

11231



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS  
I.N.E.R.

*UTILIDAD DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA  
EN LA ASISTENCIA DE PACIENTES HIPOXÉMICOS  
SOMETIDOS A BRONCOSCOPIA DIAGNÓSTICA.  
UN ESUDIO PILOTO DE COMPARACIÓN DE MODOS VENTILATORIOS.*

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
N E U M Ó L O G O  
P R E S E N T A  
DR. CHRISTIAN GUILLERMO SÁNCHEZ CASTRILLO  
MÉDICO RESIDENTE DE NEUMOLOGÍA

TUTOR:  
DR. CARLOS NÚÑEZ PÉREZ-REDONDO  
JEFE DE SERVICIO DE BRONCOSCOPIA, INER.

ASESORA METODOLÓGICA  
DRA. FLORENCIA VARGAS VORÁKOVÁ  
DOCTORA EN CIENCIAS MÉDICAS

**INER**

MÉXICO, D.F.

SEPTIEMBRE, 2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



SET 14 2004



SUBDIRECCION DE  
ENSEÑANZA

---

**Dr. Fernando Cano Valle**

**Director General**

**Profesor Titular del Curso Neumología**

**Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias**

---

**Dr. José de Jesús Villalpando Casas**

**Director de Enseñanza**

**Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias**

---

**Dr. Jorge Salas Hernández**

**Subdirector de Enseñanza**

**Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias**

---

**Dra. Alejandra Renata Báez Saldaña**

**Jefa de Enseñanza de Postgrado**

**Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias**

---

**Dr. Carlos Núñez Pérez-Redondo**

**Jefe del Servicio de Broncoscopia**

**Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias**



### **AGRADECIMIENTOS:**

*A Dios ante todas las cosas por permitirme llevar a término un logro más en mi vida, colocando a mi lado a las personas idóneas para lograrlo.*

*Agradezco también a las personas a quienes además dedico esta tesis, son las que siempre me acompañan y apoyan.*

*Agradezco muy especialmente a mi Coautora, la Dra. Migdelina Gutiérrez Urquidez, sin su ayuda no hubiese terminado este estudio, por ser una excelente compañera.*

*Agradecimiento especial a la Dra. Florencia Vargas Voráková, por su gran ayuda estadística.*

*A la Dra. Lillian Reveles por su ayuda, garantizando la disponibilidad de ventiladores.*

*Finalmente, no por ser menos importantes, a los pacientes que participaron en este estudio, la meta final de cualquier estudio es generar beneficios futuros.*

**DEDICATORIA:**

*A la persona responsable en gran medida de mi preparación profesional, ejemplo de integridad, firmeza, y fuente de unión continuada de su familia, a mi Tía Amelia.*

*A mi padre, quien ha sido la guía en mi vida, gracias por tenerte.*

*A Yolanda, mi madre, quien me ha apoyado desde hace mucho tiempo y así lo sigue haciendo.*

*A quienes me han regalado la virtud más alta que se puede obtener, un hogar, una familia, a mi esposa Maryel y nuestra niña Melissa.*

*A todos Ustedes, gracias, este esfuerzo es suyo, yo se los dedico.*

## RESUMEN

La fibrobroncoscopia (FBC) actualmente es una de las principales herramientas diagnósticas y terapéuticas para el neumólogo. Sus efectos en el intercambio gaseoso durante el procedimiento son ampliamente conocidos<sup>1,2</sup> y debido a ello, la hipoxemia grave es una contraindicación aceptada para realización<sup>3</sup>. El uso de oxígeno suplementario, medida recomendada rutinariamente, no logra vencer este obstáculo en muchos de los casos, excluyendo pacientes del beneficio de la FBC. Esta limitación ha llevado a la búsqueda de nuevas técnicas de soporte ventilatorio durante el estudio, sobre todo en pacientes gravemente enfermos, sin necesidad de recurrir a la intubación endotraqueal. La ventilación no invasiva con presión positiva es una alternativa estudiada recientemente, como medida de soporte para la FBC con resultados satisfactorios<sup>4,7</sup>. Esto ofrece una nueva perspectiva que promueve la seguridad durante el estudio, ampliando el margen de pacientes que en otras circunstancias serían intubados o excluidos del estudio.

No existen aún reportes en la literatura que comparen las diferentes modalidades de ventilación mecánica no invasiva (VMNI) como la Presión Positiva Continua en la Vía Aérea, CPAP por sus siglas en inglés y la modalidad utilizando 2 niveles de presión, (BiPAP); como apoyo durante la FBC<sup>3</sup>.

En el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias la incidencia de pacientes que requiriere broncoscopia diagnóstica es del 92.6% del total de broncoscopias (1002 estudios), durante el año 2003<sup>24</sup>, lo que corresponde al 20.87% de todos los egresos hospitalarios, que para el mismo año fueron 4801<sup>25</sup>, así mismo, la frecuencia con que estos pacientes cursan con hipoxemia de grado moderado a grave es también alta; por regla dichos pacientes no son programados para broncoscopia, repercutiendo de manera directa en el manejo y pronóstico de los mismos, o bien el procedimiento se realiza bajo intubación orotraqueal, lo que conlleva mayor riesgo, y además existe la posibilidad de que el paciente requiera seguir intubado por algún tiempo.

No existe un protocolo establecido de manejo en aquellos pacientes hipoxémicos, ni tampoco reportes que señalen con claridad un punto de corte que divida a pacientes idóneos para broncoscopia de aquellos hipoxémicos y de estos de mayor riesgo, en los cuales, medidas adicionales deben ser tomadas.

La VMNI que utilizamos representa una modalidad ventajosa con relación a la invasiva, porque reduce las complicaciones y también los costos.

Con el presente estudio valoramos la utilidad de este método de asistencia ventilatoria, para aportar evidencia adicional, sobre los beneficios y surjan pautas que faciliten la toma de decisiones asistenciales y administrativas.

Nuestro objetivo principal es Comparar la utilidad de CPAP y BiPAP como modalidades de VMNI en la asistencia para broncoscopias diagnósticas en pacientes hipoxémicos.

El diseño es experimental, comparativo, longitudinal, prospectivo y prolectivo. Universo: Todos los pacientes ingresado a nuestro hospital quienes necesiten una broncoscopia con fines diagnósticos y que cursen con hipoxemia grave. Muestra: los pacientes fueron incluidos de manera aleatoria en 2 grupos de 8 pacientes cada uno (16 pacientes en total), quienes reunieron los criterios de inclusión e ingresaron de manera consecutiva, grupo A se manejó con CPAP y el B con BiPAP, con parámetros ventilatorios establecidos según el tipo de patrón funcional identificado.

Se informó a los pacientes a cerca del procedimiento a realizarse y se programó la broncoscopia, durante la cual se les brindó apoyo con VMNI. Se tomó una gasometría a los 10 minutos de iniciada la VMNI y posteriormente se inició la broncoscopia con monitorización y registro continuo de constantes vitales; una vez terminada la broncoscopia se tomó una segunda gasometría que garantizaba que la condición del paciente era adecuada para así suspender la VMNI.

Se realizó un análisis comparativo de los resultados entre los 2 grupos de estudio. Inicialmente entre los valores de ambos grupos en el momento basal, donde no se encontraron diferencias significativas, lo que hizo a los dos grupos comparables en el momento post-intervención y posteriormente en los diferentes cortes de tiempo establecidos y no se encontraron diferencias clínicas importantes entre ambos grupos. Se concluye que:

1. Ambas modalidades son útiles, sin que al parecer existan diferencias importantes.
2. Que en el caso de los pacientes hipercápnicos es más importante la programación de parámetros correctos, que la elección de una modalidad ventilatoria en particular.
3. Que se reduce importantemente el riesgo de intubación orotraqueal como consecuencia de hipoxemia secundaria a la broncoscopia.
4. Y esta se realiza con mucha mayor seguridad y comodidad para el paciente y mayor tranquilidad y rapidez del broncoscopista.

## ÍNDICE

<b><u>CONTENIDO</u></b>	<b><u>PÁGINA</u></b>
Introducción .....	1
Antecedentes .....	2-10
Marco Teórico Conceptual .....	2-7
Marco Referencial .....	7-10
Justificación .....	11
Planteamiento del Problema .....	12
Hipótesis .....	12
Objetivo del Estudio .....	12
Diseño .....	13-19
Tipo de Estudio .....	13
Universo .....	13
Muestra .....	13
Criterios de Inclusión .....	13
Criterios de Exclusión .....	13-14
Variables de Estudio .....	14-16
Procedimientos .....	16-19
Análisis Estadístico .....	19
Resultados .....	20-22
Discusión .....	23-26
Conclusiones .....	27
Recomendaciones .....	28
Bibliografía .....	29-30
Anexos .....	31-39
Carta de Consentimiento Bajo Información .....	31-33
Instrumento de Recolección de Datos (Ficha) .....	34-35
Tablas .....	36-37
Gráficos .....	38-39

## INTRODUCCIÓN

La fibrobroncoscopia (FBC) actualmente es una de las principales herramientas diagnósticas y terapéuticas para el neumólogo. Sus efectos en el intercambio gaseoso durante el procedimiento son ampliamente conocidos <sup>1,2</sup> y debido a ello, la hipoxemia grave es una contraindicación aceptada para realización <sup>3</sup>.

El uso de oxígeno suplementario, medida recomendada rutinariamente, no logra corregir la hipoxemia en muchos de los casos, excluyendo a pacientes del beneficio de la FBC.

Esta limitación ha llevado a la búsqueda de nuevas técnicas de soporte ventilatorio durante el estudio, sobre todo en pacientes gravemente enfermos, sin necesidad de recurrir a la intubación endotraqueal.

La ventilación no invasiva con presión positiva es una alternativa estudiada recientemente, como medida de soporte durante la FBC con resultados satisfactorios <sup>4-7</sup>. Esto ofrece una nueva perspectiva, segura, durante el estudio, ampliando el margen de pacientes que en otras condiciones no serían candidatos para la realización de la FBC.

## ANTECEDENTES

### MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL:

Las guías para la realización de broncoscopia flexible diagnóstica de la Sociedad Británica de Tórax (BTS) publicadas en el 2001, revisan extensamente los aspectos operativos sobre la realización de broncoscopia flexible con fines diagnósticos, abarcando las complicaciones, contraindicaciones y precauciones, así como la sedación y anestesia necesarias, la limpieza y desinfección del broncoscopio, la seguridad del equipo endoscópico, la aplicación de la broncoscopia en la unidad de cuidado intensivo (UCI), la recolección de los datos y el entrenamiento del personal y la satisfacción del paciente. El servicio de Broncoscopia del INER toma como base estas guías, adaptándolas a las características propias del país, de la población y del servicio, generando evidencias de mayor valor que la opinión de expertos, como es la experiencia que resulta de la presente comunicación. Es conveniente señalar las recomendaciones finales de las guías de la BTS concernientes a la seguridad del paciente <sup>8</sup>.

#### **Seguridad del paciente:**

##### Antes de la broncoscopia:

- Proporcionar la información verbal y escrita más completa posible sobre la broncoscopia con lo cual mejora la tolerancia al procedimiento.
- Pacientes con sospecha de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) deben tener espirometría previa. Si la EPOC es grave ( $VEF_1 < 40\%$  y/o  $SpO_2 < 93\%$ ), se deben realizar gasometría (GA).
- Debe administrarse profilaxis antibiótica a paciente anesplénicos, con prótesis valvulares cardíacas o con historia previa de endocarditis.
- Debe evitarse la broncoscopia en las siguientes 6 semanas a un infarto agudo de miocardio.
- Los asmáticos deben premedicarse con broncodilatador antes de la broncoscopia.

- Revisión de rutina de plaquetas y tiempos de protrombina (TP) sólo en aquellos pacientes con factores de riesgo conocidos, o si se planea tomar biopsias.
- Si se anticipa que se requerirán Biopsias Transbronquiales (BTB), la anticoagulación oral debe suspenderse por lo menos 3 días antes de la FBC o deben revertirse con dosis bajas de vitamina K.
- En las raras ocasiones en que la anticoagulación debe continuarse, el índice internacional normalizado (INR) debe mantenerse < 2.5 y se debe iniciar heparina IV.
- Cuenta de plaquetas, TP y tiempo parcial de tromboplastina (TPT) deben ser realizados si se van a obtener BTB.
- Es conveniente que los pacientes no hayan tomado alimentos 4 horas antes del procedimiento y líquidos claros 2 horas antes.
- Canalizar una vena antes de que empiece el procedimiento y de que se administre la sedación y debe dejarse hasta que el período de recuperación postoperatorio termine.
- No se requiere atropina rutinariamente antes de la FBC.

*Durante la broncoscopia:*

- Debe monitorizarse la oximetría.
- Debe usarse O<sub>2</sub> suplementario para alcanzar una SpO<sub>2</sub> > 90%, para reducir el riesgo de arritmias cardíacas significativas durante el procedimiento y también en el período postoperatorio.
- La dosis total de lidocaina debe limitarse a 8.2 mg/Kg en adultos (aproximadamente 29 ml de solución al 2% para un paciente de 70 Kg), con cuidado adicional en los ancianos o aquellos con daño hepático y/o cardíaco.
- La lidocaina en gel al 2% es mejor tolerada que el spray, para la anestesia nasal.
- Debe usarse la mínima cantidad necesaria de lidocaina en solución cuando se instila a través del broncoscopio.
- Los sedantes deben usarse en dosis progresivas para alcanzar adecuada sedación y amnesia.

- Fluoroscopia es necesaria cuando se requieren BTB en paciente con enfermedad pulmonar localizada, pero puede obviarse en aquellos con lesión pulmonar diseminada.
- Al menos 2 asistentes deben estar disponibles en la broncoscopia y al menos uno debe ser un(a) enfermero(a) calificado(a).
- Monitorización electrocardiográfica (ECG) de rutina no es necesaria, pero debe considerarse en aquellos con historia de enfermedad cardíaca grave o en aquellos con hipoxemia a pesar de suplemento de O<sub>2</sub>.
- Equipo de resucitación debe estar disponible con prontitud.

Después de la broncoscopia:

- El uso de O<sub>2</sub> postoperatorio puede ser administrado en pacientes con función pulmonar deteriorada y en aquellos que fueron sedados.
- Debe tomarse radiografía de tórax al menos 1 hora después de BTB para descartar neumotórax.
- A los pacientes en quienes se les realizó BTB se les advertirá verbal y por escrito acerca de la posibilidad de desarrollar neumotórax después de dejar el hospital y lo que deben hacer en tal caso.
- Pacientes que serán sedados deben ser advertidos verbal y por escrito acerca de no manejar, firmar documentos legales, u operar maquinaria al menos 24 horas después del procedimiento.
- Es preferible que aquellos pacientes quienes fueron sedados sean acompañados a casa, y aquellos de más alto riesgo como los ancianos o los que se les tomó especímenes de BTB deben tener a alguien que los acompañe durante esa noche.

**Broncoscopia e Hipoxemia:**

Cuando existe hipoxemia grave pese al suplemento de oxígeno existen 2 alternativas: intubar al paciente y aplicar ventilación mecánica para garantizar

adecuado intercambio gaseoso durante la broncoscopia, o evitar la FBC e instituir terapia empírica<sup>3</sup>.

En nuestro medio los pacientes tienen insuficiencia respiratoria grave, generalmente como consecuencia de una patología pulmonar crónica, además de la condición aguda agregada; lo que hace poco probable poder retirar al paciente de la ventilación mecánica invasiva y poder extubarlo, sí es que optamos por la primera alternativa. Por otro lado la terapia empírica no es adecuada para muchos, debido a que las posibilidades etiológicas infecciosas son múltiples, abarcando desde bacterias, hongos, hasta micobacterias; lo mismo ocurre en aquellos en el contexto de inmunosupresión (SIDA/VIH, diabetes, cáncer, etc.), en donde los gérmenes que les afectan son muy variados. Adicionalmente las alteraciones estructurales y/o dinámicas de las vías aéreas juegan un papel importante en la génesis y la cronicidad de muchos procesos infecciosos. Contar con el diagnóstico preciso es determinante para el correcto manejo terapéutico, particularmente sí se sospecha neoplasia.

#### HISTORIA DE VMNI<sup>9</sup>:

La Presión Positiva Continua de la Vía Aérea en Respiración espontánea es una modalidad de soporte ventilatorio no invasivo aplicada originariamente por Gregory en 1971 en neonatos con distrés respiratorio que la llamó CPAP, estas siglas tienen actualmente un uso generalizado. La característica inicial es que los niños respiraban espontáneamente, es decir disparado por el paciente con un sistema de "gatillo" y por tanto se diferenciaba de la forma con presión positiva de la vía aérea durante el ciclo respiratorio suministrada por un ventilador mecánico invasivo.

Su aplicación en adultos se desarrolló rápidamente existiendo una primera descripción en la literatura en 1972 por Civetta y cols. en enfermos con insuficiencia respiratoria aguda. El sistema muy parecido a los actuales consistía en una fuente de oxígeno y aire que proporcionaba un flujo gaseoso suficiente para la demanda inspiratoria del enfermo, un mezclador, una bolsa reservorio de 5 litros y un tubo espiratorio sumergido en una botella de agua tantos centímetros

como la Presión Positiva al Final de la Espiración (PEEP, por sus siglas en inglés) que se requiera. Los enfermos estudiados estaban intubados y los autores demostraron una menor presión pico en vía aérea, una mejora de la oxigenación y un menor descenso del gasto cardíaco que el inducido por el respirador. En el mismo año Falke y cols publicaron sus estudios acerca de los mecanismos por los cuales actúa la presión positiva continua en la vía aérea. Básicamente mostraron como la CPAP previene el colapso de la vía aérea durante la espiración, aumenta la Capacidad Residual Funcional (CRF) lo que probablemente explique la mejoría de la oxigenación y menor deterioro del retorno venoso y el gasto cardíaco.

## REPERCUSIÓN DE LA CPAP SOBRE LA FISIOLÓGIA PULMONAR Y CARDIOVASCULAR<sup>9</sup>

La aplicación de la PEEP conduce a una serie de cambios en la función pulmonar y cardiovascular que no difieren esencialmente si se aplica en modos ciclados por respirador que en modos espontáneos tipo CPAP como el que nos ocupa.

La PEEP mejora la oxigenación básicamente al incrementar la CRF a partir de un reclutamiento alveolar de unidades previamente colapsadas, incrementa la distensibilidad pulmonar (sí no produce sobredistensión) y puede reducir el gasto cardíaco. Además disminuye el cortocircuito intrapulmonar y mejora la relación ventilación - perfusión al producir una redistribución de la perfusión pulmonar.

Debido a la especial arquitectura pulmonar, los vasos extraalveolares se dilatan y los intraalveolares se colapsan al aumentar el volumen corriente del pulmón. Si la CRF es normal y hay pocos cambios de volumen casi no habrá variación en las resistencias vasculares pulmonares, por el contrario sí la CRF es baja o el aumento de volumen pulmonar es excesivo las resistencias vasculares aumentarán. Puede aparecer un aumento de la postcarga del ventrículo derecho. Además la hiperinsuflación pulmonar desencadena una respuesta vagal mediada por los receptores de estiramiento pulmonar produciendo una disminución de la presión arterial, de la resistencia periférica y de la frecuencia cardíaca.

Existe evidencia suficiente en la literatura que demuestra que el uso tanto de CPAP como de presión positiva intermitente es una maniobra efectiva y segura en la maniobra de reclutamiento alveolar, mejorando la oxigenación en pacientes con insuficiencia respiratoria <sup>9</sup>.

El uso de la ventilación mecánica no invasiva para mejorar la hipoxemia de diversas etiologías ya ha sido demostrado en estudios aleatorizados. En los casos en los que la VMNI fue efectiva para evitar la intubación endotraqueal, la morbilidad y mortalidad asociadas con este tipo de ventilación mecánica se redujeron <sup>10-12</sup>.

En el caso que nos ocupa, el apoyo ventilatorio no invasivo, como método de asistencia para la realización de broncoscopia, viene a constituir una alternativa, muy útil y de la que ya existen algunos trabajos publicados <sup>4-7</sup>. Sin embargo no existen a la fecha estudios que comparen el uso de CPAP, contra BiPAP <sup>3</sup>.

Además de los estudios que serán referidos en el apartado "Marco Referencial" <sup>4-7</sup>, los valores de presión y modalidades utilizados durante la asistencia ventilatoria no invasiva en los diferentes contextos clínicos son muy variados. Los estudios en los que se ventilaron pacientes con EPOC diversos autores mencionan el uso de P° soporte (18-20 cmH<sub>2</sub>O), de CPAP (4-8 cmH<sub>2</sub>O) y BiPAP [Presión Positiva Inspiratoria en la vía Aérea (IPAP) = 8-18 y Presión Positiva Espiratoria en la vía Aérea (EPAP) = 0-8 cmH<sub>2</sub>O] <sup>7,13-17</sup>. En los que se ventilaron pacientes con patología restrictiva (intersticiales) se recomienda BiPAP (IPAP = inicial 8-10 pudiendo llegar hasta 12-20 cmH<sub>2</sub>O y EPAP = 3-4 cmH<sub>2</sub>O) <sup>18</sup>. Otras publicaciones sin determinarse patrón específico o que incluyeron pacientes de diferentes diagnósticos mencionan P° soporte (10-20 cmH<sub>2</sub>O), CPAP + P° soporte (5 + 15 cmH<sub>2</sub>O) y BiPAP (IPAP = 7.5-15 cmH<sub>2</sub>O y EPAP = 2-12 cmH<sub>2</sub>O) <sup>19-22</sup>. De tal manera que no existe un acuerdo universal sobre los valores a programarse ni a cerca de las diferentes modalidades que pueden ser usadas.

## **MARCO REFERENCIAL:**

Desde la aparición de la FBC, se han observado sus repercusiones sobre la concentración de O<sub>2</sub>. Existen varios mecanismos por los cuales hay un descenso de la PaO<sub>2</sub> que va de 10 a 20 mmHg al final de una FBC sin complicaciones<sup>1,2</sup>. En pacientes no intubados, el broncoscopio ocupa aproximadamente el 10% de la luz de la tráquea, lo que disminuye el volumen corriente inhalado. Aunado a esto, el uso de succión, disminuye el volumen ventilatorio y la presión en la vía aérea al final de la espiración, facilitando el cierre alveolar y aumentando la mezcla de sangre venosa. Esos cambios son reversibles aproximadamente en 15 minutos después del estudio en pulmones sanos, y puede llevar hasta horas en aquellos con daño parenquimatoso grave.

La Sociedad Americana de Tórax recomienda evitar la FBC en pacientes con ventilación espontánea con hipercapnia y cuya saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) no pueda ser corregida a 90% o llegar a una PaO<sub>2</sub> de 75 mmHg con oxígeno suplementario, a nivel del mar<sup>3</sup>, no se ha establecido su equivalente en la ciudad de México, a 2,240 mts sobre el nivel del mar.

En pacientes con daño parenquimatoso en los cuales el diagnóstico microbiológico de certeza requiere de la realización de FBC, una alternativa poco deseable es la intubación endotraqueal e inicio de ventilación mecánica, procedimiento no exento de complicaciones, que además afecta el pronóstico, requiriendo atención en terapia intensiva, y elevando los costos en la atención del paciente.

Existen algunos estudios en los que se ha utilizado exitosamente la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) con presión positiva durante la FBC.

Antonelli y colaboradores, en 1995, describieron la aplicación de VMNI durante la FBC en 8 pacientes inmunocomprometidos, con hipoxemia grave definida como una relación  $PaO_2/FiO_2 < 100$ , y sospecha de neumonía; utilizando un ventilador Servo 900C, con una máscara ajustada y presión positiva de la vía aérea (CPAP) de 4  $cmH_2O$ , más presión de soporte de 17 mmHg y  $FiO_2$  de 1.0 diez minutos antes de la FBC, asegurando la mejoría de las cifras de oxemia antes de iniciar el procedimiento. Se introdujo el broncoscopio mediante pieza en "T" vía nasal y se realizó lavado bronquioalveolar (LBA), con monitoreo de frecuencias cardíaca y respiratoria, así como gases arteriales (GA) y  $SpO_2$ . La relación  $PaO_2/FiO_2$  mejoró en todos los pacientes y ninguno de ellos requirió intubación endotraqueal <sup>4</sup>. Subsecuentemente el mismo grupo de investigación en el año 2001 en otro estudio de pacientes con hipoxemia menos grave ( $PaO_2/FiO_2 < 200$ ) demostró la eficacia de tal método, comparándolo con el uso de  $O_2$  complementario. En este último estudio el índice  $PaO_2/FiO_2$  se incrementó en 82% en el grupo con VMNI, con un descenso de 10% en el grupo con  $O_2$  suplementario, ninguno de los pacientes del grupo de VMNI requirió intubación endotraqueal <sup>5</sup>.

Maitre y colaboradores en el año 2000 reportaron los resultados de un estudio aleatorizado doble ciego, de 30 pacientes con hipoxemia ( $PaO_2/FiO_2 < 300$ ), evaluando la aplicación de CPAP a través de un dispositivo con una máscara facial durante la FBC. A todos los pacientes se les colocó una mascarilla facial con  $FiO_2$  de aproximadamente 0.8 por 10 minutos, posteriormente, de manera aleatoria se aplicó CPAP mediante mascarilla facial 5 minutos antes de iniciar, durante y 30 minutos después del procedimiento, con incrementos de presión de 2.5 hasta llegar a 7.5  $cmH_2O$  en un grupo y  $O_2$  suplementario de manera convencional en el otro. Posteriormente se colocó la mascarilla de alta concentración de  $O_2$  noventa minutos después de terminado el estudio. Durante la FBC y 30 minutos después, la  $SpO_2$  fue significativamente mayor en el grupo con CPAP comparado con el grupo de oxígeno suplementario. Las mediciones de gases arteriales realizadas 15 minutos después de terminado el procedimiento,

encontraron un incremento de 10% en el grupo CPAP y una reducción de 15% en el grupo de oxígeno suplementario, en el índice  $PaO_2/FiO_2$  en relación con el valor inicial. Además 5 pacientes del grupo de oxígeno suplementario y ninguno del grupo de CPAP, presentaron insuficiencia respiratoria que ameritó intubación endotraqueal y ventilación mecánica en las siguientes 6 horas al estudio <sup>6</sup>.

Da Conceicao M. y colaboradores realizaron un estudio clínico prospectivo, abierto, no comparativo, en el cual reclutaron 10 pacientes consecutivos con Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) que además cursaban con neumonía, pero sin datos de insuficiencia respiratoria aguda, y que tenían una  $PaO_2 < 70$  mmHg a pesar de  $FiO_2$  de 0.32 ( $PaO_2/FiO_2 \leq 218.75$ ), ingresados a UCI para realización de LBA diagnóstico. A los pacientes se les colocó una máscara facial con una pieza en "T" por la cual se les proporcionó IPAP de 16 cmH<sub>2</sub>O y EPAP de 0 cmH<sub>2</sub>O con gatillo de - 0.3 cmH<sub>2</sub>O con  $FiO_2$  de 0.7. Se les monitorizó continuamente  $SpO_2$ , PA c/2 minutos y se obtuvo una gasometría arterial justo antes de iniciar la VMNI y 15 y 60 minutos después del retiro de la misma. Con esto hubo buena tolerancia del procedimiento en 8 pacientes, ninguno falleció y únicamente uno requirió continuar la VMNI por 15 minutos más, luego de que se le había retirado. Concluyeron que la VMNI es una herramienta útil par mantener adecuado intercambio gaseoso durante la broncoscopia en pacientes con EPOC sin falla respiratoria aguda y que luego del procedimiento y del retiro de la VMNI deberán ser vigilados estrechamente en UCI <sup>7</sup>.

No existen aun estudios en la literatura que comparen las diferentes modalidades de VMNI [CPAP, *Bilevel positive airway pressure* (BiPAP)], como apoyo para la realización de FBC <sup>3</sup>.

## **JUSTIFICACIÓN**

En nuestro instituto la incidencia de pacientes que requieren broncoscopia diagnóstica es del 92.6%, del total de broncoscopias (1002 estudios), durante el año 2003<sup>24</sup>, lo que corresponde al 20.87% de todos los egresos hospitalarios, que para el mismo año fueron 4801<sup>25</sup>, así mismo, la frecuencia con que estos pacientes cursan con hipoxemia de grado moderado a grave es también alta; por regla dichos pacientes no son programados para broncoscopia, repercutiendo de manera directa en el manejo y pronóstico de los mismos, o bien el procedimiento se realiza bajo intubación orotraqueal, lo que conlleva mayor riesgo, y además existe la posibilidad de que el paciente requiera seguir intubado por algún tiempo.

No existe un protocolo establecido a seguir en aquellos pacientes hipoxémicos, ni tampoco existe un punto de corte que divida a pacientes idóneos para broncoscopia de aquellos hipoxémicos y de alto riesgo, en los cuales, medidas adicionales deben ser tomadas.

La ventilación mecánica no invasiva está disponible en nuestro centro, y representa una modalidad ventajosa con relación a la invasiva, reduciendo complicaciones potenciales, y a la larga también los costos de atención.

Con el presente estudio pretendemos valorar la utilidad de este método de asistencia ventilatoria, para que surjan pautas que repercutan en la toma de decisiones asistenciales y administrativas.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuál modalidad de ventilación mecánica no invasiva es más útil para la asistencia de pacientes hipoxémicos durante bronoscopias diagnósticas?

### **HIPÓTESIS**

#### **Hipótesis Nula:**

No hay diferencias en el intercambio gaseoso y el estado hemodinámico con el uso de CPAP o BiPAP para la asistencia de pacientes hipoxémicos sometidos a bronoscopia diagnóstica.

#### **Hipótesis Alterna:**

Hay diferencias en el intercambio gaseoso y el estado hemodinámico con el uso de CPAP o BiPAP para la asistencia de pacientes hipoxémicos sometidos a bronoscopia diagnóstica.

### **OBJETIVO**

Comparar CPAP y BiPAP como modalidades de ventilación mecánica no invasiva en la asistencia para bronoscopias diagnósticas en pacientes hipoxémicos.

## DISEÑO

### **Tipo de estudio:**

El presente es un estudio piloto experimental, comparativo, longitudinal, prospectivo y prolectivo.

### **Universo:**

Todos los pacientes ingresados a nuestro hospital quienes necesitaron una broncoscopia con fines diagnósticos y que cursaron con hipoxemia grave.

### **Muestra:**

Se tomaron 16 pacientes que reunieron los criterios de inclusión y que ingresaron de manera consecutiva. Se aleatorizaron en 2 grupos, uno de ellos recibió VMNI con CPAP (Grupo A) y el otro BiPAP (Grupo B), con parámetros establecidos según el grupo al que pertenecieron.

### **Criterios de inclusión:**

1. Indicación de fibrobroncoscopia para fines diagnósticos.
2. Hipoxemia grave ( $PaO_2/FiO_2 < 200$  mmHg).
3. Mayor de 18 años.
4. Consentimiento bajo información firmado para entrar en el estudio.

### **Criterios de exclusión:**

1. Infarto agudo de miocardio (IAM) reciente (6 semanas antes).
2.  $pH < 7.35$ .

3. Incapacidad para mantener  $SpO_2 > 90\%$  con  $FiO_2$  de 1.0 y VMNI, en el período previo inmediato a broncoscopia.
4. Inestabilidad hemodinámica (requerimiento de aminas, PA Sistólica  $< 90$  mmHg PA Diastólica  $< 60$  mmHg, arritmias cardíacas mayores).
5. Estado de conciencia alterado (encefalopatía y/o coma).
6. Alteraciones faciales que dificulten una adecuada interfase para la ventilación mecánica y/o el paso del broncoscopio.
7. Requerimiento de biopsias transbronquiales.

#### **Variables de estudio:**

- Género
- Edad
- Diagnóstico principal
- Comorbilidades
- Puntaje de SAPS II: SAPS II, de las iniciales en inglés para *Simplified Acute Physiological Score*, es una escala que considera variables demográficas, clínicas, de laboratorio, gasométricas y el tipo de admisión del paciente; las cuales adquieren un determinado puntaje que luego se totaliza y mediante un algoritmo matemático se transforma en una determinada probabilidad de mortalidad intrahospitalaria para cada paciente<sup>23</sup>. Las variables para su cálculo serán registradas en el reverso de la Hoja de recolección de datos.
- Probabilidad de mortalidad intrahospitalaria: calculada a partir del puntaje de SAPS II.
- Tipo de paciente: En dependencia de la patología neumológica y/o de la espirometría (sí se realizó).
  - Restrictivo
  - Obstructivo
  - Obeso/SAOS/Hipoventilador
  - No determinado: Pacientes con neumonías u otras infecciones, o en estudio de neoplasia y que no tengan una patología pulmonar previa como EPOC, NID, etc.

- Parámetros ventilatorios:
  - Valor de CPAP ó Valores de IPAP y EPAP
  - Flujo de O<sub>2</sub>: Expresado en litros por minuto (lts/min).
- Parámetros clínicos:
  - FC
  - FR
  - PA Media: calculada con la fórmula tradicional de  $[(2 \times \text{PA Sistólica}) + (\text{PA Diastólica})]/3$ .
  - SpO<sub>2</sub>
- Parámetros gasométricos:
  - Índice PaO<sub>2</sub>/Flujo de O<sub>2</sub>: Para cuantificar la hipoxemia de los pacientes se calculó un índice considerando tanto la presión parcial arterial de oxígeno como el aporte del mismo, administrado al paciente. Referente a lo último, este será expresado en litros por minuto (flujo), ya que no nos es posible calcular la FiO<sub>2</sub> con el uso de un ventilador Respironics Quantum, el cual no hace mezcla interna de gases y por ende no mide la FiO<sub>2</sub>, sino que el oxígeno se aporta por un catéter conectado al sistema de mangueras que llevan el aire a presión desde el ventilador a la mascarilla facial colocada al paciente (como un sistema en "Y"). Pese a que este índice, al que llamaremos PaO<sub>2</sub>/Flujo de O<sub>2</sub>, no está reconocido, para fines del presente estudio tiene sentido, ya que no se pretende hacer analogías entre un valor determinado del índice propuesto y las escalas de oxigenación ya existentes, tanto las numéricas continuas (índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>), como las ordinales (hipoxemia leve, moderada o grave); sino que hace comparaciones matemáticas adecuadas entre los dos grupos. Por ejemplo, de no considerarse el aporte de oxígeno, se estaría ubicando en la misma condición clínica a 2 pacientes que tienen una misma PaO<sub>2</sub> de 80 mmHg, pese a que al primero se le ventila de manera no invasiva con un aporte de O<sub>2</sub> de 5 lts/min, y al otro se le aportan 8 lts/min. El primero tiene un índice de PaO<sub>2</sub>/Flujo de O<sub>2</sub> de 16 y el segundo de 10 mmHg/lt.

- PaCO<sub>2</sub>
- Bicarbonato

- Duración de la broncoscopia: luego que se inicia la broncoscopia, el broncoscopio atraviesa el puerto de entrada del adaptador y se logra pasar la cavidad nasal, se inicia la cuenta en minutos, finalizando al sacar el broncoscopio.
- Porcentaje de recuperación de la solución para LBA: para los pacientes sometidos a broncoscopia con fines de LBA para estudio de enfermedad intersticial, este se hace con técnica de enclavamiento y 360 ml de solución salina fisiológica, de los cuales, la cantidad recuperada (aspirada) es variable y lo que queda sin recuperar inunda la vía aérea y generalmente se traduce en mayor hipoxemia.

#### PROCEDIMIENTOS:

Se les informó a los pacientes a cerca del procedimiento a realizar y sobre las complicaciones posibles, para aquellos que aceptaron entrar en el estudio y firmaron su consentimiento (*anexo 1*), se les programó la FBC. Se les asignó por aleatorización simple a uno de los 2 grupos de estudio [para recibir CPAP (A) o BiPAP (B)]. Se determinó el tipo de paciente al que pertenecía, esto es: restrictivo, obstructivo, Obeso/SAOS/Hipoventilador, o No determinado; y en dependencia de esto, se estableció los parámetros de VMNI, con los que fue ventilado durante el estudio.

Tipo de paciente	Grupo CPAP	Grupo BiPAP	
	CPAP (cmH <sub>2</sub> O)	IPAP (cmH <sub>2</sub> O)	EPAP (cmH <sub>2</sub> O)
<i>Restrictivo</i>	6	8	4
<i>Obstructivo</i>	8	8	2
<i>Obesa/SAOS/Hipoventilador</i>	10	12	6
<i>No determinado</i>	8	8	4

Estos valores son los iniciales a programarse, pero luego fueron adecuados a la situación particular del paciente considerando principalmente el volumen corriente movilizado, la comodidad del paciente y la SpO<sub>2</sub> por encima de 90%; para esto último se mantuvo un flujo de O<sub>2</sub> por encima de 5 litros/minuto o el suficiente para garantizar la SpO<sub>2</sub> encima de 90%.

El día de la broncoscopia se llenó una ficha de recolección de datos (*anexo 2*) para cada paciente, la cual incluyó Datos generales (nombre, número de paciente en el estudio, género, edad, diagnóstico principal y estados comórbidos), Variables para asignación del Puntaje en la escala SAPS II <sup>23</sup>, las cuales fueron llenadas previo al inicio del estudio, y además en el reverso de la hoja se ubicó la tabla de asignación de puntos de la escala; Tipo de paciente y parámetros ventilatorios a utilizar según el grupo al que fue asignado de manera aleatoria (los cuales fueron determinados como se menciona previamente), Parámetros clínicos monitorizados, Valores Gasométricos, Duración del estudio, Porcentaje de recuperación del lavado bronquioloalveolar (LBA) [cuando este se realizó, como en el caso de pacientes sometidos a broncoscopia para estudio de neumopatía intersticial diseminada (NID)] y finalmente la Necesidad de intubación y el Tiempo transcurrido desde la finalización de la broncoscopia y la misma, y la Muerte si se presentó o no y el Tiempo transcurrido desde la finalización del estudio y la misma (debiéndose hacer posteriormente el análisis, de sí se relacionó o no con el procedimiento).

Antes del estudio se les volvió a explicar el procedimiento y se les aplicó anestesia local con lidocaina al 2% en cavidad nasal y en faringe. Se les colocó una máscara facial de resucitación Rusch® (con interfase neumática) (*Fig. 1*), fijada con un arnés de tela elástica y unida a una pieza en "X", de 4 ramas (1 para la inserción del broncoscopio, una 2da para conectar el circuito del ventilador, la 3ra para la mascarilla y la 4ta para exhalación; dicha pieza son los adaptadores de puertos múltiples para vía aérea que viene en los kits de bloqueadores bronquiales Arndt Cook®) (*Fig. 2*).



Figura 1: Mascarilla Facial de Resucitación Rusch® (con interfase neumática).

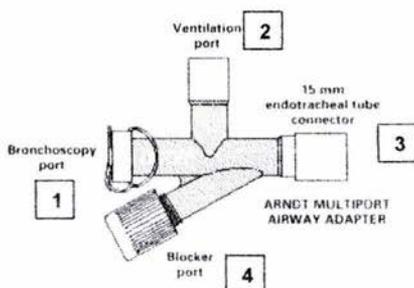
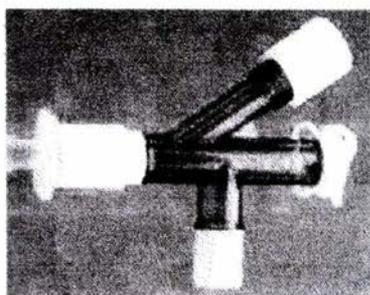


Figura 2: Adaptador de Puertos Múltiples para Vía Aérea de Kits de Bloqueadores Bronquiales Arndt Cook®.

El ventilador mecánico utilizado fue del tipo Respirationics Quantum® (Fig 3). Se inició la VMNI (Tiempo -10) y a los 10 minutos de haberse iniciado se consideró como tiempo 0 y fue el momento de empezar la FBC. El broncoscopio Olympus® BF XT160 (Fig 4) fue introducido a través de la pieza en "X" y por vía nasal, y las muestras de LBA fueron obtenidas por instilación y posterior aspiración de solución salina a temperatura ambiente en alícuotas de 5-20 ml.



Figura 3: Ventilador Mecánico No Invasivo Respirationics Quantum PSV.



Figura 4: Videobroncoscopio Olympus BF XT160

Se registraron parámetros clínicos, anotando valores a los -10, 0, y cada 10 minutos mientras se realizó la broncoscopia y a los 15 y 30 minutos después de terminado el procedimiento. Sin embargo la SpO<sub>2</sub> y ECG se registraron en todo momento de manera continua, pendientes de desaturación y arritmias, en cuyo caso se aumentó Flujo de O<sub>2</sub> hasta alcanzar SpO<sub>2</sub> > 90% y/o corregir la arritmia, en caso contrario, se debía suspender la FBC. Se tomó GA en tiempo 0 y a los 15 minutos después de terminado el procedimiento. Si con esta última toma de gasometría se obtenía un índice PaO<sub>2</sub>/Flujo de O<sub>2</sub> aceptable y la condición clínica general y hemodinámica era estable, se retiró la VMNI y se colocó una mascarilla de alta concentración de O<sub>2</sub> por 30 minutos más y finalmente, si la condición era estable se regresó al método de suplemento de oxígeno basal del paciente. En caso contrario, si con la monitorización continua de oximetría o con la segunda gasometría no se alcanzaba una condición adecuada, similar a la previa al procedimiento, se prolongaría la VMNI por tiempo indefinido. Así mismo se vigiló de manera estrecha la evolución, considerando incluso la intubación y ventilación invasiva, si esta estaba indicada.

#### **Análisis estadístico:**

Los registros fueron vaciados a una base de datos del programa Microsoft Excel. Las variables numéricas continuas fueron representadas por medidas de tendencia central y de dispersión [mediana e intervalo]. Para establecer comparaciones entre grupos de estudio se utilizó una prueba *U* de Mann-Whitney y se calculó el valor de *P*, considerándose significativo si  $\leq 0.05$ .

Los desenlaces del estudio fueron, la Variación en el Índice PaO<sub>2</sub>/Flujo de O<sub>2</sub> luego de la broncoscopia, la Necesidad de intubación, y la Muerte del paciente. Se analizó la relación existente entre los desenlaces del estudio y el puntaje en la escala SAPS II y probabilidad de muerte obtenidos antes de la broncoscopia.

## RESULTADOS:

Los pacientes reclutados para la prueba piloto fueron aleatorizados para pertenecer a uno u otro grupo y sumaron 8 para cada rama de estudio, correspondiendo a 3 mujeres y 5 varones en cada grupo, con mediana de edades de 52 (35-78) años para el grupo al que se le administró CPAP y de 65 (48-80) años para el que se le administró BiPAP. Los diagnósticos principales y comorbilidades de los pacientes de ambos grupos fueron variados. Los patrones funcionales respiratorios encontrados fueron 5 restrictivos por cada grupo, 2 obstructivos para el grupo BiPAP y ninguno para el de CPAP, y No determinados hubo 3 en el grupo CPAP y 1 en el de BiPAP (Tabla 1).

Las características clínicas (signos vitales), variables gasométricas, puntajes en la escala SAPS II y la probabilidad de mortalidad obtenida a partir de estos (como medidores de gravedad), todos medidos en el momento basal (antes de la intervención) no mostraron diferencias significativas, haciendo los dos grupos comparables luego de la intervención, dichos datos están resumidos en tabla 2 (Tabla 2).

Los parámetros ventilatorios empleados en la población estudiada se establecieron en base a la literatura consultada. Los pacientes con patrón restrictivo ventilados con CPAP recibieron una mediana de presión inicial de 6 cmH<sub>2</sub>O con intervalo de 5-8 cmH<sub>2</sub>O y final de 10 (intervalo 5-12) cmH<sub>2</sub>O, los ventilados con BiPAP tuvieron presiones iniciales de 8 (8-12) cmH<sub>2</sub>O de IPAP y 4 (3-4) cmH<sub>2</sub>O de EPAP, y finalizaron con IPAP de 10 (8-12) cmH<sub>2</sub>O y EPAP de 4 (3-4) cmH<sub>2</sub>O. Los únicos 2 pacientes con patrón obstructivo, por el azar quedaron ubicados en el grupo BiPAP, uno recibió 8 y 2 cmH<sub>2</sub>O de IPAP y EPAP respectivamente, el otro de 12 y 6 cmH<sub>2</sub>O, en los 2 sin modificaciones durante la broncoscopia. Los pacientes con patrón respiratorio No determinado fueron 4, tres de ellos estuvieron en el grupo CPAP y recibieron 8 cmH<sub>2</sub>O iniciales, llegando a 10 (8-12) cmH<sub>2</sub>O finales, y el que estuvo en el grupo BiPAP se ventiló con 8 y 4

cmH<sub>2</sub>O de IPAP y EPAP respectivamente, sin cambios durante la broncoscopia

(Tablas 3).

La duración de la broncoscopia en el grupo de CPAP tuvo una mediana de 27 minutos con un intervalo de 20 a 45 minutos, en el grupo BiPAP de 22 minutos con intervalo de 20 a 45 minutos.

Para el análisis de asociación entre los 2 grupos, en lo referente al comportamiento de signos vitales, se consideraron 4 momentos principales luego de la medición inicial, que fueron, el inicio de la broncoscopia (Tiempo 0), el fin de la misma independientemente de la duración (Fin de Broncoscopia), a los 15 minutos después de terminada la broncoscopia y a los 30 minutos de haber terminado (estos 2 últimos ya sin el uso de VMNI) (Gráficos 1).

Tanto la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y la saturación por pulsioximetría no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los 2 grupos de estudio, a excepción del momento de 15 minutos después de la broncoscopia en el que la SpO<sub>2</sub> es ligeramente mayor en el grupo de BiPAP con una mediana de 95.5% (intervalo de 92-99%) contra 92.5% (90-97%) para el grupo CPAP con un valor *P* de 0.049. La presión arterial media final medida a los 30 minutos después de la broncoscopia fue ligeramente mayor en el grupo BiPAP con mediana de 95 mmHg (intervalo 87-107 mmHg) con relación a 86.7 mmHg (70-100 mmHg) para el grupo CPAP, con valor *P* tendiente a la significancia estadística de 0.089 (Gráficos 1).

Los valores de gasometría útiles para presentación se resumieron en el índice PaO<sub>2</sub>/Flujo de O<sub>2</sub> que ya se mencionó en el apartado del Diseño, el pH y la PaCO<sub>2</sub>, todos expresados en medianas e intervalos. Con relación a los valores obtenidos en tiempo 0, considerados como iniciales o basales; los que se obtuvieron al final del procedimiento, con índice PaO<sub>2</sub>/Flujo de O<sub>2</sub> de 15.53 (7.85-17.33) para el grupo CPAP y 15.58 (10.88-20.63) para el de BiPAP; pH de 7.44

(7.36-7.52) para CPAP y 7.43 (7.32-7.47) para BiPAP y PaCO<sub>2</sub> con valor de 32 mmHg (27.7-54.1) para CPAP y 35.8 mmHg (25.9-53.0) para BiPAP, no mostraron diferencias que fueran estadísticamente significativas (Gráficos 2).

## DISCUSIÓN

Por ser el presente estudio un proyecto piloto, no pretendemos hacer análisis que generen conclusiones definitivas sobre las ventajas que pudiera tener una modalidad de ventilación mecánica no invasiva sobre otra, para la asistencia de pacientes hipoxémicos a los que se les realice una broncoscopia con fines diagnósticos. Sin embargo hay algunos puntos que nos gustaría destacar hasta este momento, a la luz de los resultados preliminares encontrados.

Algo importante es hacer mención que como base de todo estudio comparativo experimental con 2 ramas de intervención, se debe cumplir con la máxima de que ambos grupos deben ser comparables, lo cual se cumplió en el presente estudio, en donde las características clínicas basales (constantes vitales, valores gasométricos, distribución por género, edad y gravedad) fueron similares. Hubo diferencias en lo concerniente a los diagnósticos y comorbilidades, lo cual explicamos por el número pequeño de individuos en cada rama, propio de un proyecto piloto, habrá que controlar dichos aspectos que general confusión en el desarrollo del proyecto definitivo con una muestra completa (Tablas 1 y 2).

En los 4 estudios previos citados en Marco Referencial, en los que al igual que en este, se le brindó asistencia mecánica ventilatoria no invasiva a pacientes sometidos a broncoscopia; o bien se trató de grupos con un sólo diagnóstico, reportados como series de casos <sup>4,7</sup>, o bien aunque hubieran diferentes diagnósticos, los parámetros ventilatorios fueron los mismos para todos los pacientes <sup>5,6</sup>. En el presente estudio pretendimos diferenciar los parámetros a programar en los pacientes, dependiendo del patrón funcional respiratorio que tenían, y para esto se hizo una revisión de la literatura publicada y se establecieron *a priori* los valores iniciales con los cuales se debían ventilar los diferentes patrones, luego (durante el procedimiento broncoscópico) estos parámetros se ajustaron en dependencia de la condición actual de cada paciente. Finalmente los parámetros empleados cumplieron con lo establecido *a priori* y son

resumidos en tablas en el apartado anexos (Tablas 3). Con estos parámetros se mantuvo en todo momento, en la mayoría de los casos, adecuada oxigenación, por tanto, a reserva de completar la muestra, nos atrevemos a sugerirlos, como los adecuados a programarse cuando se asista con ventilación mecánica no invasiva a pacientes en broncoscopia.

La duración de cada broncoscopia, aunque no es objetivo de este estudio analizarlo, vale la pena mencionar que fue la acostumbrada para estudios diagnósticos en nuestro medio. El establecer tiempos de corte para el análisis de las variables de estudio, facilitó mucho el procedimiento, estableciéndose así, momentos claves, como lo son: *primero* la medición basal identificada cuando el paciente tenía al menos  $\frac{1}{2}$  hora con un aporte de oxígeno tradicionalmente con una mascarilla de alta concentración que ofrece  $FiO_2$  de entre 0.32 y 0.40, el *segundo* momento se estableció cuando el paciente tenía 10 minutos de ser ventilado de manera no invasiva, tiempo en el cual corroboramos que ya estaba acostumbrado a la modalidad ventilatoria y con mayor confort, a la vez, este corte nos serviría para identificar pacientes que no respondieran satisfactoriamente a la ventilación mecánica no invasiva, lo cual se consideró un criterio de exclusión, el *tercer* momento fue el final de la broncoscopia, considerando que una vez que se demostró mejoría con los 10 minutos de ventilación previos a la broncoscopia, la continuidad de esta condición estable estaba garantizada a expensas de la modificación de parámetros ventilatorios, y de no ser así, implicaba la suspensión del procedimiento. El *cuarto* momento fue a los 15 minutos de terminada la broncoscopia, luego de que se había suspendido la ventilación, teniendo como parámetro de seguridad una gasometría que mostrara valores aceptables, que permitieran discontinuar de la asistencia ventilatoria. Finalmente un *quinto* momento fue establecido  $\frac{1}{2}$  hora después del fin de la broncoscopia, tiempo que consideramos suficiente para que se manifestara desaturación e hipoxemia como consecuencias del procedimiento, sobre todo secundarias a soluciones instiladas para lavado bronquial o broncoalveolar y que no hayan podido recuperarse durante la broncoscopia.

El comportamiento de los parámetros monitorizados, así como de los valores gasométricos, ya fueron mencionados en Resultados, sólo nos resta reafirmar el hecho de que al momento actual no parecen haber diferencias importantes entre los 2 grupos de estudio (Gráficas 1 y 2), quizá en parte debido a que el beneficio potencial adicional que ofrecería la modalidad binivel en relación a la de un solo nivel de presión (CPAP), sería en el contexto de los pacientes retenedores de CO<sub>2</sub>, ya que la teoría respalda el hecho de que 2 niveles diferentes de presión durante el ciclo respiratorio, facilita la movilización de CO<sub>2</sub> espirado. Sin embargo en el presente piloto, en el grupo ventilado con CPAP hubo 3 pacientes con PaCO<sub>2</sub> por encima de 33 mmHg (intervalo 35.2 a 54.1), todos con patrón restrictivo, y en 2 de ellos hubo un descenso 6.2 a 11 mmHg al final de la broncoscopia, únicamente en el paciente con el valor extremo de 54.1 mmHg hubo un aumento muy ligero de 0.5 mmHg. Por otra parte en el grupo BiPAP hubo 5 pacientes con hipercapnia (PaCO<sub>2</sub> ≥ 33 mmHg), con valores entre 35.5 y 53.0 mmHg; 3 con patrón restrictivo de los cuales todos mostraron descenso de la PaCO<sub>2</sub> entre 3.0 y 5.6 mmHg, los otros 2 son los pacientes con patrón obstructivo (por EPOC) y en uno descendió 3.5 mmHg y en el otro aumentó 3.2 mmHg. Evidentemente es necesario ampliar la muestra para poder analizar correctamente el papel del tipo de modalidad ventilatoria no invasiva y el comportamiento de la hipercapnia, pero al parecer, más importante que el tipo de modalidad, es el establecer parámetros correctos, adecuados al tipo de patrón respiratorio funcional.

La única medición que mostró diferencias estadísticamente significativas fue la de oximetría de pulso a los 15 minutos después de finalizada la broncoscopia (Gráficas 1), sin embargo, pese a su significancia estadística, carece de significado clínico, ya que el que un paciente tenga SpO<sub>2</sub> de 92.5% (intervalo de 90-97%) o tenga 95.5% (intervalo de 92-99%), es en la práctica cotidiana irrelevante. De manera que una vez más mencionamos, no parecen haber diferencias útiles entre las 2 modalidades comparadas.

Además del análisis de comparación entre los 2 grupos de estudio, hay que mencionar que independientemente de cual modalidad ventilatoria se escoja, la seguridad del paciente, la continuidad del estudio y la tranquilidad del broncoscopista, son mucho mayores cuando se realiza el procedimiento broncoscópico, bajo asistencia ventilatoria.

La VMNI promueve la continuidad del estudio, al evitar detenerlo para mejorar la ventilación del paciente y recuperar la oxigenación, que en ocasiones requiere del retiro del broncoscopio y reanudar nuevamente una o varias veces la broncoscopia, esto aumenta la duración del estudio, las molestias y el riesgo.

## CONCLUSIONES

1. Ambas modalidades ventilatorias no invasivas (CPAP y BiPAP) son útiles en la asistencia de pacientes hipoxémicos graves, sometidos a broncoscopia diagnóstica.
2. No encontramos diferencias clínicamente importantes entre CPAP y BiPAP a lo largo del seguimiento realizado a los pacientes.
3. En los pacientes con hipercapnia, primero hay que establecer parámetros adecuados a su patrón funcional respiratorio, y en segundo término, seleccionar un tipo en particular de modalidad ventilatoria en binivel o de nivel único.
4. Con el uso de ventilación mecánica no invasiva en la asistencia de pacientes hipoxémicos graves sometidos a broncoscopia diagnóstica, se reduce importantemente la necesidad de intubación y ventilación mecánica invasiva.
5. El uso de asistencia ventilatoria no invasiva en broncoscopias de pacientes hipoxémicos aumenta en gran medida la seguridad del paciente, la continuidad del estudio, y la tranquilidad operativa del broncoscopista.

## **RECOMENDACIONES**

1. En todos los pacientes hipoxémicos graves que necesiten una broncoscopia diagnóstica, deberá considerarse la asistencia ventilatoria no invasiva.
2. Realizar estudios con mayor número de pacientes que valoren la utilidad de modalidades de ventilación no invasiva en contextos clínicos particulares.
3. La utilidad de la ventilación no invasiva en la asistencia de broncoscopia, sugiere que deban adquirirse ventiladores no invasivos para su uso rutinario en pacientes seleccionados dentro del servicio de broncoscopia, a fin de eliminar el inconveniente de la disponibilidad de los mismos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Levine SJ, Stover D. Bronchoscopy and related technics. In: Levine SJ Ed. Respiratory disease in the immunosuppressed host. Philadelphia, PA: JB Lippincott, 1991; 73-93.
2. Goldstein RA, Rohatgi PK, Bergofsky EH, et al. Clinical role of bronchoalveolar lavage in adults with pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1990; 142:481-486.
3. Prashant N. Chhajed, MD and Allan R. Glanville, MD. Management of hypoxemia during flexible bronchoscopy. *Clin Chest Med* 24 (2003) 511-516.
4. Massimo Antonelli, MD; Giorgio Conti, MD; Luigi Riccioni, MD and Gianfranco Umberto Meduri, MD. Noninvasive Positive-Pressure Ventilation Via Face Mask During Bronchoscopy With BAL in High-Risk Hypoxemic Patients. *CHEST* 1996; 110:724-728.
5. Massimo Antonelli, MD; Giorgio Conti, MD; Monica Rocco, MD; Andrea Arcangeli, MD; Franco Cavaliere, MD; Rodolfo Proietti, MD and Gianfranco Umberto Meduri, MD. Noninvasive Positive-Pressure Ventilation vs Conventional Oxygen Supplementation in Hypoxemic Patients Undergoing Diagnostic Bronchoscopy. *CHEST* 2002; 121:1149-1154.
6. Bernard Maitre, Samir Jaber, Salvatore Maggiore, Emmanuel Bergot, Jean Christophe Richard, Hamid Bakthiari, Bruno Housset, Georges Boussignac and Laurent Brochard. Continuous Positive Airway Pressure during Fiberoptic Bronchoscopy in Hypoxemic Patients. A Randomized Double-Blind Study Using A New Device. *Am J Respir Crit Care Med*. Vol 162. pp 1063-1067, 2000.
7. Da Conceicao 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 Apr;19(4):231-6.
8. British Thoracic Society Bronchoscopy Guidelines Committee, a Subcommittee of the Standards of care Committee of British Thoracic Society. British Thoracic Society guidelines on diagnostic flexible bronchoscopy. *Thorax* 2001;56(suppl 1) i1-i21.
9. Diaz Lobato S, Mayorales A. Ventilación No Invasiva Arch. *Bronconeumol* 2002;39 (12):566-79.
10. Antonelli M, Conti G, Rocco M, et al. A Comparison of Noninvasive Positive-Pressure Ventilation and Conventional Mechanical Ventilation in Patients with Acute Respiratory Failure. *N Engl J Med* 1998;339:429-435.
11. Confalonieri M, Potena A, Carbone G, et al. Acute Respiratory Failure in Patients with severe Community-Acquired Pneumonia: a Prospective Randomized Evaluation of Noninvasive Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160:1585-1591.
12. Antonelli M, Conti G, Bui M, et al. Noninvasive Ventilation for Treatment of Acute Respiratory Failure in Patients undergoing Solid Organ Transplantation: a Randomized trial. *JAMA* 2000; 283:235-241.

13. Nicholas S. Hill, MD. Noninvasive Ventilation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Clinics in Chest Medicine. Vol. 21, Num. 4. Dec 2000.
14. Brochard L, et al. Noninvasive Ventilation for Acute Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. N Eng J Med 1995;333:817-22.
15. Nava S, Ambrosino N et al. Noninvasive Mechanicals Ventilation in the Weaning of Patients with Respiratory Failure due to Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Ann Intern Med 1998; 128:721-28.
16. Jones M, Paul E, et al. Nasal Ventilation in Acute Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Effect of Ventilator Mode on Arterial Blood Gas Tensions. Thorax 1994; 49:1222-24.
17. P.K. Plant et al. Early Use of Non-Invasive Ventilation for Acute Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease on General Respiratory Work: A Randomized Controlled Trial. Lancet 2000; 355:1931-35.
18. Patrick Leger, MD. Long-term Ventilation in Restrictive Ventilatory Disorders. Respir Care Clin 8 (2002) 507-532.
19. Meduri G, Fox R, et al. Noninvasive Ventilation via face mask in Patients with Acute Respiratory Failure Who Resused Endotracheal Intubation. Crit Care Med 1994;22:1584-90.
20. Turgay C, Murat S, et al. Comparison of Noninvasive Positive Pressure Ventilation with Standard Medical Therapy in Hypercapnic Acute Respiratory Failure. Chest 1998;114:1636-42.
21. Pennock B, Kaplan P, et al. Pressure Support Ventilation with a Simplified Ventilatory Support System Administered with a nasal Mask in Patients with Respiratory Failure. Chest 1991;100:1371-76.
22. Kramer N, et al. Randomized Prospective Trial of Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Acute Respiratory Failure. Am J Respir Crit Care Med 1995;151:1799-806.
23. Le Gall J, Lemeshow S, et al. A New Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) Based on a European/North American Multicenter Study. JAMA 1993;27:2957-63.
24. Registro Estadístico del Servicio de Broncoscopia, INER.
25. Registros del Departamento de Bioestadística, INER.

## ANEXO 1

### Consentimiento Bajo Información para Realización de Broncoscopia Flexible con Ayuda de Ventilación Mecánica No Invasiva.

La Fibrobroncoscopia (FBC) es un estudio muy seguro que consiste en introducir un tubo flexible a través de los orificios de la nariz, y en otros casos por boca. El tubo (Fibrobroncoscopio) es más o menos del grosor de un lápiz, se pasa a través de la garganta hasta las cuerdas vocales, posteriormente se continua hasta llegar a la tráquea y luego a los bronquios de ambos pulmones.

La tráquea es una estructura en forma de tubo, que comunica la boca y la nariz con los bronquios, y sirve para la entrada de aire a los pulmones. La tráquea se divide (como las ramas de un árbol) en bronquios que son estructuras también en forma de tubo, de tamaño cada vez mas pequeño, y al igual que la tráquea sirven para trasportar el aire dentro del pulmón.

Los objetivos del estudio son varios: 1) Para tener visión directa del interior de las vías aéreas (tráquea y bronquios) y detectar lesiones que alteren las estructuras pulmonares u obstruyan el paso de aire a través de los bronquios 2) Tomar muestras de las lesiones encontradas mediante biopsia dentro del bronquio afectado (biopsia de bronquio) 3) Introducir soluciones para mover células dentro de los bronquios, posteriormente extraer el material y analizarlo, buscando microorganismos (bacterias, hongos, etc) u otras alteraciones, 4) Extracción de cuerpos extraños (objetos aspirados accidentalmente), 5) Toma de muestra de tejido pulmonar a través de los bronquios mediante una pinza especial (biopsia transbronquial y biopsia transmural) 6) Detener sangrado que se origina dentro de las vías aéreas (hemoptisis) mediante un catéter que tiene un globo inflable en su extremo terminal, tapando así el sitio de sangrado.

Durante el estudio se aplica oxígeno para evitar que los niveles en la sangre bajen y pongan en riesgo su salud. En caso de no ser suficiente la cantidad de oxígeno aplicada por puntas nasales (u orales), se aplicará aire más oxígeno a través de una mascarilla que cubre nariz y boca, o solamente la nariz, conectada a un aparato que manda el gas a presión, el aparato se llama Ventilador, en este caso se utilizará un aparato Respironics Quantum®.

La técnica de emplear oxígeno a presión por mascarilla se llama Ventilación No Invasiva, esto no conlleva costo extra al pago de la Fibrobroncoscopia.

El uso de Ventilación No Invasiva durante la FBC se ha empezado a utilizar en otros países con buenos resultados, en el Departamento de Broncoscopia del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, se está estudiando este método de ventilación. En caso de requerir oxígeno a presión con Ventilación con mascarilla, por tener bajos niveles de oxígeno a pesar de aplicarlo con puntas nasales u orales, usted participará en el estudio, para demostrar los beneficios de esta técnica y que sea utilizada de rutina en otros casos posteriormente.

Existen dos formas de mantener la presión del oxígeno a través del Ventilador: una es con presión continua de la vía aérea (llamada mundialmente CPAP) es la misma presión mantenida durante toda la respiración. La segunda forma es aplicando una presión en dos niveles uno cuando inspira aire y otro al sacarlo, llamada internacionalmente Bi-Nivel o BiPAP. En caso de requerir oxígeno a presión se aplicará mediante CPAP o BiPAP de manera aleatoria, es decir, al azar le tocará uno u otro método. Previamente se le informará el método de ventilación a usar. No se ha determinado aún a nivel mundial, si existe ventaja entre CPAP o BiPAP durante la realización de FBC. En caso de que el paciente no sepa leer, se le explicará verbalmente y en caso de no saber firmar, se imprimirá su huella digital.

### RIESGOS Y COMPLICACIONES POSIBLES DE LA BRONCOSCOPIA FLEXIBLE:

#### **1. Desaturación (Disminución de la concentración de oxígeno en la sangre):**

Esto es debido a que el broncoscopio ocupa aproximadamente una quinta parte del tamaño interno (luz) de la tráquea. Durante el estudio se mantiene al paciente con suplemento de oxígeno ya sea con puntas nasales, mascarilla o dispositivos que introducen oxígeno a presión (Ventilación No Invasiva).

Se mantiene medida de manera constante (monitorizada) la cantidad de oxígeno que transporta la sangre (saturación de oxígeno) mediante un aparato conectado a un dedo (oxímetro de pulso), ofreciendo seguridad al paciente. Los niveles de oxígeno vuelven a la normalidad de 1 a 4 horas, después de completar la FBC. En caso de no poderse mantener con saturación de oxígeno adecuada, se suspende.

#### **2. Espasmo bronquial:**

De 1000 pacientes sometidos a broncoscopia, en 1 a 4, se presenta una reacción exagerada del músculo que recubre la pared de los bronquios, dado por el estímulo que da el contacto del Fibrobroncoscopio en la pared bronquial, presentando espasmo muscular en los bronquios, similar a lo ocurrido en los pacientes con asma, disminuyendo el calibre de los bronquios (broncoespasmo), esto ocurre sobre todo en aquellos con antecedente de trastornos bronquiales previos tales

## ANEXO 1

### Consentimiento Bajo Información para Realización de Broncoscopia Flexible con Ayuda de Ventilación Mecánica No Invasiva.

como asma, bronquitis crónica, enfisema. Para revertir el espasmo de los bronquios se utilizan medicamentos inhalados (broncodilatadores) y antiinflamatorios (esteroides). Si el broncoespasmo no es controlado, se suspende el estudio y se observa al paciente hasta que esté estable.

#### **3. Sangrado:**

Durante la introducción del FBC a través de las diferentes estructuras como la nariz, garganta, tráquea, y bronquios, se puede producir daño de la mucosa debido al contacto con el aparato, el sangrado generalmente es escaso (menos de 1-5 ml) o puede raras veces ser mayor (5-10 ml), el sangrado se detiene por sí solo (espontáneamente) en la mayoría de los casos, en otras requiere medicamentos cuya función es la constricción de vasos sanguíneos. Esta complicación es rara y se presenta en pacientes con trastornos de la coagulación. Se verifica que el sangrado haya cedido antes de retirar el broncoscopio. Es frecuente que se realicen procedimientos durante el estudio como cepillado bronquial o realización de biopsias intrabronquiales o transbronquiales puede que exista sangrado posterior al estudio, casi siempre acompañado de tos, es generalmente escaso (flema o saliva rayada con sangre) y se detiene en el transcurso del día del estudio.

#### **4. Neumotórax:**

En un número muy bajo de pacientes, puede haber perforación de un bronquio pequeño, entonces el aire que el paciente inhala y llega hasta la vía aérea se escapa hacia dentro de la cavidad torácica (Neumotórax), empujando las estructuras pulmonares hacia el centro del tórax, no permitiendo el adecuado funcionamiento del pulmón: Esta complicación se resuelve introduciendo una sonda de plástico flexible, a través de la piel y tejidos, hacia el espacio pleural, dentro de la cavidad torácica, extrayendo el aire y re-expandiendo (volviendo a su tamaño y posición normal) el pulmón para que funcione de manera adecuada. La sonda se retira en promedio de 2 a 3 días, en los cuales el paciente permanece hospitalizado.

#### **5. Riesgos anestésicos:**

El estudio puede ser realizado con anestesia local, utilizando lidocaina al 2% en solución y en aerosol, aplicándose en las fosas de la nariz, en la garganta, en las cuerdas vocales, en la tráquea y los bronquios; permitiendo la introducción del aparato con las mínimas molestias para el paciente. Otra modalidad es la aplicación de anestésicos (sedantes y analgésicos) por vía intravenosa, manteniendo al paciente somnoliento durante el estudio. Algunos efectos que se presentan en un número bajo de pacientes son náusea, vómito, mareo, hipotensión que ceden generalmente al terminar el efecto del medicamento. En un pequeño número de pacientes se puede presentar alergia (anafilaxia) a la lidocaina y a los medicamentos intravenosos, cuando esto ocurre se requerirá de antialérgicos y antiinflamatorios potentes (esteroides) para revertir las consecuencias de la reacción alérgica y puede haber alteraciones graves que ameriten hospitalización prolongada, manejo con ventilación mecánica invasiva (ventilador o respirador artificial), en Terapia Intensiva y en casos severos la muerte del paciente. Estas complicaciones son independientes a la realización de la broncoscopia. Antes de realizar el estudio, se valorará y se decidirá que modalidad de anestesia es la más conveniente en su caso.

#### **6. Fiebre e Infección:**

En 16 de cada 100 pacientes a los que se les realiza broncoscopia, se puede presentar fiebre, sin que necesariamente haya infección, casi siempre desaparece espontáneamente (por sí sola) o con la aplicación de medicamentos. En 5 de cada 100 pacientes, se puede desarrollar infección de la vía respiratoria (Neumonía), esta complicación se presenta generalmente en pacientes con alteraciones de la respuesta inmune (cáncer, SIDA, desnutridos, pacientes bajo quimioterapia o radioterapia, edad avanzada, etc.). Las infecciones se manejan con antibióticos dependiendo de las condiciones del paciente y del microbio causante de la infección que se sospeche.

### RIESGOS Y COMPLICACIONES RELACIONADOS A LA VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA:

#### **1. Relacionada a la máscara facial:**

El uso de una mascarilla facial tiene algunas ventajas sobre las mascarillas nasales, ya que reduce la fuga de aire a través de la boca, sin embargo a veces puede producir sensación de claustrofobia (encierro).

## ANEXO 1

### Consentimiento Bajo Información para Realización de Broncoscopia Flexible con Ayuda de Ventilación Mecánica No Invasiva.

#### **2. Dolor en la cara:**

Los senos paranasales son unas estructuras huecas que se encuentran en la cara y que se comunican con la nariz. El uso de la ventilación con presión puede provocar irritación o resequedad de la cavidad nasal y de los senos paranasales, pero esta complicación se presenta cuando la ventilación se usa por muchos días.

#### **3. Distensión gástrica:**

Casi la mitad de los pacientes a los que se les aplica la ventilación mecánica presentan distensión gástrica, debido a la entrada de aire por boca, que pasa al estómago, pero rara vez es algo intolerable. Si esto se presenta, mejora sólo o con medicamentos llamados procinéticos que ayudan a la expulsión de estos gases siguiendo su curso normal.

#### **4. Irritación ocular:**

Es debido a que el aire que se aplica a través de la mascarilla facial puede fugarse por debajo de esta, por las regiones laterales del puente de la nariz. Ocurre en un poco menos de la tercera parte de pacientes, y mejora con gotas para los ojos. Sin embargo se presenta en pacientes en los que se usa ventilación por muchos días. Durante la FBC se tapan los ojos con gasas para evitar que caiga agua durante el estudio y de manera secundaria evita la irritación ocular debida al uso de la Ventilación No Invasiva.

He leído y entendido todo lo que en este documento se me explica. Entendiendo los riesgos y complicaciones que el procedimiento conlleva, aceptando la realización del mismo con fines de diagnóstico y/o tratamiento de mi enfermedad, así como para fines de investigación.

En caso de NO aceptar el estudio, o si decido no continuar con el mismo, no se tomarán represalias en mi contra, ni perderé el derecho a continuar la atención médica de calidad en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, y mi tratamiento continuará siendo igual al que ha estado recibiendo desde mi ingreso.

FECHA \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma del Paciente

Dirección:

Teléfono:

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma del Familiar Responsable

Dirección:

Teléfono:

\_\_\_\_\_  
**Dr. Carlos Núñez Pérez-Redondo**  
**(Jefe del Servicio Broncoscopia)**  
**Investigador Principal**

\_\_\_\_\_  
**Dr. Christian Sánchez Castrillo (Residente)**  
**Testigo**

\_\_\_\_\_  
**Dra. Migdelina Gutiérrez Urquidez (Residente)**  
**Testigo**

**En caso de dudas acerca del estudio así como sus derechos como paciente comunicarse a:**

Dr. Carlos Núñez Pérez-Redondo (Jefe del Servicio Broncoscopia)

Dr. Christian Guillermo Sánchez Castrillo

Dra. Migdelina Idalia Gutiérrez Urquidez

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias

Calzada de Tlalpan 4502 Colonia Sección XVI, Delegación Tlalpan. CP 14080, México, Distrito Federal

Departamento de Fibrobroncoscopia. Teléfono: 56664539 Ext. 251.

## ANEXO 2

**UTILIDAD DE LA VMNI EN PACIENTES HIPOXÉMICOS SOMETIDOS A BRONCOSCOPIA DIAGNÓSTICA****FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

DATOS GENERALES:

Nombre: \_\_\_\_\_ No de paciente: \_\_\_\_\_ Género: F  M  Edad: \_\_\_\_\_

Diagnóstico principal: \_\_\_\_\_

Comorbilidades: \_\_\_\_\_

ÍNDICE PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> DE INGRESO AL ESTUDIO: \_\_\_\_\_

TIPO DE PACIENTE Y PARÁMETROS VENTILATORIOS:

Tipo de paciente		Grupo CPAP (A) <input type="checkbox"/>		Grupo BiPAP (B) <input type="checkbox"/>		
		CPAP (cmH <sub>2</sub> O)	Flujo O <sub>2</sub>	IPAP (cmH <sub>2</sub> O)	EPAP (cmH <sub>2</sub> O)	Flujo O <sub>2</sub>
Restrictivo	<input type="checkbox"/>					
Obstrutivo	<input type="checkbox"/>					
Obeso/SAOS/Hipoventilador	<input type="checkbox"/>					
No determinado	<input type="checkbox"/>					

PARÁMETROS CLÍNICOS:

Parámetro	Tiempos de registro (minutos)											
	Antes			Durante				Después				
	-10	0	10	20	30	40	15	30	60	90	120	180
FC												
FR												
PAM												
SpO <sub>2</sub>												

GASOMETRÍAS:

Tiempo (minutos)	Flujo O <sub>2</sub>	PaO <sub>2</sub>	PaO <sub>2</sub> /Flujo O <sub>2</sub>	pH	PaCO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>
0						
15 después						

Duración de la broncoscopia: \_\_\_\_\_ minutos. Porcentaje de recuperación de solución para LBA: \_\_\_\_\_ %.

Necesidad de intubación: No  Si  Tiempo transcurrido (desde el final de la broncoscopia hasta la intubación): \_\_\_\_\_ hrs \_\_\_\_\_ min.Muerte: No  Si  Tiempo transcurrido (a partir del final de la broncoscopia): \_\_\_\_\_ días \_\_\_\_\_ hrs. Causa: \_\_\_\_\_



ANEXO 3

Tabla 1. Características Generales de Ambos Grupos de Estudio

		CPAP	BiPAP
Género	Femenino	3	3
Diagnóstico	NID	3	3
	Neoplasia Pulmonar-Pleural	2	4
	Neumonía	1	1
	TB	2	0
Comorbilidad	HAP/Cor Pulmonale	1	1
	IRC	0	1
	ICC	1	0
	DM	1	3
	HTA	1	0
	EPOC	0	2
	TVP	1	0
	Ninguna	4	2
Patrón Respiratorio	Restritivo	5	5
	Obstrutivo	0	2
	No determinado	3	1

Tabla 2. Características Clínicas Basales de Ambos Grupos de Estudio

Característica	CPAP		BiPAP		P
	Mediana	Intervalo	Mediana	Intervalo	
Edad	52	(35-78)	65	(48-80)	0.1286
FC	114.00	(86-120)	93.50	(77-140)	0.4010
FR	28.00	(14-32)	23.00	(16-32)	0.1836
PAM	83.33	(70-97)	76.67	(73-107)	0.6672
SpO <sub>2</sub>	85.00	(70-93)	88.00	(60-98)	0.5286
PaO <sub>2</sub> /Flujo O <sub>2</sub>	15.53	(7.85-17.33)	15.58	(10.88-20.63)	0.7948
pH	7.44	(7.36-7.52)	7.43	(7.32-7.47)	0.6384
PaCO <sub>2</sub>	32.0	(27.7-54.1)	35.8	(25.9-53.0)	0.8336
SAPS II	18.50	(6-34)	21.00	(13-36)	0.3682
Prob. Mortalidad	3.1%	(0.5-15.3%)	4.4%	(1.5-18.1%)	0.3682

ANEXO 3

GRUPO BiPAP	IPAP (cmH <sub>2</sub> O)				EPAP (cmH <sub>2</sub> O)			
	Inicial		Final		Inicial		Final	
Patrón Respiratorio	Mediana	Intervalo	Mediana	Intervalo	Mediana	Intervalo	Mediana	Intervalo
Restrictivo	8	(8-12)	10	(8-12)	4	(3-4)	4	(3-4)
No determinado	8		8		8		8	
Obstrutivo	10	(8-12)	10	(8-12)	4	(2-6)	4	(2-6)

A

GRUPO CPAP	CPAP (cmH <sub>2</sub> O)			
	Inicial		Final	
Patrón Respiratorio	Mediana	Intervalo	Mediana	Intervalo
Restrictivo	6	(5-8)	10	(5-12)
No determinado	8		10	(8-12)

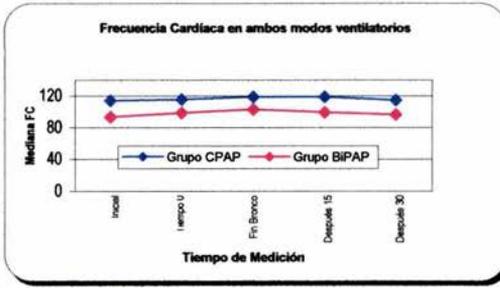
B

Grupo	Flujo de Oxígeno			
	Inicial		Final	
	Mediana	Intervalo	Mediana	Intervalo
CPAP	5.5	(4-12)	8.5	(5-12)
BiPAP	4.5	(4-8)	8	(4-10)

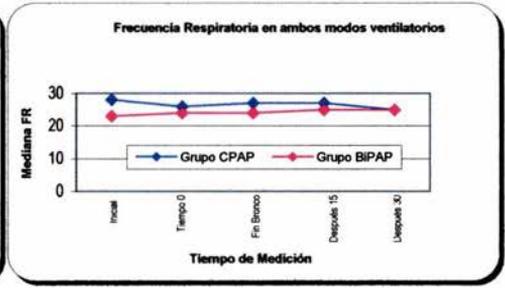
C

Tabla 3: Parámetros Ventilatorios Empleados en Ambos Grupos de Estudio.

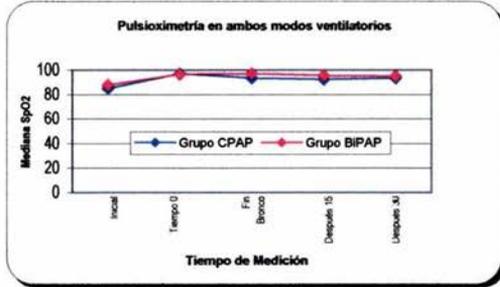
A: Niveles de Presión en el Grupo BiPAP. B: Niveles de Presión en el Grupo CPAP. C: Niveles de Flujo de Oxígeno en Ambos Grupos.



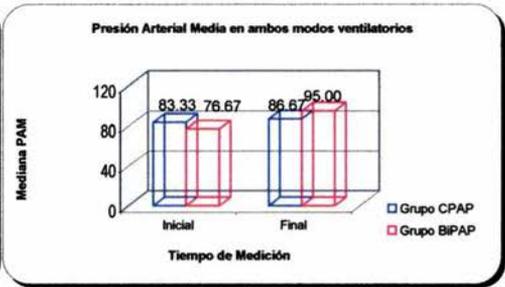
A



B

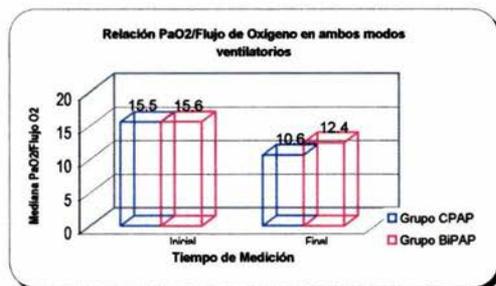


C

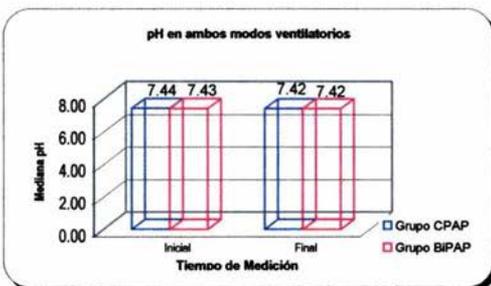


D

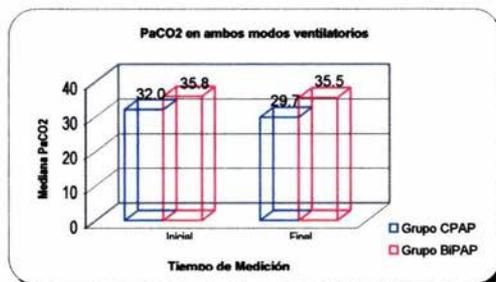
**Gráfico 1: Comportamiento de Signos Vitales en los diferentes tiempos de medición en ambos grupos. A: Frecuencia Cardíaca. B: Frecuencia Respiratoria. C: Oximetría de Pulso. D: Presión Arterial Media.**



A



B



C

**Gráfico 2: Comportamiento de Parámetros Gasométricos a lo largo de los diferentes tiempos de medición en ambos grupos de estudio. A: Índice PaO<sub>2</sub>/Flujo de O<sub>2</sub>. B: pH. C: PaCO<sub>2</sub>.**