

Revisión

Ventilación mecánica no invasiva. Utilidad clínica en urgencias y emergencias

R. Artacho, J.I. García de La Cruz, J.A. Panadero, A. Jurado Solís*, H. Degayón, A. Guerrero

SERVICIO DE CUIDADOS CRÍTICOS Y URGENCIAS. HOSPITAL CRUZ ROJA. CÓRDOBA.

(*) URGENCIAS EXTRAHOSPITALARIAS. SAS. CÓRDOBA.

RESUMEN

La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) es una modalidad ventilatoria en la cual la interfase entre el ventilador y el paciente es una máscara nasal o facial. Esto evita muchas de las complicaciones de la ventilación mecánica convencional ligadas fundamentalmente a la intubación endotraqueal y la sedorelajación del enfermo. Con VMNI el paciente mantiene intactos los mecanismos de defensa de la vía aérea, el habla y la deglución. La forma de administrar VMNI suele ser mediante presión de soporte durante la inspiración y presión positiva (PEEP) en la espiración (ésta es la modalidad conocida con las siglas BIPAP), o mediante presión positiva continua en la vía aérea (CPAP). Otras formas, como la ventilación con presión positiva intermitente con máscara facial o nasal se puede también emplear, aunque se utiliza menos. La principal indicación la constituye la insuficiencia respiratoria aguda con hipercapnia, aunque también puede ser utilizada en el fracaso respiratorio hipoxémico. En los pacientes con autoPEEP proporciona descanso a la musculatura respiratoria y mejora notablemente el intercambio de gases. Esta forma de ventilación mecánica se está empezando a utilizar en los servicios de urgencia y emergencia, evitando en muchos casos el ingreso del paciente en la unidad de cuidados intensivos y acortando la estancia en el hospital. El médico de urgencias debe conocer esta técnica de terapia respiratoria y administrarla precozmente al paciente en insuficiencia respiratoria, y no esperar a una situación de preintubación.

Palabras Clave: Ventilación mecánica no invasiva. Insuficiencia respiratoria con hipercapnia. Insuficiencia respiratoria hipoxémica.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la ventilación mecánica (VM) en la insuficiencia respiratoria aguda es mejorar la fisiopatología, reducir el trabajo respiratorio y mejorar la disnea. La ventilación no invasiva (VMNI) incluye varias técnicas que consiguen ventilar

ABSTRACT

Non-invasive mechanical ventilation. Clinical utility in urgencias and emergencias

The non-invasive mechanical ventilation (NIMV) is a ventilatory modality in which the interphase between the ventilator and the patient is a nasal or facial mask. This avoids many of the complications of the conventional mechanical ventilation fundamentally linked to the endotracheal intubation and the sedorelaxation of the patient. With NIMV, the patient maintains his or her defence mechanisms of the airways, speech and swallowing intact. The NIMV is generally administered by supportive pressure during inspiration and positive pressure (PEEP) in the expiration (this is the modality known with the abbreviations of BIPAP) or by continuous positive airway pressure (CPAP). Other forms, such as intermittent positive pressure ventilation with facial or nasal mask can also be used, but it is used less. The principal indication is made up by acute respiratory failure with hypercapnia, although it can also be used in hypoxemic respiratory failure. In the patients with autoPEEP, it provides rest in the respiratory musculature and noticeably improves the gas exchange. This form of mechanical ventilation is beginning to be used in the urgency and emergency services, avoiding admission of the patients to the intensive care unit and shortening the hospital stay in many cases. The urgency physician should know this respiratory therapy technique and should administer it early to the patient with respiratory failure without waiting for a preintubation situation.

Key Words: Non-invasive mechanical ventilation. Respiratory failure with hypercapnia. Hypoxemic respiratory failure.

al paciente sin intubar. Las ventajas de este sistema son la supresión de las complicaciones asociadas al tubo endotraqueal, mayor confort del paciente y preservación de los mecanismos de defensa de la vía aérea, el habla y la deglución¹.

Inicialmente se pudo comprobar que, sobre todo en patologías neuromusculares, una ventilación no invasiva, a menudo por



vía nasal, podía ser una alternativa a una traqueotomía definitiva².

Hay dos formas de aplicar VMNI:

- Ventilación con presión negativa externa: a través de la aplicación de una presión negativa intermitente al tórax por medio de un ventilador de tanque o coraza, se crea un gradiente de presión entre la boca y el alvéolo que permite la inspiración durante la acción de dicha presión.

- Ventilación no invasiva con presión positiva³.

La VMNI ha estado restringida en el hospital a las unidades de cuidados intensivos y a las salas de Neumología. Sin embargo, en estos últimos años, el empleo de dicha técnica ventilatoria se ha extendido a los servicios de urgencias y emergencias, con buenos resultados^{4,13}.

Debe ser empleada por personal entrenado en esta técnica y con unos conocimientos y práctica suficientes como para afrontar, en caso de fracaso de la ventilación no invasiva, la posibilidad de intubación orotraqueal y ventilación mecánica convencional¹.

OBJETIVOS DE LA VMNI

El objetivo general de esta técnica es aportar un soporte ventilatorio eficaz sin recurrir a la intubación endotraqueal. Detrás de este objetivo podemos definir tres estrategias.

Evitar las complicaciones de la intubación endotraqueal

Las complicaciones de la intubación endotraqueal quedan recogidas en la Tabla 1.

TABLA 1. Complicaciones asociadas al tubo endotraqueal

1- Durante el acto de intubar:
- Paro cardíaco debido a hipoxia
- Lesiones laríngeas o traqueales
- Traumatismo dental
- Posición incorrecta del tubo endotraqueal
- Hiperinsuflación del manguito
- Aspiración
- Bradicardia, bradiarritmias e hipotensión debidos a reflejos laríngeos
2- Complicaciones infecciosas
- Sinusitis nosocomiales
- Neumopatía nosocomial
3- Lesiones traqueales secundarias a intubaciones prolongadas

Asegurar una ventilación en los pacientes que no deben intubarse

Con frecuencia se nos plantea la duda de intubar o no a un paciente. Esto suele ocurrir en pacientes de edad avanzada y/o afectados de una enfermedad crónica previa extremadamente invalidante. Cuando estos pacientes presentan una insuficiencia respiratoria, y cumplen criterios de intubación y ventilación mecánica, podemos recurrir a una forma de ventilación menos agresiva como es el caso de VMNI.

Retardar la intubación

A menudo es difícil juzgar, al ingreso del paciente, el estado de salud previo. En este sentido, la ventilación no invasiva nos puede dar tiempo para recopilar datos sobre los antecedentes del enfermo y valorar con más precisión la indicación de una actitud más agresiva como puede ser la intubación y ventilación mecánica convencional².

MODOS DE APLICAR VMNI

Nos vamos a referir únicamente a los que emplean presión positiva.

Ventilación espontánea con presión positiva espiratoria final (CPAP)

La CPAP es una modalidad de ventilación que mejora la oxigenación al aumentar la capacidad residual funcional del paciente (CRF), prevenir el colapso de la vía aérea durante la espiración y disminuir el shunt intrapulmonar. Con esta finalidad ha sido utilizada en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica, especialmente en el edema agudo de pulmón cardiogénico (EAP) y atelectasias postoperatorias^{1,14}. Más recientemente ha sido utilizada como medida terapéutica para contrarrestar los efectos deletéreos de la autoPEEP en los pacientes con obstrucción al flujo aéreo². El término autoPEEP implica aumento de la presión alveolar por encima de la atmosférica (igual a cero) al final de la espiración. En circunstancias normales, al final de la espiración la presión de retroceso elástica pulmonar se iguala a la presión atmosférica, alcanzando el volumen pulmonar su valor de reposo o, lo que es lo mismo, la CRF. Cuando esto no se produce, ya sea por pérdida de retracción elástica del pulmón, como ocurre en el enfisema, o por aumento de la resistencia de la vía aérea, se entelcece el flujo espiratorio y no es posible conseguir el vaciamiento completo del pulmón antes de iniciar una nueva inspiración, permaneciendo positiva la presión alveolar al finalizar la espiración.

La inspiración se produce como consecuencia del gradiente de presión entre la atmósfera y el alvéolo, generado por

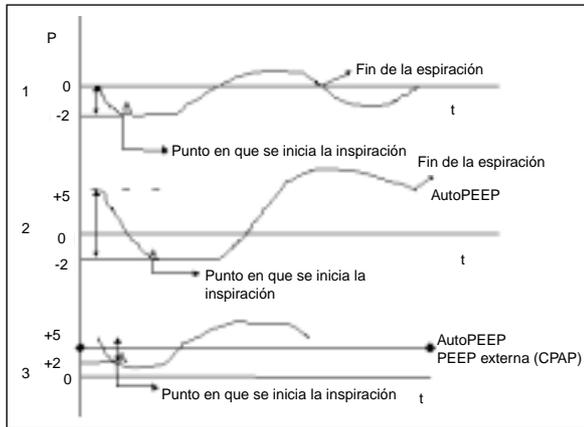


Figura 1. Efecto de la autoPEEP sobre el inicio de la inspiración.

Representamos en esta figura, en el eje de las ordenadas la presión en la vía aérea (P). En el eje de las abscisas representamos tiempo (t). La parte de la línea curva en la parte negativa representa la inspiración, cuyo inicio viene representado por A. Como puede observarse, para que se inicie la inspiración es necesario que la presión en la vía aérea descienda por debajo de 0 (representado en la figura como -2 cmH_2O). En la curva 1 representamos un sujeto normal. El trabajo que tiene que hacer para iniciar la inspiración lo representamos con una línea con dos puntas de flecha. Este sujeto tiene que hacer un esfuerzo inspiratorio que descienda la presión desde 0 hasta -2 cmH_2O . En la curva nº 2 representamos un paciente con una autoPEEP de $+5$ cmH_2O . Este paciente, para iniciar la inspiración, tiene que realizar un esfuerzo inspiratorio que descienda la presión en la vía aérea desde $+5$ hasta -2 cmH_2O . Si a este mismo enfermo le aplicamos (línea discontinua entre dos rombos) una presión positiva (CPAP), curva nº 3, ahora el esfuerzo que tiene que realizar para iniciar la inspiración es el que desciende la presión en la vía aérea desde $+5$ hasta $+2$ cmH_2O , con lo cual estamos reduciendo su trabajo respiratorio.

la contracción de los músculos inspiratorios (principalmente el diafragma). Para que se produzca el flujo inspiratorio será necesario que la presión en el interior de la vía aérea descienda por debajo de cero (presión atmosférica). La presencia de autoPEEP conduce a una asincronía entre el comienzo de la actividad muscular inspiratoria y el inicio del flujo inspiratorio: el flujo inspiratorio sólo se producirá cuando la presión desarrollada por los músculos inspiratorios exceda el valor de la autoPEEP, momento en que la presión alveolar se hará subatmosférica (Fig. 1). Por tanto, la autoPEEP (o PEEP intrínseca) actúa como una carga adicional que debe ser vencida antes de que se inicie la inspiración, provocando aumento del trabajo respiratorio^{15, 16}. Por otra parte, el atrapamiento aéreo hace que el diafragma se aplane, lo cual se traducirá en una menor eficacia contráctil. El resultado de estos efectos comentados es un aumento de la frecuencia respiratoria (lo cual agrava todavía más la autoPEEP), disminución del volumen

corriente, aumento del trabajo respiratorio y empeoramiento del intercambio de gases con hipoxemia, hipercapnia y acidosis respiratoria¹.

Al añadir presión positiva al final de la espiración mediante CPAP contrabalanceamos el efecto de la autoPEEP, reduciendo así el trabajo respiratorio y mejorando el intercambio de gases^{15, 16}. Este hecho lo comprenderemos mejor si observamos la figura 1. En ella se representa un paciente con una autoPEEP de 5 cmH_2O . Este enfermo, para iniciar la inspiración, tiene que realizar un esfuerzo muscular que le permita descender la presión en el interior de la vía aérea desde $+5$ hasta -2 cmH_2O (cambio de presión de 7 cmH_2O). Al aplicar una CPAP de 4 cmH_2O , el cambio de presión que se necesita para iniciar la inspiración será ahora de $+5$ hasta $+2$ cmH_2O (3 cmH_2O), con lo cual hemos reducido el trabajo respiratorio de este paciente.

Hemos comentado al principio el efecto positivo que la CPAP tiene sobre el intercambio de gases. Debemos describir también los efectos hemodinámicos que la presión positiva en la vía aérea puede ocasionar. En primer lugar, el incremento de la presión intratorácica disminuirá el retorno venoso a la aurícula derecha, lo cual reducirá el gasto cardíaco por disminución de la precarga. Por otro lado, una presión positiva excesiva distenderá los alvéolos y comprimirá los vasos alveolares, aumentando las resistencias vasculares pulmonares. Esto dará lugar a un incremento de la poscarga de ventrículo derecho. Sobre el ventrículo izquierdo, la presión positiva continua en la vía aérea disminuye la precarga por el mecanismo antes comentado. La poscarga ventricular izquierda se reduce con la CPAP. Sabemos que la poscarga ventricular viene expresada por la presión transmural (diferencia entre la presión intracavitaria y la extracavitaria o intratorácica) sistólica pico. Al aumentar la presión intratorácica (presión extracavitaria), la poscarga del ventrículo izquierdo disminuye, lo cual tiene un efecto favorable sobre el gasto cardíaco¹.

Presión de Soporte (PS)

La PS corresponde a las modalidades de soporte ventilatorio parcial donde una parte de la ventilación es controlada por el paciente. Se considera un modo ventilatorio controlado por presión (o limitado por presión), donde cada ciclo es disparado por el paciente y es asistido por el ventilador. Este es el método más comúnmente utilizado en VMNI. Cuando el paciente inicia un esfuerzo inspiratorio, el ventilador le entrega un volumen de gas hasta alcanzar una presión determinada en la vía aérea (la que el operador haya prefijado). La entrega de gas se mantiene, mediante un flujo desacelerado para no incrementar la presión por encima del valor predeterminado, hasta que el flujo inspiratorio del paciente es aproximadamente un 25% del

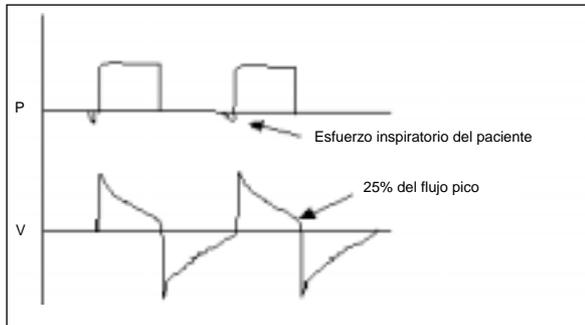


Figura 2. Curvas de presión y flujo en la modalidad de presión de soporte.

En el eje de ordenadas representamos las curvas de presión (P) y de flujo (V). En la curva de arriba, correspondiente a la presión, puede verse, indicado por la flecha, la deflexión negativa inicial que corresponde al esfuerzo inspiratorio del paciente. La forma cuadrada de la curva se debe al flujo desacelerado. Gracias a este tipo de flujo se puede continuar la entrega de gas sin aumento adicional de la presión en la vía aérea. La inspiración finaliza cuando se llega a un 25% (indicado por la flecha en la curva de flujo) del flujo inicial.

flujo pico (Fig. 2). En este momento cesa la inspiración y comienza la espiración. El volumen corriente dependerá de la presión utilizada, del esfuerzo inspiratorio del paciente y de la distensibilidad pulmonar. Por lo tanto, en esta modalidad podemos diferenciar las siguientes fases:

- *Reconocimiento de la inspiración:* el disparo de la inspiración se inicia por el esfuerzo inspiratorio del paciente y es usualmente detectado por un sensor de presión. Este mecanismo requiere un esfuerzo activo del paciente, cuya intensidad depende de las características de las válvulas de demanda. En la mayoría de los equipos, la apertura de la válvula de demanda se dispara por la caída de presión en la vía aérea del paciente.

- *Fase de presurización:* una vez iniciada la inspiración, el ventilador ofrece un flujo inspiratorio elevado que rápidamente disminuye a lo largo de toda la fase inspiratoria. Un mecanismo autorregulador mantiene el flujo apropiado para mantener constante la presión de soporte seleccionada hasta que sobreviene la espiración.

- *Reconocimiento del fin de la inspiración:* el final de la inspiración es reconocido por una disminución del flujo, siendo el umbral característico de cada ventilador. La disminución crítica del flujo inspiratorio es una señal del comienzo de la relajación de los músculos respiratorios. El valor umbral para finalizar la inspiración puede ser un valor absoluto, 2 a 6 litros por minuto, o un porcentaje del flujo inspiratorio pico (un 25%).

Con este modo ventilatorio se puede observar una dismi-

nución de la frecuencia respiratoria, un aumento del volumen corriente y, en definitiva, una disminución del trabajo respiratorio, lo que se traducirá en un mayor confort del paciente y una mejoría del intercambio de gases¹⁷⁻¹⁹.

En el enfermo con EPOC la disminución del trabajo respiratorio se puede conseguir con la combinación de PEEP, que contrabalancee los niveles de auto-PEEP, y presión de soporte para reducir la carga de trabajo que la musculatura respiratoria debe generar para obtener un volumen corriente adecuado. La presión de soporte inspiratoria que permite un descanso de la musculatura respiratoria viene a ser de $13 \pm 1,8$ cmH₂O para los EPOC, y de $17 \pm 1,8$ cmH₂O para patologías pulmonares restrictivas¹.

LA INTERFASE PACIENTE - VENTILADOR

Las más frecuentemente utilizadas son la máscara nasal y la facial.

Máscara nasal

Se utiliza con frecuencia en la ventilación crónica domiciliaria. Las ventajas que tiene la máscara nasal son el confort, pequeño espacio muerto debido a su reducido tamaño, minimiza potenciales complicaciones en caso de vómitos, el paciente puede alimentarse y expectorar sin quitarse la mascarilla y tiene una menor incidencia de fuga aérea, lo que permite una ventilación eficaz en un gran número de casos.

El mayor inconveniente es el riesgo de fugas por la boca en pacientes que no son capaces de mantenerla cerrada. En pacientes agudos este problema es relativamente frecuente. Las fugas por la boca hacen que la ventilación no invasiva sea ineficaz, e incluso puede agravar el problema respiratorio del paciente.

Máscara facial

La máscara facial, que cubre a la vez boca y nariz, permite evitar todas las dificultades que se encuentran asociadas a las fugas con la ventilación nasal. Los inconvenientes de este tipo de máscara son un disconfort frecuente relatado por los pacientes, la existencia de un espacio muerto que puede ser importante con algunas mascarillas, y finalmente un problema de fugas que depende de la congruencia entre la máscara y la cara del paciente.

Los pacientes muy disneicos suelen respirar a través de la boca, por lo que se recomienda probar en estos casos con la máscara facial y dejar la nasal para los enfermos con menos disnea y compromiso respiratorio o que no toleren la máscara facial^{1, 2}.

TIPO DE VENTILADOR

Como regla general, debe utilizarse aquel modelo con el que se tenga mayor experiencia. Hay varios modelos disponibles en la actualidad, aunque si no se dispone de ninguno de ellos, podemos utilizar un ventilador normal que tenga la modalidad de presión de soporte. Actualmente disponemos, entre otros, de los siguientes:

- **BIPAP:** En este ventilador se programa la presión inspiratoria (IPAP) y la presión espiratoria (EPAP). Tiene la posibilidad de modalidad controlada, espontánea o mixta. Tiene el inconveniente de que no podemos conocer la FiO_2 administrada. El oxígeno se debe suministrar de forma continua a través de la mascarilla. No tenemos monitorización del volumen corriente ni del volumen minuto realizado por el paciente.

- **ARM – 25:** Con este tipo de ventilador podemos conocer el volumen corriente, frecuencia respiratoria y flujo máximo. Limita el tiempo inspiratorio por el flujo o, en caso de fuga, por tiempo. Tiene el inconveniente de no poder conocer la FiO_2 y no podemos aplicar CPAP (se podría colocar una válvula de PEEP en la salida espiratoria).

- **Servo 900 C:** Se puede ajustar la FiO_2 con exactitud. Si no hay fugas podemos conocer el volumen corriente y volumen minuto del paciente. Necesita un buen sellado de la mascarilla debido a que el ciclado de inspiración a espiración se hace por flujo (al alcanzar un 25% del flujo máximo), por lo que, en caso de fuga, puede mantenerse el flujo inspiratorio a pesar de que el paciente haya iniciado la espiración. Por este motivo, como medida de seguridad, se debe ajustar la frecuencia respiratoria de tal forma que, en caso de fugas, el tiempo inspiratorio se limite (se inicia la espiración cuando se sobrepase el 80% del ciclo respiratorio preseleccionado)^{1,3}.

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE LA VMNI

Inicialmente la VMNI se aplicó en la insuficiencia respiratoria crónica de diversos orígenes, para uso predominantemente extrahospitalario. A partir de los buenos resultados en estas patologías, ha ido ampliándose su uso a las situaciones de insuficiencia respiratoria aguda, fundamentalmente aquellas que presentan:

- Hipoventilación alveolar o empeoramiento de ésta.
- Signos de aumento del trabajo respiratorio.
- Hipoxemia a pesar de la administración de O_2 con FiO_2 igual o mayor de 0,50.
- Obstrucción de la vía aérea extratorácica, sobre todo si

se piensa que la causa precipitante de la insuficiencia respiratoria puede solucionarse en breve plazo.

Las entidades en las que se aplica la VMNI quedan reflejadas en la Tabla 2.

Las contraindicaciones para esta técnica son:

- Inestabilidad hemodinámica ($TA < 90$ mmHg o uso de vasopresores).
- Fallo multiorgánico.
- Inestabilidad ECG con evidencia de isquemia o arritmias ventriculares significativas.
- Necesidad de intubación para proteger la vía aérea (coma o convulsiones) o para manejo de secreciones.
- Hipoxemia refractaria (PaO_2 menor de 60 mmHg con FiO_2 de 1)^{1,3}.

PROGRAMACIÓN Y MANEJO DE LA VMNI

Una vez seleccionado el paciente, se le debe explicar el procedimiento, los objetivos que perseguimos y las posibles molestias que puede notar. Cuando ha comprendido la técnica, se debe elegir la mascarilla. Esta puede ser nasal o facial. Los pacientes respiratorios agudos, como se ha comentado antes, están muy disneicos y respiran por la boca, por lo que la máscara nasal no debe ser la primera opción debido a las fugas que se producen. En estos casos se debe elegir una máscara facial que se adapte lo mejor posible para disminuir las fugas y no sea demasiado incómoda.

— TABLA 2. Indicaciones de la VMNI —

1- Insuficiencia respiratoria hipercápnica
- EPOC agudizada
- Insuficiencia respiratoria aguda postextubación
- Pacientes en espera de trasplante pulmonar
- Pacientes no candidatos a intubación: enfermos terminales con una causa irreversible de insuficiencia respiratoria aguda, deseo de no ser intubados, órdenes de no resucitar, etc.
2- Insuficiencia respiratoria hipoxémica
- Edema pulmonar cardiogénico sin inestabilidad hemodinámica
- Insuficiencia respiratoria postoperatoria
- Insuficiencia respiratoria en pacientes con SIDA
- Pacientes no candidatos a intubación

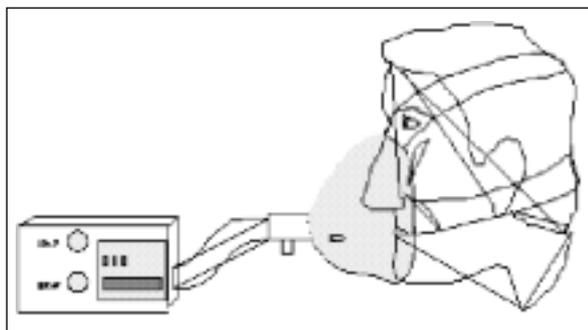


Figura 3. Paciente con VMNI con máscara facial. La máscara facial debe estar debidamente ajustada para impedir fugas aéreas y, al mismo tiempo, ser lo más confortable posible para el paciente (téngase en cuenta que el paciente puede que esté algunas horas con esta modalidad ventilatoria).

La mascarilla se debe fijar firmemente a la cabeza con cintas o con un arnés para evitar grandes fugas y permitir el ciclo (paso de inspiración a espiración) del respirador (Fig. 3).

La mayoría de los aparatos de que disponemos utilizan el sistema BIPAP (del inglés *bilevel positive airway pressure*) que básicamente consiste en un soporte de presión durante la inspiración y de una presión positiva al final de la espiración.

En cuanto a la duración del tratamiento, si se consigue buena adaptación y adecuados volúmenes corrientes, frecuencia respiratoria y gases arteriales, se debe mantener la VMNI de forma continuada durante unas horas. Si se aplica en etapas precoces de la insuficiencia respiratoria se pueden hacer interrupciones de 5 a 15 minutos después de un periodo inicial de 3 a 6 horas. Si la insuficiencia respiratoria es más grave, debe ser tratada al menos durante 12 – 24 horas de forma continua. La retirada de la ventilación puede hacerse de forma gradual, con periodos cada vez más cortos de VMNI, o definitiva, dependiendo de la evolución clínica y gasométrica del paciente.

Hay dos situaciones clínicas frecuentes en las que utilizamos VMNI:

Insuficiencia Respiratoria Aguda sin hipercapnia

En estos pacientes utilizamos el modo CPAP, inicialmente con una PEEP o EPAP de 3 cmH₂O, con incrementos posteriores de 2 en 2 cmH₂O, hasta conseguir la respuesta adecuada (valorar aumento de la PaO₂ y disminución del trabajo respiratorio). La FiO₂ la conseguimos administrando un flujo complementario de oxígeno por una entrada de la mascarilla del paciente. El edema agudo de pulmón cardiogénico constituye un buen ejemplo de esta situación clínica.

Insuficiencia Respiratoria Aguda con hipercapnia

En estos pacientes, además del ajuste de la EPAP, tene-

mos que programar presión de soporte (IPAP). El objetivo es conseguir un volumen corriente de aproximadamente 7 mL/kg de peso. Habitualmente empezamos con 13 – 15 cmH₂O de IPAP en los pacientes con EPOC descompensado y de 17 – 18 cm H₂O en los enfermos con patología restrictiva. Se irá ajustando también de 2 en 2 cmH₂O según la respuesta del paciente.

Si hemos programado demasiada presión, puede aparecer contractura de la musculatura espiratoria abdominal para terminar el flujo, y fugas aéreas. Si esto aparece debemos disminuir primero la CPAP o EPAP y después la IPAP, para disminuir la presión pico en la mascarilla.

Una respuesta positiva a la VMNI se caracteriza por menor sensación de disnea, disminución de la frecuencia respiratoria por debajo de 25 respiraciones por minuto y disminución de los signos de trabajo respiratorio.

La monitorización y vigilancia del paciente deben ser muy estrechas, sobre todo durante la primera hora de instauración. Es conveniente realizar en esta primera hora una gasometría arterial. Posteriormente se irán haciendo según necesidades y evolución, cada 2 a 6 horas. Los pacientes que mejoran claramente la gasometría en la primera hora de tratamiento son los que, casi con toda seguridad, evitarán la intubación endotraqueal. En la Tabla 3 esquematizamos la monitorización del paciente durante la VMNI^{1,3}.

— TABLA 3. Monitorización de la VMNI —

- | |
|--|
| 1- Examen físico |
| - Presión arterial |
| - Frecuencia cardíaca y respiratoria |
| - Signos de perfusión periférica |
| - Empleo de músculos accesorios |
| - Respiración paradójica |
| - Auscultación |
| - Fijación de la mascarilla |
| - Estado de la piel y de las conjuntivas |
| - Distensión abdominal |
| 2- Intercambio de gases y otros datos |
| - Gases arteriales |
| - Pulsioximetría |
| - Volumen corriente |
| - Fugas |
| - Presiones de vías aéreas |

COMPLICACIONES DE LA VMNI

La incidencia de complicaciones con esta técnica es baja. Casi siempre se relacionan con el uso de la mascarilla. En este sentido, merece la pena mencionar la necrosis de la piel del puente nasal. Se previene utilizando mascarillas adecuadas para la cara del paciente e interponiendo protectores en los lugares de mayor presión.

El riesgo de insuflación gástrica existe. Parece que el límite de presión en la máscara de 20 cmH₂O es suficiente para evitar cualquier riesgo de insuflación gástrica con presión de soporte.

La dificultad del drenaje de las secreciones respiratorias es otro inconveniente de la VMNI. Esto puede dificultar la utilización de la VMNI. Sin embargo, algunos pacientes mejoran tras la instauración de la ventilación no invasiva, y esto les proporciona una mayor eficacia de los mecanismos de la tos y de la expectoración.

Finalmente, la VMNI es una técnica que conlleva un gran consumo de tiempo y de energía por parte del personal que atiende a este tipo de enfermos. No obstante, esto puede minimizarse con un buen entrenamiento del equipo involucrado en VMNI¹⁻³.

DISCUSIÓN

La ventilación mecánica es una técnica que ha estado restringida a las unidades de cuidados intensivos, salas de reanimación y quirófanos.

Desde no hace mucho tiempo, las unidades de emergencia móviles (UCIs móviles) atienden a los enfermos graves en el ámbito extrahospitalario, llevando a cabo traslados, tanto primarios como secundarios, de pacientes críticamente enfermos. Este nuevo campo de la Medicina de urgencia exige al personal médico y de enfermería una serie de conocimientos sobre técnicas de soporte respiratorio, hemodinámico, etc. La ventilación mecánica es una de ellas, quizás de las más importantes y frecuente, debiendo conocer el médico de UCI móvil la fisiopatología básica de la ventilación mecánica.

Por otro lado, la masificación de los hospitales hace que muchos de estos enfermos, con criterios de ingreso en UCI, tengan que ser atendidos durante muchas horas, en algunos casos, en los servicios de urgencia del hospital.

Por todo ello, creemos que la filosofía y el modo de pensar del médico de urgencias deben ir cambiando y ampliar sus

fronteras. Desde esta perspectiva, la utilización de la VMNI se ha ido introduciendo en los servicios de urgencia y emergencia de los hospitales de otros países⁴⁻¹³ para tratar enfermos con patología respiratoria y cardíaca aguda.

Si bien la ventilación no invasiva ha sido empleada en prácticamente cualquier agudización respiratoria, es la que cursa con hipercapnia la que más se beneficia de esta modalidad ventilatoria²⁰⁻²⁵. Esto se explica por el hecho de que la agudización del enfermo crónico respiratorio, con retención de CO₂, conlleva una fatiga de los músculos respiratorios que puede ser revertida con el empleo, durante tan sólo unas horas, de VMNI¹. Pese a esto, algunos grupos han encontrado mejoría de la insuficiencia fundamentalmente hipoxémico cuando la causa desencadenante podía ser resuelta en 48 - 72 horas²⁶. Otros autores, no aconsejan el uso rutinario de esta modalidad de ventilación en los pacientes con insuficiencia respiratoria, al no encontrar una mejoría sustancial de la agudización con esta técnica. Además, observan una proporción elevada de pacientes que no toleran la mascarilla²⁷.

En cuanto a la duración de estancia hospitalaria, mejoría del intercambio de gases, necesidad de intubación y ventilación mecánica, también se ha encontrado diferencia significativa al comparar esta técnica con el tratamiento médico convencional del fallo respiratorio agudo^{5, 8, 20, 21, 23, 25, 26, 28-33}. En un metaanálisis, Keenan y col.³⁴ encuentran una menor mortalidad en los pacientes con EPOC agudizado tratados con VMNI añadida a la terapia médica habitual.

Un aspecto interesante es valorar los parámetros que nos predicen el éxito o fracaso de la técnica. La gasometría arterial basal en el momento del ingreso del paciente no parece ser un buen predictor del resultado⁶. En este sentido, una alta puntuación APACHE II se correlaciona mejor con el fallo de la VMNI en conseguir la mejoría de estos pacientes³⁵. La tasa de éxito de la VMNI oscila alrededor del 64 - 74%^{6,20,21,35}. La falta de mejoría clínica y gasométrica en la primera hora de tratamiento son buenos predictores del fracaso terapéutico de esta técnica^{1,6}.

En cuanto al momento en aplicar esta técnica de terapia respiratoria, pensamos, de acuerdo con otros autores^{1, 31}, que debe ser precoz, y no esperar a una situación de preintubación del paciente.

Por último, recordar la utilidad de la VMNI en aquellos pacientes con insuficiencia respiratoria aguda que se encuentran en situación terminal y rechazan la intubación endotraqueal. En estos casos se ha podido comprobar una elevada tasa de éxitos^{36, 37}.



BIBLIOGRAFÍA

- 1- Blasco J, Ortega FJ, Lucena F. Ventilación no invasiva. En: Barranco F, Blasco J, Mérida A, Muñoz MA, Jareño A, Cózar J, Guerrero R, Gil G, Martín C, Rodríguez JC, eds. *Principios de Urgencias, Emergencias y Cuidados Críticos*. Editorial Alhulia. Granada. 1999. 387-99.
- 2- Brochard L, Isabey D. Ventilación No Invasiva. En: Brochard L, Mancebo J, eds. *Ventilación Artificial. Principios y Aplicaciones*. Ed. Arnette Blackwell SA. París. 1996. 239-58.
- 3- Rodríguez M. Ventilación mecánica no invasiva (NPPV). En: Herrera M. Ed. *Iniciación a la Ventilación Mecánica. Puntos clave*. Edika Med Barcelona. 1997. 163-8.
- 4- Poponick JM, Renston JP, Emerman CL. Successful use of nasal BiPAP in three patients previously requiring intubation and mechanical ventilation. *J Emerg Med* 1997;15:785-8.
- 5- Pollack C Jr, Torres MT, Alexander L. Feasibility study of the use of bilevel positive airway pressure for respiratory support in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1996;27:189-92.
- 6- Poponick JM, Renston JP, Bennett RP, Emerman CL. Use of a ventilatory support system (BiPAP) for acute respiratory failure in the emergency department. *Chest* 1999;116:166-71.
- 7- Sacchetti AD, Harris RH. Acute cardiogenic pulmonary edema. What's the latest in emergency treatment? *Postgrad Med* 1998;103:145-7, 153-4, 160-2.
- 8- Varon J, Walsh GL, Fromm RE Jr. Feasibility of noninvasive mechanical ventilation in the treatment of acute respiratory failure in postoperative cancer patients. *J Crit Care* 1998;13:55-7.
- 9- L'HerE, Moriconi M, Texier F, Bouquin V, Kaba L, Renault A, Garo B, Boles JM. Non-invasive continuous positive airway pressure in acute hypoxaemic respiratory failure—experience of an emergency department. *Eur J Emerg Med* 1998;5:313-8.
- 10- Wood KA, Lewis L, Von Harz B, Kollef MH. The use of noninvasive positive pressure ventilation in the emergency department: results of a randomized clinical trial. *Chest* 1998;113:1339-46.
- 11- Newberry DL, Noblett KE, Kolhouse L. Noninvasive bilevel positive pressure ventilation in severe acute pulmonary edema. *Am J Emerg Med* 1995;13:479-82.
- 12- Sottiaux TM. Noninvasive positive pressure ventilation in the emergency department. *Chest* 1999;115:301-3.
- 13- Hotchkiss JR, Marini JJ. Noninvasive ventilation: an emerging supportive technique for the emergency department. *Ann Emerg Med* 1998;32:470-9.
- 14- Herrera M, Pino E. Manejo de la vía aérea. En: Herrera M, ed. *Iniciación a la Ventilación Mecánica. Puntos clave*. Edika Med. Barcelona. 1997. 29-39.
- 15- Gómez Rubí JA, Allegue JM. Hiperinsuflación dinámica y autoPEEP: aportaciones a la fisiología respiratoria desde la ventilación mecánica. En: Martín Santos F, Gómez Rubí JA, eds. *Avances en Medicina Intensiva*. Editorial Panamericana. Madrid. 1999. 121-38.
- 16- Milic-Emili J. Respiratory mechanics in COPD. In: Milic-Emili J. Ed. *Applied Physiology in Respiratory Mechanics*. Springer – Verlag. Milano. 1998. 95-106.
- 17- Gallessio AO. Nuevos modos de ventilación mecánica. En: Martín Santos F, Gómez Rubí JA. Eds. *Avances en Medicina Intensiva*. Editorial Panamericana. Madrid. 1999. 77-120.
- 18- Brochard L. Face mask ventilation in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. In: Milic – Emili J. Ed. *Applied Physiology in Respiratory Mechanics*. Springer–Verlag. Milano. 1998. 184-9.
- 19- Brochard L. Presión de Soporte. En: Brochard L, Mancebo J. Eds. *Ventilación Artificial. Principios y Aplicaciones*. Arnett Blackwell SA. París. 1996. 131-48.
- 20- Hilbert G, Gruson D, Gbikpi-Benissan G, Cardunaud JP. Sequential use of noninvasive pressure support ventilation for acute exacerbations of COPD. *Intensive Care Med* 1997;23: 955-61
- 21- Kramer N, Meyer TJ, Meharg J, Cece RD, Hill NS. Randomized, prospective trial of noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:1799-806.
- 22- Wysocki M, Tric L, Wolff MA, Gertner J, Millet H, Herman B. Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest* 1993;103:907-13.
- 23- Celikel T, Sungur M, Ceyhan B, Karakurt S. Comparison of noninvasive positive pressure ventilation with standard medical therapy in hypercapnic acute respiratory failure. *Chest* 1998;114:1636-42.
- 24- Alsous F, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Noninvasive ventilation: experience at a community teaching hospital. *Intensive Care Med* 1999;25: 458-63.
- 25- Wysocky M, Tric L, Wolff MA, Millet H, Herman B. Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. A randomized comparison with conventional therapy. *Chest* 1995;107:761-8.
- 26- Meduri GU, Turner RE, Abou-Shala N, Wunderink R, Tolley E. Noninvasive positive pressure ventilation via face mask. First-line intervention in patients with acute hypercapnic and hypoxemic respiratory failure. *Chest* 1996;109: 179-93.
- 27- Barbe F, Togoires B, Rubi M, Pons S, Maimo A, Agusti AG. Noninvasive ventilatory support does not facilitate recovery from acute respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 1996;9:1240-5.
- 28- Antonelli M, Conti G, Rocco M, Bufi M, De Blasi, RA, Vivino G, et al. A comparison of noninvasive positive-pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure. *N Engl J Med* 1998;339:429-35.
- 29- Nava S, Ambrosino N, Clini E, Prato M, Orlando G, Vitacca M, et al. Noninvasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 1998;128:721-8.

- 30-** Meduri GU, Abou-Shala N, Fox RC, Jones CB, Leeper KV, Wunderink RG. Noninvasive face mask mechanical ventilation in patients with acute hypercapnic respiratory failure. *Chest* 1991;100:445-54.
- 31-** Vitacca M, Clini E, Rubini F, Nava S, Foglio K, Ambrosino N. Noninvasive mechanical ventilation in severe chronic obstructive lung disease and acute respiratory failure: short-and long-term prognosis. *Intensive Care Med* 1996; 22:94-100.
- 32-** Fernández R, Blanch L, Valles J, Baigorri F, Artigas A. Pressure support ventilation via face mask in acute respiratory failure in hypercapnic COPD patients. *Intensive Care Med* 1993;19: 456-61.
- 33-** Servera E, Pérez M, Marín J, Vergara P, Castano R. Noninvasive nasal mask ventilation beyond the ICU for an exacerbation of chronic respiratory insufficiency. *Chest* 1995;108:1572-6.
- 34-** Keenan SP, Kernerman PD, Cook DJ, Martin CM, McCormack D, Sibbald WJ. Effect of noninvasive positive pressure ventilation on mortality in patients admitted with acute respiratory failure: a meta-analysis. *Crit Care Med* 1997; 25:1685-92.
- 35-** Confalonieri M, Aiolfi S, Gandola L, Scartabellati A, Della Porta R, Parigi P. Severe exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease treated with BiPAP by nasal mask. *Respiration* 1994;61:310-6.
- 36-** Benhamou D, Girault C, Faure C, Portier F, Muir JF. Nasal mask ventilation in acute respiratory failure. Experience in elderly patients. *Chest* 1992; 102:912-7.
- 37-** Meduri GU, Fox RC, Abou-Shala N, Leeper KV, Wunderink RG. Noninvasive mechanical ventilation via face mask in patients with acute respiratory failure who refused endotracheal intubation. *Crit Care Med* 1994;22:1584-90.