

Tema de investigación

Revista de la Asociación Mexicana de

**Medicina
Crítica** Y TERAPIA INTENSIVA

Vol. XXVII, Núm. 4 / Oct.-Dic. 2013

pp 208-215

Primer lugar Premio «Dr. Mario Shapiro»

Ventilación mecánica no invasiva y factores asociados a su fracaso: experiencia en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Español de México

María Liliana Manzano Acevedo,* Ulises Wilfrido Cerón Díaz†

RESUMEN

La ventilación con presión positiva a través de una mascarilla es uno de los más grandes avances en el manejo de la insuficiencia respiratoria aguda. Está recomendada como primera línea de manejo para soporte ventilatorio en pacientes con exacerbaciones de enfermedad pulmonar obstructiva crónica o edema agudo pulmonar cardiogénico. A pesar de esto, el uso de ventilación mecánica no invasiva no ha sido universalmente aceptada. Se han realizado numerosos estudios, en los cuales se ha demostrado que su uso está totalmente indicado en insuficiencia respiratoria hipercápnica, no así en la hipoxémica, también demostraron que existen factores asociados a la falla, como son: SAPS II, ECG y la relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$.

Objetivo: Evaluar si existen factores de riesgo asociados al fallo con ventilación mecánica no invasiva.

Material y métodos: De un total de 122 pacientes, se dividieron en dos grupos: grupo 1, pacientes que al ingreso se manejaron con ventilación mecánica invasiva, se extubaron y presentaron falla al retiro, requiriendo de ventilación mecánica no invasiva; grupo 2, corresponde a los pacientes que al ingreso se manejaron con ventilación mecánica no invasiva. Del grupo 2 se obtuvieron dos subgrupos, el grupo éxito de 70%, en los cuales el uso de la ventilación mecánica no invasiva fue exitoso, y

SUMMARY

Positive pressure ventilation through a mask is one of the greatest advances in the management of acute respiratory failure. It is recommended as first-line management for ventilatory support in patients with exacerbations of COPD or cardiogenic pulmonary edema. Despite this, the use of noninvasive ventilation has not been universally accepted. There have been numerous studies which have shown that its use is fully described in hypercapnic respiratory failure but not in hypoxic, also showed that factors associated with failure such as SAPS II, ECG and $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ratio.

Objective: To assess whether there are risk factors associated with group 2 corresponds to the patients upon admission were managed with of noninvasive ventilation failure.

Material and methods: A total of 122 patients were divided in two groups: group 1 patients on admission to the ICU were managed with mechanical ventilation, were extubated and had failure requiring group 2 corresponds to the patients upon admission were managed with of noninvasive ventilation, group 2 corresponds to the patients upon admission were managed with of noninvasive ventilation. In group 2 yielded two subgroups 70% success group in which the use of group 2 corresponds to the patients upon admission were managed with of noninvasive

* Médico Residente de tercer año de la Especialidad Medicina del Enfermo en Estado Crítico.

† Profesor adjunto del Curso Medicina del Enfermo en Estado Crítico. Médico adscrito a la Unidad de Terapia Intensiva.

Unidad de Terapia Intensiva «Dr. Alberto Villazón Sahagún», Hospital Español de México.

Fecha de recepción: 14 de agosto 2013

Fecha de aceptación: 4 de septiembre 2013

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/medicinacritica>

el grupo falla de 30% de los pacientes que requirieron de intubación endotraqueal.

Resultados: Se encontró a la frecuencia respiratoria ($p \leq 0.0001$) y la insuficiencia respiratoria tipo mixta ($p = 0.004$) como factores independientes de riesgo de fracaso, y de ellos se deriva una ecuación para predecir el riesgo de fracaso en los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda que se manejan con ventilación mecánica no invasiva con un AUC = 0.794.

Palabras clave: Ventilación mecánica no invasiva, insuficiencia respiratoria aguda mixta.

INTRODUCCIÓN

La ventilación con presión positiva entregada a través de una mascarilla en lugar de un tubo endotraqueal o una cánula de traqueostomía, ha sido uno de los más grandes avances en el manejo de la insuficiencia respiratoria aguda que ha emergido en las últimas dos décadas. Actualmente está recomendada como primera línea de manejo para soporte ventilatorio en pacientes con exacerbaciones de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) o con edema agudo pulmonar cardiogénico. A pesar de esto, el uso de ventilación mecánica no invasiva (VMNI) no ha sido universalmente aceptada.

La VMNI se utilizó por primera vez en 1870 por Chaussier, quien usó una bolsa y mascarilla para resucitar a neonatos. En 1936 Poulton y Oxon describieron una máquina de presión pulmonar plus que usaba una mascarilla para entregar aire y aumentaba la presión alveolar en pacientes con falla cardiaca y edema pulmonar.¹

La controversia ha surgido alrededor del uso de la VMNI en la insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica. Está demostrado su beneficio en el uso de pacientes inmunosuprimidos, en pacientes postrasplantados y postoperados de resección pulmonar.

Contrario al gran número de ensayos con resultados positivos que existen con el uso de VMNI en insuficiencia respiratoria hipercápnica, existen pocos datos que describan los resultados con el uso rutinario de la misma.

Nosotros en la Unidad de Terapia Intensiva (UTI) del Hospital Español de México, hemos usado la VMNI desde principios de la década de los 80 y ahora nos cuestionamos si nuestros resultados son equiparables a los de la literatura internacional.

Los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (IRA) requieren de soporte ventilatorio para reducir la PaCO_2 o para mejorar la oxigenación. Si reciben la asistencia apropiada a través de la VMNI

ventilation was successful, and the group fails 30% of patients who required endotracheal intubation.

Results: We found respiratory rate ($p \leq 0.0001$) and mixed respiratory failure ($p = 0.004$) as independent risk factors for failure and they derived an equation to predict the risk of failure in patients with acute respiratory failure treated with group 2 corresponds to the patients upon admission were managed with of noninvasive ventilation, with AUC = 0.794.

Key words: Non invasive mechanical ventilation, mixed acute respiratory failure.

pueden evitarse riesgos e incomodidad que conlleva la intubación endotraqueal.

Las metas de la VMNI difieren dependiendo del contexto clínico del paciente.

Durante los episodios de agudización de EPOC o asma, el objetivo es reducir el CO_2 disminuyendo el trabajo respiratorio o aumentando el volumen alveolar, tratando de restablecer el pH mientras el problema de base se resuelve.

Cuando se utiliza en episodios de hipoxemia el objetivo es asegurar una adecuada PaO_2 .

En el manejo del edema agudo pulmonar cardiogénico (EAPC) los objetivos son: disminuir el trabajo respiratorio, mejorar la oxigenación y aumentar el gasto cardíaco.

El Consenso Internacional de Terapia Intensiva acerca del manejo de la insuficiencia respiratoria aguda con VMNI tiene las siguientes recomendaciones: si la ventilación alveolar y la oxigenación son aseguradas con el uso de VMNI ésta tiene el potencial de reducir la morbilidad y posiblemente la mortalidad en pacientes con frecuencia respiratoria aguda (FRA) hipercápnica o hipoxémica.

Significantes controversias existen sobre el uso de VMNI en insuficiencia respiratoria hipoxémica y se requieren de más estudios que soporten el uso apropiado de la misma. Por el contrario en FRA hipercápnica, está bien demostrada la menor incidencia de intubación endotraqueal y la reducción en la morbilidad.²

Miquel Ferrer y colaboradores en su estudio titulado «Ventilación no invasiva en falla severa respiratoria hipoxémica», evaluaron la eficacia de la VMNI en 105 pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica, comparándola con el uso de oxígeno suplementario con mascarilla Venturi. Se definió la falla como la persistencia de PaO_2 menor a 60 mmHg o de SatO_2 menor al 90%. El objetivo primario fue la tasa de intubación endotraqueal y se demostró que en pacientes manejados con

VMNI la incidencia de intubación fue menor $p = 0.01$, también se demostró menor incidencia de choque séptico $p = 0.02$, disminución en la mortalidad en terapia intensiva $p = 0.02$, e incremento en la supervivencia a 90 días $p = 0.025$.³

Guilherme Schettino y su grupo, en su estudio «Ventilación con presión positiva en insuficiencia respiratoria aguda; nuestra experiencia», analizaron a todos los pacientes con FRA durante un año que se manejaron con VMNI, su primer objetivo fue la tasa de intubación endotraqueal. Obtuvo un total de 458 episodios de FRA en 449 pacientes, la VMNI previno la intubación en 62.6% de los casos y en 5.4% fallecieron. Posteriormente evaluó la etiología de los episodios de FRA encontrando mayor incidencia de fallo en la VMNI en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica en 60%, hipercápnica en 38% y fallo en el destete en 40%. Analizó también diferentes variables demográficas, encontrando que la escala de SAPS II, la relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, los niveles de albúmina y la escala de coma de Glasgow tuvieron significancia estadística para predecir el fallo en el uso de la VMNI.⁴

Sean P. Keenan en el estudio «Puede la VMNI mejorar los resultados de pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica; una revisión sistemática», realizó una búsqueda en bases de datos desde 1980 al 2003 de estudios de manejo de FRA hipoxémica con VMNI que no incluyeran como etiología al edema agudo pulmonar cardiogénico, considerando falla como la necesidad de intubación endotraqueal, como objetivos secundarios días de estancia en UTI u hospitalización y sobrevida. Los resultados mostraron que los pacientes con FRA hipoxémica que se manejaron con VMNI requieren menos días de estancia en UTI, pero el efecto en la mortalidad no está claro, ya que los estudios son heterogéneos en los grupos. Con base en estos resultados, la literatura no soporta el uso de la ventilación mecánica no invasiva rutinariamente en la FRA hipoxémica.⁵

M. Antonelli en su ensayo llamado «Factores pronósticos de falla en el uso de la ventilación mecánica no invasiva con presión positiva en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica; un estudio multicéntrico», demostró que la edad > 40 años, SAPS II > 35 , relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 146$ después de una hora de tratamiento fueron factores independientes asociados al fallo en la VMNI. Dentro de la etiología, la que más se asoció a necesidad de intubación endo-

traqueal fueron SIRA y neumonía adquirida en la comunidad y el menor riesgo en pacientes con edema agudo pulmonar de origen cardiogénico y contusión pulmonar.⁶

Con base en lo anterior, nos planteamos la siguiente pregunta: ¿Existen factores de riesgo que de manera independiente se asocien a fallo en el uso de ventilación mecánica no invasiva?

JUSTIFICACIÓN

Actualmente el uso de VMNI en el manejo de pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, es uno de los tratamientos de primera línea en las unidades de terapia intensiva, ya que se asocia a menor riesgo de intubación endotraqueal, por lo tanto, menos casos de neumonía asociada a ventilación mecánica, así como mejoría en la morbilidad. Se han realizado numerosos estudios, en los cuales se ha demostrado que su uso está totalmente indicado cuando se trata de insuficiencia respiratoria de etiología hipercápnica no así en la etiología hipoxémica. Estos estudios también demostraron que existen factores asociados a falla en el uso de la misma como son SAPS II, ECG, relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y niveles de albúmina.

La UTI del Hospital Español ha sido pionera en el uso de la VMNI en el país, es por esto que consideramos importante equiparar nuestros resultados con los de la literatura médica internacional, así como identificar los factores independientes que puedan asociarse a falla.

Objetivo primario: evaluar si existen factores de riesgo asociados al fallo en el uso de ventilación mecánica no invasiva.

Objetivo secundario: conocer las características demográficas y etiológicas de los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda que se manejaron con ventilación mecánica no invasiva durante su estancia en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Español de México, así como conocer la tasa de éxito de la misma.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo, abierto, observacional y retrospectivo.

Universo de estudio: todos los pacientes registrados en la base de datos BASUTI con diagnóstico de insuficiencia respiratoria aguda, que durante su estancia en la UTI se manejaron con VMNI durante el periodo de abril 2009 a noviembre 2012.

Criterios de inclusión: pacientes con diagnóstico de insuficiencia respiratoria aguda que fueron manejados con ventilación mecánica no invasiva durante su estancia en la UTI.

Criterios de exclusión: pacientes que no cuenten con una gasometría arterial a su ingreso a la UTI.

Pacientes que no se cuente con el expediente (pérdida de la información).

Criterios de eliminación: pacientes < 18 años de edad.

Pacientes que cambien de nivel de reanimación (orden de no intubación).

Variables:

- Independientes

- Edad: en años cumplidos (intervalo).
- Género: femenino, masculino (nominal).
- Tipo de insuficiencia respiratoria: hipoxémica, hipercápnica, mixta y sin falla (nominal).
- Etiología: edema agudo pulmonar cardiogénico, EPOC agudizado, crisis asmática, neumonía, etc. (ordinal).

Estrategia de ventilación mecánica no invasiva: CPAP, BiPAP (nominal).

Escala de SAPS III: (intervalo).

PaO_2 previo al uso de VMNI: en mmHg (intervalo).

PaCO_2 previo al uso de VMNI: en mmHg (intervalo).

pH previo al uso de VMNI: intervalo.

HCO_3 previo al uso de VMNI: en mEq (intervalo).

SatO_2 previo al uso de VMNI: en % (intervalo).

Lactato previo al uso de VMNI: en mmol/L (intervalo).

Frecuencia respiratoria: número de respiraciones por minuto (intervalo).

Tensión arterial sistólica: en mmHg (intervalo).

Tensión arterial diastólica: en mmHg (intervalo).

Tensión arterial media: en mmHg (intervalo).

Frecuencia cardíaca: número de latidos por minuto (intervalo).

Temperatura: en grados centígrados (intervalo).

SpO_2 : en % (intervalo).

PaO_2 1 previo a la intubación endotraqueal: en mmHg (intervalo).

PaCO_2 1 previo a la intubación endotraqueal: en mmHg (intervalo).

pH 1 previo a la intubación endotraqueal: (intervalo).

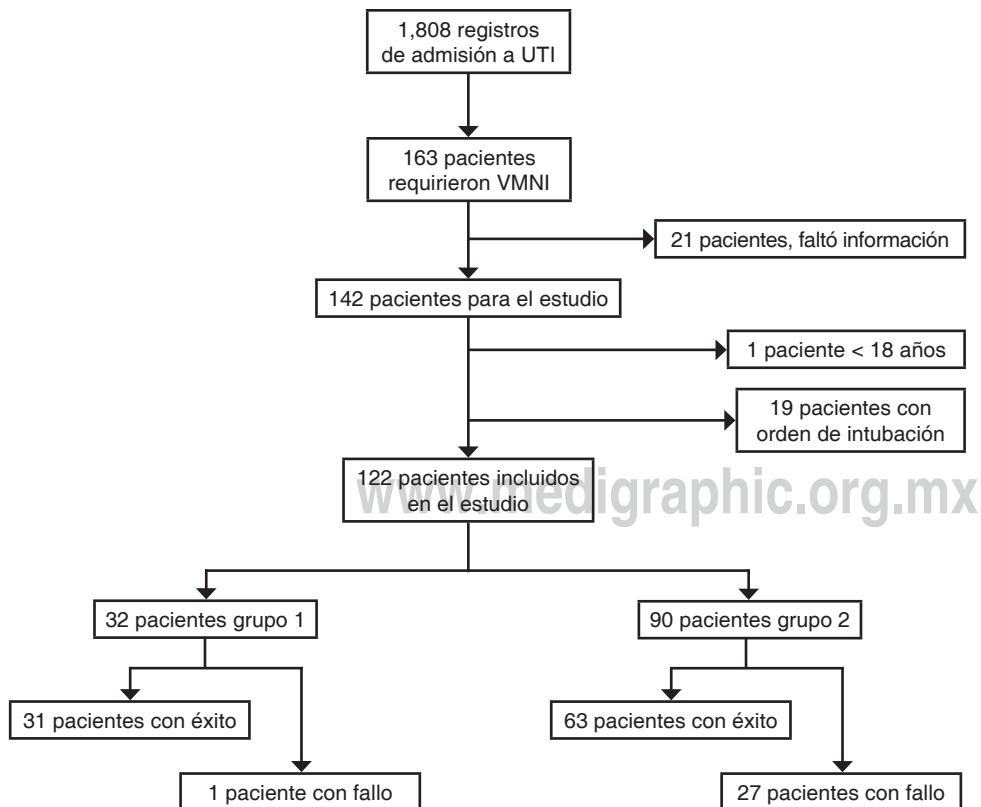


Figura 1.

Población de pacientes que se admitieron en el estudio; UTI (unidad de terapia intensiva) y VMNI (ventilación mecánica no invasiva).

HCO_3 1 previo a la intubación endotraqueal: en mEq (intervalo).

SatO_2 1 previo a la intubación endotraqueal: en % (intervalo).

Lactato 1 previo a la intubación endotraqueal: en mmol/L (intervalo).

PaO_2 2 dentro de las 12 horas previas al fallo: en mmHg (intervalo).

PaCO_2 2 dentro de las 12 horas previas al fallo: en mmHg (intervalo).

pH 2 dentro de las 12 horas previas al fallo: (intervalo).

HCO_3 2 dentro de las 12 horas previas al fallo: en mEq (intervalo).

SatO_2 2 dentro de las 12 horas previas al fallo: en % (intervalo).

Lactato 2 dentro de las 12 horas previas al fallo: en mmol/L (intervalo).

- Dependientes

- Éxito: nominal (sí = no requirió intubación endotraqueal, no = requirió intubación endotraqueal).

Validación de datos

Estadística descriptiva: para las variables paramétricas se utilizará media y desviación estándar y para las no paramétricas la mediana y el rango intercuartil.

Estadística inferencial: para las variables paramétricas se usará t de Student y para las variables cualitativas χ^2 o prueba exacta de Fisher. Para identificar los factores de riesgo, primero se hará un análisis univariado para determinar las variables que se asocian al fracaso de la VMNI con una «p» menor de 0.2, mismas que serán incluidas en un análisis multivariado para determinar las que se asocian de manera independiente y se obtendrá una ecuación para estimar las probabilidades de fracaso. Se considerará como significante una «p» de 0.05.

RESULTADOS

De un total de 163 registros de pacientes que durante su estancia en la UTI requirieron de VMNI, en la base de datos BASUTI durante el periodo de septiembre 2009 a noviembre 2012, se eliminaron 21 registros por falta de información, se excluyeron 19 registros de pacientes que durante su estancia tenían una directiva médica de no intubación y un registro de paciente < 18 años, quedando con un total de 122 registros de pacientes.

Cuadro I. Características demográficas de la población en estudio.

Variable	Grupo 1	Grupo 2
	«n» (%) Media ± DE	«n» (%) Media ± DE
Edad (años)	70 ± 16	66 ± 18
Género		
• femenino	14 (43)	50 (56)
• masculino	18 (57)	40 (44)
Procedencia		
• urgencias	8 (25)	26 (29)
• quirófano	14 (44)	9 (10)
• piso	10 (31)	55 (61)
Tipo de falla		
• hipoxémica	6 (18)	29 (32)
• hipercápica	13 (41)	31 (35)
• mixta	4 (13)	18 (20)
• sin falla	9 (28)	12 (13)
Diagnósticos		
• EPOC exacerbado	12 (38)	18 (20)
• sepsis	2 (6)	10 (11)
• neumonía	3 (10)	18 (20)
• SAOS	4 (13)	1 (1)
• TEP	1 (3)	2 (2)
• EAP	5 (15)	18 (20)
• acidosis mixta	0	3 (3)
• postquirúrgicos	2 (6)	7 (8)
• lesión renal aguda	0	4 (5)
• pancreatitis	0	4 (5)
• EPID	0	1 (1)
• enfermedades mieloproliferativas	0	2 (2)
• crisis asmática	0	1 (1)
• hemorragia alveolar	0	1 (1)
• para extubar	1 (3)	0
• atelectasia	1 (3)	0
• cáncer pulmón	1 (3)	0
SAPS III	55 ± 19	53 ± 18
< 35	6 (18)	12 (13)
> 35	26 (82)	78 (87)
Frecuencia respiratoria (por minuto)	30 ± 5	31 ± 8
Frecuencia cardiaca (por minuto)	103 ± 19	103 ± 21
TA (mmHg)		
• sistólica	147 ± 20	134 ± 28
• diastólica	81 ± 8	74 ± 15
• media	103 ± 10	95 ± 18
SpO ₂ (%)	89 ± 5	88 ± 12
Temperatura (°C)	36.8 ± 0.5	36.4 ± 3
Modo ventilatorio		
• BiPAP	27 (84)	76 (84)
• CPAP	5 (16)	14 (16)

EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica), SAOS (síndrome de apnea obstructiva del sueño), TEP (tromboembolia pulmonar), EAP (edema agudo pulmonar) y EPID (enfermedad pulmonar intersticial difusa).

Cuadro II. Variables paramétricas que se incluyeron en el análisis univariado.

Variable	Grupo falla (n = 27) media ± DE	Grupo éxito (n = 63) media ± DE	IC 95% para la diferencia	«p»
Edad	68.4 ± 16.7	64.2 ± 18.4	(-3.7 - 12.1)	0.290
SAPS III	56.7 ± 18.3	50.7 ± 17	(-2.3 - 14.3)	0.154
Frecuencia respiratoria	37.1 ± 10.2	29.3 ± 7.5	(3.4 - 12.2)	0.001
Frecuencia cardiaca	112 ± 23.7	101.3 ± 18.6	(0.3 - 21.1)	0.043
TA sistólica	136.8 ± 25.2	127.9 ± 27.6	(-3 - 20.9)	0.142
TA diastólica	72.9 ± 14.4	73.4 ± 16.2	(-7.4 - 6.3)	0.874
TA media	94.2 ± 16.8	91.6 ± 18.6	(-5.3 - 10.6)	0.514
SpO ₂	84.7 ± 12.9	90.8 ± 9.9	(-11.8 - -0.5)	0.033
Temperatura	36.9 ± 0.8	36.6 ± 0.8	(-0.1 - 0.6)	0.164
PaO ₂	64.9 ± 18.7	78.3 ± 44.4	(-26.5 - -0.09)	0.048
PaCO ₂	40.6 ± 21.3	42 ± 17.9	(-10.8 - 8)	0.767
pH	7.33 ± 0.08	7.33 ± 0.11	(-0.04 - 0.04)	0.892
HCO ₃	19.3 ± 5.9	21.6 ± 6.3	(-5.0 - 0.5)	0.115
SatO ₂	87.9 ± 9	90.5 ± 9.8	(-6.9 - 1.6)	0.222
Lactato	2.4 ± 1.1	2.0 ± 2.2	(-0.3 - 1)	0.350

Los pacientes se dividieron en dos grupos: el primero (grupo 1) comprende a los pacientes que al momento del ingreso a la UTI se manejaron con ventilación mecánica invasiva 32 (26%), que posteriormente se extubaron y que presentaron falla al retiro de la misma, requiriendo de VMNI; el segundo grupo (grupo 2) de 90 (73%), corresponde a los pacientes que al momento de ingreso a la UTI se manejaron con VMNI (*Figura 1*).

Del grupo 1, 14 (43%) son del género femenino y el resto masculino. En el *cuadro I* se presentan los diagnósticos de este grupo de pacientes. El 41% presentaron insuficiencia respiratoria aguda de etiología hipercápnica al momento de la falla, 18% falla hipoxémica, 13% falla mixta y 28% sin falla evidenciada por gasometría, pero sí por clínica. El 18% de los pacientes obtuvo al ingreso a la UTI un puntaje de la clasificación de SAPS III < 35.

El grupo 2 comprende a los pacientes cuya primera estrategia de manejo fue con VMNI, con un total de 90 pacientes, 50 (56%) femenino, 40 (44%) masculino, 26 (29%) procedían de urgencias, 9 (10%) de quirófano y 55 (61%) de piso. La distribución de acuerdo con el tipo de falla fue la siguiente: hipoxémica 29 (32%), hipercápnica 31 (35%), mixta 18 (20%) y sin falla por gasometría, pero sí por clínica 12 (13%). De este grupo, 27 (30%) pacientes fallaron, es decir, requirieron de intubación endotraqueal (*Cuadro I*).

Del grupo 2 se obtuvieron dos subgrupos, el grupo «éxito» con un total de 63 pacientes, en los cuales el uso de la VMNI fue exitoso y los pacien-

Cuadro III. Variables cualitativas que se incluyeron en el análisis univariado.

Variable	Grupo falla n (%)	Grupo éxito n (%)	«p»
Género	27 (100)	63 (100)	1.00
• femenino	15 (56)	35 (56)	
• masculino	12 (44)	28 (44)	
Tipo de falla	27 (100)	63 (100)	0.155
• hipoxémica	8 (30)	21 (33)	
• hipercápnica	6 (22)	25 (40)	
• mixta	9 (33)	9 (14)	
• sin falla	4 (15)	8 (13)	

tes fueron dados de alta sin requerir de intubación endotraqueal y el grupo «falla» con un total de 27 pacientes, los cuales requirieron de intubación endotraqueal para el manejo de la insuficiencia respiratoria. Se realizó un análisis univariado para determinar las variables que estadísticamente fueran diferentes entre estos grupos. Las variables que presentaron una «p < 0.20» fueron: SAPS III (p = 0.154), frecuencia respiratoria (p = 0.001), frecuencia cardiaca (p = 0.043), TA sistólica (p = 0.142), SpO₂ (p = 0.033), temperatura (p = 0.164), PaO₂ (p = 0.048) y HCO₃ (p = 0.115) (*Cuadros II y III*).

Todas las variables que mostraron significancia estadística con una «p» < 0.20 se incluyeron en el análisis multivariado de regresión logística, para identificar los factores de riesgo asociados de ma-

Cuadro IV. Análisis multivariado de regresión logística.

Variable	Odds ratio	Límite inferior 95%	Límite superior 95%	«p»
Frecuencia respiratoria	1.15	1.07	1.23	< 0.0001
Insuficiencia respiratoria	5.31	1.69	16.69	0.004

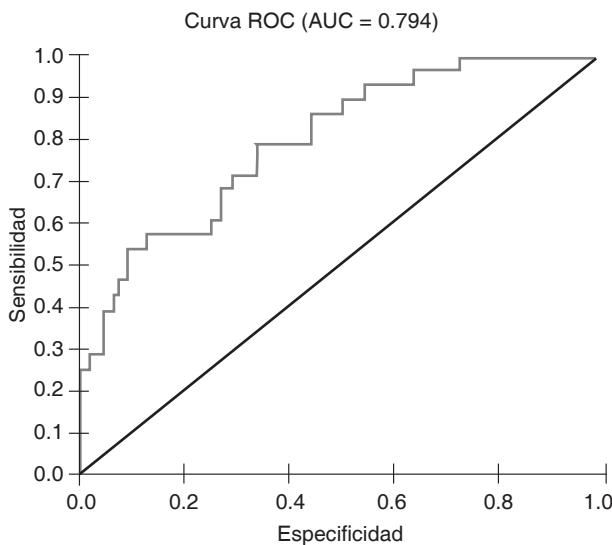


Figura 2. Curva ROC (receiver operative characteristic) que evalúa la capacidad discriminativa de la ecuación de regresión (ver texto) para predecir el riesgo de fracaso de la ventilación mecánica no invasiva en los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda.

nera independiente a falla en el uso de VMNI, mediante el programa XLSTAT 2013.4.05.

En este análisis se encontró que solamente la frecuencia respiratoria ($p < 0.0001$) y la insuficiencia respiratoria tipo mixta ($p = 0.004$) se asocian significativa e independientemente a la falla en el uso de VMNI (Cuadro IV). Derivado de esto, se calculó una ecuación para predecir el riesgo de fracaso en el uso de VMNI en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda que son sometidos a VMNI como primera estrategia de manejo. La capacidad discriminativa de esta ecuación reflejó un área por debajo de la curva ROC de 0.794 (Figura 2).

$$\text{Pred (éxito)} = 1/(1+\exp[-(-6.25 + 0.14*\text{Frecresp} + 1.67*\text{tipo de falla-3})])$$

DISCUSIÓN

En este estudio mostramos que la VMNI es usada frecuentemente como tratamiento de la insu-

ficiencia respiratoria aguda en terapia intensiva. Se usó como primera estrategia de manejo de la insuficiencia respiratoria aguda en 55% de los pacientes, de los cuales falló en 30%. Están bien demostrado en la literatura el uso exitoso de VMNI en pacientes cuya causa de la insuficiencia respiratoria aguda es exacerbación de EPOC y edema agudo pulmonar cardiogénico, lo cual concuerda con nuestros resultados, encontrando que los diagnósticos más frecuentes fueron exacerbación de EPOC en 20% y edema agudo pulmonar en 20%; sin embargo, se presentó con la misma frecuencia el diagnóstico de neumonía en 20%, siendo esta causa la más frecuentemente asociada a falla en 30%. De la clasificación del tipo de insuficiencia respiratoria aguda en los pacientes que fallaron al uso de VMNI, encontramos que la tipo hipoxémica correspondió al 30%, la hipercápnica al 22% y la mixta al 33%. Múltiples estudios se han publicado demostrando la mayor tasa de éxito en la falla de etiología hipercápnica, lo cual concuerda con nuestros resultados; sin embargo, la mayoría de los pacientes que fallaron al uso de VMNI fueron pacientes con insuficiencia respiratoria del tipo mixto (33%), lo cual no ha sido reportado en la literatura. Esto es interesante ya que encontramos que la insuficiencia respiratoria aguda de tipo mixto es un factor de riesgo independiente para predecir fallo con el uso de VMNI con una $p = 0.004$, así como la frecuencia respiratoria con una $p \leq 0.0001$. De lo anterior se propone una ecuación que predice el riesgo de fracaso con el uso de VMNI de los pacientes que presentan insuficiencia respiratoria aguda, con una capacidad discriminativa que reflejó un área por debajo de la curva ROC de 0.794.

CONCLUSIONES

La frecuencia respiratoria previa al inicio de la VMNI y el diagnóstico de insuficiencia respiratoria mixta, son factores independientes que predicen el fallo en la VMNI. Se propone una ecuación para predecir el riesgo.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ulises Cerón Díaz por su infinita ayuda y al Dr. Ricardo Martínez Zubieta por todo su apoyo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aboussouan LS, Ricaurte B. Noninvasive positive pressure ventilation: increasing use in acute care. *Cleve Clin J Med*. 2010;77(5):307-316.
2. American Thoracic Society. International Consensus Conference in Intensive Care Medicine: noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163:283-291.
3. Ferrer M, Esquinas A, Leon M, Gonzalez G, Alarcon A, Torres A. Noninvasive ventilation in severe hypoxemic respiratory failure; a randomized clinical trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;168:1438-1444.
4. Schettino G, Altobelli N, Kacmarek RM. Noninvasive positive-pressure ventilation in acute respiratory failure outside clinical trials; experience at the Massachusetts General Hospital. *Crit Care Med*. 2008;36(2):441-447.
5. Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, Hill NS. Does noninvasive positive pressure ventilation improve outcome in acute hypoxemic respiratory failure? A systematic review. *Crit Care Med*. 2004;32(12):2516-2523.
6. Antonelli M, Conti G, Moro ML, Esquinas A, Gonzalez-Diaz G, Confalonieri M, et al. Predictors of failure of noninvasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure; a multiple-center study. *Intensive Care Med*. 2001;27:1718-1728.
7. Metnitz PG, Moreno RP, Almeida E, Jordan B, Bauer P, Campos RA, et al. SAPS 3-From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 1: objectives, methods and cohort description. *Intensive Care Med*. 2005;31:1336-1344. doi: 10.1007/s00134-005-2762-6.

Correspondencia:

María Liliana Manzano Acevedo
Av. Ejército Nacional Núm. 613,
Col. Granada, 11520,
Deleg. Miguel Hidalgo. México, D.F.
Cel.: 5534970446
Email: manzano_liliana@hotmail.com