

Instituto Superior de Medicina Militar “Dr. Luis Díaz Soto”

## Ventilación no invasiva

Dr. Mario Santiago Puga Torres,<sup>1</sup> Dr. Héctor Palacios Pérez,<sup>2</sup> Dr. Roberto García Valdés<sup>3</sup> y Dr. Danilo Morejón Carbonell<sup>4</sup>

### Resumen

La ventilación mecánica no invasiva es la administración del soporte ventilatorio sin la colocación de una vía aérea artificial como un tubo endotraqueal o una traqueostomía, sino mediante una máscara facial, nasal o un sistema de casco. Sus efectos beneficiosos se logran mediante la disminución del trabajo respiratorio, la mejoría de la ventilación alveolar y sobre todo la reducción de la frecuencia de intubación, por lo que se recomienda en el tratamiento de la IRA. Se realizó una exposición de las principales indicaciones basadas en numerosos estudios que soportan su uso con distintos grados de evidencia. Se presentaron los diferentes criterios clínicos de selección, así como los criterios de exclusión, y se describieron diferentes tipos de interfases y de respiradores; se señala que lo que hace a la ventilación no invasiva es la interfase no el ventilador. Se expusieron criterios acerca de los predictores de éxito para la ventilación no invasiva en el contexto agudo. Finalmente, se presentaron conclusiones diagnósticas de empleo de diferentes trastornos de la función respiratoria.

*Palabras clave:* Ventilación no invasiva, insuficiencia respiratoria aguda, ventilación artificial mecánica, EPOC.

La ventilación mecánica a través de un tubo endotraqueal es el procedimiento habitual para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda (IRA). Sin embargo, es un proceder invasivo al que se asocian numerosas complicaciones como los traumas y la sepsis,<sup>1,2</sup> además produce incomodidad y ansiedad al paciente, por lo que se requiere el empleo frecuente de fármacos sedantes todo lo cual prolonga el tiempo de ventilación y la estadía hospitalaria.<sup>2,3</sup>

Por todo lo anterior, en la última década ha cobrado importancia la administración del soporte ventilatorio de forma no invasiva en forma de ventilación con presión de soporte (SP), la depresión positiva espiratoria (CPAP) o una combinación de ambas (VPPN).

La ventilación mecánica no invasiva (VNI) es un procedimiento de ventilación artificial en la cual no se utiliza para la conexión paciente-ventilador ningún implemento como tubo endotraqueal o cánula de traqueostomía, sino a través de una máscara nasal, facial o un sistema de casco, método este que ha demostrado ser seguro y eficaz en poblaciones seleccionadas para el tratamiento de la IRA.<sup>2,3</sup>

Los efectos beneficiosos de la ventilación con presión no invasiva en la IRA se obtienen mediante la disminución de la frecuencia de intubación, la mejoría de la ventilación alveolar, lo que reduce el trabajo respiratorio y brinda reposo a los músculos respiratorios.<sup>4,5</sup> El uso de presión positiva espiratoria en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) severa puede también disminuir la auto-PEEP y facilitar el disparo del ventilador.

Para lograr un aprovechamiento óptimo de esta técnica se debe realizar una adecuada selección de los pacientes en quienes se les va a instaurar, obtener una máxima sincronía paciente-ventilador a través de una interfase adecuada y ajustar los parámetros ventilatorios que garanticen una buena oxigenación y eviten la incomodidad del paciente. También se debe garantizar una vigilancia y monitorización adecuada que permita advertir la aparición de complicaciones que obliguen su interrupción y la colocación inmediata de una vía aérea artificial.<sup>1,3-6</sup>

La necesidad de fomentar la utilización de la ventilación no invasiva en todos los servicios hospitalarios de emergencia está fundamentado por el número de complicaciones asociadas con la intubación endotraqueal que aumenta la mortalidad, el promedio de estadía y los costos.<sup>4,7</sup>

## **Selección de los pacientes**

Entre los criterios de selección para la VNI algunos autores<sup>1,8</sup> incluyen: un diagnóstico adecuado, la reversibilidad potencial de la afección que produjo la IRA y que exista una necesidad real para establecer la asistencia respiratoria (dificultad respiratoria moderada o severa, traquipnea con frecuencia respiratoria > 35 por minuto; uso de los músculos accesorios de la respiración y una afectación del intercambio gaseoso dado por  $\text{pH} < 7,35$ ;  $\text{CO}_2 > 45$  mmHg y una  $\text{PO}_2/\text{F}_1\text{O}_2 < 200$ ).

Entre los criterios de exclusión se deben tener en cuenta los siguientes: inestabilidad hemodinámica, necesidad de establecer de forma inmediata una vía aérea artificial, incapacidad de los pacientes para proteger su vía aérea superior (por secreciones excesivas, vómitos, trastornos de la conducta o del estado de conciencia), imposibilidad de ajustar la máscara, cirugía reciente de la vía aérea superior o gastrointestinal alta y la hemorragia gastrointestinal activa.<sup>1,9,10</sup>

## **Interfases y respiradores en la ventilación no invasiva**

**Interfases en la VNI.** El éxito de la VNI depende en gran medida de la interfase, elemento donde se produce la interacción del paciente con el respirador.<sup>11</sup> Se debe conseguir un equilibrio perfecto entre la comodidad y la tolerancia del paciente y la eficiencia de la interfase. Se han propuesto diversos modelos.<sup>12-14</sup>

**Máscaras nasales.** Son útiles cuando se precisa ventilación las 24 horas del día, se caracterizan por cubrir la nariz, el paciente puede hablar e ingerir alimentos y se logra una mejor adaptación del paciente

que con otras máscaras. Se señala como inconveniente la fuga frecuente a través de la boca y la monitorización del volumen tidal que resulta más difícil.<sup>12</sup>

**Máscaras buconasales.** Al cubrir la nariz y la boca permiten que el paciente reciba el flujo de gas por ambas vías naturales con lo que desaparecen los problemas de la fuga oral y el incremento de resistencia nasal, pero crean un mayor espacio muerto y es más incómodo para el paciente.<sup>12,13</sup>

**Sistema Helmet.** Recientemente se ha propuesto un sistema de casco transparente denominado sistema de Helmet el cual aporta algunas ventajas con respecto a la máscara facial. La tolerancia es buena y la interacción del paciente con el ambiente que le rodea es bastante satisfactoria.<sup>14</sup>

**Tipos de respiradores.** Para la VNI pueden emplearse desde los respiradores convencionales hasta los más sofisticados, que incluyen un módulo específico para la ventilación no invasiva. No obstante, lo que hace que la ventilación sea no invasiva es la interfase, no el ventilador. Clásicamente se habla de modos ventilatorios limitados por volumen y limitados por presión.<sup>6,11,15</sup>

Los modos ventilatorios limitados por presión han ganado terreno por lograr mejor tolerancia y alcanzar mejor respuesta subjetiva por parte del enfermo.<sup>11</sup> La asincronía paciente-ventilador puede contribuir al fallo del método y al usar un modo que permita una limitación de la presión inspiratoria máxima se incrementa la sincronía, particularmente si existe fuga. Esta sincronía facilita la reducción del trabajo diafragmático y aumenta el bienestar del enfermo.<sup>11,15</sup>

Los respiradores modernos pueden ofrecer los modos de ventilación siguientes: con presión de soporte (PSV), con 2 niveles de presión (BIPAP), controlado por presión (PCV), proporcional asistida (PPS) y con presión positiva continua en la vía aérea (CPAP).

## **Predictores de éxito para la VNI**

Numerosos autores<sup>1,9,10</sup> han identificado predictores de éxito para la ventilación no invasiva, entre ellos se señalan: edades jóvenes, pacientes con escasa cantidad de secreciones respiratorias, alta puntuación en la evaluación de neurología y bajo índice de gravedad (APACHE<25), adecuada sincronía paciente-ventilador con escaso escape a través de la máscara y una correcta adaptación o tolerancia por parte del paciente. Además, se tienen en cuenta una moderada acidemia (pH <7,35; >7,10) y una moderada hipercapnea (PaCO<sub>2</sub> > 45 mmHg, < 92 mmHg).

Una buena respuesta a la terapéutica con VNI sería: reducción de la frecuencia respiratoria y de la PaCO<sub>2</sub> y la corrección del ph sanguíneo a las 2 h de iniciada la técnica.

## **Aplicaciones de la VNI en la IRA**

Los resultados observados en la literatura médica con el uso de la VNI en la enfermedad pulmonar

obstructiva son uniformes, todo lo contrario ocurre en la insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica (IRAH) en la cual no es beneficiosa en todas las formas y se requiere de múltiples ensayos controlados para establecer la evidencia.<sup>9,16</sup>

## **Enfermedades pulmonares obstructivas**

**Enfermedad pulmonar obstructora crónica (EPOC).** La aplicación más estudiada del uso de la VNI es en la exacerbación aguda de la EPOC, que produce rápida mejoría de la sintomatología, de la mecánica fisiológica y en la disminución de la necesidad de intubación.<sup>16,17,18</sup>

Un meta-análisis realizado por *Keenan*<sup>19</sup> reveló una disminución estadísticamente significativa de la necesidad de intubación (*odds ratio* = 0,25; intervalo de confianza 0,15 a 0,59) y de la mortalidad (*odds ratio* = 0,20; intervalo de confianza 0,11 a 0,36) en los pacientes con VNI.

Otros ensayos<sup>18,20</sup> controlados y randomizados confirman estos hallazgos, al comparar un grupo de pacientes con grado similar de anormalidades en los gases sanguíneos y que recibieron además de la terapéutica habitual con broncodilatadores, esteroides y antibióticos, una ventilación a presión positiva a través de una máscara, con un grupo control que recibió igual terapéutica pero sin ventilación no invasiva. *Bott y Carroll*<sup>20</sup> reportaron mejoría de los niveles de PaCO<sub>2</sub>, así como de la disnea en la primera hora, con reducción de la mortalidad del 10 % en comparación con el grupo control, en el cual hubo una mortalidad del 30 %.

En un estudio realizado por *Brochard*<sup>17</sup> en 85 pacientes con insuficiencia respiratoria hipercápnica debido a EPOC que recibieron ventilación con presión positiva a través de una máscara facial o terapéutica convencional sola, comprobó que el grupo tratado con VNI mejoró más rápidamente la sintomatología, los valores de los gases sanguíneos y su estado neurológico.

En resumen, estos autores lograron obtener evidencias en la eficacia de la VNI en el grupo de exacerbaciones agudas de EPOC con hipercapnea, al disminuir la frecuencia de intubación del 66 al 28 %, la mortalidad del 29 al 9 %, la estadía en la UCI de 32 a 13 días y el promedio de estadía hospitalaria de 35 a 23 días.<sup>16,17,21</sup>

Por todo lo anterior los autores de esta revisión consideran que la ventilación con presión positiva no invasiva debe ser considerada una terapéutica de primera línea para el tratamiento de los exacerbaciones agudas graves (hipercápnicas) de la EPOC.

**Asma bronquial.** La evidencia científica acumulada que apoya el uso de VNI en pacientes con asma severa no es concluyente.

No existen ensayos controlados randomizados que apoyen esta indicación aunque hay reportes de beneficio con su uso en pacientes con estado de mal asmático acompañado de retención de CO<sub>2</sub>, al

lograr reducción de la PaCO<sub>2</sub> y de la frecuencia respiratoria a las 2 h de tratamiento.<sup>22,23</sup>

Hay consenso en utilizar la VNI en los pacientes que no responden a la terapéutica médica inicial con broncodilatadores más esteroides y que no tengan contraindicaciones a esta técnica. No obstante, se aconseja tener precaución debido a que el paciente asmático puede empeorar súbitamente y la demora de una intubación necesaria es un riesgo en ellos.

**Fibrosis quística.** Hay reportes anecdóticos de efectos beneficiosos de la VNI en casos aislados de exacerbaciones agudas de la fibrosis quística. Se señala su utilidad como terapéutica de sostén en los pacientes con deterioro agudo mientras esperan por un trasplante corazón pulmón salvador.<sup>24,25</sup>

**Insuficiencia respiratoria hipoxémica.** Incluye a un grupo de pacientes con insuficiencia respiratoria no debida a EPOC, que se caracterizan por hipoxemia severa (relación PO<sub>2</sub>/F<sub>1</sub> O<sub>2</sub>= 200) y dificultad respiratoria severa (frecuencia respiratoria > 35 respiraciones por minuto). En este grupo se incluyen: la neumonía, el trauma, el edema pulmonar cardiogénico y el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). Los estudios en este subgrupo han producido resultados contradictorios<sup>2,19,26</sup> y su utilidad está limitada a aquellos pacientes que no requieren intubación emergente.

**Edema pulmonar cardiogénico.** La aplicación de presión positiva en la vía aérea incrementa la presión intratorácica, esto disminuye la precarga por disminución del retorno venoso y disminuye la poscarga por aumento del gradiente de presión entre el ventrículo izquierdo y las arterias extratorácicas. Por otra parte, si se aplica una adecuada presión positiva espiratoria (CPAP) se logra disminuir la frecuencia cardíaca y la presión diastólica con incremento del volumen sistólico, estos efectos son beneficiosos en muchos pacientes con edema pulmonar cardiogénico. Si embargo, en pacientes con disfunción diastólica que requieren de una alta presión de llenado, así como, en los pacientes hipovolémicos, esta terapéutica puede comprometer el retorno venoso con deterioro hemodinámico y la necesidad de administración adicional de líquidos.

*Rasanen* y otros<sup>27</sup> demostraron que la CPAP es efectiva para el tratamiento del edema agudo del pulmón al comparar el uso de esta técnica con la terapéutica habitual, de manera que se logra disminuir la frecuencia de intubación de 42,5 % en el grupo control a 17,5 % en el grupo tratado con CPAP a 10 con H<sub>2</sub>O, pero no se obtuvo diferencias significativas en la mortalidad.

*Wysocki*<sup>28</sup> plantea la controversia de si la VPPN es una terapéutica más efectiva que la CPAP sola al producir una mejor reducción en el trabajo respiratorio, un alivio más rápido de la hipercapnea y de la disnea y una frecuencia menor de intubación y por tanto del surgimiento de complicaciones asociadas con estas. Si embargo, *Mehta*<sup>4</sup> terminó prematuramente su estudio al comprobar un aumento en la frecuencia de infarto no transmural y *Rusterholtz*<sup>29</sup> un aumento de la mortalidad en los pacientes con infarto agudo del miocardio tratado con VPPN.

Pendientes de otros estudios que aclaren esta situación, los autores recomiendan el uso inicial de CPAP en pacientes con edema agudo pulmonar y considerar cambiar a VPPN si se encuentra una hipercapnea

importante o una disnea incontrolable.

**Neumonía.** Los estudios clínicos publicados acerca del empleo de VNI en la neumonía adquirida en la comunidad no son uniformes.<sup>30,31</sup> En un estudio multicéntrico, *Confalonieri*<sup>30</sup> observó una disminución en la tasa de intubación y una menor estadía en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y no cambios significativos en la mortalidad hospitalaria; además el beneficio parecía estar relacionado con la existencia de una EPOC subyacente. *Jolliet*<sup>31</sup> al utilizar ventilación no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria por esta enfermedad pero sin EPOC, observó una mejoría inicial en la oxigenación y en la frecuencia respiratoria pero 2/3 de los pacientes requirieron intubación. Basado en lo anterior, los pacientes con neumonía adquirida en la comunidad pueden ser considerados para VNI si la hipercapnea está presente y el paciente es capaz de expulsar las secreciones traqueo bronquiales.<sup>8</sup>

**Síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA).** No existen ensayos controlados randomizados que apoyen su uso en este tipo de pacientes. A pesar de ello, *Antonelli* obtuvo una frecuencia de fracaso con el método hasta del 50 %.<sup>2</sup> No obstante, si se aplica, se recomienda utilizarla en pacientes con SDRA ligero o moderado sin fallo de órganos y bajo un estrecho monitoreo y disponer de una intubación endotraqueal inmediata si es necesario.<sup>32</sup>

**Pacientes inmunodeprimidos.** La capacidad de la VNI para evitar la intubación y disminuir el riesgo de infecciones nosocomiales es particularmente relevante cuando se aplica a pacientes inmunodeprimidos.<sup>33</sup> *Antonelli*<sup>34</sup> randomizó 51 pacientes que habían recibido trasplante hepático, renal o de pulmón y desarrollaron IRA, en 2 grupos: uno asignado a VNI y otro a terapéutica convencional con oxígeno. El grupo tratado con VNI se asoció con disminución de la frecuencia de intubación (de 70 a 20 %), del promedio de estadía en la UCI (de 9 a 5,5 días) y de la mortalidad en la UCI, pero no en la mortalidad intrahospitalaria. Debido a lo cual este tipo de paciente debe ser considerado para VNI como un medio de disminuir las complicaciones infecciosas y posiblemente la mortalidad asociada con la intubación

**Uso de la VNI para lograr la separación de la ventilación mecánica y facilitar la extubación.** La VNI se ha utilizado para facilitar la extubación temprana en aquellos pacientes que tienen poco tiempo de ventilación y no cumplan los criterios para esta. Se hace con el objetivo de evitar las complicaciones de la intubación prolongada como neumonía nosocomial, trauma y sinusitis.<sup>35</sup> Numerosos estudios han comprobado acortamiento de la duración de la ventilación mecánica y de la aparición de complicaciones pero no han comprobado una reducción importante de la mortalidad.<sup>35-37</sup>

La VNI se ha utilizado también en pacientes quienes fallan en la extubación para evitar la alta mortalidad que supone la reintubación en este tipo de pacientes.<sup>36,37</sup> Los peores resultados se han obtenidos cuando la extubación no fue planificada<sup>38</sup> con el 43 % de mortalidad comparada con solo 12 % después de la extubación planificada. Así la evidencia apoya el uso de esta técnica en pacientes seleccionados con monitoreo adecuado y una vez que esté completamente estabilizado, de manera que se logra los mejores resultados en pacientes con EPOC e hipercapnea.

Se puede concluir que las indicaciones más evidentes para el uso de la VNI en la IRA son las exacerbaciones agudas de la EPOC, el edema pulmonar cardiogénico y los pacientes inmunodeprimidos aunque también se han utilizado en otras formas de IRA como es asma bronquial, la insuficiencia respiratoria posoperatoria, la fibrosis quística y para favorecer la separación de la ventilación mecánica, en estas el nivel de evidencia no es tan fuerte como en los primeros. Por tal motivo se recomienda su uso en los pacientes que reúnan los criterios clínicos y gasométricos y no presenten ninguna contraindicación de los señalados en esta revisión

## Summary

### Noninvasive ventilation

Noninvasive mechanical ventilation is the administration of ventilating support without placing an artificial airway such as endotracheal tube or tracheostomy, but using either a face or nasal mask, or a helmet system. The beneficial effects of this ventilation are the reduction of respiratory work, improvement of alveolar ventilation and above all, the reduction of frequency of intubation, therefore, this noninvasive ventilation is recommended for treating acute respiratory failure. The main indications based on a number of studies that support its use with different evidence were also presented. Several clinical inclusion and exclusion criteria were stated together with the description of various types of interfaces and respirators. It was pointed out that the interface and not the ventilator is the one that renders the ventilation noninvasive. Finally, some diagnostic conclusions about the use of different methods for respiratory function disorders.

*Key words:* Noninvasive ventilation, acute respiratory failure, artificial mechanical ventilation, COPD.

## Referencias bibliográficas

1. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine. Noninvasive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163:283-91.
2. Antonelli M, Conti G, Rocco M. 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.
3. Mac Intyre NR. Invasive mechanical ventilation in adults: conference summary. *Respir Care.* 2002;47(4):508-18.
4. Mehta S, Hill NS . Noninvasive Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163:540-77.
5. Girault C, Richard JC, Charon V. Comparative physiologic effects of noninvasive assisted-control and pressure support ventilation in acute hypercapnic respiratory failure. *Chest.* 1997;111:1639-48.
6. Girault C, Auriant I. Differences in success rates of noninvasive ventilation. *JAMA.* 2002;288(20):2561-8.
7. Cheifetz IM. Invasive and noninvasive pediatric mechanical ventilation. *Respir Care.* 2003;48(4):442-53.

8. Liesching T, Kwok H, Hill N. Acute applications of noninvasive positive pressure ventilation. *Chest*. 2003;124:669-713.
9. Antonelli M, Conti G, Moro ML. Predictors of failure of noninvasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxic respiratory failure: a multicenter study. *Intensive Care Med*. 2001;27:1718-28.
10. Anton A, Guell R, Gomez J. Predicting the result of noninvasive ventilation in severe acute exacerbations of patient with chronic airflow limitation. *Chest*. 2000;117:828-33.
11. Kacmarek RM. Characteristics of pressure target ventilators used for noninvasive positive pressure ventilation. *Respir Care*. 1997;42:380-9.
12. Navalesi P, Fanfulla F. Physiologic evaluation of noninvasive mechanical ventilation delivered with three types of masks in patients with chronic hypercapnic respiratory failure. *Crit Care Med*. 2000;28:1785-91.
13. Kwok MJ, Cece R. Controlled trial of oronasal versus nasal mask ventilation in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med*. 2003;31:468-73.
14. 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.
15. Schoenhofer B, Sortor-Leger S. Equipment needs for noninvasive mechanical ventilation. *Eur Respir J*. 2002;20:1029-36.
16. Martin T, Hovis J, Constantino J. A randomized prospective evaluation of noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;161:807-13.
17. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. 1995;333:817-22.
18. Plant P, Owen J, Elliott M. Early use of noninvasive ventilation for acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory wards: a multicenter randomized controlled trial. *Lancet*. 2000;355:1931-5.
19. Keenan SP, Kernerman PD, Cook DJ. 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.
20. Bott J, Carroll MP, Conway JH. Randomized Controlled trial of nasal ventilation in acute ventilatory failure due to chronic obstructive airways disease. *Lancet*. 1993;341:1551-7.
21. Wysocki M, Tric L, Wolff MA. Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure: a randomized comparison with conventional therapy. *Chest*. 1995;102:1799-804.
22. Fernandez MM, Villagra A. Noninvasive mechanical ventilation in status asthmaticus. *Intensive Care Med*. 2001;27:486-92.
23. Meduri GV, Cook TR, Turner RE. Noninvasive positive pressure ventilation in status asthmaticus. *Chest*. 1996;110:767-74.
24. Madden BP, Kariyawasam H, Siddigi AJ. Noninvasive ventilation in cystic fibrosis patients with acute or chronic respiratory failure. *Eur Respir J*. 2002;19:310-3.
25. Hadson ME, Madden BP, Steven MH. Noninvasive mechanical ventilation for cystic fibrosis patients: a potential bridge to transplantation. *Eur Respir J*. 1991;4:524-7.
26. Girault C, Briel A, Hellot MF, Tamion F. Noninvasive mechanical ventilation in clinical practice:



- a two year experience in a medical intensive care unit. Crit Care Med. 2003;31:552-9.
27. Rasanen J, Heikkila J, Downs J. Continuous positive airway pressure therapy by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. Am J Cardiol. 1985;55:296-300.
  28. Wysocki M. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: better than continuous positive airway pressure? Intensive Care Med. 1999;25:1-2.
  29. Rusterholtz T, Kempf J, Berton C. Noninvasive pressure support ventilation with face mask in patients with acute cardiogenic pulmonary edema. Intensive Care Med. 1999;25:21-8.
  30. Confalonieri M, Potena A, Carbone G. Acute respiratory failure in patients with severe community-acquired pneumonia: a prospective randomized evaluation of noninvasive ventilation. Am J Respir Crit Care Med. 1999;160:1585-91.
  31. Jolliet P, Abajo B, Pasquina P. Noninvasive pressure support ventilation in severe community acquired pneumonia. Intensive Care Med. 2001;27:812-21.
  32. Rocker GM, Mackenzie MG, Williams B. Noninvasive positive pressure ventilation successful outcome in patients with acute lung injury/ARDS. Chest. 1999;54:109-114.
  33. Hilbert G, Gruson D, Vargas F. Noninvasive ventilation in immunosuppressed patients with pulmonary infiltrates, fever and acute respiratory failure. N Engl J Med. 2001;344:481-7.
  34. Antonelli M, Conti G, Bui M. Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation: a randomized trial. JAMA. 2000;283:231-41.
  35. Nava S, Ambrosino N. 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.
  36. Esteban A, Frutos F, Ferguson N. Noninvasive positive pressure ventilation for respiratory failure after extubation. N Engl J Med. 2004;350:2452-60.
  37. Ferrer M, Esquinas A, Arencibia F. Noninvasive ventilation during persistent weaning failure: a randomized controlled trial. Am J Respir Crit Care Med. 2003;168:70-6.
  38. Chevron V, Menard JF. Unplanned extubation : risk factors of development and predictive criteria for reintubation. Crit Care Med. 1998;26:1049-53.

Recibido: 27 de diciembre de 2005. Aprobado: 30 de enero de 2006.

Dr. *Mario Santiago Puga Torres*. Instituto Superior de Medicina Militar “Dr. Luis Díaz Soto”. Avenida Monumental, Habana del Este, CP 11 700, Ciudad de La Habana, Cuba.

<sup>1</sup> **Especialista de II Grado en Medicina de Emergencias y Cuidados Críticos. Asistente.**

<sup>2</sup> **Master en Ciencias. Instructor.**

<sup>3</sup> **Especialista de I Grado en Medicina Interna.**

<sup>4</sup> **Especialista de I Grado en Medicina de Emergencias y Cuidados Críticos.**