

Revista de la Asociación Mexicana de
Medicina Crítica y Terapia Intensiva

Volumen 19
Volume

Número 2
Number

Marzo-Abril 2005
March-April

Artículo:




Ventilación mecánica no invasiva

Derechos reservados, Copyright © 2005:
Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva, AC

**Otras secciones de
este sitio:**

-  **Índice de este número**
-  **Más revistas**
-  **Búsqueda**

***Others sections in
this web site:***

-  ***Contents of this number***
-  ***More journals***
-  ***Search***

Ventilación mecánica no invasiva

Dr. Javier Benjamín Zatarain Guerrero,* Dr. José Ángel Baltazar Torres,[†] Dr. Silvio Antonio Namendys Silva,* Dra. Marisol Hernández Garay[‡]

RESUMEN

Durante mucho tiempo, el apoyo ventilatorio para los pacientes con insuficiencia respiratoria ha implicado la invasión de la vía aérea con dispositivos que permiten la conexión del ventilador mecánico y el mantenimiento de la presión positiva. Sin embargo, los conocimientos generados durante la década pasada y los avances en la tecnología de los ventiladores mecánicos, han permitido que la ventilación mecánica no invasiva con presión positiva (VMNIPP) sea cada vez más utilizada en el campo clínico. El término VMNIPP define cualquier forma de soporte ventilatorio aplicado sin el uso de un tubo endotraqueal. Para ello, se utiliza otro tipo de interfases que no invaden la vía aérea, a la vez que permiten la conexión del ventilador al paciente. La VMNIPP puede usarse en una gran variedad de pacientes médicos y quirúrgicos con insuficiencia respiratoria, pero para que tenga éxito es esencial la adecuada selección de los pacientes a quienes se aplicará. La VMNIPP puede proporcionarse con diferentes tipos de ventiladores mecánicos y permite utilizar diferentes modalidades ventilatorias. Así mismo, puede ser utilizada en varias áreas del hospital, como el departamento de urgencias, la unidad de cuidados intensivos o una sala general. El uso de la VMNIPP tiene ventajas cuando se compara con la ventilación mecánica invasiva, entre ellas mayor comodidad, mayor seguridad y menos costos. Sin embargo, tiene también limitaciones y complicaciones propias que deben reconocerse y manejarse oportunamente para asegurar el éxito durante su aplicación.

Palabras clave: Ventilación mecánica no invasiva, usos, insuficiencia respiratoria.

SUMMARY

The invasion of the airway with devices which allow the connection to a mechanical ventilator and the maintenance of positive pressure for the patients with respiratory failure have been used alongside many years. It has been possible the wide use of noninvasive positive pressure ventilation (NIPPV) in the clinical work according to the knowledge and the advances in the technology of mechanical ventilators in the past decade. The term NIPPV is applied to any form of ventilatory support without the use of endotracheal tube. NIPPV implies the use of other non invasive devices of airways but it allow the connection of ventilator to the patient. NIPPV can be used in a wide variety of medical and surgical patients with respiratory failure, however the success of this procedure is related to an adequate selection of the patients. NIPPV can be applied with different kinds of mechanical ventilators using different modes of ventilation. NIPPV has been employed successfully in several areas of hospital as emergency room, intensive care unit or general room. In comparison with invasive mechanical ventilation NIPPV has certain advantages: comfort, safety and low costs. In the other hand, NIPPV has limitations and complications; the recognition and the early treatment of these, is important for the success of procedure.

Key words: Non invasive mechanical ventilation, use, respiratory failure.

El término ventilación mecánica no invasiva con presión positiva (VMNIPP) define cualquier forma de soporte ventilatorio aplicado sin el uso de un tubo endotraqueal. Los primeros métodos de soporte ventilatorio fueron no invasivos. Aquellos equipos generaban presión negativa para apoyar la ventilación, exponiendo al tórax a presión subatmosférica durante la inspiración. El ventilador de presión negativa prototipo fue el pulmón de hierro (Drinker respirator), el cual se usó ampliamente durante 1950 para

* Médico ex-residente de segundo año de la Especialidad Medicina del Enfermo en Estado Crítico. Unidad de Cuidados Intensivos.

[†] Médico adscrito a la Unidad de Cuidados Intensivos, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán", Secretaría de Salud (SSA).

[‡] Médico residente de segundo año de la Especialidad de Anestesiología, Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE); México, D.F.

tratar la insuficiencia respiratoria asociada a la epidemia de poliomielitis.¹ En los 60, el uso de tubos endotraqueales y la ventilación con presión positiva ganaron gran aceptación, por lo que los métodos no invasivos de ventilación mecánica cayeron en desuso.¹ En la década pasada la VMNIPP resurgió principalmente por el desarrollo de la ventilación nasal, la cual permite proporcionar asistencia ventilatoria con comodidad, seguridad y menos costo que la ventilación invasiva.¹ La VMNIPP puede preservar el reflejo de deglución, la capacidad de comer y hablar, el reflejo de la tos y el calentamiento y humidificación fisiológica del aire. Frecuentemente elimina la necesidad de intubación o traqueostomía, evitando problemas como lesiones de la vía aérea de conducción e infecciones de las vías respiratorias bajas.¹ La VMNIPP tiene indicaciones precisas, implica también complicaciones asociadas a su uso y requiere de equipo y técnicas específicas para su aplicación.

EQUIPO

La VMNIPP requiere de un ventilador mecánico conectado por un tubo a una interfase que dirige el flujo de aire a la nariz o a la nariz y la boca. La interfase consiste en una mascarilla, una boquilla o un casco,^{2,3} las cuales se muestran en la *figura 1*. La mascarilla se

asegura mediante una correa que se fija a la cabeza del paciente. Existen varios tipos de mascarilla que incluyen la mascarilla facial total, que abarca la nariz y la boca; la mascarilla nasal, que se aplica sólo sobre la nariz; la bucal, que se aplica sólo sobre la boca; y las almohadillas nasales, que se colocan en las ventanas nasales.² Las interfases más utilizadas son las mascarillas facial total y la nasal. La mascarilla facial total genera mayor presión al momento de la ventilación, lo que produce menor fuga de aire, requiere menor cooperación por parte del paciente y permite la respiración oral. Sin embargo, es menos cómoda, impide la comunicación y limita la ingesta oral. La mascarilla nasal es mejor tolerada por pacientes con claustrofobia pero requiere de permeabilidad adecuada de la nariz y que la boca esté cerrada para evitar fuga de aire. En los pacientes con fuga de aire por la boca es preferible utilizar la mascarilla oronasal, sobre todo en aquéllos con disnea que frecuentemente abren la boca al respirar, lo que reduce la efectividad de la ventilación con mascarilla nasal.²

A pesar de las continuas mejoras en el diseño de las mascarillas y en el material con que se fabrican, la necrosis de la piel es común en pacientes que reciben VMNIPP por periodos prolongados. En un intento por mejorar la tolerancia a la VMNIPP, se desarrolló un casco transparente que permite a los

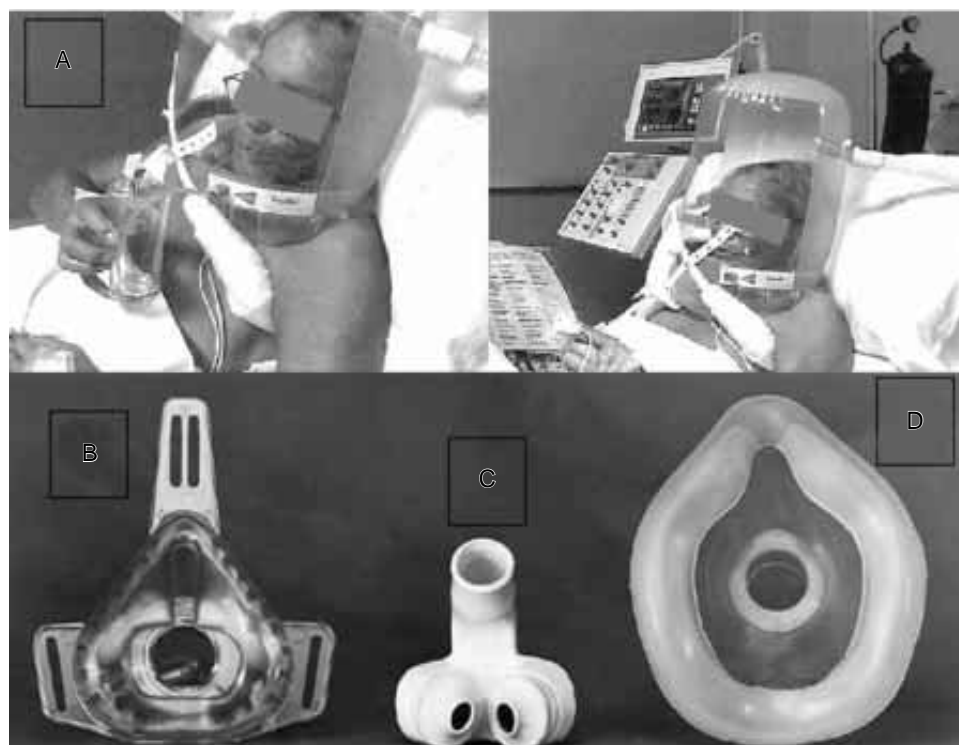


Figura 1. Pacientes con ventilación mecánica no invasiva. Aditamentos complementarios.

pacientes ver, leer, beber y hablar mientras reciben VMNIPP. Su sistema de fijación minimiza el riesgo de complicaciones cutáneas y puede ser aplicado en cualquier paciente, independientemente del contorno de la cara. Las ventajas del casco son mejor tolerancia e interacción del paciente con el medio ambiente. La desventaja es que es menos eficiente que la mascarilla para la eliminación de CO_2 .^{3,4}

TÉCNICA

La VMNIPP puede administrarse con un ventilador volumétrico, un ventilador de presión, un ventilador de presión positiva binivel (biPAP) o un ventilador con dispositivo para presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) (*cuadro I*). Los ventiladores volumétricos frecuentemente son mal tolerados debido a que la presión inspiratoria puede ser muy elevada, lo que incomoda al paciente y ocasiona fugas. Los ventiladores con biPAP o los ventiladores estándar con control de la presión o con presión de soporte permiten proporcionar VMNIPP con presión fija en la vía aérea en cada respiración. Los ventiladores con biPAP proporcionan presión positiva continua en la vía aérea y permiten un control independiente de las presiones inspiratoria y espiratoria. Cuando el paciente inicia la inspiración, el ventilador sensa un cambio en el sentido del flujo de aire a través del circuito, lo que permite que el gas sea aplicado con la cantidad de presión inspiratoria predeterminada. De manera similar, cuando

el ventilador reconoce una disminución en el flujo de gas inspiratorio hasta un valor umbral, la presión en la vía aérea se reduce hasta el nivel de presión espiratoria programada. La modalidad espontánea en los ventiladores con biPAP es similar en concepto a la ventilación con presión de soporte. Sin embargo, la terminología difiere en que la presión espiratoria con biPAP es equivalente a la presión positiva al final de la espiración (PEEP), pero la presión inspiratoria equivale a la suma de la PEEP y la presión de soporte. Por lo tanto, en un ventilador con biPAP, una presión inspiratoria de 12 cmH_2O y una presión espiratoria de 5 cmH_2O es equivalente en un ventilador estándar a una presión de soporte de 7 cmH_2O y una PEEP de 5 cmH_2O . La VMNIPP con CPAP entrega una presión positiva continua durante todo el ciclo respiratorio y es efectiva sólo si el paciente está respirando espontáneamente.^{1,2}

SELECCIÓN DE PACIENTES

Los candidatos ideales para VMNIPP son los pacientes cooperadores y hemodinámicamente estables. Los que probablemente se beneficien más son aquellos con falla respiratoria crónica y algunos con insuficiencia respiratoria aguda que no tengan contraindicaciones relativas (*cuadro II*). Por varias razones, las técnicas de VMNIPP no siempre son exitosas. La inestabilidad hemodinámica, el deterioro del estado mental y el incremento de la frecuencia respiratoria son indicadores de falla. La acidosis respiratoria en incremento, la incapacidad para mantener una saturación de oxígeno adecuada y

Cuadro I. Modos de ventilación no invasiva con presión positiva.

Ventilación ciclada por volumen

Vt entre 250 y 500 mL (4-8 mL/kg)
Presión en la vía aérea variable

Ventilación limitada por presión

Presión inspiratoria o presión de soporte entre 8 y 20 cmH_2O
PEEP entre 0 y 6 cmH_2O
Vt variable

Ventilación con BiPAP

Presión inspiratoria entre 6 y 14 cmH_2O
Presión espiratoria entre 3 y 5 cmH_2O
Vt variable

Ventilación con CPAP

Presión en la vía aérea entre 5 y 12 cmH_2O
Vt variable

Vt = volumen corriente, PEEP = presión positiva al final de la espiración, BiPAP = ventilación con binivel, CPAP = presión positiva continua en la vía aérea

Cuadro II. Selección de pacientes para ventilación no invasiva con presión positiva.

Indicaciones

Insuficiencia respiratoria aguda o crónica
Edema pulmonar agudo
Insuficiencia cardíaca congestiva crónica con trastornos respiratorios asociados al sueño

Contraindicaciones relativas

Falla a intentos previos de ventilación no invasiva
Inestabilidad hemodinámica
Arritmias que ponen en riesgo la vida
Riesgo alto de broncoaspiración
Deterioro del estado mental
Incapacidad para utilizar la mascarilla nasal o facial
Hipoxemia refractaria ($\text{PaO}_2 < 60$ con FIO_2 al 100%)

PaO_2 = presión arterial de oxígeno, FIO_2 = fracción de oxígeno inspirado

los problemas con las secreciones respiratorias pueden limitar su uso. En general, la VMNIPP no debe usarse en pacientes que son incapaces de cooperar, tienen deterioro de la conciencia, acumulación de secreciones en las vías respiratorias o que están hemodinámicamente inestables.^{5,6}

INDICACIONES PARA VMNIPP

La VMNIPP puede utilizarse en pacientes con entidades clínicas diversas, en patologías agudas y crónicas, y en varios escenarios clínicos.

Insuficiencia respiratoria aguda Relacionada a enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Los pacientes con exacerbación de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) constituyen un gran grupo de enfermos que se tratan frecuentemente con VMNIPP. Los estudios que evalúan la utilidad de la VMNIPP en este grupo de pacientes reportan disminución de la necesidad de intubación endotraqueal en 58 a 93%, menos complicaciones y menor tiempo de estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y en el hospital.⁵ En estos enfermos la VMNIPP debe iniciarse antes de la aparición de signos y síntomas de insuficiencia respiratoria grave. Los pacientes sintomáticos con incremento de la PCO_2 son candidatos ideales para VMNIPP. Las contraindicaciones para su uso son: paro respiratorio, síndromes coronarios agudos, necesidad de protección de la vía aérea, deterioro del estado de alerta e incapacidad para fijar o usar apropiadamente la mascarilla, como cuando hay claustrofobia severa o anomalías faciales.⁷

Insuficiencia cardíaca congestiva

En pacientes con insuficiencia cardíaca, los estudios aleatorizados controlados han demostrado que la VMNIPP con CPAP es una terapia efectiva durante el edema pulmonar agudo. Los efectos observados fueron: mejoría de la oxigenación y la hipercapnia, reducción del trabajo respiratorio y de la necesidad de intubación endotraqueal, reclutamiento de alvéolos colapsados y mejoría en la redistribución del agua pulmonar y en la relación ventilación-perfusión. Además, la disminución de la precarga y postcarga permite que haya mejoría de la función ventricular izquierda y del gasto cardíaco.⁸ En un estudio que comparó el uso de CPAP contra biPAP en pa-

cientes con edema pulmonar agudo, no se encontraron diferencias en los requerimientos de intubación, duración de la estancia en UCI y en el hospital, ni en la mortalidad. En este estudio, un análisis parcial demostró mayor incidencia de infarto del miocardio en el grupo tratado con biPAP.⁹ Sin embargo, en otro estudio reciente donde se comparó biPAP contra terapia convencional con oxígeno, no se encontró una asociación entre infarto del miocardio y VMNIPP con biPAP.¹⁰

Síndrome de hipoventilación y obesidad

Los pacientes con apnea obstructiva grave (índice de apnea-hipopnea > 30) pueden beneficiarse de la VMNIPP. En ellos puede utilizarse CPAP nasal más oxígeno o ventilación con biPAP. Si se presenta hipoventilación con apnea central o hipopnea, la primera línea de soporte es VMNIPP con volumen minuto asegurado.^{5,6} La polisomnografía obtenida antes y después del tratamiento con VMNIPP con CPAP, demuestra claramente disminución del índice de apnea-hipopnea y mejoría de la somnolencia y de la calidad de vida de estos pacientes. El nivel de CPAP que se necesita para restaurar la permeabilidad de la vía aérea superior es determinado durante la polisomnografía.¹¹

Pacientes quirúrgicos

La VMNIPP ha demostrado ser útil en el apoyo ventilatorio durante el postoperatorio en una gran variedad de pacientes quirúrgicos, una vez que el paciente se ha recuperado del efecto anestésico y está en condiciones de cooperar. La VMNIPP aplicada después de derivación cardiopulmonar mejora el intercambio gaseoso y la mecánica pulmonar, y disminuye el contenido de agua pulmonar extravascular.

En pacientes con cirugía abdominal superior, la VMNIPP con CPAP incrementa el volumen pulmonar y disminuye las atelectasias más rápidamente que la terapia convencional.

En pacientes obesos mórbidos después de gastroplastia, la VMNIPP con biPAP mejora significativamente la oxigenación arterial en el primer día postoperatorio, un beneficio fisiológico asociado con más rápida recuperación de la función pulmonar. En pacientes que reciben trasplantes de órganos sólidos y que presentan insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica, la VMNIPP reduce la necesidad de intubación endotraqueal y la incidencia de complicacio-

nes fatales, comparada con la administración de oxígeno suplementario solo.^{5,6}

Enfermedades neuromusculares: Crisis miasténica

En un estudio realizado por Rabinstein y colaboradores, se encontró que el valor de la PaCO_2 al momento de la aplicación de VMNIPP puede predecir la utilidad de la misma. En 36 pacientes con $\text{PaCO}_2 > 50$ mmHg manejados VMNIPP en biPAP, tuvo que utilizarse ventilación invasiva, pero sólo un paciente con $\text{PaCO}_2 < 50$ mmHg requirió intubación endotraqueal y ventilación invasiva. Ellos concluyen que en pacientes con crisis miasténica sin hipercapnia, la ventilación con biPAP puede evitar la intubación hasta en 70% de los pacientes.¹²

VMNIPP EN INSUFICIENCIA RESPIRATORIA ASOCIADA A LA EXTUBACIÓN

Algunos pacientes requieren reintubación endotraqueal después de ser retirados de la ventilación invasiva, lo cual es un factor de riesgo para neumonía nosocomial. La neumonía nosocomial es común (25%) en pacientes con ventilación mecánica invasiva por más de 3 días y tiene efectos adversos en el pronóstico y los costos. Dos estudios europeos demostraron que la VMNIPP redujo el tiempo en ventilación mecánica invasiva en pacientes que fallaron a un intento de retiro con pieza en T. En uno de ellos la sobrevida se incrementó probablemente por disminución en la incidencia de neumonía nosocomial.⁶ Dos estudios controlados que compararon el uso de VMNIPP contra terapia convencional a base de oxígeno, fisioterapia pulmonar y broncodilatadores en insuficiencia respiratoria después de la extubación, no encontraron diferencia en la necesidad de reintubación. En uno de ellos la mortalidad fue mayor en el grupo tratado con VMNIPP.^{13,14} Estudios retrospectivos en pacientes a quienes se les aplicó VMNIPP con mascarilla nasal encontraron los factores predictores de éxito que se mencionan en el *cuadro III*.^{5,6}

SELECCIÓN DEL LUGAR DE INICIO

En una situación aguda, la VMNIPP puede ser iniciada donde se presente el paciente con insuficiencia respiratoria; en el departamento de urgencias, la UCI, la unidad de cuidados intermedios o respiratorios o en una sala del hospital. Después de iniciarse, el paciente debe ser transferido a un lugar con monitoreo con-

tinuo hasta que se estabilice. Durante el traslado, la asistencia ventilatoria y el monitoreo deben continuarse porque un paciente agudamente enfermo puede deteriorarse rápidamente. Los pacientes con EPOC menos gravemente enfermos pueden manejarse en una sala del hospital, pero si el pH es < 7.30 es aconsejable el ingreso a un lugar con monitoreo continuo.^{5,6}

SELECCIÓN DEL VENTILADOR Y MODO VENTILATORIO

No existe evidencia que permita guiar la selección del ventilador, por lo que la decisión se basa principalmente en la experiencia del personal a cargo. Muchas veces la selección del ventilador depende de la disponibilidad de equipo y de consideraciones financieras. En situaciones agudas pueden usarse los ventiladores estándar que se utilizan en la UCI o los equipos de presión positiva portátiles que proporcionen modalidades cicladas por volumen o limitadas por presión. Los ventiladores de la UCI ofrecen alarmas más sofisticadas, mayor capacidad de monitoreo y pueden generar presiones inspiratorias más altas que los sistemas biPAP portátiles. Sin embargo, son más caros y tienen dificultad para compensar la fuga de aire. Los equipos tipo biPAP han sido desarrollados específicamente para la aplicación de VMNIPP y permiten la compensación de la fuga de aire. Además, tienen características que mejoran la comodidad del paciente, como mecanismos ajustables de disparo, ciclado y tiempo de ascenso (tiempo para alcanzar la presión inspiratoria programada).

Los estudios que comparan ventiladores biPAP con ventiladores estándar han reportado que los mecanismos de disparo, ciclado y de compensación de la fuga de aire fueron superiores en los ventiladores biPAP. Sin embargo, también se ha reportado

Cuadro III. Predictores de éxito de la ventilación no invasiva con presión positiva.

Edad joven
Enfermedad de baja gravedad (escala APACHE II)
Estado neurológico adecuado con capacidad de cooperar
Capacidad de coordinar la respiración con el ventilador
Mínima fuga de aire
Dentadura intacta
Hipercarbia no severa ($\text{PaCO}_2 > 45$ y < 92 mmHg)
Acidemia no severa ($\text{pH} < 7.35$ y > 7.10)
Mejoría en el intercambio gaseoso, FC y FR en las primeras 2 horas

PaCO_2 = presión arterial de bióxido de carbono, FC = frecuencia cardíaca, FR = frecuencia respiratoria

que este tipo de ventiladores tienen una aceleración de flujo inspiratorio menor que los ventiladores estándar, lo que incrementa el trabajo inspiratorio. La comparación entre los modos ciclado por volumen y limitado por presión no han encontrado diferencia en la eficacia entre uno y otro. Sin embargo, se reporta mayor comodidad con el modo presión de soporte. Por consiguiente, aunque cualquier modo puede ser usado, los modos limitados por presión parecen ser más rápidamente aceptados por el paciente. Todos los modos tienen ventajas y limitaciones. El modo ciclado por volumen puede ser utilizado con seguridad en pacientes con cambios en la impedancia respiratoria, por ejemplo en pacientes con alteraciones neuromusculares, con la finalidad de mantener un volumen corriente constante. En contraste, como la presión pico en la mascarilla no está limitada en la modalidad ciclada por volumen, existe la posibilidad de fuga, distensión gástrica, dolor y necrosis cutánea. La ventilación con presión de soporte minimiza los efectos secundarios, mejora la comodidad del paciente y garantiza una ventilación adecuada. Sin embargo, la fuga de aire puede ocasionar flujo inspiratorio prolongado, lo que se corrige utilizando la modalidad limitada por presión y ciclada por tiempo.^{1,2,5,6}

COMPLICACIONES

Tanto en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda como crónica, la VMNIPP es segura y bien tolerada cuando es bien aplicada en pacientes bien seleccionados. La falla a la VMNIPP se puede presentar en 7 a 42% de los pacientes. La mayor tasa de éxito se ha visto en pacientes con exacerbación de EPOC y en pacientes con problemas neuromusculares crónicos. Las causas más comunes de falla de la VMNIPP son: intolerancia relacionada a la interfase, sensación de presión excesiva y claustrofobia. La falla también puede ser secundaria a una inadecuada presión de inflación, obstrucción nasal, retención de secreciones o una gran fuga de aire.¹⁵

Las complicaciones de la VMNIPP incluyen: congestión nasal, eritema y necrosis (2-18%) de la piel facial, irritación ocular (16%), ulceración del puente nasal, aspiración y distensión gástrica. El uso de un parche protector (Duoderm) sobre el puente nasal reduce la incidencia de ulceraciones. La congestión nasal puede ser tratada con descongestionantes y esteroides tópicos, así como con combinaciones de antihistamínicos y descongestionantes orales. La distensión gástrica es poco común con niveles de presión de soporte menores de 25 cmH₂O. Si se presen-

ta puede responder al tratamiento con simeticona y usualmente es bien tolerada. El desarrollo de auto-PEEP es frecuente en pacientes con EPOC y puede requerirse mayor esfuerzo inspiratorio para disparar el ventilador, esto puede mejorarse con la aplicación de PEEP externo. La trombosis de la vena axilar es una complicación asociada al uso del casco.^{1-3,15}

BIBLIOGRAFÍA

1. Rabatin J, Gay P. Noninvasive ventilation. *Mayo Clin Proc* 1999;74:817-20.
2. Hillberg R, Johnson D. Noninvasive ventilation. *N Engl J Med* 1997;337:1746-51.
3. Antonelli M, Pennisi M, Pelosi P. Noninvasive positive pressure ventilation using a helmet in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Anesthesiology* 2004;100:16-24.
4. Antonelli M, Conti G, Pelosi P. New treatment of acute hypoxemic respiratory failure: noninvasive pressure support ventilation delivered by helmet. A pilot controlled trial. *Crit Care Med* 2002;30:602-8.
5. Mehta S, Hill N. Noninvasive ventilation, state of the art. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:540-7.
6. ATS: 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.
7. Soo-Hoo GW, Santiago S, Williams J. Nasal mechanical ventilation for hypercapnic respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease: determinants of success and failure. *Crit Care Med* 1994;27:417-34.
8. Peter J, Moran J, Phillips-Hughes J. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. A meta-analysis update. *Crit Care Med* 2002;30:555-62.
9. Mehta S, Jay G, Woolard R. Randomized, prospective of bilevel versus continuous positive airway pressure in acute pulmonary edema. *Crit Care Med* 1997;25:620-8.
10. Masip J, Betbesé A, Paez J. Non-invasive pressure support ventilation versus conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary edema: a randomized trial. *Lancet* 2000;356:2126-32.
11. Flemons W. Obstructive sleep apnea. *N Engl J Med* 2002;347:498-504.
12. Rabinstein A, Wijdicks E. BiPAP in acute respiratory failure due to myasthenic crisis may prevent intubation. *Neurology* 2002;59:1647-9.
13. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson N. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med* 2004;24:2452-60.
14. Keenan S, Powers C, McCormack D. Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial. *JAMA* 2002;287:3238-44.
15. Hill N. Complications of noninvasive positive pressure ventilation. *Respir Care* 1997;42:432-42.

Correspondencia:

Dr. Javier Benjamín Zatarain Guerrero
Unidad de Cuidados Intensivos,
Instituto Nacional de Ciencias Médicas
y Nutrición "Salvador Zubirán", SSA.
Vasco de Quiroga No. 15,
Colonia Sección XVI, Delegación Tlalpan,
C.P. 14000, México, D.F.
Teléfono 55 73 12 00, extensión 5006.