Unidad 5

Metodología de la VMNI

Díaz Lobato, S.[1], Gómez Grande, ML.[2]

[1] *Servicio de Neumología. Hospital Universitario Ramon y Cajal. Madrid.* [2] *UCI Hospital General Universitario de Ciudad Real. Ciudad Real.*

1. OBJETIVOS

- Inicio, mantenimiento y retirada de la VMNI en el paciente con insuficiencia respiratoria aguda (IRA).
- Consideraciones previas que pueden hacer variar nuestra elección:
  - Etiología de la IRA.
  - Fisiopatología de la IRA (hipoxémica y/o hipercápnica).
  - Situación clínica del paciente.
  - Comorbilidades.
  - Recursos disponibles (humanos y materiales).

2. EVIDENCIA DISPONIBLE, RESPECTO A CUÁNDO Y CÓMO DEBEMOS UTILIZAR LA VMNI EN LA IRA

- Exacerbación grave de EPOC (pH<7.35). Utilización de VMNI vs tratamiento estándar (1A).
- Edema agudo de pulmón. Utilización de VMNI o CPAP vs tratamiento estándar (1A).
- CPAP vs VMNI en lesión pulmonar aguda. No utilizar CPAP (1C).
- Apoyo al weaning:
  - VMNI vs VM en EPOC. La VMNI puede ser utilizada para la retirada precoz de la VM en pacientes EPOC, pero sólo en centros con experiencia en VMNI (2B).
- Transición de la intubación orotraqueal a la extubación:
  - VMNI vs tratamiento estándar en EPOC. Puede usarse VMNI en pacientes con extubación programada y alto riesgo de desarrollar nueva IRA, pero sólo en centros con experiencia (2B).
  - VMNI vs VM en EPOC: No utilizar VMNI en pacientes con extubación programada y bajo riesgo de desarrollar IRA (2C).
- IRA postextubación:
  - VMNI vs VM. No utilizar VMNI en pacientes sin EPOC y con fracaso respiratorio postextubación (2C).
- Fallo respiratorio postquirúrgico:
  - CPAP tras cirugía abdominal. Podría usarse CPAP en la IRA tras una cirugía abdominal (2C).
  - VMNI tras resección pulmonar. Podría usarse VMNI en la IRA tras una cirugía con resección pulmonar (2C).
- Uso óptimo de la VMNI. Interfase. Se sugiere el uso de mascarilla orofacial frente a la mascarilla nasal en pacientes con IRA que reciben VMNI (2C).

En otras situaciones que en la práctica clínica diaria se está utilizando la VMNI aún no existe evidencia suficiente para sentar un grado de recomendación.

3. NECESIDAD DE LA VMNI

Frente al paciente con IRA debemos plantearnos un manejo protocolizado, progresivo, pasando de una medida terapéutica a la siguiente paulatinamente. Conociendo los efectos beneficiosos de la VMNI sabremos cuándo debemos recurrir a ella:

- Mejora la acidosis respiratoria (aumenta el pH y disminuye la pCO_2).
- Mejora la oxigenación.
- Disminuye el trabajo respiratorio.
- Mantiene permeable la vía aérea.

- Disminuye la estancia en el hospital.
- Reduce la tasa de intubación y la mortalidad.

4. INDICACIONES

a) ¿Cuándo empezamos?

El inicio de la utilización de soporte ventilatorio viene dado por parámetros clínicos y analíticos que hay que monitorizar continuamente para evitar retrasos y permitir una recuperación precoz del paciente:

- Disnea moderada a grave con uso de la musculatura accesoria y movimiento abdominal paradójico.
- Acidosis moderada a grave (pH<7.35) y/o hipercapnia ($PaCO_2$> 45 mmHg).
- Frecuencia respiratoria >25 rpm.
- PO_2/FiO_2 <200.

b) ¿Cómo empezamos?

En función del tipo de paciente hipercápnico o hipoxémico elegiremos doble nivel de presión (inspiratoria y espiratoria) para el primero y CPAP o doble nivel para los segundos. La aplicación de presiones se iniciará:

- Presión inspiratoria (IPAP, PS): iniciamos con 3-5 cmH_2O de presión inspiratoria y vamos subiendo 2 cmH_2O hasta conseguir:
  - Volumen tidal exhalado de 8 a 10 ml/kg en hipoxémicos y 6 ml/kg en hipercápnicos.
  - Disminución de la frecuencia respiratoria progresiva hasta 25 rpm.
  - Desaparición de la actividad de los músculos respiratorios y de los signos clínicos de IRA.
  - Mejoría de la disnea.
- Presión espiratoria (EPAP, CPAP): iniciar con 2-3 cmH_2O y aumentar en intervalos de 2-3 cmH_2O para conseguir una pO_2 60 mmHg o $SatO_2$>90% con el menor requerimiento de FiO_2.

c) ¿Cuándo terminamos?

Se han establecido criterios para retirar la VMNI en caso de éxito o fracaso. Para evitar el mal pronóstico asociado al fracaso, los autores han intentado determinar factores predictores de éxito/fracaso medidos:

- Al ingreso alta puntuación en las escalas de gravedad (SAPS >34, APACHE II), disfunción de algún órgano.
- En la primera hora ausencia de mejoría en la PO_2/FiO_2, PO_2/FiO_2 <146, necesidad de presiones altas (inspiratorias y espiratorias), ausencia de mejoría del trabajo respiratorio, etc.

- Hay que pensar en retirar el soporte ventilatorio con VMNI si ha habido éxito y concurren los siguientes:
  - Control factor desencadenante.
  - Ausencia de disnea.
  - Frecuencia respiratoria menor de 30 rpm.
  - Nivel de PaO_2 superior a 75 mmHg con una FiO_2 de 0,5 sin ventilación mecánica.
  - Hipercapnia/pH corregido.
  - Volumen tidal exhalado:
    - 8 a 10 ml/kg (hipoxémicos).
    - 6 ml/kg (obstructivos).
  - Disminución progresiva de la necesidad de presurización (inspiración y espiración) en la vía aérea.

Deben espaciarse los periodos de soporte, alternando con mascarilla, hasta conseguir el destete total. Incluso en ocasiones puede cambiarse la interfase (casco, mascarilla total, mascarilla facial, mascarilla nasal) progresivamente.

- Hay que proceder a la intubación orotraqueal (IOT) en caso de:
  - Ausencia de mejoría en el estado mental (letargia si $PaCO_2$ aumenta, agitación si PaO_2), de la disnea o de los gases (> acidosis) tras 30-60 minutos de aplicación.

- Intolerancia a la mascarilla por dolor o claustrofobia insoportable.
- Inestabilidad hemodinámica, isquemia miocárdica aguda, arritmias ventriculares malignas.
- Necesidad de intubación orotraqueal y ventilación mecánica.

5. CONTRAINDICACIONES

Los efectos beneficiosos de la VMNI pueden verse truncados si utilizamos el soporte ventilatorio en situaciones en las que está contraindicada. Fundamentalmente, en aquellas en que los mecanismos de defensa de la vía aérea puedan estar disfuncionantes. Estas situaciones son:

- Parada respiratoria.
- Inestabilidad cardiovascular (hipotensión arterial, arritmias, IAM).
- Cambios en el estado mental; paciente no colaborador.
- Riesgo alto de aspiración.
- Secreciones copiosas o muy espesas.
- Cirugía gastroesofágica o facial reciente.
- Traumatismo craneofacial.
- Anormalidades nasofaríngeas.
- Quemados.
- Obesidad extrema.

6. COMPLICACIONES

- Sobre el paciente:
  - Efecto de la presión positiva: alteraciones hemodinámicas, digestivas, respiratorias.
  - Infecciones: neumonía, sinusitis.
- Alteraciones en el circuito e interfase:
  - Fuga de aire: conduce a hipoventilación y/o hipoxemia.
  - Hipercapnia por reinspiracion de anhídrido carbónico (*REBREATHING)*
  - Irritación ocular, necrosis cutánea.
  - Problemas de acceso y protección de la vía aérea: incapacidad para aspirar secreciones, broncoaspiración.
  - Pérdida de calor y deshidratación de la vía aérea.
- Problemas de sincronización:
  - Programación del ventilador.
  - Alteraciones neurológicas.
  - Respuesta subjetiva.

7. MONITORIZACIÓN EN VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA

La aplicación de la VMNI requiere una evaluación continua de los resultados para valorar los efectos y detectar precozmente un posible fracaso, o bien, el éxito. Esta monitorización deben fundamentarse en:

- Respuesta subjetiva. La VMNI tiene que aliviar la sensación de falta de aire del paciente. El personal debe explicar minuciosamente la técnica al paciente para evitar el miedo y el rechazo a lo desconocido.
- Respuesta clínica. En la primera hora de tratamiento de los pacientes con IRA con buena respuesta observaremos la disminución de la frecuencia cardiaca y respiratoria, el paciente respira más sincronizado con el ventilador y la actividad muscular disminuye (tiraje intercostal y supraclavicular), la respiración paradójica desaparece, en resumen, el trabajo respiratorio mejora e incluso desaparece. Otros signos físicos asociados que deben monitorizarse en el paciente agudo son la actividad de los músculos respiratorios, sudoración, hipertensión, hipoperfusión periférica, somnolencia, agitación, etc., que deben mejorar en la primera hora. La ausencia de signos de mejoría indica una mala respuesta, y deben buscarse las causas responsables e intentar corregirlas: vigilar volumen minuto y presión inspiratoria, flujo adecuado, aparición de fugas, mascarilla adecuada, etc.
- Intercambio de gases:
  - Oxigenación. Obtener una buena oxigenación es un proceso gradual, fundamentalmente en los pacientes crónicos. La desaparición de la hipoxia o la disminución de las necesida-

des de FiO_2 en la primera hora es un signo de buen pronóstico. El método de monitorización más cómodo, sencillo y no invasivo es la utilización de la pulsioximetría continua.

– Ventilación. En pacientes hipercápnicos la mejora del pH y de la pCO_2 son factores asociados al éxito. La presión inspiratoria utilizada asiste al músculo respiratorio y disminuye el trabajo respiratorio. El paciente hipoventilado necesita un aumento de la presión soporte que mejore el volumen corriente y, generalmente, disminuye la frecuencia respiratoria, con lo que alarga el tiempo espiratorio y ayuda a disminuir la auto-PEEP y el atrapamiento aéreo. Los monitores de CO_2 no invasivos no han demostrado ser suficientemente válidos, se necesitan estudios que valoren su eficacia.

- Sueño. Muchos pacientes en insuficiencia respiratoria aguda pueden presentar alteración del nivel de conciencia, tanto por hipercapnia como por hipoxia; la resolución de estas alteraciones gasométricas mejoran el estado neurológico del paciente.
- Sincronización paciente-ventilador. La interacción del paciente con el ventilador es clave a la hora de conseguir el éxito. La programación del ventilador debe adaptarse a los mecanismos neurales del paciente. Existen diferentes factores que pueden afectar de forma negativa a la sincronización, por ejemplo: flujos inspiratorios, tiempos inspiratorios/espiratorios, presiones programadas, trigger, etc. Una situación especial es la auto-PEEP. La auto-PEEP produce una asincronía entre el comienzo de la actividad muscular y el flujo inspiratorio, porque el flujo no se produce hasta que la presión desarrollada excede el valor de la auto-PEEP, en ese momento la presión alveolar excede a la atmosférica. Por ello, la auto-PEEP genera un aumento del trabajo respiratorio, además de aplanar el diafragma, que contribuye a disminuir la eficacia contráctil. Si aplicamos una presión positiva en la vía aérea, la diferencia de presiones entre alvéolo y presión atmosférica va a disminuir necesitando menor esfuerzo inspiratorio. Otras formas de disminuir la auto-PEEP es alargando el tiempo espiratorio, acortando la rampa inspiratoria, administrando broncodilatadores, etc.
- Monitorización de los efectos secundarios y la aparición de complicaciones: vigilar la interfase y sus fugas, lesiones cutáneas, distensión gástrica, etc.

8. ELECCIÓN DE LA INTERFASE. USO ÓPTIMO DE LA VMNI. INTERFASE

La evidencia sugiere el uso de mascarilla orofacial frente a la mascarilla nasal en pacientes con IRA que reciben VMNI (2C). Si bien es cierto, que debe individualizarse la elección de la interfase para cada paciente en función de las características anatómicas, psicológicas y fisiopatológicas. Sin olvidar que debe ser compatible con el tipo de ventilador que vamos a utilizar (una o dos tubuladuras, humidificación, fugas, etc.).

9. ELECCIÓN DEL VENTILADOR

Actualmente, no existe evidencia sobre la utilización de los diferentes tipos de ventiladores, tampoco sobre la utilización de presión soporte o presión inspiratoria. Por tanto, la elección del ventilador debe estar determinada por la disponibilidad y la compatibilidad con la interfase utilizada.

Clásicamente, se han utilizado los ventiladores específicos de VNI (una tubuladura y turbina) y los ventiladores convencionales (dos tubuladuras y compresor). Los primeros, más rudimentarios, presentaban deficiencias a la hora de poder ser utilizados en pacientes con patología respiratoria aguda graves, como la ausencia de flujo de oxígeno, la facilidad de reinhalación, ausencia de alarmas y controles sobre presiones, fugas u obstrucciones, etc.

Sin embargo, en los últimos años se han desarrollado ventiladores específicos de VNI con prestaciones que corrigen las deficiencias de los ventiladores domiciliarios iniciales. Los nuevos modelos permiten mayor control de la situación y una mayor seguridad para el paciente ya que se han incluido modificaciones como la incorporación de flujo de oxígeno, control de fugas, capacidad de generación de grandes flujos inspiratorios, control de trigger inspiratorio y espiratorio, monitorización con dotación de pantallas-gráficos, softwares específicos que permiten la extracción de datos, diferentes modos respiratorios (con posibilidad incluso de realizar ventilación controlada), posibilidad de batería e independencia del dispositivo para transporte, etc.

10. SINCRONIZACIÓN PACIENTE-VENTILADOR

Factores determinantes de la sincronización en ventilación no invasiva:

- Incapacidad de disparar el trigger inspiratorio:
  - Mejorar la sensibilidad inspiratoria.
  - Control de la auto-PEEP.
  - Aplicar-PEEP externa.
  - Reducir la presión pico/volumen tidal.
- Fugas perimascarillas:
  - Utilizar la mascarilla más pequeña posible.
  - Utilizar interfase facial o total.
  - Intentar con modo de ventilación asistida/controlada.
- Fallo de ciclado a la fase espiratoria:
  - Aumentar los criterios de ciclado.
  - Usar modo de ventilación asistida/controlada.
  - Seleccionar tiempo de 0,6 a 0,9 segundos.
  - Distensión gástrica.
  - Disminuir la presión pico.
- Tos/sequedad de la vía aérea:
  - Añadir humidificación.

La sincronización debe responder a la demanda del paciente con una presurización adaptada a sus necesidades. El concepto de sincronización está bien definido en lo que respecta a la ventilación por presión de soporte (PS) a lo largo de 4 fases elementales del ciclo respiratorio.

Trigger, es la condición que debe cumplirse y que será detectada por el ventilador para pasar de espiración a inspiración. Puede ser un trigger de tiempo, de presión o de flujo; ellos son evaluados según su magnitud es decir la cantidad de esfuerzo que tiene que realizar el paciente y según el retraso (delay) es decir el tiempo transcurrido entre la iniciación del esfuerzo y la respuesta por parte del ventilador.

De esta manera el trigger más sensible sería el de flujo, que permite una respuesta más rápida con menor esfuerzo por parte del paciente.

Sin embargo, en ciertas situaciones el esfuerzo respiratorio del paciente puede ser insuficiente para «disparar» el ventilador y permitir el paso de espiración a inspiración. Ello ocurre en el caso de *obstrucción de las vías aéreas superiores* o en presencia de una PEEP *intrínseca,* como por ejemplo, en pacientes con EPOC, que presentan una hiperinsuflación dinámica con auto-PEEP. En estas dos circunstancias es necesario agregar una PEEP extrínseca para contra balancear esta carga respiratoria.

Presurización de vías aéreas, condiciona la adecuación entre la demanda del paciente y la capacidad de respuesta del ventilador (valor de la presión inspiratoria máxima). Ella depende de la velocidad de presurización o tiempo de subida en presión.

Ciclaje o paso de inspiración a espiración. Corresponde a la interrupción de la presión de soporte, que ocurre cuando el ventilador puede detectar una señal de presión o de flujo permitiéndole identificar el final del esfuerzo inspiratorio del paciente.

Las fugas excesivas debido a las altas presiones, pueden impedir que el ventilador reconozca el final de la inspiración, habitualmente realizado por una disminución en el

flujo. De esta manera se prolongará la fase inspiratoria pudiendo provocar una disociación entre los ciclos respiratorios del paciente y el ventilador. Este problema puede solucionarse fijando un tiempo de inspiración máximo.

Limitar la inspiración, asegura también un tiempo espiratorio suficientemente prolongado, en pacientes con *EPOC* que presentan habitualmente una importante resistencia en las vías aéreas superiores (VAS) e inspiraciones demasiado largas que facilitan la insuflación pulmonar.

A la inversa en pacientes *restrictivos* que terminan prematuramente la inspiración; poder asegurar un tiempo mínimo inspiratorio mejora la ventilación y la sincronización paciente/ventilador.

Fase espiratoria, pasiva: en el caso de ser demasiado corta provoca hiperinsuflación típica de pacientes obstructivos, pudiendo observarse también en caso de resistencias aumentadas del circuito espiratorio.

La calidad de la sincronización entre el perfil ventilatorio del paciente y la actividad del ventilador es uno de los factores determinantes del éxito de la VMNI.

De esta manera se obtiene una sincronización adecuada; permitiendo una corrección de fugas, una mejoría de la ventilación, del sueño y del confort del paciente, aumentando así la adaptación y el cumplimiento a la VMNI.

PUNTOS CLAVE

- Selección adecuada de:
  - Paciente.
  - Interfase.
  - Ventilador.
- Motivación del personal.
- Monitorización estrecha.
- No retrasar la IOT.

BIBLIOGRAFIA

1. Keenan SP MD MSc, Sinuff T MD PhD, Burns KEA MD MSc, Muscedere J MD, Kutsogiannis J MD, Mehta S MD, et al. Clinical practice guidelines for the use of noninvasive positive-pressure ventilation and noninvasive continuous positive airway pressure in the acute care setting. CMAJ. 2011 February 22;183(3).
2. Lightowler JV, Wetzicha JA, Elliot MW, Ram FSF. Non invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations or chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. BMJ. 2003;326:185.
3. Gómez Grande ML, Abdel-Hadi Alvarez H, Martínez Migallón M, Del Campo Tejedor R. Methodology in non-invasive ventilation. Enferm Intensiva. 2008 Oct-Dec; 19(4):204-12.