

Ventilación mecánica no invasiva en el tratamiento del fallo respiratorio agudo pos-operatorio en cirugía cardíaca

Non-invasive mechanical ventilation in the treatment of acute postoperative respiratory failure in cardiac surgery

Ventilação mecânica não invasiva no tratamento da insuficiência respiratória aguda em cirurgia cardíaca no pós-operatório

José G. Benalcázar-Game¹

josebenalcazarg@ug.edu.ec

Raúl G. Castro-García^{II}

raulcastrog@ug.edu.ec

Segundo F. Pacherres-Seminario^{III}

segundo.pacherress@ug.edu.ec

Recibido: 30 de noviembre de 2016 * **Aceptado:** 10 de febrero de 2017 * **Publicado:** 06 marzo de 2017

¹Magister en Diseño Curricular, Licenciado en Ortesis y Prótesis, Tecnólogo Médico en Ortesis y Prótesis, Docente de la Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

^{II}Magister en Diseño Curricular, Licenciado en Terapia Respiratoria, Tecnólogo Médico en Terapia Respiratoria, Diploma Superior en Diseño Curricular por Competencias, Diploma Superior en Docencia Universitaria, Docente de la Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

^{III}Magister en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, Psicólogo Clínico, Diplomado en Docencia Superior, Docente de la Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Resumen

Se realizó un estudio descriptivo y transversal en 53 pacientes con fallo respiratorio agudo posentubación en el posoperatorio de la cirugía cardíaca, en el Servicio de, Hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Guayaquil, en el período de enero a diciembre de 2015, con el objetivo de valorar los resultados que se obtienen con el uso de la Ventilación Mecánica No Invasiva en el tratamiento del fallo respiratorio agudo en el posoperatorio de la cirugía cardíaca y su relación con otras variables de interés. La técnica fue bien aceptada por 98,1% de los pacientes, obteniéndose buenos resultados en igual porcentaje. Las complicaciones fueron pocas frecuentes, concluyendo que la ventilación mecánica no invasiva resulta un método eficaz en el tratamiento del fallo respiratorio agudo posoperatorio en cirugía cardíaca, a la vez que produce pocas complicaciones que no interfirieron negativamente en la evolución de los casos, siendo la ansiedad la más frecuente.

Palabras clave: ventilación mecánica; hemogasométricas; frecuencia cardíaca; frecuencia respiratoria.

Abstract

A descriptive and cross-sectional study was carried out in 53 patients with acute postoperative respiratory failure in the postoperative period of cardiac surgery, in the Service of, Hospital of the Ecuadorian Institute of Social Security, Guayaquil, from January to December 2015, in order to evaluate the results obtained with The use of Non-Invasive Mechanical Ventilation in the treatment of acute respiratory failure in the postoperative period of cardiac surgery and its relation with other variables of interest. The technique was well accepted by 98.1% of the patients, obtaining good results in the same percentage. The complications were rare, concluding that non-invasive mechanical ventilation is an effective method in the treatment of acute postoperative respiratory failure in cardiac surgery, while producing few complications that do not interfere negatively in the evolution of the cases, being anxiety The most frequent,

Key words: mechanical ventilation; hemogasometric; heart rate; respiratory rate.

Resumo

Um estudo descritivo transversal foi realizado em 53 pacientes com posentubación insuficiênciã respirat6ria aguda no p6s-operat6rio de cirurgia card6cia no serviç6, Hospital do Instituto Equatoriano de Segurançã Social, Guayaquil, no per6odo de janeiro a dezembro de 2015, com o para avaliar os resultados obtidos com o uso de n6o-invasiva Ventilaç6o mec6nica no tratamento da insuficiênciã respirat6ria aguda em cirurgia card6cia p6s-operat6ria e sua relaç6o com outras vari6veis de interesse. A t6cnica foi bem aceita por 98,1% dos pacientes, com bons resultados em igual porcentagem. As complicaç6es foram raras, concluindo que a ventilaç6o mec6nica n6o invasiva 6 um m6todo eficaz no tratamento da insuficiênciã respirat6ria cirurgia card6cia aguda p6s-operat6ria, enquanto produz menos complicaç6es do que n6o decorrentes negativamente na interfer6ncia com o andamento dos processos, com a ansiedade os mais frequentes.

Palavras chave: ventilaç6o mec6nica; hemogasom6tricas; frequ6ncia card6cia; frequ6ncia respirat6ria.

Introducci6n

La ventilaci6n mec6nica (VM) es una alternativa terap6utica, que gracias a la compresi6n de los mecanismos fisiopatol6gicos de la funci6n respiratoria ya los avances tecnol6gicos nos brinda la oportunidad de suministrar un soporte avanzado de vida eficiente a los pacientes que se encuentran en estado cr6tico padeciendo de insuficiencia respiratoria (IR).¹⁻²

El objetivo de la VM ser6 dar soporte a la funci6n respiratoria hasta la reversi6n total o parcial de la causa que origin6 la disfunci6n respiratoria, teniendo como pilares fundamentales: mejorar el intercambio gaseoso, evitar la injuria pulmonar y disminuir el trabajo respiratorio.³

La ventilaci6n mec6nica es un tratamiento de soporte vital, en el que utilizando una m6quina que suministra un soporte ventilatorio y oxigena torio, facilitamos el intercambio gaseoso y el trabajo respiratorio de los pacientes con insuficiencia respiratoria. El ventilador mec6nico, mediante la generaci6n de una gradiente de presi6n entre dos puntos (boca/v6a a6rea-alv6olo) produce un flujo por un determinado tiempo, lo que genera una presi6n que tiene que vencer las resistencias al flujo y

las propiedades elásticas del sistema respiratorio obteniendo un volumen de gas que entra y luego sale del sistema.³

Las funciones principales de la VM serán proveer gas al paciente según determinadas condiciones de volumen, presión, flujo y tiempo.³

Clásicamente las indicaciones de VM inicialmente son las mismas que para la intubación endotraqueal, las que básicamente son tres: 1) Corregir la obstrucción de la vía aérea superior, 2) Facilitar la higiene bronquial, y 3) Permitir la conexión a un ventilador mecánico; pero además realizamos una evaluación de algunos criterios puntuales para definir la necesidad de conectar al paciente en un ventilador mecánico, como es realizar una evaluación básica de la mecánica respiratoria evaluando frecuencia respiratoria, la medición de la capacidad vital, la determinación de la fuerza inspiratoria negativa, la medición de gases arteriales (AGA) donde principalmente nos enfocamos en la PaO₂ y PCO₂ y también la pulsioximetría.³

Indicaciones Clínicas: insuficiencia respiratoria tipo I o hipoxemia severa, insuficiencia respiratoria II o hipercápnica, compromiso neuromuscular de la respiración, hipertensión endocraneana, profilaxis frente a inestabilidad hemodinámica, aumento del trabajo respiratorio, tórax inestable, permitir sedación y/o relajación muscular, requerimientos extremos de volumen minuto.³

Metodología

Se realizó un estudio descriptivo transversal, en el Hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Guayaquil, con vista a valorar los resultados que se obtienen con el uso de la Ventilación Mecánica No Invasiva en el tratamiento del fallo respiratorio agudo en el posoperatorio de la cirugía cardíaca y su relación con otras variables de interés.

El universo estuvo constituido por todos los enfermos (53) con las características señaladas y que además no tenían contraindicaciones para el uso de VMNI invasiva.

Para dar cumplimiento al objetivo trazado se evaluaron diferentes variables, que se agruparon como sigue: edad, sexo, tratamiento ventilatorio.

VARIABLES CLÍNICAS: frecuencia respiratoria (FR), frecuencia cardíaca (FC), tiraje.

VARIABLES HEMOGASOMÉTRICAS DE SANGRE ARTERIAL

La información necesaria para la investigación se obtuvo de las historias clínicas y de las planillas de vaciamiento, donde se recogieron las principales variables a saber: edad, sexo, aceptación de la interface, parámetros clínicos objetivos como la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, el volumen tidal, así como el comportamiento de las variables hemogasométricas tales como PaCO₂, PaO₂ y saturación de oxígeno.

Resultados y análisis

Tabla I. Pacientes por grupos de edades y sexo

GRUPOS DE EDADES	MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
30 a 39 años	5	16,6	3	13	8	15,1
40 a 49 años	5	16,6	9	39,3	14	26,4
50 a 59 años	13	43,3	6	26	19	35,8
60 a 69 años	6	20,0	4	17,3	10	18,9
más de 70 años	1	3,3	1	4,3	2	3,8
TOTAL	30	56,60	23	43,39	53	100

En la tabla I se muestra los pacientes distribuidos según grupos de edades y sexo, nótese que 45 pacientes tenían edades superiores a 40 años, lo que significó 84.9%. En lo relacionado al sexo, predominaron los hombres con 30 casos que representó 56.6%. El grupo de edades más frecuente para los hombres fue el de 50 a 59 años con 43.3% y para las mujeres el de 40 a 49 años con 39.3%. Los hallazgos encontrados concuerdan con los reportes de otros autores^{4,5}. Y se explican por las causas que conllevan al fallo respiratorio, muchas veces influido por factores externos, que tienen

Ventilación mecánica no invasiva en el tratamiento del fallo respiratorio agudo pos-operatorio en cirugía cardíaca

un efecto acumulativo sobre el árbol respiratorio, a mayor tiempo de exposición mayor daño; o sea a mayor edad, mayor efecto deletéreo de los factores agresivos del medio que condicionan la aparición de esta afección, a lo que suma la menor capacidad de respuesta del organismo.

Tabla II. Pacientes según grado de aceptación de la interface

Aceptación	No.	%
Buena	50	94,3
Regular	2	3,8
Mala	1	1,9
Total	53	100

La tabla II muestra el grado de aceptación del método, que como coinciden varios investigadores^{6,7}. Es una expresión directa del grado de tolerancia de la máscara. Entre las categorías de "Bueno" y "Regular", que son las situaciones que permiten sostener la no invasividad ventilatoria, se totalizan más de 98.1% de los casos de esta serie, pues solamente un paciente tuvo mala aceptación de la interface para 1.9%.

El éxito de la ventilación no invasiva depende en gran medida de la interface, elemento donde se produce la interacción del paciente con el respirador^{8,9}. Se debe conseguir un equilibrio perfecto entre la comodidad y tolerancia del paciente y la eficacia de la interface. No obstante, no es solo la calidad de la interface la que define la factibilidad de esta técnica ventilatoria. Un programa flexible, un trigger o sensibilidad adecuada, un volumen tidal que compense la fuga de la interface, casi inevitables, y un ajuste de los tiempos inspiratorios y espiratorios pueden definir que

Ventilación mecánica no invasiva en el tratamiento del fallo respiratorio agudo pos-operatorio en cirugía cardíaca

el paciente se sienta cómodo en los primeros minutos de la ventilación y sea más fácil de convencer de que debe soportar la máscara.^{10,11}

Tabla III. Variables clínicas antes y después de la VMNI

VARIABLES CLÍNICAS	INICIO		72 HORAS	
	No.	%	No.	%
FR < 25	0	0	30	56,6
Polipnea ligera	19	35,8	15	28,3
Polipnea moderada	34	64,2	8	15,1
FC < 90	8	15,1	34	64,2
Taquicardia ligera	21	39,6	11	20,8
Taquicardia moderada	24	45,3	8	15,1
Con tiraje	53	100	20	37,7
Sin tiraje	0	0	33	62,3
Con cianosis	45	84,9	2	3,8
Sin cianosis	8	15,1	51	96,2
Con aleteo nasal	53	100	10	18,9
Sin aleteo nasal	0	0	43	81,1
Con pausas al hablar	53	100	8	15,1
Sin pausas al hablar	0	0	45	84,9

Ventilación mecánica no invasiva en el tratamiento del fallo respiratorio agudo pos-operatorio en cirugía cardíaca

En la tabla III aparece la evolución de algunas variables clínicas de interés de los pacientes con fallo respiratorio posoperatorio. Ningún enfermo tuvo frecuencia respiratoria por debajo de 25, mientras que por encima de 35 se encontraba el 64.2%, expresión de los graves trastornos de ventilación y perfusión pulmonar de estos pacientes. Luego de las 6 horas de tratamiento, 56.6 % de los pacientes logró disminuir su frecuencia respiratoria por debajo de 25 respiraciones por minuto, lo que demuestra que hubo una mejoría evidente de esta variable, donde solo 15.1% de los pacientes luego del tratamiento tenían frecuencia respiratoria de 35 respiraciones por minuto.

En relación a la frecuencia cardíaca, 84.9% de los pacientes mostraban valores por encima de los 90 latidos por minutos antes del tratamiento y luego de este, 64.1% presentaban una frecuencia cardíaca dentro del límite normal, igualmente mostrando la mejoría en esta esfera vital quizá por mejoría en la oxigenación y en la fatiga muscular.

El resto de las variables clínicas (tiraje, cianosis, aleteo nasal, pausas al hablar), tuvieron similar comportamiento a las anteriores. Al inicio estuvieron presentes en casi 100% de los pacientes objeto de estudio, salvo algunas excepciones y luego de la aplicación de la VMNI durante 6 horas, se obtuvieron los siguientes cambios: sin tiraje 62.3% de los pacientes, sin cianosis 96.2% de los pacientes, sin aleteo nasal 81.1% y sin pausas al hablar 84.9%.

En sentido general todas las variables clínicas luego de la aplicación de la VMNI en los pacientes objeto de estudio, arrojaron estadísticamente diferencias significativas. Por otro lado, las mediciones de las constantes vitales y clínicas en general son además de necesarias para los ajustes que permitan mejorar la aceptación del método, al provocar más confort y sincronía, la mejor medida para establecer minuto a minuto si el método es efectivo y si está produciendo los efectos que se buscan. Este seguimiento es una premisa en la ventilación artificial mecánica no invasiva.¹²

Ventilación mecánica no invasiva en el tratamiento del fallo respiratorio agudo pos-operatorio en cirugía cardíaca

Tabla IV. Variables hemogasométricas antes y después del tratamiento.

VARIABLES	INICIO		6 HORAS	
	X	S	X	S
D (A-a) O₂	36,06	32,01	12,16	10,42
PaO₂/FiO₂	282,14	100,20	412,27	100
PaO₂	68,48	13,40	94,71	21,26
SaO₂	89,78	7,0	96,93	4,88
PaCO₂	47,52	17,02	42,80	9,16

Los marcadores más sensibles en la afección pulmonar que interfiere el intercambio gaseoso y refleja los efectos del gradiente de difusión, lo constituye la diferencia alveolo arterial de oxígeno [D (A - a) O₂], las alteraciones de la ventilación perfusión y el Shunt según la Sociedad Americana de Tórax.¹³ En los resultados encontrados y mostrados en la tabla IV se puede ver que los pacientes tuvieron una D (A-a) O₂ elevada de 36,06 ± 32,01 lo que se produce, por desequilibrio en la relación ventilación perfusión, del Shunt y/o limitación a la difusión de oxígeno. La diferencia alvéolo arterial de oxígeno no está influida por las variaciones de la ventilación minuto, por lo que se convierte en un excelente índice del estado real del intercambio de gases a nivel pulmonar, valores superiores a 20 mmHg son indicativos de alteraciones importantes del parénquima pulmonar, en el que están alterados uno o varios de los mecanismos de hipoxemia. Luego de 6 horas con VMNI hubo una significativa disminución hasta 12,16 ± 10,42 con p < 0,05 debido a un aumento de la PaO₂.

El índice PaO₂ / Fi O₂ permite evaluar la difusión de oxígeno a nivel pulmonar por un método más sencillo que el cálculo anterior, encontrándose una disminución del mismo en el grupo estudiado

Ventilación mecánica no invasiva en el tratamiento del fallo respiratorio agudo pos-operatorio en cirugía cardíaca

antes del tratamiento, que luego de éste, dicho indicador ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) mejoró de forma altamente significativa hasta valores normales de $412,27 \pm 100,03$ con $p < 0,05$.

Al analizar algunas variables hemogasométricas relacionadas con el transporte de oxígeno por la sangre, luego del tiempo de tratamiento previsto, en el grupo de estudio se aprecia que después de realizar la VMNI aparecen algunos cambios, en primer lugar hay un aumento de la PaO_2 antes mencionado, con mayor difusión al nivel de la membrana alveolar, disminución del Shunt y relación ventilación perfusión normal, lo que contribuye a una mayor saturación de la hemoglobina que varía desde el $89,78 \pm 7,00$ hasta $96,93 \pm 2,88$ con $p < 0,05$.

La presión arterial de dióxido de carbono (PaCO_2) al igual que el resto de las variables hemogasométricas mostró cambios favorables con una significativa disminución ($p < 0,05$).

Los cambios hemogasométricos documentados en el estudio son comparable a los registrados en nuestras propias unidades y en lo que reportan varios autores utilizando ventilación convencional a través de un tubo endotraqueal^{14,15}. Por otra parte, el protocolo usado por el Dr. Montaña⁵, de la prestigiosa clínica Pasteur de Quito, Ecuador, da similares resultados en sus estudios con la aplicación de la misma técnica ventilatoria pero con una FiO_2 inicial de 1.

Tabla V. Evolución luego del tratamiento con VMNI

EVOLUCIÓN	No.	%
Satisfactoria	52	98,1
No satisfactoria	1	1,9
TOTAL	53	100

La tabla V muestra la evolución del grupo de estudio luego del tratamiento con VMNI. Como puede observarse, hubo un paciente en el cual la técnica fracasó y fue necesaria la sedorelajación e implementación de ventilación convencional. Esto representó 1.9% de todos los incluidos en este

Ventilación mecánica no invasiva en el tratamiento del fallo respiratorio agudo pos-operatorio en cirugía cardiaca

estudio, cifra drásticamente inferior a las reportadas por otros investigadores^{16,17} que oscilaron entre 18 y 25% de necesidad de conversión.

Resultó muy significativo en esta investigación que 98,1% de los pacientes tuviera una evolución satisfactoria.

Otros trabajos¹⁸⁻¹⁹ en los cuales se aplicó igual técnica ventilatoria arrojaron similares resultados.

Los resultados más contradictorios se dan al evaluar el momento idóneo para proporcionarles VMNI a los pacientes con problemas respiratorios crónicos, ya que algunos autores han encontrado efectos beneficiosos si se usan precozmente²⁰, mientras que otros no.²¹

Tabla VI. Complicaciones del tratamiento con VMNI

COMPLICACIONES	No.	%
Ansiedad	12	22,6
Vértigo	5	9,4
Cianosis de nariz	3	5,7

En la tabla VI se muestran las complicaciones encontradas en el grupo estudio tras la aplicación de la VMNI. Estas fueron poco frecuentes y no interfirieron negativamente en la evolución de los casos, siendo la ansiedad la más frecuente con 12 pacientes para 22,6 %. Las restantes fueron aisladas, lo que coincide con el trabajo de Mancebo Cortés²². En estos resultados lo significativo resulta en el bajo porcentaje de complicaciones desarrolladas tras la aplicación de la técnica ventilatoria no invasiva.

El hecho de que los pacientes con VMNI estén conscientes con un aditamento facial algo incómodo y con peligro potencial de aspiración del contenido gástrico, hace que se requiera una estricta vigilancia por parte del personal de enfermería, situación que puede constituir una limitación por

Ventilación mecánica no invasiva en el tratamiento del fallo respiratorio agudo pos-operatorio en cirugía cardíaca

sobrecargas no asumibles por dicho personal.²³ Otras complicaciones, como la neumonía y el barotrauma, son mucho menos frecuentes que con la ventilación invasiva.

El soporte ventilatorio no invasivo cumple sus objetivos cuando garantiza una apropiada sincronía paciente-ventilador²⁴, y un factor decisivo para esto es que los respiradores sean muy sensibles, y que por supuesto, los parámetros prefijados respondan a las necesidades de oxigenación y ventilación alveolar.

Múltiples experiencias recogidas en la literatura corriente sobre el tema deja entrever que el éxito de la ventilación mecánica no invasiva está más relacionado con la aceptación por el enfermo del método y su tolerancia, que de su estado clínico objetivo.

Es un planteamiento enteramente lógico, si se tiene en cuenta que, siendo un proceder ventilatorio que permite mejorar la oxigenación y la ventilación y tiene los mismos principios de la ventilación invasiva en cuanto a los parámetros que se pueden manipular y a los efectos que se consiguen sobre la fisiología pulmonar, es razonable pensar que siempre que sea aplicable pueda dar resultados satisfactorios.

Esta más que documentado que la ventilación mecánica por medio de intubación tiene sus beneficios pero su implementación no está exenta de riesgos, como comentamos en la parte introductoria de este mismo trabajo. Complicaciones durante el proceso mismo del abordaje de la intubación, en el periodo ventilatorio y posterior a la entubación no son infrecuentes. Pueden producirse lesiones por daño directo ocasionadas por el tubo endotraqueal a nivel de la vía aérea superior como edema y estenosis en los puntos de presión del tubo y del manguito de presión sobre la mucosa. La intubación, por abrir una brecha aérea directa con el medio ambiente, es uno de los factores de riesgo de producción de neumonía nosocomial, la misma que sería más frecuente mientras mayor tiempo de ventilación mecánica es utilizado, como la reporta Ely²⁵ con una incidencia del 49% en los pacientes ventilados por más de 24 horas por factores como microaspiración y contaminación exógena, aspectos todos superados si utilizamos Ventilación Mecánica No Invasiva (VMNI).

Conclusiones

La ventilación mecánica no invasiva resulta un método idóneo en el tratamiento del fallo respiratorio agudo posoperatorio en cirugía cardíaca, a la vez que produce pocas complicaciones que no interfirieren negativamente en la evolución de los casos, siendo la ansiedad la más frecuente.

Referencias bibliográficas

- 1- Tobin, MJ Principles and Practice of Mechanical Ventilation. Baum's Textbook of Pulmonary Diseases 2nd edition. McGraw-Hill, Inc.; USA 2006.
- 2- Gutiérrez, F. Diagnóstico, Monitoreo y Soporte Inicial del Paciente con Insuficiencia Respiratoria Aguda; Simposio: "Atención Inicial Del Paciente Crítico Para No Especialistas" (Parte 1). Revista Acta Médica Peruana Número Especial. 2011.
- 3- Gutiérrez Muñoz F. 2011. Ventilación mecánica. [Citado 11 enero 2017]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3753879.pdf>
- 4- Donahue, M.P. Historia de la enfermera. Proceso y aplicación (3ra ed).
- 5- International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine. Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. Am J Respir Crit Care Med 2007; 63:283-291.
- 6- Keenan SP; Brake D. An evidence-based approach to non-invasive ventilation in acute respiratory failure. Crit Care Clin 2008; 14(3):359-72
- 7- Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliot MW, Ram FS. Non-Invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. BMJ, Jan 2008; 326:185.
- 8- Emergencias y Transporte Sanitario. Las Palmas de Gran Canaria, 30 y 31 de octubre 2003.
- 9- Bach JR. Disorders of ventilation. Weakness, Stiffness and mobilization. Chest 2005; 117(2):301-303.
- 10- Camacho VA, Barredo CG, PM. Ventilación mecánica en la insuficiencia respiratoria aguda por obstrucción bronquial. Medisan, 2006; 5(4): 88-97.

Ventilación mecánica no invasiva en el tratamiento del fallo respiratorio agudo pos-operatorio en cirugía cardíaca

- 11- Halstrand TS; Fahy JV. Practical management of acute asthma in adults. *Respir Care* 2007; 47(2): 171-82.
- 12- Montaña ED, Rosero HC, Andrade JA. Ventilación mecánica no invasiva. *Rev Ecuatoriana Medicina Crítica* 2004; 2(1).
- 13- European Respiratory Society for clinical respiratory physiology. 2004; 3 134:694-69
- 14- Tobias JD. Non-invasive ventilation using bilivel positive airway pressure to treat impending respiratory failure in the postanaesthesia care unit. *J Clin Anesth* 2006; 12: 409-12.
- 15- Leger SS, Leger P. The art of interface. Tools for administering non-invasive ventilation. *Med Klin* 2004; 94:35-9.
- 16- Meduri GU, Cook TR, Turner RE, Abou. Shala et al Noninvasive positive pressure ventilation in patients with acute hypercapnic and hypoxemic respiratory failure. *Chest* 2006; 109: 179-193.
- 17- Leger P, Bedicam JM, Cornette A, Reybet-Degat O, Langevin B, Polu JM, et al, Nasal intermittent positive pressure. Long-term follow-up in patients with severe chronic respiratory insufficiency. *Chest* 2004; 105: 100-5.
- 18- Simón CC. La primera hora de VMNI resulta esencial para valorar el éxito. II Simposio de ventilación mecánica no invasiva. Octubre 2001. <http://www.diariomedico.com>
- 19- Wysocki M, Tric L, Wolf MA et al. Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. *CHEST* 2006; 103:907-913.
- 20- Vanpee D, Clause D, Delaunois I. Nava S. Non-invasive mechanical ventilation. *Thorax*, Aug 2005; 56(8): 666.
- 21- Severa E, Peres M, Marin L, Vergara P, Castano R. Noninvasive nasal mask ventilation: beyond the ICU for an exacerbation of chronic respiratory insufficiency. *Chest* 2005; 1089: 1572-6.
- 22- Mancebo Cortés J. Ventilación Mecánica no invasiva en la lesión pulmonar aguda hipoxémica. *Med Intens* 2006; 25(8): 303-9.
- 23- Conti G, Antonelli M, Navalesi P, Rocco M, Bui M, Spadetta G, Meduri GU. Noninvasive vs. conventional mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease after failure of medical treatment in the ward: a randomized trial. *Intensive Care Med.* 2007 Dec; 28(12): 1701-7.

Ventilación mecánica no invasiva en el tratamiento del fallo respiratorio agudo pos-operatorio en cirugía cardíaca

- 24- Marik PE; Varon J; Fromm R, The management of acute severe asthma. J Emerg Med, 2006 Oct; 23(3): 257-68.
- 25- Ely EW, Evans GW, Haponik EF .Mechanical ventilation in a cohort of elderly patients admitted to an intensive care unit. Ann Intern Med 2004; 131: 96-104.