

# ACTUALIZACIÓN

## VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA EN LA LESIÓN PULMONAR AGUDA HIPOXÉMICA

### NON-INVASIVE MECHANICAL VENTILATION IN HYPOXEMIC ACUTE LUNG INJURY

Ac. Dr. Oscar Vera Carrasco\*

\*Prof. Emérito de Pre y Postgrado de la Facultad de Medicina  
Especialista en Medicina Crítica y Terapia Intensiva

#### INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) puede definirse como cualquier forma de soporte ventilatorio administrado sin necesidad de intubación endotraqueal. Iniciada a principios del siglo XX mediante ventiladores de presión negativa y desarrollada posteriormente coincidiendo con la epidemia de poliomielitis que asoló a Europa y Estados Unidos, la VMNI ha experimentado en las últimas décadas un crecimiento importante en su aplicación. La demostración de la eficacia de la presión positiva en la vía aérea mediante mascarillas y el desarrollo de respiradores portátiles y relativamente fáciles de manejar han propiciado el gran auge de esta técnica ventilatoria en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda y de la crónica.

La VMNI consiste en la aplicación de la presión positiva inspiratoria/espíroratoria en la vía aérea a través de mascarillas (facial, nasal o total) como interfase entre el sistema de presión positivo y el paciente. La aplicación de presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) si bien no genera presión positiva inspiratoria y por tanto no incrementa la presión alveolar, esta incluida en la definición. Es una técnica de soporte parcial y por tanto no debe utilizarse en pacientes completamente dependientes para ser sostenidos con vida.

La lesión pulmonar aguda (LPA) es una de las complicaciones más frecuentemente asistidas en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Puede ser causada por afecciones médicas y quirúrgicas que dañan al pulmón, alterando el intercambio

gaseoso y la distensibilidad pulmonar llevando a la hipoxemia y fatiga muscular respiratoria. La intubación orotraqueal (IOT) y la asistencia respiratoria mecánica (ARM) son herramientas vitales en el tratamiento de esta afección.

A pesar de ser estas maniobras frecuentemente realizadas en las unidades de cuidados intensivos, pueden causar complicaciones que están asociadas al procedimiento de intubación, durante la ARM o incluso tras el destete del paciente. Una nueva opción en el tratamiento de esta afección surgió con la utilización de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI), que se usó en primer lugar en pacientes con enfermedades neuromusculares, aplicada con presión negativa externa o por oscilación de la pared torácica, pero con el uso de presión de soporte ventilatoria (PSV); administrada con mascarillas faciales o nasales se obtuvo un método más fisiológico y confortable para mejorar la ventilación y el intercambio gaseoso, disminuyendo la incidencia de IOT, la morbimortalidad que este procedimiento genera, así como los días de estancia en la UCI y en el hospital.

De acuerdo con los datos obtenidos en estudios por algunos autores, la VMNI aplicada con mascarillas faciales ha demostrado ser efectiva y fiable para aliviar la disnea en pacientes con LPAH que se encuentren colaborativos, mejorando la ventilación alveolar y el estado clínico gasométrico en esta afección, sin ocasionar complicaciones importantes y permitiendo mantener la ventilación espontánea y sin IOT en un 75% de los casos. No obstante, el retraso de

la intubación en pacientes en los que fracasa la VMNI aumenta la mortalidad, por lo que en situaciones de Insuficiencia respiratoria aguda (IRA) hipoxémica o en pacientes con alto riesgo de fracaso, la aplicación de la VMNI debe hacerse en el área de medicina intensiva.

### **BASES FISIOPATOLÓGICAS**

Los objetivos principales de la VMNI en la insuficiencia respiratoria aguda son evitar la intubación endotraqueal y sus potenciales complicaciones, reducir el trabajo respiratorio y corregir la hipoxemia y la acidosis respiratoria. Estos objetivos pueden variar en función del tipo de insuficiencia respiratoria, del contexto clínico y de la enfermedad de base del paciente.

Desde un punto de vista fisiopatológico, la insuficiencia respiratoria aguda puede clasificarse en dos grandes grupos: *insuficiencia respiratoria hipoxémica*, en la que se produce un fracaso en el intercambio de gases por afectación parenquimatosa pulmonar (por ejemplo, neumonía, edema pulmonar cardiogénico, distrés respiratorio del adulto), e *insuficiencia respiratoria hipercápnica*, causada por el fallo de la bomba ventilatoria.

#### **Efectos fisiopatológicos**

- Cardiovasculares: disminución de la precarga del ventrículo derecho
- Disminución de la poscarga del ventrículo izquierdo
- Aumento de la contractilidad miocárdica
- Aumento del gasto cardiaco

#### **Efectos pulmonares**

- Reclutamiento alveolar
- Aumento de la compliance o distensibilidad pulmonar
- Aumento de la capacidad residual funcional
- Disminución del shunt intrapulmonar
- Disminución del trabajo respiratorio

#### **Efectos neurológicos**

- Disminución de la perfusión cerebral
- Aumento de la presión intracraneal

#### **Efectos renales**

- Retención hidrosalina
- Disminución del filtrado glomerular

#### **Efectos digestivos**

- Aumento de la resistencia esplácnica
- Disminución del flujo venoso
- Disfunción hepática

En general, pueden beneficiarse de la VMNI los pacientes que sufren procesos solucionables en poco tiempo, que están en condiciones de colaborar y que no tienen excesivas secreciones o dificultad para eliminarlas. La VMNI puede ser un tratamiento inicial previo a la intubación, si esta es necesaria, o ser el tope de tratamiento en pacientes no subsidiarios de intubación. Antes de iniciar la VMNI, se debe haber tomado una decisión en cuanto a la intubación.

#### **¿Cuándo utilizar la ventilación mecánica no invasiva?**

- En casos de IRA en pacientes inmunodeprimidos o con malignidad hematológica en situación de estabilidad hemodinámica y nivel de conciencia suficiente.
- En casos de IRA secundaria a descompensación de la EPOC o edema agudo de pulmón cardiogénico, traumatismo torácico o atelectasia en situación de estabilidad hemodinámica y nivel de conciencia suficiente.
- En casos de IRA hipoxémica secundaria a neumonía de la comunidad o/y SDRa en situación de estabilidad hemodinámica y nivel de conciencia suficiente.
- En la prevención de la IRA tras la extubación en aquellos pacientes con elevado riesgo de desarrollar IRA después de ser extubados por antecedentes de EPOC o por insuficiencia cardíaca previa.

#### **Otras indicaciones**

- *Insuficiencia respiratoria postoperatoria*: en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica secundaria a cirugía mayor abdominal y cirugía de resección pulmonar, la VMNI ha demostrado mejoría de la

hipoxemia, así como una disminución de las complicaciones, de la necesidad de intubación endotraqueal y de la mortalidad.

- **Fracaso de la extubación:** la VMNI puede ser útil para prevenir el fracaso de la extubación en pacientes con EPOC, insuficiencia cardíaca y/o hipercapnia, siempre administrada bajo una vigilancia estrecha para evitar, en caso de fracaso, demoras en el inicio de la ventilación mecánica convencional.
- **Cuidados paliativos y pacientes no intubables:** en pacientes que han expresado su deseo de no ser intubados o en los que no son candidatos, por condiciones médicas, a la intubación, la VMNI puede plantearse desde dos puntos de vista: como soporte ventilatorio mientras se resuelve un proceso agudo o como tratamiento paliativo para aliviar la disnea o prolongar brevemente la vida del paciente mientras se toman decisiones o se resuelven problemas personales. En este último caso deben tenerse en cuenta las probables molestias propias de la técnica y el riesgo de prolongar la agonía del paciente. En caso de usarse mientras revierte el proceso agudo, la VMNI puede aumentar la supervivencia en la EPOC y en la insuficiencia cardíaca, con una tasa de éxito de hasta el 50%, mientras que los resultados son peores en pacientes con neumonía o neoplasia terminal.

### ¿Cómo y dónde utilizar la ventilación mecánica no invasiva?

- La VNI se debe aplicar de forma precoz, por personal experimentado en la técnica y en unidades donde el paciente pueda estar suficientemente monitorizado.
- En pacientes con IRA hipoxémica se debe prestar especial atención a la evolución de los pacientes mayores con puntuaciones en las escalas de gravedad más elevadas, con trabajo respiratorio, con neumonía o SDRA como causa de la IRA hipoxémica y con falta de mejoría clínica y de la oxigenación tras el inicio de la VNI.

### Estrategia ventilatoria no invasiva

#### • **Cuando iniciar con VMNI:**

1. Pacientes incapaces de mantener

respiración espontánea (ventilación minuto  $> 4$  Lpm,  $Paco_2 < 50$  mmHg y  $pH > 7,25$ ) y necesitan soporte ventilatorio y,

2. Sin contraindicaciones para VMNI.

El objetivo es evitar la progresión a la fatiga muscular y/o el paro respiratorio.

#### • **Puesta en marcha de la VMNI:**

El éxito de la VMNI depende en gran medida, del modo en que se aplique y, de la comunicación y atención al paciente en los momentos iniciales. Los pasos fundamentales de la aplicación son los que se indican a continuación.

1. Explicar el procedimiento al paciente para conseguir su cooperación
2. Colocar al paciente incorporado a unos  $45^\circ$
3. Programar el ventilador PS = 8-10 cm H<sub>2</sub>O, PEEP = 3-5 cmH<sub>2</sub>O.
4. Seleccionar la mascarilla. En principio mascarilla facial; probar distintas formas y tamaños.
5. Sujetar la mascarilla con la mano hasta que el paciente se adapte.
6. Ir aumentando progresivamente hasta PEEP adecuada [en hipoxemia para  $SpO_2 > 90\%$  con  $FiO_2 < 0.6$ ] y PS para Vt, Fr y comodidad adecuados.
7. Fijar la mascarilla con los arneses
8. Dar instrucciones al paciente sobre posibles efectos adversos.
9. Valorar la necesidad de sedación.
10. Monitorizar: pulsioxímetro, alarmas "ajustadas", gasometría arterial tras una hora de aplicación.

#### • **Cuando interrumpir la VMNI:**

Es importante el seguimiento de la evolución efectuando en las dos primeras horas junto a la cama del paciente.

1. Se considera éxito, cuando se cumplen los siguientes criterios: disminución de la frecuencia respiratoria (fr), aumento del volumen corriente (Vt), mejora del nivel de

conciencia, disminución o ausencia del uso de los músculos accesorios, aumento en la presión parcial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) y/o saturación de pulso (SpO<sub>2</sub>) y disminución de la PaCO<sub>2</sub> sin distensión abdominal significativa.

2. La detección de fracaso lleva a la intubación orotraqueal (IOT) inmediata e inicio de ventilación mecánica.
3. La literatura revisada establece que es esperable obtener éxito con la VMNI en el 75% de los casos con IRA hipoxémica
4. El fracaso es más probable cuando existe alguna de las siguientes características: pacientes más añosos, peor nivel del estado de conciencia, acidosis respiratoria más severa, más hipoxémico, mayor frecuencia respiratoria al inicio o en patologías con eficacia no probada y falta de colaboración del enfermo

Al ingresar un paciente con Lesión pulmonar aguda hipoxémica (LPAH) se proporciona oxígeno con una FiO<sub>2</sub> del 50% con mascarillas tipo Venturi y se realiza análisis sanguíneos de gases arteriales. Si la condición del paciente no mejora con el tratamiento convencional se inicia VMNI con PSV agregando presión positiva al final de la espiración (PEEP) si es necesario. Cuando el procedimiento es bien tolerado y la condición clínica mejora se decide mantener el modo ventilatorio sin interrupciones. Si la VMNI es inefectiva o la condición del paciente no mejora debe realizarse intubación orotraqueal e iniciar ARM convencional. La sensibilidad del trigger se debe ajustar para minimizar el esfuerzo del paciente para disparar al respirador, evitando el auto ciclado.

Los valores de PSV deben ser ajustados para lograr una frecuencia respiratoria inferior a 30 respiraciones/min, tratando de hacer desaparecer la actividad de los músculos respiratorios accesorios, evaluada al lado de la cama a través de la visualización y palpación directa del esternocleidomastoideo. La fracción inspirada de oxígeno se debe ajustar para obtener una saturación arterial, valorada por análisis de gases en sangre arterial y por oximetría de pulso superior al 90%. El valor de PEEP debe ser

ajustado para aumentar la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y prevenir las atelectasias.

Al superarse la fase aguda y tras las primeras 6 horas de estabilizar las condiciones clínicas y de oxigenación del paciente el médico podrá decidir retirar el soporte ventilatorio transitoriamente y administrar oxígeno con mascarillas tipo Venturi con la misma FiO<sub>2</sub> previa a la retirada de la VMNI. En las demás horas donde el paciente era asistido, los controles de intercambio gaseoso serán realizados a través de análisis de gases arteriales o midiendo la saturación de oxígeno por oximetría de pulso. La VMNI puede ser suspendida definitivamente cuando el paciente, respirando a través de mascarillas tipo Venturi, mantiene una PaO<sub>2</sub> superior a 80 mmHg y una FR inferior a 25 respiraciones/min.

En los pacientes con Daño pulmonar agudo (ALI) y Síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) existe escasa información sobre los efectos potencialmente benéficos de la VMNI comparado con la ventilación mecánica convencional. El SDRA es la forma más grave de falla respiratoria aguda manejada en las Unidades de cuidado crítico o Terapia intensiva, con morbi-mortalidad elevada, caracterizada por aumento de la permeabilidad y ruptura de la barrera alvéolo-capilar pulmonar e inflamación de los espacios aéreos, asociado a cambios sistémicos que afectan significativamente la evolución de los enfermos y dificultan la interpretación de los resultados de los estudios que evalúan la eficacia de las distintas técnicas ventilatorias

### **Indicaciones, contraindicaciones y complicaciones de la VMNI en la IRA**

1. **La principal indicación en IRA** en Urgencias es la *Reagudizaciones de EPOC* (en adición a los tratamientos estándar de estas patologías), especialmente cuando existe una acidosis respiratoria moderada con pH < 7.35 persistente a pesar de tratamiento médico completo y oxigenoterapia controlada. Si la severidad de la acidosis mayor (pH < 7.25), la VMNI se realizará en una Unidad con posibilidad de intubación inmediata como la UTI (Unidad de Terapia Intensiva).

La VMNI mejora la gasometría, los signos vitales y la disnea. Se ha comprobado que



evita la intubación a un elevado porcentaje de pacientes y disminuye la morbimortalidad y la estancia en la UCI. También se ha utilizado con éxito en las descompensaciones de otras enfermedades crónicas que cursan con insuficiencia respiratoria, como el asma, el síndrome de apnea obstructiva del sueño, las deformidades de la caja torácica y las enfermedades neuromusculares, pero no existe tanta literatura médica que avale su como en el caso de la EPOC.

### Otras indicaciones en IRA con menor grado de evidencia que las indicadas anteriormente:

- *Edema agudo de pulmón cardiogénico: presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) y solo BiPAP si fracaso ventilatorio y no desencadenante isquémico agudo.* La CPAP ha demostrado ser eficaz para mejorar la oxigenación y aliviar la disnea en los pacientes con edema agudo de pulmón (EAP) que siguen hipoxémicos a pesar del máximo tratamiento médico. La VMNI se debe reservar para los pacientes en los que la CPAP no es eficaz, en general los que retienen CO<sub>2</sub>.
- *Deformidad de la pared torácica y enfermedad neuromuscular en acidosis.*
- *Descompensación de la apnea obstructiva del sueño*
- *Traumatismo de la pared torácica*
- *En casos seleccionados y habitualmente en UCI: Neumonía comunitaria grave, neumonía nosocomial, neumonía en paciente inmunocomprometido, asma agudo, bronquiectasias, Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo (SDRA) Insuficiencia respiratoria aguda postoperatoria y postransplante, "Destete" en pacientes con ventilación mecánica invasiva etc.* En la actualidad la evidencia recomienda que la indicación de VMNI en patología hipoxémica aguda, no EAP, se realice en una Unidad de Medicina Intensiva.

2. **Beneficios demostrados en reagudizaciones de EPOC:** disminución en la necesidad de intubación, tiempo de ingreso,

de las complicaciones y de la mortalidad tanto a corto como a largo plazo, así como un aumento en la velocidad de recuperación.

3. **Contraindicaciones:** criterios de intubación inmediata, parada cardíaca o respiratoria, hipoxemia refractaria, inestabilidad cardiovascular, isquemia cardíaca, incapacidad para proteger la vía aérea, obstrucción fija de la vía aérea superior, secreciones respiratorias copiosas, deterioro del estado mental (agitación o disminución), cirugía reciente facial, de la vía aérea superior o tracto gastrointestinal superior, anomalías faciales como quemaduras o trauma, si el paciente está vomitando o intolerancia a la VNI.
4. **Complicaciones:** lesiones cutáneas del puente nasal. Congestión nasal en su uso crónico. Dilatación gástrica y aspiración (poco frecuente si presión < 25 cm de H<sub>2</sub>O). Pérdidas orales de presión en las mascarillas nasales. Otros poco frecuentes: arritmias, neumotórax, embolismo aéreo venoso, neumoencéfalo, ruptura timpánica, enfisema conjuntival, abrasión corneal.

### MONITORIZACIÓN

La vigilancia de los pacientes que reciben VMNI durante un episodio agudo es crucial y debe orientarse tanto a valorar si se van logrando los cambios clínicos y fisiológicos deseados (buena sincronización, reducir el trabajo ventilatorio, aliviar los síntomas, mejorar el intercambio gaseoso y optimizar la comodidad del paciente) como a descubrir problemas potenciales, reducir los riesgos al mínimo, evitar las complicaciones y, en última instancia, evitar la intubación.

En resumen, la monitorización comprende lo siguiente:

- Clínica: adaptación del paciente, nivel de conciencia, Fr, Vt, y SpO<sub>2</sub>. Frecuencia cardíaca, ritmo cardíaco y presión arterial
- Registro gráfico para monitoreo de asincronía, presencia de fugas y compensación de fugas, PEEP intrínseca (PEEPi) y eficacia del esfuerzo inspiratorio.
- Las fugas son la principal causa de asincronía

por lo que el ventilador debe tener un buen sistema de compensación de fugas.

Esta monitorización ha de ser estrecha en las primeras horas de la VMNI, cuando la corrección de parámetros en función de los resultados tiene especial relevancia para asegurar el éxito de la técnica. No debemos olvidar que el mejor sistema de monitorización con alta tecnología no sustituye una buena observación clínica.

### Los parámetros a monitorizar serían los siguientes:

#### • Parámetros fisiológicos

Es muy importante mantener el control de la frecuencia respiratoria y de la cardíaca, presión arterial, nivel de conciencia, uso de la musculatura accesoria y vigilar la existencia de fugas o asincronías paciente-ventilador. Algunos respiradores permiten realizar un seguimiento de la magnitud de las fugas y la visualización de curvas básicas para comprobar la sincronización paciente-respirador.

#### • Parámetros de intercambio gaseoso

Uno de los objetivos de la VMNI es mejorar y estabilizar el intercambio de gases. Es imprescindible la medición continua de la SatO<sub>2</sub> y es conveniente el control periódico del pH y los gases arteriales. La frecuencia dependerá de la situación clínica del paciente, siendo aconsejable realizar una gasometría arterial a las 1-2 horas de inicio de la VMNI, y controles posteriores según evolución clínica.

El nivel de monitorización dependerá del lugar de aplicación de la VMNI, de la etiología de la insuficiencia respiratoria y de la existencia de comorbilidad. En cualquier caso, la monitorización mínima e indispensable debe incluir:

- Observación clínica regular o continua.
- Pulsioximetría continua con alarma de desaturación.
- Frecuencia cardíaca.
- Frecuencia respiratoria.
- Control gasométrico fácilmente disponible.

### Duración y retirada de la VMNI

No existen pautas establecidas respecto al tiempo de soporte ventilatorio necesario, siendo la duración total de la VMNI muy variable en función de la rapidez con que se resuelva o mejore la insuficiencia respiratoria y de la tolerancia del paciente <sup>(2)</sup>. En los diferentes estudios la VMNI se ha aplicado entre 4 y 20 horas en las primeras 24 horas y durante un total de 1 a 21 días. En general se recomienda mantener la ventilación durante el máximo tiempo posible durante las primeras 12-24 horas o hasta comprobar la corrección de la acidosis respiratoria.

Durante este tiempo, se permitirán periodos de descanso cada 4-5 horas durante 15-30 minutos para hidratación y toma de fármacos si el estado del paciente lo permite. Posteriormente pueden realizarse periodos de descanso más prolongados hasta mantener la VMNI en horas de sueño.

Con relación a la **retirada de la VMNI**, debemos señalar que la ausencia de respuesta positiva clínica o gasométrica en las primeras horas, tras haber realizado todos los posibles ajustes de parámetros y correcciones, debe hacernos valorar la intubación y ventilación mecánica invasiva en la unidad de cuidados intensivos.

Los factores más importantes que determinan el momento de retirar la VMNI están representados por la mejoría clínica y estabilidad del paciente. Podría plantearse la retirada cuando la situación que condujo al fracaso respiratorio haya revertido o mejorado y el paciente se mantenga alerta, eupneico y sin entrar en acidosis tras un periodo mínimo de 8 horas sin VMNI.

En todos los pacientes con enfermedades neuromusculares, alteraciones de caja torácica, obesidad u otros trastornos restrictivos que han recibido VMNI durante un episodio de insuficiencia respiratoria aguda hipercápnica, debe considerarse la continuación de VMNI domiciliaria a largo plazo.

Podría plantearse también en pacientes seleccionados con EPOC, aunque como se indicará más adelante, el papel de la VMNI nocturna domiciliaria en esta situación clínica no está todavía claramente definido LUGAR DE APLICACIÓN DE LA VMNI

A diferencia de la ventilación convencional, la VMNI ofrece la oportunidad de aportar asistencia ventilatoria fuera de unidades de cuidados intensivos, ya que se puede aplicar de forma intermitente, no requiere sedación y permite además una intervención en fases iniciales de la insuficiencia respiratoria y en un entorno menos hostil para el paciente. Asimismo, puede reducir los elevados costes que supone la atención en UCI.

Estudios recientes han demostrado que el uso de VMNI en pacientes con EPOC en fracaso respiratorio agudo hipercápnico es factible en planta de hospitalización, con adiestramiento del personal y capacidad de monitorización adecuados.

No existen, no obstante, estudios controlados sobre VMNI fuera de UCI o de unidades de alta dependencia en la insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica o en otras situaciones, como en el destete de la ventilación mecánica. Respecto a la utilización de la VMNI en servicios de urgencias, los resultados de diferentes trabajos han sido discordantes. En este contexto, puede ser útil la aplicación no invasiva de CPAP y, en algunos casos, presión binivel en pacientes con edema agudo de pulmón.

A la hora de seleccionar el lugar más adecuado para la aplicación de VMNI, deben considerarse diversos factores, relacionados tanto con las condiciones locales como con el propio paciente. Aunque, como se ha comentado, la VMNI es posible en planta, existen datos que indican que en pacientes con mayor grado de acidosis ( $\text{pH} < 7,3$ ) los resultados son peores que en una unidad de especializada de cuidados respiratorios.

Teniendo en cuenta estos factores, posiblemente el sitio idóneo para el tratamiento con VMNI sea un emplazamiento único, intermedio entre UCI y planta de hospitalización, con disponibilidad de personal con formación y experiencia suficientes y equipamiento técnico adecuado (respiradores, monitorización, etc.).

Las unidades de cuidados respiratorios intermedios (UCRI) se han desarrollado en los últimos años como lugares específicamente diseñados para la aplicación de VMNI en pacientes semicríticos respiratorios. Actualmente se distinguen, en función de su complejidad, tres tipos de unidades especializadas de cuidados respiratorios.

## EFFECTOS ADVERSOS Y COMPLICACIONES

La VMNI suele ser una técnica segura y bien tolerada cuando se aplica correctamente y en pacientes seleccionados. Los efectos adversos y complicaciones más frecuentes suelen ser poco relevantes, normalmente relacionados con la mascarilla y el flujo o presión del respirador.

Tales complicaciones pueden ser las siguientes: fuga de aire, irritación ocular, incomodidad, claustrofobia, dolor, eritema, ulceraciones, sequedad oro nasal, distensión gástrica, neumonía aspirativa e hipotensión.

Entre las medidas de prevención y tratamiento para lo anterior, correspondería tomar estas medidas: recolocar la mascarilla; intentar con mascarilla oro nasal en el caso de nasal; reajustar; probar otros modelos; valorar sedación; disminuir la presión; proteger con apósitos anti escaras; cambiar el modelo de mascarilla; humidificación; reducir la presión inspiratoria; evitar la aplicación en pacientes en coma; disminuir la presión. Las complicaciones más graves, como la neumonía y el neumotórax, son muy poco frecuentes.

### Criterios de fracaso y discontinuación de la VMNI

- No mejoría del estado mental (letargia si aumenta la  $\text{PaCO}_2$ , agitación si baja la  $\text{PaO}_2$ ).
- No mejoría de la disnea o trabajo respiratorio.
- Ausencia de mejoría gasométrica en la primera y segunda hora desde el inicio de la ventilación.
- Intolerancia del paciente.
- Inestabilidad hemodinámica, isquemia miocárdica aguda, arritmias ventriculares potencialmente letales.
- Necesidad de intubación endotraqueal y ventilación mecánica convencional.

El fracaso de la VMNI e produce entre el 5 y 10% de casos. Se ha observado que los pacientes en los que fracasa la VMNI y necesitan intubación tienen peor desenlace que los pacientes de características similares que son tratados con ventilación invasiva desde el principio, sobre todo si son hipoxémicos. Por ello, la VMNI debe aplicarse en un entorno en el que haya material y

personal cualificado para una rápida intubación.

No siempre es evidente que pacientes podrán beneficiarse de la VMNI, e incluso algunos pueden mostrar beneficio durante horas o días para, finalmente, necesitar ser intubados; Por tanto, se debe estar muy pendiente de los signos que pueden predecir el fracaso. Tales variables que se relacionan con el fracaso de la VMNI son las siguientes: **IRA**

**hipercápnic**a con ausencia de mejoría del pH y de la PaCO<sub>2</sub> tras una hora de aplicación, alto nivel de gravedad medido por escalas SAPS o APACHE, imposibilidad de cooperación por coma profundo o agitación. **IRA hipoxémica** con alto nivel de gravedad medido por escalas SAPS o APACHE; edad avanzada; sin mejoría de la oxigenación en la primera hora de aplicación; neumonía o SDRA como causa de la IRA.

## REFERENCIAS

- Brochard L. Mechanical ventilation: invasive versus noninvasive. *Eur Respir J Suppl* 2003; 47: 31s-7s.
- Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 540-77.
- Esteban A, Anzueto A, Frutos F, Alía I, Brochard L, Stewart TE. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *JAMA* 2002; 287 (3): 345-55.
- American Thoracic Society. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Acute Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 283-91.
- Fernández Guerra J, López-Campos Bodineau JL, PereaMilla López E, Pons Pellicer J, Rivera Irigoín R, Moreno Arrastio LF. Metaanálisis de la eficacia de la ventilación no invasiva en la exacerbación aguda de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Med Clin (Barc)* 2003; 120 (8): 281-6.
- Winck JC, Azevedo LF, Costa-Pereira A, Antonelli M, Wyatt JC. Efficacy and safety of noninvasive ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2006; 10: R69.
- Gray A, Goodacre S, Newby DE, Masson M, Sampson F, Nicholl J. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *N Engl J Med* 2008; 359: 142-51.
- Nava S, Carboné G, DiBattista N, Bellone A, Baiardi P et al. Noninvasive ventilation in cardiogenic pulmonary edema. A multicenter randomized trial. *Am J Resp Crit Care Med* 2003; 168: 1432-7.
- Ambrosino N, Vagheggin G. Noninvasive positive pressure ventilation in the acute care setting: where are we? *Eur Respir J* 2008; 31: 874-86.
- Curtis JR, Cook DJ, Sinuff T et al. Noninvasive positive pressure ventilation in critical and palliative care settings: understanding the goals of therapy. *Crit Care Med* 2007; 35: 932-9.
- British Thoracic Society Standards of Care Committee. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax* 2002; 57: 192-211.
- Plant PK, Owen JL, Elliot MW. Early use of non-invasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory ward: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2000; 355: 1931-5.
- Del Castillo D, Barrot M, Laserna E, Otero R, Cayuela A, Castillo J. Ventilación no invasiva por soporte de presión en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica en insuficiencia respiratoria aguda hipercápnic ingresados en una unidad de hospitalización convencional de neumología. *Med Clin (Barc)* 2003; 120 (17): 647-51.
- Elliot MW, Confalonieri M, Nava S. Where to perform noninvasive ventilation? *Eur Respir J* 2002; 19: 1159-66.
- Calle M, Rodríguez JL, Álvarez-Sala JL. Unidades de cuidados respiratorios intermedios. *Rev Patol Respir* 2003; 6 (3): 113-8.
- Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 540-77.
- Honrubia-Fernández MT, Gonzales-Jiménez AI. Ventilación mecánica no invasiva. En: Montejo JC, García de Lorenzo A, Ortiz Leyba C, Bonet A. *Manual de Medicina Intensiva. Tercera edición. Publicación Elsevier España, 2006*
- Santos C, Imperio C. Ventilación No invasiva en la Insuficiencia respiratoria aguda. En: Biestro Alberto. *CTI Protocolos. Catedra de Medicina Intensiva. Editorial CUADRADO 2015.*