

## ARTÍCULOS ORIGINALES



### Factores predictivos de fracaso de la ventilación no invasiva en la enfermedad pulmonar obstructiva exacerbada

### Predictive factors of noninvasive ventilation failure in exacerbated chronic obstructive pulmonary disease

Zadis Navarro Rodríguez<sup>1</sup>, José Manuel Torres Maceo<sup>2</sup>, Lázaro Ibrahim Romero García<sup>3</sup>, Caridad Ortiz Zamora<sup>4</sup>

#### **Resumen**

**Introducción:** en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica agudizada, no existen dudas sobre las ventajas del uso de la ventilación no invasiva, pero el fracaso también ocurre en determinado número de pacientes y en estos casos la mortalidad es más elevada.

**Objetivo:** identificar variaciones en los parámetros clínicos, ventilatorios y hemogasométricos, así como estimar la capacidad predictiva de dichos parámetros en el fracaso de la técnica de ventilación mecánica no invasiva.

**Método:** se realizó un estudio analítico de casos y controles, en los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica agudizada tratados con ventilación no invasiva, ingresados en las unidades de atención al grave del Hospital "Saturnino Lora" de Santiago de Cuba, desde enero del 2011 a enero del 2016. La muestra quedó conformada por 118 pacientes.

**Resultados:** predominaron los mayores de 60 años, el sexo masculino y la neumonía como causa precipitante, se evidenció un elevado por ciento de fracaso relacionado con la presencia de fugas, el

retraso en instaurar la ventilación no invasiva, valores iniciales elevados de frecuencia cardiaca, pH promedio de 7,20, PaCO<sub>2</sub> elevada y escala de Glasgow bajo. A las dos horas, la no mejoría de los parámetros clínicos y hemogasométricos se relacionó con la respuesta negativa al tratamiento.

**Conclusiones:** los factores con magnitud causal, asociados al fallo de la ventilación no invasiva a las dos horas de tratamiento, fueron la frecuencia respiratoria y la PaCO<sub>2</sub>. El fracaso de la técnica ventilatoria estuvo directamente relacionado con la mortalidad.

**Palabras clave:** ventilación no invasiva; enfermedad pulmonar obstructiva crónica

#### **Abstract**

**Introduction:** in exacerbated chronic obstructive pulmonary disease, there are no doubts about the advantages of using non-invasive ventilation, but failure also occurs in a number of patients and in these cases the mortality rate is higher.

**Objective:** to identify variations in clinical, ventilatory and arterial blood gases parameters as well as to estimate the predictive capacity of these parameters in the failure of non-invasive mechanical ventilation technique.

**Method:** an analytical case-control study was conducted in patients with chronic obstructive pulmonary disease treated with noninvasive ventilation, admitted to intensive care unit in "Saturnino Lora" Hospital of Santiago de Cuba, from January 2011 to January 2016. The sample was made up of 118 patients.

**Results:** patients older than 60 years were predominant, male and pneumonia as precipitating cause, showed a high

percentage of failure related to the presence of leaks, delay in establishing non-invasive ventilation, high initial values of heart rate, average pH of 7.20, high PaCO<sub>2</sub> and low Glasgow score. At two hours, the non-improvement of the clinical and arterial blood gases parameters was related to the negative response to the treatment.

**Conclusions:** the factors with causal magnitude, associated with failure of non-invasive ventilation at two hours of treatment, were respiratory rate and PaCO<sub>2</sub>. Failure of ventilatory technique was directly related to mortality rate.

**Key words:** noninvasive ventilation; chronic obstructive pulmonary disease

---

### **Introducción**

La insuficiencia respiratoria aguda (IRA) en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es causa frecuente de ingreso hospitalario en urgencias y en casos graves en unidades de cuidados intensivos (UCI).

La conducta ante las exacerbaciones está basada en tratamiento farmacológico y de soporte respiratorio. La evidencia de beneficios de la ventilación no invasiva (VNI) en la insuficiencia respiratoria hipercápnica en pacientes con EPOC ha sido ampliamente demostrada por la literatura científica y avalada tanto por el alto grado de recomendación de las guías como por el progresivo aumento de su uso en los últimos años.<sup>1-3</sup>

Numerosos estudios aleatorizados y diversos meta-análisis han mostrado como la VNI disminuye el trabajo respiratorio, mejora el intercambio de gases, reduce la necesidad de intubación orotraqueal, los ingresos en terapia intensiva y la mortalidad de estos pacientes.

Sin embargo, puede fallar entre el 10 y el 40% de los casos, y se ha comprobado que el fracaso incrementa la mortalidad, por lo que se precisa del análisis de los posibles factores predictores de fracaso; los que constituyen una herramienta útil para orientar en cuanto a la selección de los pacientes candidatos a su aplicación y no retardar la ventilación invasiva en aquellos casos en los cuales exista una elevada probabilidad de fallo, no como un dogma, sino como un complemento a la evaluación clínica.<sup>4-6</sup>

Por tal motivo se realiza esta investigación para identificar variaciones en los parámetros clínicos, ventilatorios y hemogasométricos seleccionados según variables temporales y de fracaso de medición de la respuesta y estimar la capacidad predictiva de los parámetros seleccionados en el fracaso de la técnica de ventilación mecánica no invasiva.

### **Material y método**

Se realizó un estudio analítico de casos y controles, con el propósito de lograr una descripción de la variabilidad de parámetros clínicos, ventilatorios y hemogasométricos en la población de enfermos con EPOC agudizada sometidos a ventilación no invasiva.

Así mismo, se estimó la capacidad predictiva de dichos parámetros para evaluar el desenlace de la técnica en los enfermos, ingresados en las unidades de atención al grave del Hospital Docente Clínico Quirúrgico "Saturnino Lora", en el período de enero del 2011 a enero del 2016.

La muestra quedó conformada por los 118 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. Se procedió

a estimar el poder predictivo de los parámetros clínicos, ventilatorios y hemogasométricos en la producción del fracaso de la VNI mediante un análisis de regresión logística, considerando para tales propósitos, los parámetros que diferencian de mejor forma a los pacientes donde la técnica tuvo un desenlace de fracaso (grupo de casos) con respecto a los pacientes donde la VNI fue exitosa (grupo control). A todos los pacientes incluidos en el estudio se les aplicó el protocolo de ventilación no invasiva mediante el ventilador convencional disponible. Se utilizó la máscara facial nasobucal del tamaño más adecuado para el paciente con fijadores elásticos de fabricación industrial o artesanal.<sup>3</sup>

### **Resultados**

La actual investigación muestra un porcentaje de fracaso del 65,3 % lo que se considera elevado en comparación con estudios precedentes,<sup>4-6</sup> siendo este incremento más notable en los últimos años, aun cuando se utilizó el mismo

protocolo de actuación para VNI. El 85,7% de los pacientes en los que la ventilación no invasiva fracasó eran mayores de 60 años. Predominó el sexo masculino para un 65,3%. (Tabla 1)

**Tabla 1.** Características demográficas y resultados de la ventilación no invasiva.

	<b>Edad mediana (años)</b> <b>72± 9,4</b>	
	Máximo	Mínimo
<b>Edad</b> (años)	88	44
<b>Sexo</b>	Masculino	Femenino
n (%)	77 (65, 3%)	41 (34, 7%)
<b>Resultado de la VNI</b>	Fracaso	Éxito
n (%)	77 (65, 3%)	41 (34, 7%)

El mayor porcentaje de pacientes en la presente investigación utilizó soporte de presión como modalidad ventilatoria (96,6%) fundamentado en ser una de las modalidades que más se aconseja en los pacientes con EPOC.

Dicha modalidad logra disminuir el trabajo respiratorio, incrementando la ventilación alveolar. Además, no se cuenta siempre con ventiladores con modalidad de doble nivel de presión (BiPAP) para su aplicación. (Tabla 2)

**Tabla 2.** Modalidad ventilatoria y desenlace de la ventilación no invasiva.

Modalidad ventilatoria	Éxito VNI		Fracaso VNI		Total	
	No	%	No	%	No	%
Soporte de presión	38	92,6	76	98,7	114	96,6
BiPAP	3	7,3	1	1,3	4	3,4
Total	41	100,0	77	100,0	118	100,0

Prob. = 0, 93

Como es conocido en la mayoría de las investigaciones la presencia de fugas es un factor relacionado con el fracaso,<sup>7</sup> el 81,8% de los casos que fracasaron tuvieron fugas significativas, con elevada

asociación entre las variables, relacionadas con el uso de máscaras no adecuadas para la anatomía del paciente, arneses artesanales y equipos no compensadores de fugas. (Tabla 3)

**Tabla 3.** Presencia de fugas y desenlace de la ventilación no invasiva.

Fugas	Éxito VNI		Fracaso VNI		Total	
	No	%	No	%	No	%
No presenta fugas	35	85,4	14	18,2	49	41,5
Presenta fugas	6	14,6	63	81,8	69	58,5
Total	41	100,0	77	100,0	118	100,0

Prob. = 0, 00

Cuando se analiza la variación de los parámetros clínicos y hemogasométricos (Tabla 4) se observa que las diferencias de las frecuencias respiratoria (Fr.) al inicio no fueron significativas entre los pacientes con éxito o fracaso, sin embargo, en la evaluación a las 2 horas, existieron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes que presentaron éxito (28,2) y los que fracasaron (34,5).

En cuanto a la frecuencia cardiaca (Fc.) los valores promedios más bajos al inicio, se relacionaron con el éxito (105,3) y en los que fracasaron se encontraron valores más elevados (120,5), la evolución de la frecuencia cardiaca a las dos horas también fue representativa con una Fc. en los pacientes con éxito con un promedio de 99,6 lpm, siendo de 128,2 lpm en los que fracasaron por lo que la

presencia de taquicardia al inicio y la no mejoría o incremento de la misma a las 2 horas está relacionado con el fracaso de la técnica.

En cuanto al pH, valores cercanos a la normalidad al ingreso, se correspondieron con el éxito de la técnica; mientras que valores bajos, en promedio (7,20), se asociaron al fracaso de la misma. En la evolución a las dos horas se comprobó que valores normales de pH se relacionaron con éxito (7,40) y fracaso con pH promedio de 7,22.

La PaCO<sub>2</sub> promedio al inicio de 57.2 mmHg se relacionó con éxito, valores más altos (64,5 mmHg) con fracaso de la técnica. A las dos horas aquellos que evolucionaron hacia el éxito presentaron valores promedio de PaCO<sub>2</sub> de 59,4 mmHg y fracaso aquellos en que se

elevó a 66,1 mmHg como valor promedio. Por lo tanto, la disminución del pH y el aumento de la PaCO<sub>2</sub> a las dos horas y valores de pH bajos al inicio se relacionaron con el fracaso de la VNI.

El score de Glasgow bajo al inicio (11,9 puntos) y la caída del mismo a las dos horas (9,1 puntos) se relacionó con el fracaso.

**Tabla 4.** Valores promedio basal y evolutivo de parámetros clínicos y hemogasométricos.

Parámetros	Inicio de la VNI			2 horas de VNI		
	Éxito	Fracaso	P	Éxito	Fracaso	P
Fr.	31,3	32,5	0,136	28,2	34,5	0,000
Fc.	105,3	120,5	0,000	99,6	128,2	0,000
pH	7,33	7,20	0,000	7,40	7,22	0,000
PaCO <sub>2</sub>	57,2	64,5	0,000	54,9	66,1	0,000
Glasgow	13,3	11,9	0,000	14,4	9,1	0,000

La causa desencadenante más frecuentes en este estudio fue la infección respiratoria para un 83,1 %. Sin embargo no se encontró relación estadísticamente significativa entre la presencia de este factor desencadenante y la evolución favorable o no de estos enfermos.

La duración de la VNI tampoco se encontró relacionada con la probabilidad de fallo. En cuanto al tiempo en que se inicia el tratamiento con VNI con respecto a los síntomas respiratorios las referencias encontradas en la literatura son muy variables, en esta investigación el éxito estuvo relacionado con el inicio de la terapéutica en las primeras 24 horas.

En este estudio predominaron los pacientes a los que se aplicó VNI en intervalos de 4 horas para un 61 %, sin embargo, no se encontraron diferencias entre el éxito y fracaso y la frecuencia con que se empleó la VNI. No obstante, compartimos el criterio que en las primeras horas del tratamiento de la VNI debe ser

continua, con evidentes beneficios, al lograrse descanso de la musculatura respiratoria. Cuando se analiza la estadía de los pacientes que presentaron éxito, más del 75% tenían una estadía menor de 7 días. La capacidad predictiva de éxito de los parámetros clínicos y hemogasométricos, en los enfermos con IRA tratados con VNI fue valorada a través de un análisis estadístico de regresión logística (Tabla 5).

Se evidencia que del total de los factores analizados solo mostraron importancia predictiva significativa de fracaso la frecuencia respiratoria a las 2 horas y la PaCO<sub>2</sub>, así por cada unidad de incremento promedio de la Fr se eleva la posibilidad de fracaso en un 1,28 veces; de igual forma, por cada unidad de aumento promedio de la PaCO<sub>2</sub> se incrementa el fracaso de la técnica en un 1,23 veces en la población de sujetos enfermos, cuando el resto de las variables permanecen constantes.

**Tabla 5.** Factores clínicos y hemogasométricos predictivos de fracaso en la ventilación no invasiva.

	<b>Fracaso de VNI (n=41)</b>	<b>Éxito de VNI (n=77)</b>	<b>O.R</b>	<b>IC 95%</b>	<b>Prob.</b>
Fr 2 horas	34,5	28,20	1,283	[1,100;1,498]	,002
Neumonía	63,3	36,7	0,540	[0,1172; 0,495]	,430
PaCO <sub>2</sub>	66,1	54,9	1,231	[1,069 ; 1,417]	,004

### **Discusión de los resultados**

El mayor por ciento de los pacientes que fracasaron como resultado final fallecieron un 79,2%, con elevada significación estadística.

En la serie de Suárez Domínguez<sup>8</sup> del 2015 realizada en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Saturnino Lora se encontró un 63,3 % de los casos con evolución desfavorable, y en un estudio precedente de Navarro Rodríguez<sup>9</sup> en este mismo centro, el fallo ocurrió en el 19,5 % de los pacientes estudiados.

Brochard y Meduri,<sup>2,10</sup> muestran en sus investigaciones una tasa de éxito de la VNI entre el 75 y 85%. Cervera y colaboradores encontraron que en España el porcentaje de fracaso de la VNI en pacientes con EPOC e IRA hipercápnica que finalmente necesitan intubación endotraqueal es inferior al 25%.<sup>11</sup>

Los resultados en la presente investigación, con un por ciento más elevado de fracaso que lo referido en la literatura, pudieran guardar relación con los criterios de selección de los pacientes asistidos.

Como es conocido y documentado en varias series;<sup>12-15</sup> si se inicia este procedimiento terapéutico en agudizaciones leves de EPOC no se observara mayor mejoría en comparación con el tratamiento convencional, por otra parte, si su comienzo es tardío puede llevar a resulta-

dos desfavorables, por lo que se desconoce el momento óptimo para utilizarla, aunque se recomienda el nivel intermedio de gravedad, como el mejor período terapéutico para dicho proceder (VNI).

No es práctica médica habitual la aplicación de escalas pronóstica de fallo al ser estas engorrosas y poco útiles, por lo que la decisión queda a juicio del colectivo que asiste al paciente.

Los pacientes mayores de 60 años son más susceptibles a las exacerbaciones cuando padecen de EPOC, por los cambios fisiológicos que ocurren durante el envejecimiento, y se ha comprobado que una mayor edad propicia intolerancia a la VNI, secundario al desajuste con la interfase, pacientes edentes, pérdida en el tono muscular facial, temor y ansiedad.<sup>7,13,14</sup>

No existe superioridad de un modo ventilatorio frente a otro (ventilación asistida proporcional, soporte de presión, BiPAP) en el EPOC agudizado que haya determinado una menor tasa de intubación endotraqueal, aunque predominan el modo doble nivel de presión por estudios epidemiológicos.<sup>16,17</sup>

En la revisión de Meduri y colaboradores,<sup>10</sup> donde se analizaron 31 trabajos publicados, abarcando 633 casos, se demostró éxito en el 78 % de los pacientes cuando se aplicó la técnica de VNI, inde-

pendientemente de la modalidad utilizada, siempre y cuando sea empleada de manera correcta.

Cuando se analiza la presencia de fugas este fue un factor con elevada relación estadística con respecto al fracaso. Las fugas traen como consecuencia mala tolerancia a la técnica y asincronía paciente ventilador.<sup>3,17</sup>

El tipo de mascarilla también tiene un papel importante. En los servicios de atención al grave estudiados, no se cuenta con la variedad de interfases referida en la literatura, se trabaja con máscaras buco faciales que en ocasiones no son las ideales para la anatomía del paciente y predisponen a la fuga, asincronía y fracaso.<sup>11,17</sup>

Los parámetros clínicos y hemogasométricos son analizados en múltiples investigaciones como predictores de fracaso, varios estudios demuestran que la mejoría de los parámetros gasométricos (en especial el pH) durante este periodo inicial, predicen el éxito de la terapia por lo que proponen realizar una gasometría de control en el plazo de 1-2 horas tras el inicio de la VNI.<sup>12,15,17,18</sup>

Un adecuado nivel de conciencia al inicio de la VNI y la mejoría del pH, PaCO<sub>2</sub> y del Glasgow tras 1 h de VNI están relacionados con una buena respuesta en la IRA hipercápnica en pacientes con EPOC.<sup>11</sup>

En una investigación reciente se identificó un pH promedio al inicio muy bajo en aquellos con evolución desfavorable, con escasa mejoría del mismo a las 2 horas.<sup>8</sup>

Existen evidencias que avalan el riesgo del uso de VNI en la EPOC agudizada con valores pH muy disminuidos, lo que es expresión de la gravedad del cuadro, se considera que esto influyó en la evolución desfavorable de los pacientes en esta serie.

El trabajo de Confalonieri<sup>13</sup> señala que los pacientes con un pH igual o menor a 7.25 al ingreso y después de dos horas de VNI tienen riesgo de mal pronóstico de más del 70 y 90% respectivamente. En un estudio realizado en el Servicio de Medicina Intensiva, en Palma de Mallorca, en el 2013 llegaron a la conclusión de que la mejoría del pH, PaCO<sub>2</sub> y del nivel de conciencia tras la primera a segunda hora de VNI están relacionados con una buena respuesta en pacientes con EPOC agudizada.<sup>7</sup>

En otra investigación realizada demostraron que cuando se escogen pacientes con un pH muy bajo (por debajo de 7.19) y PaCO<sub>2</sub> por encima de 65 mmHg el fracaso de la VNI es seguro.<sup>19</sup>

Como se comentó anteriormente, en esta serie, el promedio de PaCO<sub>2</sub> y pH al ingreso y a las 2 horas en los pacientes que fracasaron, influyó a nuestro juicio en el fallo de la técnica, siendo el factor fundamental que repercutió sobre el elevado porcentaje de fracaso.

Se presentaron valores promedios de pH de 7,20 al inicio y de 7,22 a las 2 horas (ambos por debajo de 7,25) en los que fracasaron y una PaCO<sub>2</sub> por encima de 65 mmHg a las dos horas, con un descenso del Glasgow e incremento de la Fc. a las 2 horas.

La prolongación inadecuada de la VNI en aquellos casos con criterios clínicos y gasométricos de pasar a ventilación convencional incrementa la mortalidad.

La presencia de neumonía es un factor asociado al fracaso de la técnica en la mayoría de las investigaciones.<sup>7</sup>

En un estudio realizado recientemente la infección fue la causa principal desencadenante para un 85,9%.<sup>8</sup>

Una investigación realizada en Santiago de Cuba por Torres Maceo,<sup>19</sup> dio como resultado etiología desconocida en aproximadamente en un tercio de los casos;

entre el 50 y el 70% la causa de la exacerbación fue una infección del árbol traqueo bronquial. Sin embargo, no se demostró relación estadísticamente significativa entre la presencia de este factor desencadenantes y la evolución favorable o no de estos enfermos. Esto puede estar explicado porque la evidencia científica aun no avala los beneficios de la ventilación no invasiva en neumonía, no se ha comprobado que realmente contribuya a la mejoría de la evolución de estos pacientes.<sup>3,9</sup>

No se encontró relación estadística significativa entre la duración de la ventilación no invasiva y la evolución al fracaso o no de los enfermos.

En los pacientes en los que fracasa la VNI, el rango de tiempo de VNI previo a la intubación es muy amplio.

La duración de la VNI no determina el éxito o fracaso de la técnica, solo la monitorización clínica y gasométrica permite determinar el momento más adecuado para convertir a ventilación convencional, este es independiente del tiempo que lleve el paciente en VNI.

Cuando se analiza el tiempo transcurrido entre el inicio de los síntomas y la instauración de la VNI, muestra efectos beneficiosos como intervención de primera línea para el manejo de la IRA junto con el tratamiento médico estándar en los pacientes adecuados con insuficiencia respiratoria hipercápnica y acidosis respiratoria.

Habitualmente durante las primeras 12-24 horas la VNI debe ser continua, intercalando solo los periodos necesarios para comer, aspirar secreciones, administrar medicación nebulizada, o breves descansos que mejoren la tolerancia a la ventilación.

Esta pauta puede modificarse en función de las necesidades y tolerancia. La frecuencia y duración de las sesiones de

VNI dependen de la situación clínica del paciente, de su tolerancia al tratamiento y del lugar donde se aplique. Se han publicado diferentes protocolos de VNI con resultados similares aunque no se ha realizado hasta la fecha ningún estudio comparativo al respecto.<sup>3,17</sup>

En cuanto a la estadía, Esquinas<sup>20</sup> apunta sobre una evolución exitosa en aquellos pacientes en los que la estadía era menos de una semana.

En la investigación de Suárez Domínguez<sup>8</sup> el 77.8% de los casos con evolución favorable presentaron una estadía menor de 7 días y esta se prolongó en más del 50% de los pacientes con evolución desfavorable.

Los factores pronósticos en pacientes con EPOC, falla respiratoria y tratamiento con VNI se han abordado en diferentes estudios. Plant,<sup>6</sup> Ambrosino<sup>15</sup> y Andrés Varón,<sup>5</sup> han encontrado como predictores de falla la presencia de acidosis respiratoria severa ( $\text{pH} < 7,20$ ), escalas elevadas de severidad al ingreso a la unidad de cuidados intensivos, alteración del estado de conciencia, presencia de comorbilidad, asociación de neumonía e hipoxemia y la no mejoría en los valores de gases arteriales después de una a dos horas de VNI.

En Colombia, una investigación de 10 años de experiencia, sobre VNI en la IRA hipercápnica reportó como variables predictivas de fallo tres factores independientes de pronóstico, por análisis multivariado: el puntaje de APACHE III, el índice de masa corporal y la falla tardía de la VNI.<sup>7</sup>

El fracaso de la VNI está en relación directa con un incremento de la mortalidad como han planteado Moretti,<sup>17</sup> Antonelli<sup>18</sup> y Fernández Vivas<sup>7</sup> en sus investigaciones, por lo que evitarlo e identificar los factores relacionados con

el fracaso de la técnica en esta población de pacientes es fundamental para la mejor evolución de estos enfermos. De ahí la importancia de la ventana temporal para evaluar el éxito o fracaso de la técnica de forma que se eviten demoras en la intubación que podrían asociarse a peor pronóstico, la precocidad del inicio de la ventilación convencional es fundamental.

Se debe evitar la extenuación del paciente, asociada a una marcada acidosis respiratoria y encefalopatía, ya que en estas condiciones existe un alto riesgo de fracaso.

Por otra parte, existe una gran variabilidad en la literatura de los factores predictores de fracaso por lo que identificarlos en la población analizada puede contribuir a trazar estrategias de conducta en estos casos.<sup>5,6,15,18</sup> Para que la VNI tenga éxito, es necesario que sea llevada a cabo por personal experimentado en su empleo, con una vigilancia estrecha del paciente, especialmente en las primeras horas, y es necesario tener presente las limitaciones de la técnica y tener claro que no sustituye a la ventilación mecánica invasiva, cuando la misma está indicada.

### **Conclusiones**

La presencia de fugas, la disminución de los valores promedios del pH y el Glasgow, así como el incremento de las frecuencias respiratoria y cardiaca y la PaCO<sub>2</sub>, se asocian, marcadamente, con el fracaso de los enfermos a la ventilación no invasiva.

Los factores con magnitud causal, asociados al fallo de la ventilación no invasiva a las dos horas de tratamiento, fueron la frecuencia respiratoria y la PaCO<sub>2</sub>. El fracaso de la técnica ventilatoria estuvo directamente relacionado con la mortalidad.

### **Referencias bibliográficas**

1. García Castillo E, Chicot Llanob M, Rodríguez Serrano DA, Zamora García E. Ventilación mecánica no invasiva e invasiva. *Medicine*. 2014; 11(63):3759-67.
2. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, Lofaso F, Conti G, Rauss A, et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. 1995; 333:817-22.
3. Segrelles G, Zamora E, Girón R, Vázquez E, Gómez-Punter RM, Fernandes G, et al. Ventilación mecánica no invasiva (VMNI) en una población que ingresa en una Unidad de Monitorización Respiratoria: causas, complicaciones y evolución al año de seguimiento. *Arch Bronconeumol*. 2012; 48:349-54
4. Delgado M, Marcos A, Tizón A, Carrillo A, Santos A, Balerdi B, et al. Impacto del fracaso de la ventilación no invasiva en el pronóstico de los pacientes. Subanálisis de un estudio multicéntrico. *Med Intensiva*. 2012; 36:604-10.
5. Varón Andres F et al. Predicción de fracaso en ventilación mecánica no invasiva en falla respiratoria en enfermedad pulmonar obstructiva crónica a grandes alturas. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*. 2013;13(1):12-17.
6. Plant PK, Owen JL, Elliott MW. Early use of non-invasive ventilation for

- acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory wards: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet*. 2000; 355:1931-513.
7. Fernández-Vivas M, González-Díaz G, Caturla-Such J, Delgado-Vílchez FJ, Serrano-Simón JM, Carrillo-Alcáraz A, et al. Utilización de la ventilación no invasiva en la insuficiencia respiratoria aguda. Estudio multicéntrico en unidades de cuidados intensivos. *Med Intensiva*. 2009; 33:153-60.
  8. Suárez Domínguez R, Navarro Rodríguez Z, Lozada Mendoza Y. Caracterización de la ventilación no invasiva en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica agudizada. *Medisan*. 2015;vol. 19no.9.
  9. Navarro Rodríguez Z, Pacheco Quiñones M, Rodríguez Fernández A, Cohello Acosta R, Torres Maceo JM. Factores pronósticos del éxito de la ventilación mecánica no invasiva en la insuficiencia respiratoria aguda. *Medisan*. 2014;18(1):68.
  10. Meduri G U, Abou-Shala N, Fox R C, Jones C B, Leeper K V, Wunderjnk R G. Noninvasive face mask mechanical ventilation in patients with acute hypercapnic respiratory failure. *Chest*. 1991;100:445-54.
  11. Cervera GR et al. Ventilación mecánica no invasiva en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y en el edema agudo de pulmón cardiogénico. *Med Intensiva*. 2014;38(2):111-121.
  12. Artacho R, Guzmán JA, López S, García FJ, Caballero M, López E. Ventilación no invasiva con presión de soporte con volumen asegurado en un paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) agudizada. *Rev Patol Respir*. 2015; 18(1): 33-34
  13. Confalonieri M, Garuti G, Cattaruzza MS, et al. A chart of failure risk for noninvasive ventilation in patients with COPD exacerbation. *EurRespir J*. 2005; 25:348-55.
  14. Plant PK, Owen JL, Elliott MW. Non-invasive ventilation in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: long term survival and predictors of in-hospital outcome. *Thorax*.2001; 56:708-12.
  15. Ambrosino N. Non-invasive mechanical ventilation in acute respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease: correlates for success. *Thorax*.1995; 50(7):755-7.
  16. Laca Barrera M. Current opinion and critical care. BIPAP vs PS 2000; 5-8 Disponible en [www.slideshare.net/.../4ventilacion-no-invasiva-lobitoferoz13].Jun 16,2013;20:35.
  17. Moretti M, Cilione C, Tampieri A, Fracchia C, Marchioni A, Nava S. Incidence and causes of non-invasive mechanical ventilation failure after initial success. *Thorax*.2000;55:819-825.
  18. Antonelli M, Conti G. Noninvasive positive pressure ventilation as treatment for acute respiratory failure in critically ill patients. *Crit Care*.2000;4:15-22.
  19. Torres Maceo JM, Ortiz Zamora C, Navarro Rodríguez Z. Ventilación mecánica no invasiva en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica agudizada. *Medisan*. 2015; vol. 19 no.10.
  20. Esquinas A et al. Metodología de la Ventilación No Invasiva I. *Revista Iberoamericana de Ventilación No*

Invasiva. 2003; Vol.1 Num. 1, Pág.9  
-15.

---

<sup>1</sup> Hospital Provincial "Saturnino Lora". Departamento de Cuidados Intensivos. Capítulo de Terapia Intensiva, Santiago de Cuba. Cuba.

---

Los autores no declaran conflicto de interés y que participaron de manera equitativa en la realización, revisión y presentación del presente manuscrito.

Recibido: 16 de abril de 2017

Aprobado: 18 de agosto de 2017

**Correspondencia:** Zadis Navarro Rodríguez. Hospital Provincial "Saturnino Lora". Departamento de Cuidados Intensivos. Capítulo de Terapia Intensiva, Santiago de Cuba. Cuba.

E-mail: [znavarror@ucilora.scu.sld.cu](mailto:znavarror@ucilora.scu.sld.cu)

---