometido a sedación consciente.
- f. Ausencia de consentimiento informado y firmado.

36. En la maniobra de intubación, indique la medida que no es imprescindible.

- a. Facilitar la extensión cervical colocando un rodillo de sábanas bajo los hombros.
- b. Proteger la arcada superior con varias gasas humedecidas.
- c. Iniciar la maniobra cuando el paciente esté suficientemente sedado y no reactivo.
- d. Instilar lidocaína en la glotis, en un paciente sometido a sedación profunda y relajación muscular.
- e. Proceder con suavidad, evitando brusquedades y visualizando permanentemente toda la circunferencia del extremo del traqueoscopio o broncoscopio.

37. En el tratamiento reperfmeabilizador mediante broncoscopio rígido de una estenosis tumoral de la vía aérea principal por crecimiento endoluminal, indique la opción incorrecta.

- a. Coagulación previa del tumor mediante sonda láser refrigerada a baja potencia.
- b. Aplicación del rayo láser paralelo a la vía aérea.
- c. Asegurar que la concentración de O₂ en la vía aérea sea inferior al 40%.
- d. Tras la coagulación, desbridar el tumor avanzando cuidadosamente con el bisel del broncoscopio en movimiento rotatorio, siempre según el eje de la vía aérea.
- e. Asegurar dicho eje por visión directa o introduciendo previamente una sonda semirrígida de pequeño calibre en el lecho bronquial distal.
- f. Una vez desprendido el fragmento tumoral, retirar rápidamente el broncoscopio rígido hasta la tráquea, para mejorar la ventilación.

38. Indique la opción correcta.

- a. En el tratamiento de una estenosis tumoral por crecimiento endoluminal no es necesaria una fase previa de coagulación tumoral por un método de calor (láser o electrocauterio), ya que el broncoscopio rígido se basta para lograr el objetivo.
- b. En el tratamiento reperfmeabilizador con broncoscopio rígido de una estenosis traqueal cicatricial no es necesaria la sección radial previa de la misma con láser o electrocauterio, ya que es una maniobra superflua.
- c. En la exéresis de un gran tumor pediculado asentado en bronquio principal derecho mediante asa de diatermia es necesario asegurar la permeabilidad del bronquio principal izquierdo ubicando previamente el bisel del broncoscopio en la pared medial del inicio del bronquio principal derecho a fin de prevenir la obstrucción por el tumor una vez seccionado el pedículo.
- d. La superficie cruenta de un tumor recién desbridado no debe ser presionada con la superficie externa del extremo del broncoscopio rígido para facilitar la hemostasia.
- e. El anestesta debe acomodarse en todo momento a las maniobras terapéuticas del broncoscopista.

39. La reiterada limpieza del lecho bronquial distal de restos hemáticos, secreciones y detritus es siempre recomendable para mejorar la ventilación y prevenir la hipoxemia, para lo cual el mejor dispositivo es:

- a. El mismo broncoscopio rígido.
- b. La sonda semirrígida de aspiración y pequeño calibre.
- c. La sonda rígida metálica de aspiración y gran calibre.
- d. El broncofibroscopio introducido a través del broncoscopio rígido.
- e. La sonda de crioterapia aprovechando su capacidad de crio adhesión.

40. Indique el enunciado incorrecto.

- a. En la broncoscopia rígida, la coordinación con el anestesta es fundamental, y el broncoscopista debe atender las indicaciones de este y acomodar su acción a las mismas.
- b. La broncoscopia rígida es siempre un procedimiento de riesgo, por lo que se precisa que el paciente salga del quirófano intubado y pase a vigilancia en la UCI al menos 24 horas.
- c. Tras el alta, el paciente debe poder entrar en contacto telefónico con el equipo que lo ha tratado ante la aparición de cualquier eventualidad.
- d. Es importante que, además del informe clínico completo, se suministre una tarjeta que indique someramente el problema del paciente, posibles prótesis implantadas y contacto con el equipo terapéutico.
- e. La adecuada formación y experiencia del personal de enfermería integrante del equipo de broncoscopia terapéutica es importante para acortar los tiempos y aumentar la seguridad del procedimiento.

41. Indique la respuesta correcta.

- a. El Reprocesamiento es el conjunto de actividades realizadas sobre un broncoscopio utilizado que vuelven a convertirlo en apto para su reutilización.
- b. El Reprocesamiento incluye: test de fugas, limpieza, secado y almacenaje.
- c. El Reprocesamiento incluye: limpieza y desinfección.
- d. El Reprocesamiento incluye: limpieza y secado.
- e. El Reprocesamiento incluye: desinfección y secado.

42. Según la Clasificación de Spaulding:

- a. El broncoscopio flexible entra dentro de la categoría de material semicrítico.
- b. Las pinzas de biopsia son material crítico.
- c. Dependiendo de su utilización, el broncoscopio rígido puede ser considerado material crítico o semicrítico.
- d. Los ecobroncoscopios son material semicrítico.
- e. Todas son correctas.

43. Según las guías de recomendaciones de los expertos, el paso más importante de todo reprocesamiento es:

- a. Siempre la desinfección.
- b. El test de fugas que alerta sobre un posible daño o avería en el equipo.
- c. Siempre la limpieza manual.
- d. El secado.
- e. La limpieza manual, excepto en caso de someter el equipo a esterilización.

44. En cuanto al test de fugas, señale la respuesta falsa.

- a. El test de fuga alerta sobre daños o averías en los broncoscopios flexibles.
- b. Es imprescindible realizarlo previamente a la inmersión del broncoscopio flexible.
- c. Se puede realizar de forma manual mediante manómetros de presión.
- d. No es necesario si se dispone de lavadoras automáticas.
- e. Se utiliza para comprobar la estanqueidad del broncoscopio.

45. En cuanto a la limpieza de los broncoscopios y el material, señale la afirmación correcta.

- a. La limpieza manual consigue eliminar la mayoría de los microorganismos por arrastre.
- b. Debe ser realizada inmediatamente después del uso de los equipos o materiales utilizados.
- c. Debe realizarse en una sala separada de la sala de exploraciones.
- d. El personal encargado de su reprocesamiento debe estar formado, entrenado y actualizado en estas técnicas.
- e. Todas las respuestas son correctas.

46. Señala la respuesta correcta sobre los desinfectantes.

- a. Se recomienda combinar diferentes desinfectantes entre sí para potenciar su acción.
- b. Todos los desinfectantes son iguales. La elección del mismo carece de importancia.
- c. A mayor tiempo de exposición del equipo con el desinfectante, mayor nivel de desinfección.
- d. Se recomienda realizar un test de comprobación de concentración del desinfectante mediante un indicador químico.
- e. No es necesario controlar los tiempos de exposición del broncoscopio a los desinfectantes.

47. Señale la frase correcta.

- a. La humedad y el tiempo son dos factores que favorecen el crecimiento bacteriano.
- b. El secado de los broncoscopios debe ser más riguroso antes de guardarlos al final de la jornada que entre paciente y paciente.
- c. El embalaje original del broncoscopio no es apto para su almacenaje.
- d. Los broncoscopios deben ser guardados verticalmente.
- e. Todas son correctas.

48. Señale la respuesta incorrecta acerca de la esterilización.

- a. Es el procedimiento de elección para el reprocesado de material crítico.
- b. Con este método se logra eliminar todos los microorganismos, incluyendo las esporas bacterianas.
- c. La esterilización se puede realizar mediante procesos físicos o químicos.
- d. No es necesario limpiar el material previamente a la esterilización, ya que el proceso de desinfección elimina todos los microorganismos.
- e. El vapor es el método de elección.

49. En relación a la trazabilidad, señale la respuesta correcta.

- a. La trazabilidad es el registro de los datos de utilización de un broncoscopio.
- b. La trazabilidad es un método de control ante posibles contaminaciones microbiológicas.
- c. La trazabilidad se puede realizar de forma manual o automática.
- d. Se deben añadir a este sistema incluso los equipos en préstamo.
- e. Todas son correctas.

50. En cuanto a los controles microbiológicos, señale la respuesta correcta.

- a. Se recomienda el cultivo del lavado del canal de trabajo de los broncoscopios y del agua de la lavadora cada tres meses y ante cualquier sospecha de contaminación de estos.
- b. Se recomienda el cultivo del lavado del canal de trabajo de los broncoscopios una vez al mes y ante cualquier sospecha de contaminación de estos.
- c. Se recomienda el cultivo del lavado del canal de trabajo de los broncoscopios y del agua de la lavadora una vez al mes y ante cualquier sospecha de contaminación de estos.
- d. Se recomienda el cultivo de la superficie del broncoscopio y del agua de la lavadora una vez al mes y ante cualquier sospecha de contaminación de los mismos.
- e. Sólo se recomienda realizar cultivos del agua, ya que el proceso de esterilización asegura la asepsia de los broncoscopios.

51. ¿Quién debe realizar la formación básica en endoscopia respiratoria?

- a. Todo médico en su periodo de formación MIR.
- b. Todo MIR que esté cursando la especialidad de neumología.
- c. Todo especialista de neumología que quiera tener conocimientos de endoscopia respiratoria.
- d. Todo especialista que quiera tener conocimientos de endoscopia respiratoria.
- e. Todo especialista en endoscopia.

52. La formación avanzada en procedimientos de neumología incluye todos menos uno de los siguientes:

- a. Criobiopsia.
- b. Colocación y manejo de prótesis traqueobronquiales.
- c. Broncoscopia rígida.
- d. Toracoscopia.
- e. Biopsia pleural “ciega”.

53. El término de “endoscopia respiratoria” abarca los siguientes procedimientos:

- a. Solo la broncoscopia flexible y rígida.
- b. Solo la broncoscopia flexible, la rígida se considera de neumología intervencionista.
- c. La broncoscopia flexible y de la pleura exclusivamente.
- d. Toda técnica de la vía aérea, parénquima pulmonar y de la pleura.
- e. Técnicas de la vía aérea, parénquima pulmonar, pared torácica y de la pleura.
- f. Solo las técnicas de la vía aérea y de la pleura.

54. ¿Qué procedimiento no se incluye en la formación básica en endoscopia respiratoria de los siguientes?

- a. Punción ciega de los territorios 4R y 7 del mediastino.
- b. Colocación de drenaje pleural tunelizado.
- c. Reducción de volumen pulmonar por vía endoscópica.
- d. Ecografía torácica.
- e. Toracocentesis y manometría pleural.

55. De las siguientes afirmaciones sobre la formación no específica, ¿cuál o cuáles son verdaderas?

- a. Se considera formación no específica a las habilidades y temas de seguridad que un neumólogo endoscopista debe conocer.
- b. Incluye reconocer una mala indicación.
- c. Reconocer, controlar y/o solicitar ayuda ante las complicaciones mayores.
- d. La a y la c.
- e. Todas.

56. Saber realizar las medidas de mantenimiento, limpieza, desinfección y control de los broncoscopios es una labor que debe conocer:

- a. Todo neumólogo, pues se considera formación no específica.
- b. La enfermería de la unidad de endoscopia respiratoria.
- c. El personal auxiliar.
- d. Todas son correctas.

57. Para alcanzar la acreditación SEPAR de alta complejidad, se requiere:

- a. Haber realizado el Bronchoscopy Education Project.
- b. Realizar en la unidad procedimientos endoscópicos de complejidad alta.
- c. Disponer de enfermería y personal auxiliar.
- d. La a y la c.
- e. Todas son correctas.

58. Con respecto a la acreditación de la enfermería en endoscopias respiratorias, ¿cuál o cuáles son correctas?

- a. En la actualidad no existe una certificación para el personal de enfermería.
- b. Se justifica por la diversidad y complejidad de los procedimientos endoscópicos.
- c. Nuestra especialidad y otras especialidades deberían aunar esfuerzos para conseguir una acreditación común.
- d. Todas son correctas.
- e. Ninguna es correcta.

59. La formación está reglamentada por el BOE en cuanto a la adquisición de habilidades que se vinculan a niveles de responsabilidad. ¿Cuál no es correcta?

- a. Nivel 1: son actividades realizadas directamente por el residente sin necesidad de una tutorización directa.
- b. Nivel 2: son actividades realizadas directamente por el residente bajo la supervisión del tutor.
- c. Nivel 3: son actividades realizadas por el personal sanitario del centro y/o asistidas en su ejecución por el residente.
- d. Nivel 4. Son actividades que el residente realiza bajo la supervisión del residente con más experiencia.
- e. No hay previstos niveles de adquisición de responsabilidad.

60. De las siguientes afirmaciones, ¿cuál o cuáles son falsas?

- a. En lo referente a la formación en EBUS, la British Thoracic Society establece que a partir de 23 procedimientos se puede decir que un endoscopista está bien formado.
- b. El BOE de 15 de septiembre de 2008 reconoce en el programa de formación de neumología que: *“un adecuado ejercicio de la Neumología requiere la utilización de técnicas diagnósticas específicas que todo especialista debe conocer, saber interpretar y, en algunos casos, ejecutar”*.
- c. El responsable de la formación de los residentes debe evaluar la competencia de cada candidato y proporcionar la formación específica que cada uno precise en base a sus habilidades.
- d. La simulación en broncoscopia no ha demostrado que ayude a mejorar la precisión del examen de las vías aéreas y aumente la eficiencia de los procedimientos.
- e. Todas son falsas.

61. Los agentes biológicos más habituales y susceptibles del uso de protecciones ante el riesgo de transmisión por la vía aérea están incluidos en los grupos:

- a. 1 y 2.
- b. 2 y 3.
- c. 2 y 4.
- d. 1 y 4.
- e. Todos los grupos.

62. Señale la afirmación correcta.

- a. La transmisión por gotas se origina por el contacto con las mucosas o la conjuntiva de gotas < 5 micras.
- b. La transmisión por gotas no requiere un contacto estrecho entre la fuente y el huésped receptor.
- c. La transmisión aérea se produce por gotas de tamaño ≤ 5 micras.
- d. La tuberculosis es una enfermedad de transmisión por gotas.
- e. Las gotas evaporadas durante la transmisión aérea permanecen poco tiempo suspendidas en el aire.

63. Se define agente biológico del Grupo 2:

- a. Agente biológico que resulta poco probable que cause enfermedad en el hombre.
- b. Agente patógeno que puede causar enfermedad, puede suponer un peligro para los trabajadores con alta probabilidad de propagación.
- c. Agente patógeno que puede causar enfermedad, puede suponer un peligro para los trabajadores con baja probabilidad de propagación.
- d. Agente patógeno que puede causar enfermedad grave, presenta un serio peligro, existe riesgo de que se propague a la colectividad, pero para el que existe generalmente profilaxis y tratamiento eficaz.
- e. Agente patógeno que puede causar una enfermedad grave, presenta un serio peligro, existe riesgo que se propague a la colectividad y para el que no existe generalmente profilaxis o tratamiento eficaz.

64. La normativa que rige el uso de Equipos de Protección Individual se basa en:

- a. R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre Protección de los Trabajadores contra los riesgos relacionados con Exposición a Agentes Biológicos durante el Trabajo.
- b. R.D. 1591/2009, de 16 de octubre, por el que se regulan los productos sanitarios.
- c. R.D. 39/97, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- d. Real Decreto 773/1997 en el marco de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- e. Directiva 2000/54/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

65. Señale la afirmación o afirmaciones correctas.

- a. La protección respiratoria recomendada, en general, para el personal sanitario que pueda estar en contacto con personas portadoras de agentes biológicos es, como mínimo, una mascarilla autofiltrante FFP2 (eficacia del 92%).
- b. La protección respiratoria recomendada, en general, para el personal sanitario que pueda estar en contacto con personas portadoras de agentes biológicos es, como mínimo, una mascarilla quirúrgica.
- c. En técnicas específicas como la broncoscopia o la aspiración de secreciones, donde se puedan generar aerosoles abundantes, sería preciso, como mínimo, el uso de mascarillas autofiltrantes FFP3 (eficacia del 93%).
- d. Los equipos de protección respiratoria deben quitarse en primer lugar, antes de la retirada de otros equipos.
- e. Las mascarillas autofiltrantes o, en su caso, los filtros, pueden reutilizarse, y no es preciso desecharlas tras su uso.

66. Las mascarillas FFP3 permiten:

- a. Protección contra partículas sólidas de sustancias de baja toxicidad.
- b. Protección contra partículas sólidas y líquidas de sustancias de toxicidad media: eficacia del 92%.
- c. Protección contra partículas sólidas y líquidas de sustancias de alta toxicidad: eficacia del 98%.
- d. Protección contra partículas sólidas y líquidas de sustancias de alta toxicidad: eficacia del 98% y son reutilizables.
- e. Protección contra partículas sólidas y líquidas de sustancias de toxicidad alta: eficacia del 92%.

67. Señale la afirmación incorrecta.

- a. Se recomienda siempre protección ocular durante los procedimientos endoscópicos respiratorios.
- b. Se debe evaluar la necesidad de usar protección ocular cuando haya riesgo de contaminación de los ojos a partir de salpicaduras o gotas.
- c. Cuando sea necesario el uso conjunto de más de un equipo de protección individual, debe asegurarse la compatibilidad entre ellos.
- d. Se utilizan de manera general como protectores oculares gafas de montura universal con protección lateral.
- e. No es necesario la protección ocular durante los procedimientos endoscópicos.

68. Señale la afirmación correcta.

- a. Los equipos de protección individual no precisan el marcado CE.
- b. Los guantes de protección pueden no ser impermeables a muestras biológicas.
- c. Los guantes y la ropa de protección pueden no ser desechables.
- d. La ropa de protección puede ser parcial mediante delantales impermeables, aunque en función del riesgo puede llegar a determinarse la necesidad de utilizar protección total del cuerpo.
- e. Los guantes deben ser de material polimérico y suponen una barrera física continua en el caso de contacto con microorganismos, incluido virus.

69. En las salas de broncoscopia, se recomienda:

- a. No se precisa recomendaciones especiales.
- b. Disponer de sistemas de ventilación que produzcan de 5 a 7 cambios de aire por hora.
- c. En pacientes con sospecha de padecer una enfermedad infecciosa que pueda transmitirse por vía aérea, realizar la exploración en una habitación aislada.
- d. En pacientes con sospecha de padecer una enfermedad infecciosa que pueda transmitirse por vía aérea, realizar la exploración en una habitación aislada y con presión negativa.
- e. Disponer de sistemas de ventilación que produzcan de 12 a 14 cambios de aire por hora.

70. Señale la afirmación incorrecta.

- a. La limpieza del broncoscopio debe llevarla a cabo personal cualificado y entrenado, en la habitación disponible a tal efecto.
- b. Los procedimientos de desinfección deben realizarse en un área de ventilación adecuada y autónoma, preferiblemente en una habitación separada.
- c. No es necesario disponer de un equipo de protección personal.
- d. Se recomienda un sistema de extracción de gases.
- e. Se recomienda realizar la limpieza de los filtros del aire acondicionado y extractores con una periodicidad, como máximo, anual.

71. ¿Cuál de los siguientes no es un objetivo de vigilancia de la salud?

- a. Detectar precozmente problemas de salud derivados del trabajo.
- b. Identificar a los trabajadores especialmente sensibles.
- c. Adaptar la tarea al individuo.
- d. Comunicar al empresario la información relacionada con el estado de salud de sus trabajadores.
- e. Servir como instrumento para evaluar las medidas preventivas.

72. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a. El área de broncoscopia se considera un área de alto riesgo para la vigilancia específica de la tuberculosis.
- b. Los trabajadores del área de broncoscopia no están expuestos a riesgo biológico sanguíneo.
- c. La vigilancia de la salud de los trabajadores de broncoscopia tendrá siempre una periodicidad trienal.
- d. Los/as DUEs del área de broncoscopia no deben realizarse reconocimientos médicos específicos.
- e. Los/as auxiliares de enfermería del área de broncoscopia no deben utilizar equipos de protección individual.

73. La vigilancia específica de la salud frente a la tuberculosis en un médico de broncoscopia debe tener una periodicidad:

- a. Mensual.
- b. Anual.
- c. Cada dos años.
- d. Cada 5 años.
- e. No está indicada.

74. Indica cuál de los siguientes supuestos en que se realiza un examen de salud no es correcto:

- a. Examen de salud a petición de la dirección.
- b. Examen de salud periódico.
- c. Examen de salud a petición del paciente al que se realiza la broncoscopia.
- d. Examen de salud en caso de incapacidad temporal.
- e. Examen de salud inicial.

75. En cuanto a los riesgos para el personal que trabaja en el servicio de broncoscopia, una de las respuestas no es correcta:

- a. Riesgos ergonómicos.
- b. Riesgos biológicos.
- c. Agentes químicos.
- d. Radiaciones ionizantes.
- e. Todas son correctas.

76. La vigilancia de la salud ha de integrarse en el plan de prevención junto con:

- a. La seguridad.
- b. La higiene.
- c. La seguridad, la higiene, la ergonomía y la psicología.
- d. La ergonomía.
- e. La psicología.

77. Según la naturaleza de los riesgos del trabajo, indique la opción falsa en cuanto al derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud:

- a. Anual.
- b. Semestral.
- c. Cada dos años.
- d. Cada 5 años.
- e. Nunca deberá prolongarse más allá de la finalización de la relación laboral.

78. Aquellos agentes biológicos con pocas probabilidades de causar una enfermedad en el hombre se clasifican como:

- a. Grupo 1.
- b. Grupo 2.
- c. Grupo 3.
- d. Grupo 4.
- e. Grupo 5.

79. Señale qué vacunación no es altamente recomendable para una enfermera del servicio de broncoscopia.

- a. Hepatitis A.
- b. Hepatitis B.
- c. Varicela.
- d. Sarampión.
- e. Gripe.

80. En el examen de salud inicial de un médico del servicio de broncoscopia, qué prueba no está indicado pedir:

- a. Hemograma.
- b. Serología VIH.
- c. Mantoux o quantiferón.
- d. Bioquímica.
- e. Sarampión.

81. Según la norma UNE 171340:2012 que clasifica las áreas hospitalarias en función del riesgo y el tipo de ventilación/filtración asociado, la sala de bronoscopias es de riesgo:

- a. Muy alto.
- b. Alto.
- c. Intermedio.
- d. Bajo.
- e. Muy bajo.

82. Es aconsejable disponer en nuestra sala de broncoscopia de:

- a. Presión positiva.
- b. Presión negativa.
- c. Filtro de carbono.
- d. 5 renovaciones del aire por hora.
- e. Salida de aire hacia el interior.

83. Señale la respuesta incorrecta con respecto al filtro HEPA.

- a. Son las iniciales de High Efficiency Particulate Airbone.
- b. Su eficacia se controla mediante el test de ftalato de dioctilo (DOP).
- c. Se obtiene una eficacia mínima de filtrado del 95% para partículas < de 3 mm.
- d. Un aire filtrado a través de un filtro HEPA se considera un aire estéril.
- e. La sala de bronoscopias debe contar con filtro HEPA o salida directa de aire al exterior.

84. Las gotas > 5 micras se depositan en un diámetro alrededor del paciente de:

- a. 5 metros.
- b. 3 metros.
- c. 1 metro.
- d. 50 cm.
- e. 50 mm.

85. No tienen consideración de EPI:

- a. Mascarillas FFP2.
- b. Mascarillas FFP3.
- c. Mascarilla quirúrgica.
- d. Todas ellas.
- e. Ninguna de ellas.

86. La mascarilla recomendada como estándar por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo norteamericano es:

- a. FFP1.
- b. FFP2.
- c. FFP3.
- d. N95.
- e. N98.

87. Las recomendaciones del CDC aconsejan utilizar presión negativa en broncoscopia por el alto riesgo asociado en varias patologías. Señale cuál de las siguientes no está incluida.

- a. Virus Varicella-Zoster.
- b. Virus Influenza H1N1.
- c. Viruela.
- d. Rubeola.
- e. Virus Respiratorio Sincitial.

88. Con respecto a los controles ambientales, deben realizarse al menos con una periodicidad:

- a. Mensual.
- b. Trimestral.
- c. Semestral.
- d. Anual.
- e. Bianual.

89. La técnica de control ambiental recomendada en la normativa en áreas de alto riesgo es:

- a. Muestreo aleatorio.
- b. Muestreo por depósito.
- c. Técnicas volumétricas de muestreo por impacto.
- d. Técnicas no volumétricas.
- e. Cualquiera de las anteriores.

90. Las mascarillas quirúrgicas más eficaces son:

- a. Tipo I.
- b. Tipo II.
- c. Tipo IIR.
- d. Tipo IV.
- e. Tipo V.

91. Respecto a la infección por contacto o inoculación, señale la respuesta correcta.

- a. El mecanismo de inoculación a través de instrumentos punzantes o cortantes es el principal riesgo de contagio para los trabajadores del área de endoscopia.
- b. El contacto con mucosas o piel no intacta de salpicaduras de sangre, líquido pleural u otros materiales biológicos es otro de los mecanismos de contagio.
- c. Las infecciones por virus de la hepatitis B y C y por virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) son las enfermedades más importantes a tener en cuenta en la transmisión por inoculación de paciente a personal sanitario.
- d. El contacto con superficies contaminadas es también un posible mecanismo de contagio.
- e. Todas son ciertas.

92. Señale la afirmación correcta:

- a. La endoscopia respiratoria supone un riesgo de contagio por contacto o inoculación para los profesionales, tanto durante la realización de los procedimientos como durante la limpieza y desinfección.
- b. La probabilidad de transmisión estimada mediante una lesión por pinchazo con aguja es de un 30% para el VIH, 1,8% (0-7%) para el VHC y 0,25% para el VHB.
- c. El riesgo estimado de transmisión del VIH asociado con la exposición mucocutánea (contacto de salpicaduras con mucosa o piel no intacta) es del 30%.
- d. Se estima que el riesgo de la exposición mucocutánea es similar al de la inoculación.
- e. Todas son correctas.

93. Señale cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a. Los equipos de protección individual deben ser de uso obligatorio durante la realización de los procedimientos endoscópicos y durante la limpieza de los endoscopios.
- b. Las gafas de protección ocular, mascarilla tipo FFP 2 y guantes deben ser utilizados de forma rutinaria como prevención primaria de los accidentes biológicos en las unidades de endoscopia respiratoria.
- c. La vacunación es una forma de prevención únicamente secundaria.
- d. Todas son ciertas.
- e. 1 y 2 son ciertas.

94. ¿Cuál de las siguientes se considera una práctica insegura en los procedimientos broncoscópicos?

- a. Instilar suero a través del canal de trabajo del broncoscopio cuando la presión que haya que ejercer sea excesiva.
- b. Desechar directamente las agujas después de su uso, sin reintroducirlas en su funda protectora.
- c. Realizar una higiene de manos meticulosa antes y después del contacto con el paciente, del uso de guantes y después del contacto con sangre o fluidos corporales.
- d. Utilizar válvula de biopsia siempre que sea posible.
- e. Comprobar que el botón de aspiración y la válvula de biopsia estén colocados correctamente.

95. ¿Cuál es la manera correcta de retirar las muestras biológicas que han quedado adheridas en las pinzas de biopsia?

- a. Con la ayuda de una aguja hipodérmica.
- b. Con los dedos, utilizando siempre guantes.
- c. Entre dos personas, utilizando papel absorbente.
- d. Con un aparato de succión.
- e. Agitando cuidadosamente las pinzas dentro del contenedor de biopsia.

96. En relación con la extracción de las muestras de una punción transbronquial, ¿qué no debe hacerse?

- a. Mantener bloqueadas las agujas de punción transbronquial siempre que no se esté realizando la obtención o la extracción de muestras.
- b. Extraer las muestras manteniendo el extremo distal de la vaina de la aguja por su parte final.
- c. Depositar las muestras sobre un portaobjetos.
- d. Desechar las agujas e instrumentos cortantes en contenedores de bioseguridad.
- e. Utilizar guantes, mascarilla y gafas protectoras.

97. Respecto a la vacunación del personal sanitario, señale la respuesta falsa.

- a. De las infecciones transmitidas por vía parenteral sólo se dispone en la actualidad de vacuna frente al VHB.
- b. Las indicaciones de vacunación frente al VHB incluyen a los trabajadores no vacunados y con riesgo de exposición que integran una unidad de endoscopia respiratoria.
- c. La profilaxis postexposición debe realizarse en todos los trabajadores que se hayan expuesto por contacto o inoculación de material biológico potencialmente contaminado por VHB.
- d. A los trabajadores no vacunados de la hepatitis B, no respondedores o con respuesta vacunal desconocida, se les debe administrar, idealmente en las primeras 24 horas, gamma-globulina hiperinmune y una dosis de vacuna frente al virus.
- e. Cuando la fuente de exposición sea VIH positiva, los trabajadores que reciban la profilaxis postexposición deben iniciarla idealmente en las primeras 24 horas posteriores.

98. La pauta estándar de vacunación frente al virus de la hepatitis B es:

- a. 0, 1, 3 y 6 meses.
- b. 0, 1 y 6 meses.
- c. 0 y 6 meses.
- d. 0, 1, 2 y 6 meses.
- e. Ninguna es correcta.

99. La actuación inmediata ante una exposición accidental percutánea será (señalar la correcta):

- a. Lavado con agua y jabón y aplicación de lejía.
- b. Lavado con agua y jabón y apretar el lugar de la herida.
- c. Lavado con agua y jabón y aplicar povidona yodada.
- d. En salpicaduras a mucosas, aplicar clorhexidina.
- e. Nunca se debe aplicar un antiséptico.

100. Ante una exposición accidental:

- a. Si el paciente fuente es anti-VHC positivo, hay que administrar gammaglobulina.
- b. Si el paciente fuente es anti-VIH positivo, se debe iniciar siempre la profilaxis postexposición 6 semanas.
- c. Si el paciente fuente es anti-VIH positivo, hay que valorar previamente el riesgo según el tipo de exposición y el estado del paciente.
- d. Si el paciente fuente es AgHBs positivo, hay que administrar siempre una dosis de vacuna frente al virus de la hepatitis B.
- e. Si el paciente fuente es desconocido, nunca hay que hacer seguimiento del trabajador.

101. La radiación dispersa:

- a. Emerge del tubo de RX en todas direcciones.
- b. Se genera en el paciente y es responsable de la irradiación del personal a pie de tubo.
- c. No alcanza el receptor de imagen, por lo que no afecta a la calidad de imagen.
- d. Mejora la calidad de imagen por un aumento del ennegrecimiento en la misma.

102. La unidad de dosis equivalente en un órgano es:

- a. La unidad de energía, J.
- b. La magnitud es adimensional.
- c. El Sievert [Sv], que es J/kg.
- d. La unidad de masa, kg.

103. El producto dosis-área (PDA) presenta una relación lineal con:

- a. La energía del haz de radiación.
- b. La dosis efectiva, por lo que resulta una buena aproximación para valorar el riesgo de aparición de efectos estocásticos en el paciente.
- c. El kerma en aire en la superficie de entrada.
- d. La dosis equivalente en cristalino.

104. Si un trabajador quiere reducir el riesgo de irradiación al que está sometido en la práctica médica intervencionista, deberá:

- a. Disminuir la distancia a la fuente.
- b. Aumentar la distancia a la fuente y disminuir el tiempo de exposición.
- c. Disminuir la distancia a la fuente y aumentar el tiempo de exposición.
- d. Aumentar el tiempo de exposición.

105. El principio ALARA es otra denominación del:

- a. Principio de justificación de los procedimientos intervencionistas.
- b. Principio de justificación de los procedimientos médicos.
- c. Principio de optimización.
- d. Principio de limitación de la dosis.

106. El límite de dosis efectiva anual para trabajadores expuestos es de:

- a. 50 mSv/año oficial.
- b. 100 mSv promediados en 5 años, sin límite máximo anual.
- c. 20 mSv/año.
- d. 100 mSv promediados en 5 años oficiales, con un máximo de 50 mSv/año oficial.

107. Las exposiciones debidas a tratamientos o exámenes médicos:

- a. Están siempre justificadas porque el riesgo para el paciente es mínimo y el beneficio que obtiene es muy alto.
- b. Deberán estar siempre justificadas por el médico prescriptor y por el médico responsable de su realización.
- c. Son únicamente responsabilidad del radiólogo.
- d. Deberán estar siempre justificadas, siendo responsabilidad únicamente del médico prescriptor.

108. ¿Qué situación resulta más ventajosa para minimizar la dosis en la superficie de entrada del paciente (DSE) en un procedimiento intervencionista?

- a. Maximizar la distancia entre el tubo de rayos X y el paciente y minimizar la distancia entre el paciente y el receptor de imagen.
- b. Maximizar tanto la distancia entre el tubo de rayos X y el paciente como la distancia entre el receptor de imagen y el paciente.
- c. Minimizar tanto la distancia entre el tubo de rayos X y el paciente como la distancia entre el receptor de imagen y el paciente.
- d. Minimizar la distancia entre el tubo de rayos X y el paciente y maximizar la distancia entre el paciente y el receptor de imagen.

109. En los estudios de radiografía intervencionista, se recomienda:

- a. Situar el tubo debajo de la camilla o mesa.
- b. Situar el tubo sobre el paciente.
- c. Situar el intensificador de imagen bajo el paciente.
- d. Ninguna respuesta es correcta.

110. Si el intensificador de imagen se aleja del paciente, manteniendo el resto de distancias y parámetros invariables:

- a. Se irradia más al paciente.
- b. La dosis al paciente no varía.
- c. Se irradia más al paciente pero la calidad de imagen mejora sustancialmente.
- d. Se irradia menos al paciente.

111. En pacientes con alergia a la lidocaína, ¿cuál sería el anestésico tópico de elección?

- a. Tetracaína.
- b. Fentanilo.
- c. Midazolan.
- d. Ketamina.
- e. Propofol.

112. En pacientes con insuficiencia respiratoria e hipercapnia leve, es aconsejable realizar la administración de oxígeno durante la broncoscopia con:

- a. Mascarilla de alto flujo de oxígeno.
- b. Con presión continua en la vía aérea o BIPAP.
- c. Sin oxígeno.
- d. En decúbito lateral.
- e. Sentado.

113. No existe consenso sobre la administración profiláctica de antibióticos antes de la bronfibroscopia, pero se considera que puede haber riesgo de infección en las siguientes situaciones.

- a. Antecedentes de endocarditis.
- b. Valvulopatía reumática.
- c. Cardiopatías congénitas cianóticas.
- d. Prótesis endovasculares.
- e. En todas las situaciones previas (a, b, c).

114. ¿En qué pacientes anticoagulados con acenocumarol (sintron) es aconsejable utilizar terapia puente con heparina de bajo peso molecular para realizar una biopsia bronquial?

- a. Pacientes con prótesis mitral.
- b. Ictus en los últimos 3 meses.
- c. FA y CHA2DS2-VASC > 7.
- d. Se recomienda en todos los casos previos (a, b, c).
- e. En pacientes con antecedente de tromboflebitis.

115. ¿En cuál de las siguientes situaciones no realizarías una biopsia bronquial?

- a. Paciente con plaquetas de 20.000 mm³.
- b. Paciente que toma 100 mg de aspirina.
- c. Paciente con sintron y que tienen un INR de 1,2.
- d. Paciente con plaquetas de 70.000 mm³.
- e. Si el paciente está con doble antiagregación (clopidogrel y aspirina).

116. En el paciente intubado, ¿qué tubo es aconsejable para realizar una BFC?

- a. 7,5 mm.
- b. 6 mm.
- c. 8 mm.
- d. 7 mm.
- e. 8,5 mm o superior.

117. Durante la broncofibroscopia debemos sospechar meta hemoglobinemia si observamos:

- a. Agitación del paciente.
- b. Convulsiones.
- c. Cianosis y gasometría con $PO_2 < 50$ mm y $PCO_2 > 60$ mmHG.
- d. Disnea y cianosis.
- e. Cianosis, PO_2 en sangre arterial normal y saturación de oxígeno $< 80\%$.

118. ¿Cuáles de las siguientes situaciones se considera que aumentan el riesgo de la broncoscopia?

- a. Síndrome de vena cava superior.
- b. Ventilación mecánica.
- c. Infarto de miocardio reciente.
- d. Todas las situaciones previas aumentan el riesgo de la broncoscopia.
- e. Ninguna de las situaciones previas aumentan el riesgo de la broncoscopia.

119. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa en relación a la broncofibroscopia en pacientes con ventilación mecánica?

- a. Durante la BFC aumenta la PEP.
- b. Aumenta la presión intracraneal.
- c. Hay riesgo de arritmias.
- d. El riesgo de neumotórax no está aumentado.
- e. Después de la BFC se puede observar fiebre.

120. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta en relación a la broncoscopia y los nuevos anticoagulantes orales anticoagulantes directos?

- a. No es necesario suspenderlos para hacer una biopsia transbronquial.
- b. No es necesario realizar terapia puente.
- c. Las dosis que deben suspenderse antes de la broncoscopia dependen sólo de la función renal del paciente.
- d. Hay que realizar antes de la broncoscopia estudio de coagulación.
- e. No es necesario tener en cuenta la vida media de cada fármaco.

121. Durante la realización de una broncoscopia se producen fluctuaciones en el intercambio gaseoso, los niveles de pO_2 y $SatO_2$ se suelen normalizar a niveles basales (indique la respuesta correcta):

- a. Durante la realización de la broncoscopia.
- b. Inmediatamente después de finalizar la broncoscopia.
- c. A los 10 minutos de finalizar la broncoscopia.
- d. En los 30 minutos tras la finalización de la misma.
- e. Todas son incorrectas.

122. Con respecto a los factores de riesgo de desarrollar hipoxemia durante la realización de la broncoscopia, indique la respuesta incorrecta:

- a. Existe un mayor riesgo en la posición de sedestación.
- b. El riesgo es independiente de la función pulmonar del paciente.
- c. El BAL y la BTB se asocian a un mayor riesgo de hipoxemia.
- d. La medicación sedante aumenta el riesgo.
- e. Los episodios de hipoxemia pueden ocurrir sin administrar medicación sedante.

123. En relación a las arritmias y complicaciones cardiovasculares durante la broncoscopia, indique la opción correcta:

- a. El riesgo no está relacionado con la hipoxemia.
- b. En pacientes de edad avanzada y frecuencia cardíaca elevada, el riesgo de arritmias no está aumentado.
- c. La presión arterial y la frecuencia cardíaca aumentan durante la broncoscopia.
- d. La presión arterial disminuye y la frecuencia cardíaca aumenta durante la broncoscopia.
- e. Las consecuencias cardiovasculares de la BFC suelen tener repercusión clínica significativa.

124. En relación a la medicación sedante que se utiliza en la broncoscopia, señale la opción incorrecta:

- a. Es frecuente la asociación de benzodiacepinas y opioides.
- b. El propofol tiene un rápido mecanismo de acción y una duración corta.
- c. El propofol tiene una amplia ventana terapéutica.
- d. La ketamina es un fármaco especialmente utilizado en población pediátrica.
- e. Todas son incorrectas.

125. Con respecto a la sedación durante la broncoscopia, indique la opción correcta.

- a. El grado de monitorización necesario en broncoscopia es independiente del tipo y la del procedimiento a realizar.
- b. El principal objetivo de la sedación en broncoscopia es reducir la ansiedad y el reflejo tusígeno y mejorar la tolerancia del paciente.
- c. La pulsioximetría es un buen método para detectar de forma precoz episodios de hipoventilación, independientemente de la administración de oxígeno suplementario.
- d. Se recomienda utilizar sistemas de monitorización del nivel de conciencia en todos los casos.
- e. La escala clínica de monitorización del nivel de conciencia es igual de eficaz que el sistema de monitorización mediante registro electroencefalográfico.

126. En relación a la monitorización del grado de sedación, indique la respuesta incorrecta.

- a. Se recomienda en procedimientos complejos y que requieren dosis elevadas y prolongadas de medicación sedante.
- b. Clásicamente- se realizaba utilizando la escala clínica de Ramsay.
- c. En broncoscopia se recomienda mantener al paciente en un nivel superior a 3 de la escala de Ramsay.
- d. La escala de Ramsay se basa en la respuesta a estímulos verbales y táctiles.
- e. Todas son incorrectas.

127. Indique la respuesta incorrecta en relación con el sistema de monitorización del nivel de conciencia BIS (Bispectral Index):

- a. Se basa en el registro encefalográfico.
- b. Se representa con un valor numérico.
- c. Es más eficaz que la escala clínica de Ramsey para evaluar el nivel de conciencia durante la sedación.
- d. Unos valores numéricos más elevados se relacionan con una sedación más profunda y un menor nivel de conciencia.
- e. Está especialmente indicado cuando la medicación sedante utilizada es propofol.

128. Indique la respuesta incorrecta sobre las recomendaciones generales en la broncoscopia:

- a. Múltiples factores influyen en el riesgo de complicaciones, fundamentalmente relacionados con la técnica, el paciente y el personal sanitario.
- b. La biopsia transbronquial y la broncoscopia terapéutica son los procedimientos que se asocian a un mayor riesgo de complicaciones.
- c. La experiencia y la formación del personal sanitario es muy importante en aquellos procedimientos de mayor riesgo.
- d. Se recomienda la monitorización de la eficacia y satisfacción de forma ocasional en las unidades de endoscopia respiratoria.
- e. Se recomienda la utilización de formularios de verificación tipo check-list para identificar y registrar las posibles complicaciones.

129. Paciente mujer de 40 años sin comorbilidad significativa en estudio por adenopatías hilio-mediastínicas bilaterales a la que se le va a realizar una ecobroncoscopia lineal en la sala de endoscopia. Para la sedación utilizaremos midazolam y fentanilo. Indique la respuesta correcta sobre la monitorización deseable del paciente.

- a. Monitorizaremos la saturación de O_2 y el registro de FR y FC.
- b. La monitorización recomendable debe incluir en todos los casos la capnometría y/o capnografía.
- c. Debemos monitorizar, además de FC, FR, TA, saturación de O_2 y ECG, el nivel de sedación mediante BIS.
- d. La monitorización debería incluir la saturación de O_2 , FC, FR y ECG y la evaluación del nivel de conciencia mediante la escala de Ramsay.
- e. Todas son correctas.

130. Paciente varón de 66 años, exfumador de 40 años-paquete, EPOC con VEF₁ post-broncodilatador del 63%, diabetes mellitus tipo 2, HTA y obesidad con IMC 38, programado para la realización de criobiopsia pulmonar en quirófano para estudio de enfermedad pulmonar intersticial difusa. Indique la respuesta incorrecta:

- a. Se trata de un paciente con mayor riesgo de complicaciones durante la BFC.
- b. El riesgo de hipoxemia y complicaciones cardiovasculares es el mismo que el de un adulto sano de su misma edad.
- c. La monitorización del nivel de conciencia debe incluir el BIS, sobre todo si se utiliza propofol.
- d. Sería recomendable realizar un registro del CO_2 exhalado para detectar de forma precoz episodios de hipoventilación.
- e. Todas son incorrectas.

131. Señale la definición verdadera:

- a. Se define infección verdadera como la transmisión de un patógeno específico durante la broncoscopia que causa enfermedad clínica significativa en el paciente.
- b. Se define pseudoinfección como el aislamiento de microorganismos en muestras de broncoscopia debido a colonización o contaminación del broncoscopio con repercusión clínica en el paciente.
- c. Se define pseudoinfección como el aislamiento de microorganismos en muestras de broncoscopia debido a colonización o contaminación del broncoscopio sin repercusión clínica en el paciente.
- d. A y C son correctas.
- e. Ninguna es correcta.

132. De acuerdo con la clasificación de Spaulding, señale cuál de estas afirmaciones es correcta.

- a. El material crítico normalmente entra en tejido estéril o sistema vascular.
- b. El material semicrítico entra en contacto con la membrana mucosa intacta y normalmente no penetra el tejido estéril.
- c. Los endoscopios se consideran material semicrítico y se recomienda su desinfección de alto nivel.
- d. Son ejemplos de material crítico los catéteres y pinzas de biopsia.
- e. Todas son correctas.

133. Indique cuál de las siguientes afirmaciones sobre los biofilms es correcta.

- a. Son películas que se unen fuertemente a las superficies.
- b. Están formados por sustancias poliméricas y bacterias localizadas en forma de torres y champiñones.
- c. Permiten a los microorganismos sobrevivir en condiciones desfavorables y favorecen la resistencia a antibióticos.
- d. Tanto el proceso de limpieza inicial del material como la vigilancia de lugares propicios para su formación dentro de nuestro circuito es fundamental para eliminar estas películas.
- e. Todas son correctas.

134. En relación con la fiebre y la bacteriemia tras la broncoscopia, señale cuál de estas afirmaciones es correcta.

- a. La fiebre siempre está relacionada con bacteriemia.
- b. La fiebre suele ser una reacción inflamatoria inespecífica tras el procedimiento.
- c. En las bacteriemias postbroncoscopia, los microorganismos más frecuentemente aislados son los *Staphylococcus*, *Streptococcus* beta hemolítico y del grupo viridans.
- d. A y C son correctas.
- e. B y C son correctas.

135. Señale la afirmación verdadera en relación con la punción de adenopatías mediastínicas.

- a. No hay riesgo de mediastinitis.
- b. La mediastinitis se considera una complicación rara aunque potencialmente grave.
- c. Como factor de riesgo de mediastinitis se han sugerido la presencia de necrosis, lesiones quísticas y la sarcoidosis.
- d. Como la mediastinitis puede ser una complicación muy grave siempre se debe dar profilaxis antibiótica tras puncionar adenopatías mediastínicas.
- e. B y C son correctas.

136. Señale la afirmación falsa sobre los gérmenes relacionados con la infección post broncoscopia.

- a. La bacteria más frecuentemente informada es la *Pseudomonas aeruginosa*.
- b. La contaminación con micobacterias no tuberculosas siempre es a partir de un paciente infectado.
- c. Se han comunicado casos de contaminación por hongos medioambientales.
- d. La desinfección de alto nivel de virus es rápida y eficaz.
- e. Ante la sospecha de enfermedad de Creutzfeld-Jakob se recomienda desechar todo el material utilizado con el paciente.

137. Señale la afirmación correcta.

- a. La toma de muestras broncoscópicas debe de ser el primer paso en el estudio de sospecha de infección por *Mycobacterium tuberculosis*.
- b. La supresión de la tos no influye en la diseminación de gérmenes.
- c. Se recomienda profilaxis de endocarditis de rutina en pacientes con antecedentes de cardiopatía isquémica.
- d. Se recomienda considerar profilaxis antibiótica de endocarditis en pacientes de alto riesgo como portadores de prótesis valvulares, endocarditis previas, cardiopatía congénita o esplenectomizados.
- e. Todas son correctas.

138. Señale la opción verdadera sobre las características de la sala de bronoscopias:

- a. Se recomienda que la sala de broncoscopia disponga de sistemas de recambio de aire que garanticen entre 8 a 10 cambios por hora y presión negativa, y que se realice la limpieza de la sala, torre, filtros, de una forma programada y sistemática.
- b. Se recomienda que la sala de broncoscopia disponga de sistemas de recambio de aire que garanticen entre 12 a 14 cambios por hora y presión positiva, y que se realice la limpieza de la sala, torre, filtros, de una forma aleatoria y sistemática.
- c. Se recomienda que la sala de broncoscopia disponga de sistemas de recambio de aire que garanticen entre 12 a 14 cambios por hora y presión negativa, y que se realice la limpieza de la sala, torre, filtros, de una forma programada y sistemática.
- d. Todas son correctas
- e. Ninguna es correcta.

139. Indique la opción correcta.

- a. Los gérmenes responsables de la infección o pseudoinfección pueden pertenecer a la propia flora del paciente (infección exógena) o haber sido transmitidos de pacientes previos o por contaminación del equipamiento durante el reprocesado por gérmenes ambientales (infección endógena).
- b. Los gérmenes responsables de la infección o pseudoinfección pueden pertenecer a la propia flora del paciente (infección endógena) o haber sido transmitidos de pacientes previos o por contaminación del equipamiento durante el reprocesado por gérmenes ambientales (infección exógena).
- c. Los gérmenes responsables de la infección o pseudoinfección siempre pertenecen a la propia flora del paciente (infección endógena) y en ningún caso es por contaminación del equipamiento durante el reprocesado por gérmenes ambientales (infección exógena).
- d. Todas son correctas.
- e. Ninguna es correcta.

140. Señale cuál de las siguientes afirmaciones es correcta.

- a. La broncoscopia es una técnica aséptica y, por tanto, todo el material debe estar previamente esterilizado.
- b. Se recomienda que el personal sanitario utilice medidas de higiene estándar, como la higiene de manos, el uso de bata, guantes y mascarilla.
- c. Se recomienda seguir las precauciones de aislamiento si hay evidencia de colonización del paciente por parte de un germen que las requiera.
- d. B y C son correctas.
- e. Todas son correctas.

141. Un paciente de 52 años, diagnosticado de asma bronquial bien controlada con medicación broncodilatadora y corticoides inhalados es sometido a una broncoscopia con sedación consciente por presentar un episodio de hemoptisis leve recurrente. Tras el procedimiento, el paciente está estable hemodinámicamente, asintomático y con buen nivel de conciencia. Señale la afirmación más correcta.

- a. Si durante la broncoscopia solo se ha realizado un broncoaspirado, el paciente puede ser dado de alta inmediatamente.
- b. Este paciente, como todos los pacientes asmáticos después de una broncoscopia, necesitan tratamiento broncodilatador nebulizado y corticoides endovenosos.
- c. Este paciente, como todos los pacientes sometidos a una broncoscopia con sedación, deberá permanecer en observación entre 1 y 2 horas.
- d. Después de la broncoscopia con sedación debería estar 6 horas en ayunas.
- e. Hay que hacer una radiografía de control inmediatamente tras la exploración.

142. Un paciente sometido a una broncoscopia puede presentar complicaciones posteriores relacionadas con diferentes aspectos. Señale la afirmación correcta.

- a. Con la sedación administrada.
- b. Con la anestesia local utilizada.
- c. Con el procedimiento realizado durante la broncoscopia.
- d. Las respuestas 1, 2 y 3 son correctas.
- e. Todas son falsas.

143. La evaluación de un paciente tras una broncoscopia en la sala de recuperación deberá incluir:

- a. Monitorización de constantes: pulsioximetría, capnografía, TA, temperatura.
- b. Monitorización de constantes: pulsioximetría, capnografía, TA.
- c. Monitorización de constantes: pulsioximetría, TA, temperatura.
- d. Ecografía torácica siempre.
- e. Monitorización de constantes: pulsioximetría, TA, frecuencia cardíaca.

144. Un paciente de 47 años es sometido a una broncoscopia con sedación consciente para completar el estudio de una EPID. Durante el procedimiento, el paciente está estable, pero con una saturación del 93% a pesar de oxigenoterapia. Se realiza lavado broncoalveolar y biopsias transbronquiales. Una hora después del procedimiento, el paciente refiere dolor torácico. ¿Qué intervención consideras que debe realizarse?

- a. El paciente ha tenido una saturación muy baja durante el procedimiento, por lo que deberá estar en observación más de 2 horas.
- b. Deberá realizarse una ecografía torácica y descartar un posible neumotórax.
- c. Después de una biopsia transbronquial, lo más probable es que presenta hemoptisis, por lo que no necesita ningún procedimiento complementario.
- d. En este caso está indicado el ingreso hospitalario durante 24-48 horas.
- e. Todas son ciertas.

145. ¿A qué pacientes se debe mantener en observación tras una broncoscopia? Señale la respuesta más adecuada.

- a. Solamente a los que tienen riesgo elevado de complicaciones por ser portadores de enfermedad respiratoria previa.
- b. A los que se les ha realizado una biopsia transbronquial.
- c. A los que han presentado hemoptisis durante el procedimiento.
- d. A los pacientes con asma y/o EPOC grave.
- e. A todos.

146. Señale la afirmación incorrecta:

- a. Hay que pedir una Rx de control a todos los pacientes a los que se haya practicado una BTB.
- b. El periodo de control y monitorización postbroncoscopia comienza tras retirar el broncoscopio.
- c. Si ha habido depresión espiratoria en un paciente sedado con midazolam, se debe revertir la sedación con flumacénilo.
- d. En la sala de control postprocedimiento debe haber toma de oxígeno y de vacío.
- e. En caso de BTB en pacientes con EPID, es aconsejable realizar ecografía torácica in situ, sobre todo si ha presentado dolor en alguna de las tomas.

147. ¿Quién debe estar a cargo de la sala de recuperación? Señale la respuesta más correcta:

- a. El paciente puede quedar en la sala acompañado de un familiar siempre que tenga instrucciones de avisar si tiene síntomas nuevos.
- b. Un anestesista.
- c. Debe estar obligatoriamente un anestesista presente o a requerimiento.
- d. Una auxiliar es suficiente.
- e. Una enfermera con formación en respiratorio con apoyo inmediato a requerimiento de un médico (habitualmente el broncoscopista).

148. En el momento del alta de la sala de recuperación... Señale la afirmación más correcta.

- a. Hay que dar al paciente instrucciones orales claras de la conducta a seguir si tiene empeoramiento.
- b. Hay que entregar al paciente y/o a sus cuidadores instrucciones escritas de las precauciones a tener en cuenta por la posible resedación y de la conducta a seguir en caso de empeoramiento.
- c. Hay que hacer una encuesta de satisfacción.
- d. Hay que mantener una vía venosa permeable durante las siguientes 24 horas por si apareciesen complicaciones tardías.
- e. Todas las respuestas anteriores son ciertas.

149. ¿Cuánto tiempo debe durar el periodo de observación en la sala de recuperación tras una broncoscopia?

- a. Hasta la recuperación total del nivel de conciencia.
- b. 3 horas.
- c. Hasta que el paciente recupere el nivel de conciencia, se encuentre sin disnea ni hemoptisis, pueda hablar y tragar y recupere las constantes vitales hasta niveles similares previos al procedimiento.
- d. No más de 1 hora.
- e. Cuanto antes.

150. ¿Cuánto tiempo debe permanecer el paciente en ayunas tras una broncoscopia?

- a. 1 hora.
- b. 6 horas.
- c. 4 horas.
- d. Puede comer en el momento del alta.
- e. 2 horas.

151. ¿Cuál de los siguientes enunciados sobre la broncoscopia es cierto?

- a. Es una técnica exenta de complicaciones.
- b. Pueden producirse complicaciones relacionadas con la medicación administrada.
- c. Pueden producirse complicaciones relacionadas con el procedimiento.
- d. Pueden producirse complicaciones relacionadas con las comorbilidades.
- e. B, C y D son cierta.

152. ¿Cuál de los siguientes enunciados sobre el laringoespasma es incorrecto?

- a. Se produce principalmente en pacientes adultos.
- b. Se puede producir por la estimulación directa de las cuerdas vocales con el broncoscopio.
- c. Puede prevenirse con la administración de lidocaína tópica.
- d. Se asocia con frecuencia a pacientes asmáticos, con malacia o inflamación aguda.
- e. Generalmente es un proceso autolimitado, pero puede provocar una hipoxemia y bradicardia severas que desencadenen la inestabilidad del paciente.

153. ¿Cuál de los siguientes enunciados sobre el sangrado durante la broncoscopia es incorrecto?

- a. La epistaxis es una complicación frecuente y grave.
- b. El sangrado producido por las biopsias transbronquiales puede resultar mortal.
- c. Habitualmente el sangrado secundario a las biopsias bronquiales cede con medidas locales.
- d. Posicionar al paciente en decúbito lateral es una medida recomendable si se produce un sangrado importante.
- e. Ocasionalmente puede ser necesaria la intubación selectiva si no se controla el sangrado.

154. ¿Cuál de los siguientes enunciados sobre el neumotórax es correcto?

- a. El número de biopsias transbronquiales no está relacionado con su aparición.
- b. La utilización de fluoroscopia ha demostrado disminuir su aparición.
- c. La realización de biopsias transbronquiales aumenta el riesgo.
- d. Siempre se debe colocar un drenaje torácico al tratarse de un neumotórax iatrogénico.
- e. No está descrita la aparición de un neumotórax diferido horas después del procedimiento.

155. ¿Cuál de los siguientes enunciados es correcto sobre la hipoxemia durante la broncoscopia?

- a. La sedación utilizada no influye en los niveles de oxígeno durante el procedimiento.
- b. Puede aparecer por un efecto shunt.
- c. Es una complicación poco frecuente.
- d. La realización de un lavado broncoalveolar no suele desencadenar la hipoxemia.
- e. La ocupación alveolar secundaria a un sangrado no altera los niveles de oxígeno.

156. ¿Cuál de los siguientes enunciados sobre la hipoxemia durante la broncoscopia es correcto?

- a. La ocupación de la vía aérea por parte del broncoscopio puede favorecer su aparición.
- b. Se puede producir por efecto shunt.
- c. La sedación durante el procedimiento puede desencadenar su aparición.
- d. Se debe controlar mediante pulsioximetría continua.
- e. Todas son ciertas.

157. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el midazolam no es cierta?

- a. Es una benzodiacepina de corta duración.
- b. Tiene efecto ansiolítico.
- c. Tiene efecto hipnótico.
- d. Tiene efecto de relajante muscular.
- e. Tiene efecto antitussígeno.

158. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la lidocaína tópica es cierta?

- a. Su efecto máximo se produce a los 2-5 min de su administración.
- b. Posee una vida media de 90 min.
- c. Las lesiones mucosas pueden aumentar su absorción.
- d. La dosis máxima son 4ml/kg.
- e. Todas son ciertas.

159. ¿Cuál de las siguientes es cierta en relación al broncoespasmo?

- a. Aparece con mayor frecuencia en pacientes asmáticos.
- b. El sangrado puede favorecer su aparición.
- c. En los casos leves se puede revertir con la administración de broncodilatadores y esteroides.
- d. La instilación de suero puede desencadenarlo.
- e. Todas son ciertas.

160. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre los cuidados tras el procedimiento es falsa?

- a. Se debe controlar la saturación.
- b. Se debe vigilar el nivel de consciencia del paciente.
- c. Se debe vigilar la aparición de sangrado.
- d. Se debe evitar la ingesta en la primera hora tras el procedimiento.
- e. Debe controlarse la mecánica respiratoria del paciente.

161. En relación a las complicaciones infecciosas tras la realización de una broncoscopia, señale la falsa:

- a. En cuanto al desarrollo de endocarditis, existe indicación de profilaxis antibiótica en los pacientes de alto riesgo.
- b. Una buena desinfección/esterilización del material evita la aparición de infección cruzada.
- c. La fiebre tras la broncoscopia es signo de infección y siempre debe emplearse antibioterapia empírica en su tratamiento.
- d. La formación de consolidaciones postbroncoscopia no siempre es sinónimo de infección.
- e. En caso de precisar profilaxis prebroncoscopia, se empleará amoxicilina en monodosis.

162. De entre las siguientes complicaciones, ¿cuál no está producida por alteraciones de la fisiología respiratoria?

- a. Hipoxia.
- b. Epistaxis.
- c. Hipercapnia.
- d. Bradicardia.
- e. Broncoespasmo.

163. Señale la correcta en relación con el broncoscopio rígido.

- a. Se usa principalmente para la realización de broncoscopia terapéutica.
- b. Permite una mayor seguridad y ventilación de la vía aérea durante el procedimiento.
- c. Su principal inconveniente es el uso de herramientas de menor calibre.
- d. El láser, el argón plasma y la termocoagulación son algunas de las herramientas de las que dispone.
- e. A, B y D son correctas.

164. En cuanto al incendio de la vía aérea derivado del uso del láser, señale la correcta:

- a. Puede evitarse usando una FiO_2 menor a 0,4.
- b. En caso de producirse, es preciso lavado abundante con suero fisiológico.
- c. Puede requerir tratamiento con presión positiva en la vía aérea.
- d. Se recomienda repetir nueva broncoscopia en 6-12 semanas para el control de las lesiones.
- e. Todas las anteriores son correctas.

165. ¿Cuál de estas consideraciones sobre la hemorragia alveolar es incierta?

- a. Se caracteriza por signos como la hemoptisis y la insuficiencia respiratoria.
- b. La codeína no es útil en su tratamiento.
- c. El tratamiento puede ser conservador, endoscópico o quirúrgico, según la gravedad.
- d. La hemorragia alveolar siempre se diagnostica en las primeras horas tras la broncoscopia.
- e. B y D son incorrectas.

166. De entre las siguientes complicaciones, señale aquellas que podemos encontrar tras la colocación de una prótesis:

- a. Migración.
- b. Formación de granuloma.
- c. Obstrucción secundaria a secreciones.
- d. Rotura de los alambres metálicos.
- e. Todas las anteriores son complicaciones de las prótesis.

167. ¿Cuál de las siguientes herramientas no se usa en la broncoscopia rígida?

- a. Láser.
- b. Electrocauterio.
- c. Criosonda.
- d. Colocación de stents.
- e. Todas las anteriores son herramientas del broncoscopio rígido.

168. De las siguientes complicaciones, señale las producidas por daño “mecánico”.

- a. Hemorragia alveolar.
- b. Neumotórax.
- c. A y B son correctas.
- d. Fiebre.
- e. Hipercapnia.

169. Señale la incorrecta con respecto a la aparición de densidades alveolares tras la broncoscopia.

- a. Suele aparecer tras realizar un BAL.
- b. Son secundarias al volumen de líquido retenido usado durante el BAL.
- c. Suelen requerir el uso de antibiótico empírico para su resolución.
- d. Normalmente se autolimitan.
- e. Pertenecen al grupo de las alteraciones mecánicas.

170. Señale la incorrecta en cuanto al tratamiento del neumotórax iatrógeno producido durante la realización de una broncoscopia.

- a. Su diagnóstico puede demorarse más allá de las 24 h tras la broncoscopia.
- b. Todos los neumotórax secundarios a broncoscopia son considerados de alto riesgo, y por lo tanto precisarán de la colocación de tubo de drenaje torácico.
- c. La oxigenoterapia y la analgesia forman parte del tratamiento.
- d. Los criterios de colocación de tubo de drenaje torácico son los mismos que en el resto de neumotórax.
- e. Este tipo de neumotórax se produce por perforación de la vía aérea durante la técnica.

Para obtener la acreditación debe contestar el cuestionario en la plataforma de formación y docencia de SEPAR: <http://www.separcontenidos.es/docencia/>

