



## Revisión

## Broncoscopia durante la ventilación mecánica no invasiva: revisión de técnicas y procedimientos

Antonio Esquinas<sup>a</sup>, Marcos Zuñil<sup>b</sup>, Raffaele Scala<sup>c</sup> y Eusebi Chiner<sup>d,\*</sup><sup>a</sup> Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Morales Meseguer, Murcia, España<sup>b</sup> Unidad de Neumología, Hospital Ernest Lluch, Calatayud, Zaragoza, España<sup>c</sup> Unità Operativa di Pneumologia e Unità di Terapia Intensiva Polmonare, Ospedale S. Donato, Arezzo, Italia<sup>d</sup> Servicio de Neumología, Hospital Universitario San Juan, Alicante, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

## Historia del artículo:

Recibido el 10 de mayo de 2012

Aceptado el 22 de mayo de 2012

On-line el 20 de julio de 2012

## Palabras clave:

Ventilación mecánica no invasiva

Fibrobroncoscopia

Fibrobroncoscopia bajo ventilación no invasiva

Intubación guiada por broncoscopio

## RESUMEN

La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) actúa en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda mejorando las alteraciones del intercambio gaseoso y reduciendo los signos de trabajo respiratorio, la disnea y la actividad de la musculatura respiratoria accesoria. La broncoscopia es una técnica clave en el estudio de las enfermedades respiratorias que es necesario practicar, en ocasiones en pacientes agudos o críticos; la única opción es ser realizada tras intubación orotraqueal (IOT), debido a las posibles complicaciones de la técnica. En la presente revisión evaluamos la evidencia del uso de la VMNI en el transcurso de la broncoscopia, concluyendo que su utilización debiera considerarse, en pacientes graves, como alternativa capaz de evitar complicaciones relacionadas con la IOT y la ventilación mecánica invasiva (VMI), especialmente en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica y con tendencia a la hipercapnia.

© 2012 SEPAR. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

## Bronchoscopy During Non-Invasive Mechanical Ventilation: A Review of Techniques and Procedures

## ABSTRACT

Non-invasive mechanical ventilation (NIMV) is used to treat acute respiratory failure by improving gas exchange abnormalities and reducing the signs of respiratory effort, dyspnea and the activity of accessory respiratory muscles. Bronchoscopy is a key technique in the study of respiratory diseases that is necessary to perform in acute and critical patients, often times only after orotracheal intubation (OTI) due to possible complications of the technique. In this review, we evaluate the evidence of NIMV use during bronchoscopy, concluding that its use should be considered in severe patients as an alternative that is capable of preventing the complications related with OTI and mechanical ventilation, especially in patients with chronic obstructive pulmonary disease and with a tendency towards developing hypercapnia.

© 2012 SEPAR. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Keywords:

Non-invasive mechanical ventilation

Bronchoscopy

Bronchoscopy under non-invasive ventilation

Intubation

## Introducción

La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) aplicada en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda actúa mejorando las alteraciones del intercambio gaseoso y reduciendo los signos de trabajo respiratorio, la disnea y la actividad de la musculatura respiratoria accesoria mientras aparecen los efectos de los fármacos administrados<sup>1</sup>. Puede así producirse una más rápida estabilización

del paciente, evitar la intubación orotraqueal (IOT), la ventilación mecánica invasiva (VMI) y su ingreso en una unidad de cuidados intensivos (UCI)<sup>2</sup>.

La fibrobroncoscopia (FBC) es una técnica fundamental en el estudio de las enfermedades respiratorias: permite la visualización de la vía aérea superior y las primeras divisiones del árbol traqueo-bronquial, así como la toma de muestras de la tráquea, bronquios, mediastino y parénquima pulmonar<sup>3</sup>. Además, es fundamental en el manejo terapéutico de los pacientes con hemoptisis, aspiración de un cuerpo extraño, exceso de secreciones, lesiones neoplásicas y obstrucción de la vía aérea central. Se ha convertido en un elemento esencial en la neumología moderna: en sus indicaciones

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: chiner.eus@gva.es (E. Chiner).

diagnósticas abarca la mayor parte de las enfermedades respiratorias, y es pieza clave en algunos aspectos de la terapéutica neumológica actual<sup>4</sup>. Dentro de la broncoscopia, la flexible, introducida en 1968 por Shigeto Ikeda<sup>5</sup>, es la técnica más utilizada, aunque existen otras modalidades, como la broncoscopia rígida (BR)<sup>6</sup> o la ecobroncoscopia (EBUS)<sup>7,8</sup>.

### Ventilación mecánica no invasiva y broncoscopia

Al analizar la FBC en pacientes sometidos a VMNI, deberían diferenciarse los casos agudos (paciente críticos con necesidad de una intervención urgente o preferente) de aquellos con VMNI crónica o domiciliaria, que pudieran requerir una FBC no urgente o programada<sup>9</sup>.

En el primer grupo se incluyen los pacientes que precisan de una acción terapéutica preferente como la aspiración de secreciones, la intubación guiada por fibrobroncoscopio<sup>10</sup> —especialmente en pacientes con alteración de la deglución y riesgo de aspiración pulmonar (miopatías con afectación bulbar)— o la extracción de cuerpos extraños.

La presencia de secreciones abundantes en pacientes con fallo respiratorio agudo es una de las causas de fracaso de la VMNI, que puede contraindicar su empleo<sup>11</sup>. Sin embargo, la FBC puede facilitar su eliminación, mejorar la ventilación y evitar la intubación traqueal. Esta FBC terapéutica incluso ha permitido la adaptación a la VMNI de pacientes con patologías como la fibrosis quística con exacerbaciones graves y secreciones abundantes<sup>12</sup>. También deben considerarse aquí los pacientes con infiltrados pulmonares de origen no aclarado que pudieran precisar de la toma de muestras microbiológicas, o aquellos de otra naturaleza (hemorragia alveolar difusa o neumonía organizada<sup>13</sup>). Otras indicaciones de FBC en pacientes con VMNI incluyen el estudio de atelectasias, hemoptisis, procesos neumónicos de evolución tórpida en pacientes inmunodeprimidos, la sospecha de neoplasia pulmonar, fistulas broncopleurales o fistulas traqueo-esofágicas.

La realización de la FBC presenta complicaciones potenciales, que pueden estar relacionadas con la propia realización de la misma, con factores individuales del paciente, o con la habilidad, la cualificación y la experiencia del bronoscopista.

Las alteraciones del intercambio gaseoso que se producen durante la FBC pueden desencadenarse por la propia causa que motivó su realización, pero el broncoscopio de por sí también ocasiona disfunciones, ya que ocupa alrededor del 10% de la luz traqueal —disminuyendo su calibre—, aumenta la resistencia de la vía aérea y reduce el volumen corriente. El impacto de la FBC sobre el aumento de la resistencia del flujo dependerá del calibre de las vías respiratorias y/o del calibre del broncoscopio. El incremento del trabajo respiratorio asociado al aumento de la carga resistiva puede precipitar insuficiencia respiratoria aguda en el paciente crítico. Además, la aplicación de la aspiración por el canal del FBC disminuye las presiones de la vía aérea al final de la espiración, facilitando el cierre alveolar precoz. Ello puede originar que la presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) disminuya entre 10 y 20 mmHg durante la realización de la FBC<sup>14</sup>. Estos cambios persisten tras la finalización del procedimiento, y el tiempo que tarda en normalizarse el intercambio gaseoso oscila entre 15 min en sujetos normales y varias horas en pacientes con enfermedades pulmonares. Todo ello justifica la utilización de O<sub>2</sub> suplementario en pacientes con riesgo de desaturación durante la FBC<sup>15</sup>.

A lo comentado debe añadirse el efecto irritativo del broncoscopio sobre las superficies mucosas que atraviesa a su paso, generando frecuentemente tos, náuseas, vómitos, espasmo laríngeo, traqueal o bronquial. Los reflejos anteriormente descritos, en

su gran mayoría dependientes de los pares craneales IX, X y XI, ocasionan molestias y sobreestimulación neurovegetativa. Ello se contrarresta con la administración de anestesia tópica, como la lidocaína, o con anestésicos intravenosos como el propofol, empleados en casos de alergia a aquella<sup>16,17</sup>. La administración de estos anestésicos tópicos, la de suero salino o la realización de técnicas como el lavado broncoalveolar (LBA) pueden empeorar la hipoxemia como consecuencia de una alteración de la relación ventilación-perfusión<sup>18</sup>. Ello puede agravarse cuando se requiera una mayor sedación con anestesia por la propia intolerancia al procedimiento.

En pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y otras enfermedades obstructivas, el broncoscopio puede promover el atrapamiento de aire al incrementar la capacidad residual funcional hasta en un 17% y aumentar la auto-PEEP. Estos efectos pueden ser deletéreos en pacientes con fallo ventilatorio hipercápnico o en los que inician descompensación de su enfermedad de base<sup>19</sup>.

Cabe recordar que en ocasiones la FBC se indica en pacientes críticos o de alto riesgo para lograr un diagnóstico etiológico, optando por la IOT para la realización de la FBC o asumiendo un tratamiento empírico en los casos de patología infecciosa pulmonar, con el fin de evitar la exploración. Teniendo en cuenta que asociaciones como la American Thoracic Society contraindican la realización de una FBC con LBA cuando no se logra una PaO<sub>2</sub> de 75 mmHg o una FiO<sub>2</sub> del 90% en ventilación espontánea con aporte de O<sub>2</sub>, suele optarse por la IOT cuando la FBC es imprescindible<sup>20</sup>. Sin embargo, la VMI comporta una serie de riesgos en relación con la inserción del tubo endotraqueal, infecciones respiratorias asociadas, problemas intrínsecos de la VMI o aquellos objetivados tras la retirada del tubo endotraqueal. La VMNI es una alternativa capaz de evitar complicaciones relacionadas con la intubación y la ventilación mecánica, sobre todo en pacientes con EPOC y tendencia a la hipercapnia<sup>21</sup>. Al persistir la ventilación espontánea durante el procedimiento, garantiza el equilibrio de la relación V/Q y la estabilidad hemodinámica, permitiendo que pueda realizarse la FBC<sup>22</sup>.

Es conocido que la VMNI puede mantener la permeabilidad de la vía aérea, facilitar el drenaje de secreciones y mejorar el trabajo respiratorio. Se ha demostrado que la simple administración de presión continua en vías aéreas (CPAP) puede mejorar el volumen minuto y disminuir la probabilidad de atelectasias. Este hecho es más llamativo en los pacientes con traqueomalacia<sup>23</sup>. La CPAP, que actúa mediante un mecanismo de tipo «stent neumático», puede incrementar la presión transmural de las vías aéreas centrales, incrementando su diámetro transversal. Sin embargo, este no es el único mecanismo que puede explicar la mejoría en las variables ventilatorias, dado que al elevar el volumen pulmonar incrementa el flujo espiratorio pico, la capacidad funcional residual y la eficacia de la tos, hecho importante, sobre todo, en pacientes con enfermedad neuromuscular o debilidad de la musculatura respiratoria<sup>24</sup>.

Aunque estrictamente la CPAP no se considera un sistema de VMNI por ausencia de apoyo inspiratorio, se ha comprobado la reducción de riesgo de aparición de fallo respiratorio agudo tras la FBC en los casos en que se ha utilizado este sistema<sup>25,26</sup>. Otros estudios similares mostraron una mejoría de la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> a expensas de la elevación de la PaO<sub>2</sub>, en comparación con pacientes tratados solo con oxigenoterapia convencional<sup>27</sup>. El efecto beneficioso de la VMNI en la FBC también ha sido confirmado en pacientes con EPOC afectos de neumonía y encefalopatía hipercápnica<sup>28,29</sup>. Además, se ha demostrado que en la encefalopatía hipercápnica moderada-severa de pacientes con EPOC agudizados, la supervivencia a corto y largo plazo es similar al emplear la VMNI o la VMI, aunque el número de complicaciones de origen séptico es menor en la primera de ellas<sup>21</sup>.

## Procedimiento

### Entorno

Suele recomendarse la realización en un entorno de UCI o unidad de cuidados intermedios respiratorios o cumpliendo los estándares de una sala de broncoscopia con capacidad para abordar las complicaciones<sup>19</sup>.

### Aplicación de la ventilación mecánica no invasiva

El inicio de la VMNI en un paciente no ventilado previamente debe instaurarse, al menos, 15 o 20 min antes de la FBC<sup>14,27</sup>.

No existen estudios comparativos entre diferentes modalidades de VMNI. Inicialmente se emplearon sistemas de doble presión, modalidad de soporte (IPAP de 17 cm y EPAP de 5 cm) y  $FiO_2$  del 100%<sup>30</sup>, pero han sido descritos procedimientos con presiones inspiratorias menores y  $FiO_2$  del 70%<sup>31</sup>. Se recomienda una presión de soporte de 10 cm durante el procedimiento<sup>28</sup>. También se ha propuesto la realización de FBC con modo CPAP, en concreto CPAP Boussignac, acoplada a una mascarilla facial<sup>26</sup>. Este sistema se basa en el denominado principio de la conservación de la energía en movimiento, por el que la entrada de gas a alta velocidad procedente de un caudalímetro, y su paso por unos microcapilares, genera una aceleración en forma de microjets que provoca que las moléculas de aire del jet transfieran una parte de la energía cinética a las moléculas de aire situadas en el cuerpo de la CPAP, que son así aceleradas (efecto de turbulencia o válvula virtual). Esta transformación en presión de la velocidad del gas dependerá del flujo de gas aportado desde el caudalímetro<sup>32</sup>.

De manera orientativa, se recomienda comenzar con una IPAP de 14-15 cm y EPAP de 5 cm en sistemas bipresión (o 10 cm de presión de soporte, en su caso) y 5 cm cuando se emplee CPAP, salvo que se hubieran establecido parámetros diferentes previamente por las características clínicas del paciente<sup>27,28</sup>. Se suele utilizar una  $FiO_2$  que permita obtener una saturación de  $O_2$  mayor del 90%. A nivel práctico, ello implica una  $FiO_2$  mayor de 0,5 o un flujo entre 6-12 l/min. Preferentemente, suele iniciarse con  $FiO_2$  de 1 para disminuir según la tolerancia del paciente<sup>33</sup>. Obviamente, en la CPAP modelo Boussignac se empleará, para conseguir la presión deseada, el adecuado nivel marcado por el caudalímetro.

El resto de parámetros incluiría, a modo orientativo, el modo S/T (*spontaneous/timed*), una frecuencia de 4-8 respiraciones mandatorias y una relación I/E (inspiración/espriación) según las características del paciente (habitualmente 1:2, 1:3 en algunos pacientes con obstrucción a flujo aéreo y 1:1 en algunos pacientes restrictivos). En el ventilador que permitiera su monitorización, debiera lograrse un volumen corriente espiratorio ( $V_t$ ) entre 8-10 ml/kg y objetivarse una frecuencia respiratoria siempre menor de 25/min. La disponibilidad de la monitorización de la curva de presión y flujo puede ser de ayuda en la valoración de la interacción paciente-ventilador, aunque faltan aún datos que demuestren la utilidad en este escenario de VMNI y FBC.

### Interfases

En relación con la interfase o mascarilla, se han empleado casi todos los tipos de mascarillas. La más extendida es la mascarilla facial<sup>30,31</sup>, que permite la entrada por vía oral o nasal del fibrobronoscopio.

Actualmente las mascarillas faciales endoscópicas suelen disponer de 2 orificios: uno para la administración del gas y un segundo orificio, obturado y distensible, que permite la introducción de un endoscopio (figs. 1 y 2).

Algunos autores han propuesto modificaciones en las interfases y se basan en la presencia de un segundo orificio con un diafragma



**Figura 1.** Mascarilla facial para ventilación mecánica no invasiva con diafragma para la entrada del fibrobronoscopio. Inserción por vía bucal a través de mordedor.

de silicona destinado a pasar el fibrobronoscopio<sup>34</sup>. También existen conexiones en T universales para el acoplamiento a cualquier mascarilla (fig. 3). Cuando se utiliza una CPAP Boussignac para realizar una FBC, se emplea la mascarilla facial<sup>26</sup>. Antonelli describió la posibilidad de realizar FBC con VMNI utilizando una interfase tipo Helmet, que cubre por completo la cabeza del paciente, manteniendo el soporte ventilatorio<sup>35</sup> (fig. 4).

Heunks<sup>36</sup> ha diseñado un sistema sobre una mascarilla completa con la inserción de un cilindro de plástico sintético en la mascarilla para evitar la salida de aire durante la FBC. Sobre 12 pacientes hipoxémicos ( $PaO_2/FiO_2$ :  $192 \pm 23$ ) se realizaron FBC con LBA sin complicaciones importantes (fig. 5). Un sistema semejante se muestra en la figura 6.

Recientemente, Chiner et al.<sup>37</sup> han publicado los resultados de un estudio prospectivo con 35 pacientes, en los que utilizando un sistema artesanal de acoplamiento de una membrana fabricada con un guante de látex a un mordedor bucal sobre el que se realiza una pequeña incisión, se logra la retención de la presión administrada mediante BIPAP a través de una mascarilla nasal, procediendo así a la FBC por vía bucal, con buenos resultados diagnósticos y terapéuticos (fig. 7).

### Sedación

La VMNI no implica necesariamente una mayor sedación. De hecho, no se desaconseja, aunque es fundamental disponer de la experiencia necesaria en el manejo de fármacos. Para la anestesia tópica suele emplearse la lidocaína, siguiendo el procedimiento habitual de la FBC. Algunos autores proponen el empleo de propo-



**Figura 2.** Variante de mascarilla oronasal dotada de un diafragma de inserción, independiente del canal de suministro de la ventilación mecánica no invasiva.



**Figura 3.** Máscara oronasal a la que se le ha acoplado una pieza en T, permitiendo la inserción del fibrobroncoscopio por vía nasal.

fol para la práctica de la FBC bajo VMNI, lo que permite reducir el malestar de los pacientes sin que presente efectos adversos significativos<sup>38</sup>.

#### *Posición del paciente*

Es recomendable la práctica del procedimiento con el paciente semincorporado, lo que implica la vía anterior para la realización de la FBC. Sin embargo, la propia VMNI ha sido utilizada en decúbito supino para optimizar los parámetros respiratorios en otras exploraciones, como la ecografía transesofágica o la cardiología intervencionista (o en casos de diagnóstico de colapso dinámico de la vía aérea, que precisaron mantener al paciente en esta posición)<sup>39-41</sup>.

#### *Vía de entrada*

Hay autores que han usado tanto la vía nasal como la oral. En muchos casos está en relación con la interfase utilizada. En aquellos con mascarilla facial, puede emplearse la vía nasal o la oral<sup>27,28</sup>. La vía oral puede emplearse también con modificaciones y sistemas de acoplamiento a un mordedor bucal, con el empleo concomitante de una mascarilla nasal<sup>42</sup>. En las exploraciones practicadas con el

Helmet, la entrada podría ser nasal u oral, con el paciente incorporado o en decúbito supino<sup>35</sup>. De igual manera, el uso de CPAP Boussignac permite, al ser un sistema abierto, la entrada por vía oral o nasal<sup>26</sup>. El control de la pérdida de presión no intencional (interfase) durante la FBC debe ser conocido para poder garantizar la eficacia de la VMNI.

#### *Técnicas*

Las técnicas empleadas estarán condicionadas por las características de los pacientes. Es habitual el empleo del broncoaspirado, LBA o el catéter protegido para el diagnóstico microbiológico o citológico<sup>28,37</sup>. Aunque no contraindicada formalmente, algunos autores recomiendan no realizar la biopsia transbronquial mientras el paciente esté sometido a ventilación mecánica, por mayor riesgo de neumotórax y sangrado<sup>14,43-45</sup>.

#### *Duración*

Como toda intervención en pacientes de riesgo, se recomienda el menor tiempo imprescindible para lograr el propósito de la intervención. Suele variar, aunque la media de duración de una FBC con VMNI en pacientes con neumonía se estableció en torno a 8 min<sup>28</sup>.

#### *Cuidados post-fibrobroncoscopia*

Se mantendrá la VMNI con similares parámetros a los previos a la realización de la FBC y un tiempo mínimo entre 15 y 90 min después de su finalización<sup>12,23,29,41</sup>.

#### *Complicaciones*

Dado que la VMNI ofrece un flujo inspiratorio a presiones positivas, puede presentarse distensión gástrica con incremento del riesgo de broncoaspiración. La presión abdominal generada por la distensión intragástrica puede reducir la capacidad residual funcional y añadir un componente restrictivo<sup>46</sup>. La VMNI requiere que los pacientes aporten un grado elevado de colaboración, lo que facilita su acople al ventilador, disminuyendo la probabilidad de distensión gástrica y colapso alveolar de tipo restrictivo.

Existen también otras complicaciones propias de la FBC (desaturación, sangrado, mala colaboración, agitación, etc.), para cuya resolución se procederá como en un procedimiento habitual de FBC.



**Figura 4.** Interfase tipo Helmet para ventilación mecánica no invasiva. Inserción del fibrobroncoscopio a través de pieza fenestrada y realización de la técnica por vía nasal o bucal.



**Figura 5.** Máscara facial para ventilación mecánica no invasiva a la que se le ha acoplado una pieza cilíndrica fenestrada para la inserción del fibrobroncoscopio.

Menos frecuentes son las complicaciones mayores de tipo cardiovascular (arritmias malignas, síndrome coronario agudo, paro cardíaco), que pueden minimizarse por una adecuada selección del paciente y la monitorización durante la FBC.

Los ajustes inmediatos de la VMNI (hipoxemia, hipercapnia, desadaptación, incomodidad) durante la prueba se realizarán según la práctica habitual, que resumimos a continuación:

Se incrementará la EPAP de 2 en 2 cmH<sub>2</sub>O hasta lograr una saturación de O<sub>2</sub> ≥ 90% si existe hipoxemia. Debe tenerse en cuenta que valores muy altos (mayor de 10) pueden originar un mayor riesgo de distensión gástrica e intolerancia al paciente). En caso de persistir, se incrementaría el flujo o la FiO<sub>2</sub>.

La hipercapnia se corregiría subiendo la IPAP hasta conseguir buenos márgenes de pH (máximo 25 cmH<sub>2</sub>O) y ajustando la EPAP para evitar *rebreathing*.

La desadaptación del paciente se objetivará con algunos signos o datos: contracción del esternocleidomastoideo (lo que condicionaría subir la IPAP), contracción abdominal o espiración activa (lo que recomendaría bajar la IPAP), inspiraciones fallidas (que justificarían la subida de la EPAP) y Vt bajo (que obligaría a ajustar la mascarilla, evitar una presión pico mayor de 30 cmH<sub>2</sub>O y permitir fugas si el volumen espirado fuera adecuado)<sup>47</sup>.

Las lesiones faciales o nasales secundarias al uso de la mascarilla no se incluyen en este apartado, por considerarse que aparecen tras el uso prolongado (horas como mínimo) de la VMNI.

La desaturación persistente del paciente o el deterioro clínico obligarán a la suspensión del procedimiento y a la toma de medidas adicionales, que incluyen la IOT.

Por tanto, es importante subrayar que el procedimiento debe ser evaluado en un ambiente adecuado por personal experto en

FBC con VMNI con rápido acceso a la IOT en caso de reanimación cardiopulmonar<sup>48</sup>.

#### Contraindicaciones

Deben incluirse las propias de la VMNI, como paro cardíaco, encefalopatía grave, sangrado gastrointestinal grave, inestabilidad hemodinámica grave, antecedentes de traumatismo o cirugía facial, incapacidad de ser asegurada una vía aérea permeable o un elevado riesgo de aspiración<sup>22</sup>. Algunas contraindicaciones relativas son la agitación psicomotora, el fallo respiratorio provocado por causa neurológica o el estado asmático<sup>33</sup>. No deben olvidarse las relacionadas con las deformidades faciales o intervenciones quirúrgicas faciales, esofágicas o gástricas<sup>36</sup>. Otras, como la obstrucción de la vía aérea o la incapacidad de expulsar secreciones, pueden llegar a ser indicaciones de broncoscopia con VMNI<sup>28</sup>. Existen otras contraindicaciones absolutas propias de la FBC, como la falta de colaboración, el ángor inestable, el infarto agudo de miocardio reciente (menos de 20 días), arritmias graves, trombopeenia inferior a 60.000 o una actividad de protrombina menor del 60% si se prevé la realización de biopsias<sup>49</sup>. El asma bronquial es una contraindicación relativa con un FEV<sub>1</sub> menor del 60%.

Es fundamental recordar que la incapacidad para mantener una saturación de oxígeno superior al 85% a pesar de mantener una elevada FiO<sub>2</sub>, es indicación de IOT si se plantea la realización de una broncoscopia<sup>50</sup> e insistir en la necesidad de contar con una mínima colaboración del paciente. Si ello no fuera posible, se elegiría la IOT o el inicio de tratamiento empírico<sup>33</sup>.



**Figura 6.** Variante de la expuesta en la figura 5, mediante máscara oronasal.



**Figura 7.** Ventilación mecánica no invasiva practicada con máscara nasal e inserción del fibrobroncoscopio por vía bucal. A) Introducción del mordedor bucal en un guante de látex y sujeción con un hilo de sutura. B) Recorte del material sobrante. C) Mínima incisión en la membrana del mordedor. D) Introducción del mordedor bajo ventilación mecánica no invasiva. E) Inserción del broncoscopio por vía bucal y realización de la técnica con ventilación no invasiva.

## Situaciones especiales

### *Intubación orotraqueal con fibrobroncoscopia y ventilación mecánica no invasiva*

La intubación con FBC se realiza habitualmente de forma urgente en las UCI o de forma programada en los casos de intubación difícil en los servicios de anestesia.

Puede ser peligrosa por el riesgo de hipoxia secundaria tras la apnea inducida por la anestesia general. Se ha empleado la VMNI para asegurar la realización de FBC en pacientes hipoxémicos o hipercápnicos, y podría plantearse su uso para asegurar la intubación traqueal con FBC, incluidas intubaciones previsiblemente difíciles, siempre que se utilice una técnica rigurosa<sup>51</sup>.

Las mascarillas empleadas serán las faciales con 2 orificios, comentadas previamente. Estas mascarillas permiten una  $FiO_2$  de 1 y aseguran una mezcla gaseosa sin fugas. Además, con la ventilación con presión positiva se obtiene una distensión de las estructuras faríngeo-traqueales durante la inspiración y mejora la visualización de la glotis durante la FBC. Al añadir una presión espiratoria positiva al final de la espiración (PEEP), se logra mantener la glotis abierta durante la espiración<sup>52</sup>.

Muchas intubaciones son nasotraqueales, y en estos casos la técnica consistiría en aplicar la anestesia local de fosas nasales y orofaringe, colocación de la mascarilla endoscópica sobre la cara, conexión al ventilador y, finalmente, introducción del broncoscopio a través del tubo orotraqueal previamente lubricado progresando hasta llegar a 3 cm de la carina principal. Algunos autores administran en este momento midazolam si la saturación

con VMNI supera el 94%<sup>53</sup>. Otros autores prefieren administrarlo una vez visualizada la punta del tubo endotraqueal cuando sobrepasa el extremo distal del broncoscopio. Durante la progresión del tubo endotraqueal utilizando de guía el broncoscopio, este último permanecerá fijo para evitar su salida de la tráquea por la inercia que acompaña a la progresión del tubo endotraqueal sobre el fibrobroncoscopio. En el caso de apreciar una mínima resistencia al deslizamiento del tubo endotraqueal, podría ser útil una mínima retirada del tubo y con una entrada posterior acompañada de una ligera rotación en sentido horario al tiempo que se reintroduce<sup>54</sup>. Una vez el tubo se encuentra dentro de la tráquea, se hincha el balón del mismo, se retira el broncoscopio, se desconecta la mascarilla y el tubo endotraqueal se conecta al ventilador.

La IOT con fibrobroncoscopio a través de mascarilla facial endoscópica, pero con ventilación manual, es una técnica descrita por algunos grupos. Se trata de una técnica empleada cuando la intubación con laringoscopia no ha sido posible, pero sin antecedentes de empleo previo de la VMNI<sup>55</sup>.

Ocasionalmente puede realizarse la FBC previa IOT o intubación nasotraqueal con un tubo endotraqueal fino e introduciendo el FBC en paralelo, por fuera del tubo endotraqueal sin hinchar el manguito, lo que permite ventilar simultáneamente al paciente, siempre que el nivel de fuga sea tolerable. Se puede emplear para procedimientos rápidos que impliquen VMI transitoria (mantenimiento del tubo endotraqueal) o VMNI (reversión de sedación y extubación) tras su finalización. Como hemos comentado, estos procedimientos deben ser realizados por equipos con experiencia y en un ambiente de UCI o similar<sup>19,48</sup>.

### Pacientes pediátricos

Los pacientes pediátricos tienen un elevado riesgo de sufrir hipoxemia e hipercapnia durante la FBC debido al menor diámetro y a la mayor tendencia al colapso de sus vías aéreas. Además, existe un incremento de la resistencia en las vías creada por el propio broncoscopio<sup>56</sup>. Cualquier obstrucción por edema, lesión ocupante de espacio o elementos que disminuyan el diámetro transversal con el broncoscopio elevan de manera exponencial la resistencia al flujo de gases (ley de Hagen-Poiseuille), limitando la ventilación por disminuciones significativas en el volumen corriente, la presión pico inspiratoria y el flujo espiratorio<sup>57</sup>.

La CPAP incrementa la anchura del espacio laríngeo y disminuye la tendencia al colapso de las paredes laterales de la faringe, que son las estructuras más sensibles en la vía aérea superior<sup>58</sup>. La FBC en pacientes pediátricos con respiración espontánea se ha asociado con una disminución franca del volumen corriente y flujo respiratorio, que puede ser revertida con el uso de CPAP. En pacientes pediátricos con traqueomalacia, donde los volúmenes pulmonares son bajos y la resistencia al flujo espirado es alta, la VMNI mejora los volúmenes pulmonares y el flujo espiratorio<sup>59</sup>.

### Síndrome de apneas-hipopneas del sueño / Síndrome obesidad-hipoventilación / Obesidad mórbida

En estos pacientes la hipoxemia desencadenada durante la FBC, incrementada en ocasiones por el efecto de la sedación, puede ser verdaderamente importante, hasta el punto de que, aun sin ella, la hipercapnia en vigilia puede empeorar<sup>60</sup>. La VMNI contrarresta las presiones inspiratorias negativas y la hipotonicidad de los músculos de la vía aérea superior de estos pacientes, aplicando presión positiva sobre la orofaringe<sup>33</sup>. Además, en este tipo de pacientes se ha descrito que, en condiciones de sedación moderada, el colapso de algunas zonas como la hipofaringe puede limitar la visualización de las estructuras por el broncoscopio<sup>61</sup>. La presión positiva generada por la VMNI facilita la identificación de las estructuras laríngeas al paso del equipo por la hipofaringe y su introducción a través de las cuerdas. Este aspecto es fundamental en estos casos, que suelen ser considerados como de intubación difícil<sup>62</sup>.

### Broncoscopia rígida y ventilación mecánica no invasiva

Las mayores aplicaciones del broncoscopio rígido incluyen la FBC terapéutica (láser, electrocauterio o crioterapia), la colocación de stents traqueobronquiales, la resección de tumores, la dilatación de estenosis traqueobronquial y la extracción de cuerpos extraños, particularmente en niños. Otras indicaciones son el tratamiento de la hemoptisis y la toma de biopsias profundas, obtenidas con la pinza rígida de biopsia, complementada con otras técnicas como la crioterapia bronquial<sup>6,63</sup>.

La aplicación de presión positiva intermitente y la ventilación en jet son las 2 modalidades ventilatorias habituales que garantizan una ventilación efectiva durante la BR<sup>64</sup>. Los pacientes también pueden controlarse con una respiración espontánea asistida, pero puede dar lugar a bajos niveles de acidosis respiratoria.

Algunos autores propusieron el uso de la ventilación a presión negativa (VPN), una modalidad de VMNI, como un sistema de ventilación óptima para los procedimientos de BR. Con el objetivo de evaluar la eficacia de VPN mediante sistema de poncho (*wrap*) durante la aplicación de terapia con láser en lesiones endobronquiales, Vitacca desarrolló un estudio prospectivo aleatorizado y controlado, que confirmó su utilidad en pacientes con apnea, durante el procedimiento de laserterapia bajo anestesia general, evitando el desarrollo de hipercapnia, acidosis respiratoria secundaria y un aumento de las necesidades de aporte de O<sub>2</sub><sup>65</sup>. En un estudio posterior, el empleo de la VPN en pacientes sometidos a broncoscopia rígida demostró reducir el uso de opiáceos, el tiempo

de recuperación, la posibilidad de reducir la acidosis respiratoria, la necesidad de ventilación manual asistida y la necesidad de O<sub>2</sub><sup>66</sup>.

### Ecobroncoscopia

La ultrasonografía endobronquial (EBUS) es una técnica diagnóstica mínimamente invasiva que complementa al broncoscopio flexible. Es una herramienta de última generación que combina la videoendoscopia tradicional con la ecografía, que permite obtener imágenes ecográficas de las estructuras que se encuentran fuera de las paredes bronquiales, como son los ganglios linfáticos<sup>67</sup>. Existen 2 técnicas de EBUS, dependiendo del tipo de transductor: EBUS radial y EBUS lineal.

La técnica se realiza bajo sedación por parte del broncoscopista o anestesia. Tras la colocación a nivel bucal de una cánula orolaríngea, se introduce el ecobroncoscopio por vía oral. Hasta el momento no hay estudios prospectivos publicados sobre la ventaja del uso de la VMNI en la ecobroncoscopia, aunque es probable su empleo en el futuro, probablemente aplicando modalidades de VMNI de alta frecuencia.

### Conclusiones y recomendaciones prácticas<sup>27,28,48,68,69</sup>

La VMNI es un procedimiento terapéutico seguro que permite la realización de pruebas complementarias como la FBC, con soporte ventilatorio de eficacia similar a la VMI, aunque debe estar supervisado por personal experto, por lo que se exige ocasionalmente en ambiente de UCI o unidades de cuidados intermedios respiratorios, que cuenten con adecuada monitorización, reconocido manejo en VMNI y preparación por si fuera requerida la IOT y la VMI.

Una vez decidida la realización de la FBC con VMNI, debe haberse iniciado el tratamiento previo con VMNI y comprobado su eficacia en el paciente. Debe contarse con la colaboración del paciente (salvo en niños o en intubaciones programadas).

La FBC debe ser realizada por un broncoscopista con experiencia, que garantice precisión y rapidez en la realización de la prueba. En los casos en los que no se objetive la mejora en el intercambio gaseoso tras un tratamiento previo con VMNI o la incapacidad para mantener una saturación de oxígeno superior al 85% a pesar de mantener una elevada FiO<sub>2</sub>, se evitará retrasar la IOT, que se programará para ser realizada a la mayor brevedad y en las mejores condiciones posibles.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### Bibliografía

1. Nava S, Navales P, Conti G. Time of non-invasive ventilation. *Intensive Care Med*. 2006;32:361–70.
2. Esquinas Rodríguez AM, Ayuso Baptista F, Minaya García JA, Artacho Ruiz R, Salguero Piedras M, Suero Méndez C, et al. Ventilación mecánica en urgencias, emergencias y transporte sanitario. Metodología. En: Esquinas Rodríguez A, editor. Tratado de ventilación mecánica no invasiva. Madrid: Grupo Aula Médica; 2009. p. 509–17.
3. Weiss YG, Deutschman CS. The role of fiberoptic bronchoscopy in airway management of the critically ill patient. *Crit Care Clin*. 2000;16:445–51.
4. Villegas Fernández FR, Callol Sánchez LM, Carrillo Aranda B. Broncoscopia. En: Carlos V, editor. Enfermedades respiratorias. 2.ª ed. Madrid: Grupo Aula Médica; 2009. p. 75–86.
5. Ikeda S, Yanai N, Ishikawa S. Flexible bronchoscope. *Keio J Med*. 1968;17:1.
6. Wain JC. Rigid bronchoscopy: the value of a venerable procedure. *Chest Surg Clin N Am*. 2001;11:691–9.
7. Yasufuku K, Nakajima T, Chiyo M, Sekine Y, Shibuya K, Fujisawa T. Endobronchial ultrasonography: current status and future directions. *J Thorac Oncol*. 2007;2:970–9.
8. Colt HG, Davoudi M, Murgu S. Scientific evidence and principles for the use of endobronchial ultrasound and transbronchial needle aspiration. *Expert Rev Med Devices*. 2011;8:493–513.
9. Ambrosino N, Guarracino F. Unusual applications of non-invasive ventilation. *Eur Respir J*. 2011;38:440–9.

10. Dellinger RP, Bandi V. Fiberoptic bronchoscopy in the intensive care unit. *Crit Care Clin.* 1992;8:755-72.
11. British Thoracic Society Standards of Care Committee. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax.* 2002;57:192-211.
12. Disdier C. Broncoscopia con soporte ventilatorio mecánico no invasivo. En: Esquinas Rodríguez AM, editor. *Tratado de ventilación mecánica no invasiva. Práctica clínica y metodológica.* Madrid: Grupo Aula Médica; 2006. p. 429-31.
13. Confalonieri M, Potena A, Carbone G, Porta RD, Tolley EA, Umberto Meduri G. Acute respiratory failure in patients with severe community-acquired pneumonia. A prospective randomized evaluation of non-invasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;160:1585-91.
14. Herrejón A, Simó M, Pérez ME, Chiner E, Marín J. Comparación de la presión arterial y transcutánea de oxígeno durante la fibrobroncoscopia. *Arch Bronconeumol.* 1989;25:80-3.
15. Golpe R, Mateos A. Supplemental oxygen during flexible bronchoscopy. *Chest.* 2002;121:663-4.
16. Reed A. Preparation of the patient for awake flexible fiberoptic bronchoscopy. *Chest.* 1992;101:813-6.
17. Bose AA, Colt HG. Lidocaine in bronchoscopy. Practical use and allergic reactions. *J Bronchol.* 2008;15:163-6.
18. Credle Jr. WF, Smiddy JF, Shea DW, Elliott RC. Fiberoptic bronchoscopy in acute respiratory failure in the adult. *N Engl J Med.* 1973;288:49-50.
19. Ambrosino N, Vaghegkini G. Noninvasive positive pressure ventilation in the acute care setting: where are we? *Eur Respir J.* 2008;31:874-86.
20. Goldstein RA, Rohatgi PK, Bergofsky EH, Block ER, Daniele RP, Dantzker DR, et al., American Thoracic Society. Clinical role of bronchoalveolar lavage in adults with pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis.* 1990;142:481-6.
21. Scala R, Nava S, Conti G, Antonelli M, Naldi M, Archinucci I, et al. Non-invasive versus conventional ventilation to treat hypercapnic encephalopathy in COPD. *Intensive Care Med.* 2007;33:2101-8.
22. Nava S, Hill N. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Lancet.* 2009;374:250-9.
23. Wiseman NE, Duncan PG, Cameron CB. Management of tracheo-bronchomalacia with continuous positive airway pressure. *J Pediatr Surg.* 1985;20:489-93.
24. Rozycki HJ, Van Houten ML, Elliott GR. Quantitative assessment of intrathoracic airway collapse in infants and children with trachea-bronchomalacia. *Pediatr Pulmonol.* 1996;21:241-5.
25. International Consensus Conference in Intensive Care Medicine: non-invasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163:283-91.
26. Maitre B, Jaber S, Maggiore SM, Bergot E, Richard JC, Bakthiari H, et al. Continuous positive airway pressure during fiberoptic bronchoscopy in hypoxic patients. A randomized double-blind study using a new device. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;162:1063-7.
27. Antonelli M, Conti G, Rocco M, Arcangeli A, Cavaliere F, Proietti R, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation vs conventional oxygen supplementation in hypoxic patients undergoing diagnostic bronchoscopy. *Chest.* 2002;121:1149-54.
28. 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.
29. Jain P. Bronchoscopy for bone marrow transplant patients. *J Bronchol.* 2006;13:49-51.
30. Antonelli M, Conti G, Riccioni L, Meduri GU. Noninvasive positive-pressure ventilation via face mask during bronchoscopy with BAL in high risk hypoxic patients. *Chest.* 1996;110:724-8.
31. Da Conceição M, Genco G, Favier JC, Bidallier I, Pitti R. Fiberoptic bronchoscopy during noninvasive positive-pressure ventilation in patients with chronic obstructive lung disease with hypoxemia and hypercapnia. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2000;19:231-6.
32. Boussignac G, Esquinas Rodríguez AM, González Díaz G. Utilización actual de la CPAP Boussignac®-Vygón en la ventilación mecánica no invasiva. En: Esquinas Rodríguez AM, editor. *Tratado de Ventilación Mecánica No Invasiva.* Madrid: Aula Médica; 2006. p. 187-9.
33. Murgu SD, Pecson J, Colt HG. Bronchoscopy during non-invasive ventilation: indications and technique. *Respir Care.* 2010;55:595-600.
34. Da Conceição M, Genco G, Włodarczyk S, Favier JC, Pitti R. Ventilation manuelle avec un masque facial modifié pendant l'intubation sous fibroscopie. *Ann Fr Anesth Reanim.* 1999;18:607-8.
35. Antonelli M, Pennisi MA, Conti G, Bello G, Maggiore SM, Michetti V, et al. Fiberoptic bronchoscopy during noninvasive positive pressure ventilation delivered by helmet. *Intensive Care Med.* 2003;29:126-9.
36. Heunks LM, de Bruin CJ, van der Hoeven JG, van der Heijden HF. Noninvasive mechanical ventilation for diagnostic bronchoscopy using a new face mask: an observational feasibility study. *Intensive Care Med.* 2010;36:143-7.
37. Chiner E, Sancho-Chust JN, Llombart M, Senent C, Camarasa A, Signes-Costa J. Fiberoptic bronchoscopy during nasal non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Respiration.* 2010;80:321-6.
38. Chiner E, Bui HN, Guilhon E, Grenouillet-Delacré M, Leger MS, Saghi T, et al. Fiberoptic bronchoscopy under noninvasive ventilation and propofol target-controlled infusion in hypoxic patients. *Intensive Care Med.* 2011;37:1969-75.
39. Guarracino F, Cabrini L, Baldassarri R, Cariello C, Covello RD, Landoni G. Non-invasive ventilation-aided transoesophageal echocardiography in high-risk patients: a pilot study. *Eur J Echocardiogr.* 2010;11:554-6.
40. Guarracino F, Cabrini L, Baldassarri R, Petronio S, De Carlo M, Covello RD, et al. Noninvasive ventilation for awake percutaneous aortic valve implantation in high-risk respiratory patients: a case series. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2011;25:1109-12.
41. Adliff M, Ngato D, Keshavjee S, Brenaman S, Granton JT. Treatment of diffuse tracheomalacia secondary to relapsing polychondritis with continuous positive airway pressure. *Chest.* 1997;112:1701-4.
42. Chiner E, Llombart M, Signes-Costa J, Andreu AL, Gómez-Merino E, Pastor E, et al. Description of a new procedure for fiberoptic bronchoscopy during noninvasive ventilation through a nasal mask in patients with acute respiratory failure. *Arch Bronconeumol.* 2005;41:698-701.
43. Wahidi MM, Rocha AT, Hollingsworth JW, Govert JA, Feller-Kopman D, Ernst A. Contraindications and safety of transbronchial lung biopsy via flexible bronchoscopy: a survey of pulmonologists and review of the literature. *Respiration.* 2005;72:285-95.
44. 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;21:489-94.
45. O'Brien JD, Ettinger NA, Shevlin D, Kollef MH. Safety and yield of transbronchial biopsy in mechanically ventilated patients. *Crit Care Med.* 1997;25:440-6.
46. Mehta S, Hill N. State of the art: noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163:540-77.
47. Expósito Albuquerque M, Garrido Cabañas ML, Garrido Romero JJ, González Vergara D, Porras Pérez EM, Casolivé Carbonell F. Procedimientos en VMNI de pacientes agudos o crónicos agudizados. En: Barrot Cortés E, Sánchez G, editores. *Ventilación Mecánica No Invasiva. Manual SEPAR de procedimientos.* Barcelona: Respira; 2008. p. 25-44.
48. Scala R, Naldi M. Bronchoscopy in respiratory intensive care. *Clin Ter.* 2009;160:395-401.
49. Aspa Marco J, Prieto Vicente J. La fibrobroncoscopia en la urgencia respiratoria y en pacientes críticos. En: Díaz Agüero Álvarez P, Flandes Aldeyturriaga J, editores. *Broncoscopia diagnóstica y terapéutica. Monografías Neumomadrid.* Madrid: Ergón; 2007. p. 85-97.
50. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Arabi Y, Apezteguía C, González M, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med.* 2004;350:2452-60.
51. Favier JC, Da Conceição M, Genco G, Bidallier I, Fassassi M, Steiner T, et al. Fiberoptic intubation in adult patients with predictive signs of difficult intubation using sevoflurane and an endoscopic mask. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2003;22:96-102.
52. Da Conceição M, Patriceon JC, Favier JC. Intubación con fibroscopio y ventilación no invasiva. En: Esquinas Rodríguez AM, editor. *Tratado de Ventilación Mecánica No Invasiva.* Madrid: Aula Médica; 2006. p. 432-6.
53. Da Conceição M, Favier JC, Bidallier I, Armanet L, Steiner T, Genco G, et al. Fiberoptic intubation with non-invasive ventilation with an endoscopic facial mask. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2002;21:256-62.
54. Asai T, Shingu K. Difficulty in advancing a tracheal tube over a fiberoptic bronchoscope: incidence, causes and solutions. *Br J Anesthesia.* 2004;92:870-81.
55. Favier JC, Da Conceição M, Genco G, Bidallier I, Fassassi M, Steiner T, et al. Fiberoptic intubation in adult patients with predictive signs of difficult intubation: inhalational induction using sevoflurane and an endoscopic facial mask. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2003;22:96-102.
56. Schnapf BM. Oxygen desaturation during fiberoptic bronchoscopy in pediatric patients. *Chest.* 1991;99:591-4.
57. Kuna ST, Bedi DG, Ryckman C. Effect of nasal airway positive pressure on upper airway size and configuration. *Am Rev Respir Dis.* 1988;138:969-75.
58. Trachsel D, Erb TO, Frei FJ, Hammer J, Swiss Paediatric Respiratory Research Group. Use of continuous positive airway pressure during flexible bronchoscopy in young children. *Eur Respir J.* 2005;26:773-7.
59. Panitch HB, Allen JL, Alpert BE, Schidlow DV. Effects of CPAP on lung mechanics in infants with acquired tracheobronchomalacia. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994;150:1341-6.
60. Mokhlesi B, Tulaimat A. Recent advances in obesity hypoventilation syndrome. *Chest.* 2007;132:1322-36.
61. Borowiecki B, Pollak CP, Weitzman ED, Rakoff S, Imperato J. Fibro-optic study of pharyngeal airway during sleep in patients with hypersomnia obstructive sleep-apnea syndrome. *Laryngoscope.* 1978;88:1310-3.
62. Rothfleisch R, Davis LL, Kuebel DA, deBoisblanc BP. Facilitation of fiberoptic nasotracheal intubation in a morbidly obese patient by simultaneous use of nasal CPAP. *Chest.* 1994;106:287-8.
63. Zuñil M, Villegas F, Jareño J, Martos-Peregrín J, Llobregat N, Gómez Terreros FJ, et al. Cryotherapy in the diagnosis of endobronchial mucormycosis. *J Bronchol.* 2001;8:107-9.
64. Cavaliere S, Venuta F, Foccoli P, Toninelli C, La Face B. Endoscopic treatment of malignant airway obstructions in 2008 patients. *Chest.* 1996;111:1536-42.
65. Vitacca M. Ventilación mecánica no invasiva a presión negativa durante la broncoscopia rígida. En: Esquinas Rodríguez AM, editor. *Tratado de Ventilación Mecánica No Invasiva.* Madrid: Aula Médica; 2006. p. 426-8.
66. Natalini G, Cavaliere S, Seramondi V, Foccoli P, Vitacca M, Ambrosino N, et al. Negative pressure ventilation vs external high frequency oscillation during rigid bronchoscopy. A controlled randomized trial. *Chest.* 2000;118:18-23.
67. Pérez J. Ecobroncoscopia lineal: instrumental y técnica. En: Rosell A, editor. *Ecobroncoscopia.* Barcelona: ICG Marge; 2009. p. 27-30.
68. Robert D, Argaud L. Clinical review: long term noninvasive ventilation. *Crit Care.* 2007;11:210.
69. Jaber S, Chanques C. Another step for noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Critical Care.* 2010;14:163-4.