

MORTALIDAD Y FRACASO RENAL AGUDO EN PACIENTES CON VENTILACIÓN NO INVASIVA

CÉSAR CINESI GÓMEZ¹, MARTÍN VIGIL VELIS¹, MARINA M. ANTONIO GONZALEZ²,
JUANA M. SERRANO NAVARRO², MARÍA JOSÉ RICO LLEDÓ²

¹Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Murcia (UCAM),

²Hospital General Universitario Reina Sofía, Servicio Murciano de Salud, Murcia, España

Resumen Se efectuó un estudio prospectivo observacional, obteniendo datos clínicos y analíticos de pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Reina Sofía, que precisaron de ventilación mecánica no invasiva. El estudio se llevó a cabo desde el 1 de enero 2013 al 31 de diciembre de 2015. El objetivo principal fue determinar la mortalidad a los 90 días en pacientes ingresados con estas características en dicho periodo. Se definió como fracaso renal agudo al incremento de creatinina sérica > 0.3 mg/dl a las 48 horas con respecto al basal. Los pacientes fueron seguidos durante 90 días. Se analizaron 221 pacientes, 65 (29.4%) presentaron fracaso renal agudo y 156 (70.6%) función renal normal. La mortalidad global a los 90 días fue de 44 (19.9%); en el grupo del fracaso renal agudo fue de 33 (51.6%), y de 11 (7.1%) en los pacientes sin fracaso renal agudo (RR 7.340; IC 95%: 3.974-13.559. $p < 0.001$). La estancia hospitalaria fue de 24.2 ± 24.1 días en aquellos con fracaso renal agudo vs. 21.5 ± 20.7 días en el segundo grupo; $p = 0.429$, la estancia en la unidad de cuidados intensivos: 10.9 ± 14.4 con fracaso renal agudo vs. 7.3 ± 9.6 ; $p = 0.357$, sin dicha condición, y los días de ventilación mecánica no invasiva: 3.4 ± 3.0 con fracaso renal agudo vs. 2.7 ± 1.9 ; $p = 0.569$, en los que no se vieron afectados por la presencia del fracaso renal agudo. Como conclusión, la presencia de fracaso renal agudo es un factor independiente de mortalidad en los pacientes que presentan insuficiencia respiratoria aguda con necesidad de ventilación mecánica no invasiva.

Palabras clave: insuficiencia respiratoria aguda, fracaso renal agudo, ventilación mecánica no invasiva, unidad de cuidados intensivos, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, edema agudo de pulmón

Abstract *Mortality and acute kidney injury in patients with noninvasive ventilation.* We developed a prospective observational study, obtaining clinical and analytical data of patients admitted to the intensive care unit of the Hospital Reina Sofía, who required noninvasive ventilation, from January 1, 2013 to December 31, 2015. The main objective was to determine the 90-day mortality in these patients and conditions, who required noninvasive ventilation as treatment for acute respiratory failure and who developed acute kidney injury. Acute renal failure was defined as an increase in serum creatinine > 0.3 mg/dl at 48 hours with respect to the baseline. The patients were followed for 90 days. We analyzed 221 patients, 65 (29.4%) presented acute kidney injury and 156 (70.6%) normal renal function. Overall mortality at 90 days was 44 (19.9%). In the group of acute kidneys injury, it was 33 (51.6%), being 11 (7.1%) in patients without acute kidney injury (RR 7.340, 95% CI: 3.974-13.559, $p < 0.001$). Hospital stay in days was 24.2 ± 24.1 with acute kidney injury vs. 21.5 ± 0.7 , $p = 0.429$; stay in the intensive care unit in days was 10.9 ± 14.4 with acute kidney injury vs. 7.3 ± 9.6 , $p = 0.357$, and days of non-invasive ventilation 3.4 ± 3.0 with acute kidney injury vs. 2.7 ± 1.9 , $p = 0.569$, in those patients not affected by the presence of acute kidney injury. In conclusion, the presence of acute kidney injury is an independent factor of mortality in patients with acute respiratory failure requiring noninvasive ventilation.

Key words: acute respiratory failure, acute kidney injury, noninvasive ventilation, intensive care unit, chronic obstructive pulmonary disease, acute pulmonary edema

El fracaso renal agudo (FRA) es un síndrome clínico, secundario a múltiples etiologías, que se caracteriza por un deterioro brusco de la función renal¹⁻³. Se sabe que la presencia de FRA además de prolongar la estancia

hospitalaria y elevar costes, es un factor independiente de mortalidad temprana y tardía^{4,5}.

La asociación de fracaso renal y el fallo respiratorio está descrito por múltiples mecanismos de interrelación compleja. Aunque el entendimiento de sus relaciones causales no está del todo claro, es evidente que existe una relación bidireccional deletérea entre el fracaso renal y el pulmonar. Una terapia ventilatoria perjudicial puede producir lesiones pulmonares que liberen mediadores inflamatorios en el pulmón y al translocarse a la circulación sistémica llegar a producir disfunción renal⁶⁻¹¹.

Recibido: 7-III-2019

Aceptado: 10-VI-2019

Dirección postal: César Cinesi Gómez, Subdirección General de Asistencia Sanitaria (Servicio Murciano de Salud), Avenida Central 7, Edificio Habitamia, Espinardo, CP 30100, Murcia, España
e-mail: cesarcinesi@gmail.com

La aparición de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) ha supuesto un cambio radical en la insuficiencia respiratoria aguda (IRA) al disminuir el riesgo de complicaciones añadidas a la intubación orotraqueal, como la neumonía asociada a ventilación mecánica invasiva (VMI), la debilidad del paciente crítico, las lesiones inducidas por ventilación mecánica, etc.¹². Su utilización es cada vez más extendida, sobre todo en pacientes añosos en los que se decide no adoptar medidas agresivas con orden de no intubar¹³.

La frecuencia respiratoria, la escala de Glasgow, el pH y las escalas de gravedad, como el APACHE o el SOFA¹⁴,¹⁵, son los factores pronósticos clásicos de la VMNI. Sin embargo, en los estudios actuales se incluye el FRA, únicamente dentro de las propias escalas de gravedad. Por lo tanto, el objetivo de nuestro estudio es determinar la relación entre mortalidad a los 90 días de los pacientes sometidos a VMNI que desarrollan FRA.

Materiales y métodos

Se diseñó un estudio prospectivo observacional realizado en el Servicio de Medicina Intensiva del Hospital General Universitario Reina Sofía de Murcia que atiende a una población de 202 000 personas y que atendió a 1704 pacientes durante los años 2013-2015. El estudio se inició el 1 de enero del 2013 y finalizó el 31 de diciembre del 2015. Como en cualquier otro estudio observacional, no se realizó ninguna actuación terapéutica sobre los pacientes.

Se calculó el tamaño muestral para un 95% de confianza y con poder estadístico del 80%. Estimando una mortalidad del 3% en los pacientes sin fracaso renal agudo y de un 9% con fracaso renal agudo. Ajustado a pérdidas estimadas del 10% se obtuvo una "n" de 214 pacientes.

Se realizó una inclusión dinámica y consecutiva de los pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Los criterios de inclusión fueron: mayores de 18 años que, durante el ingreso, precisaron VMNI por IRA de cualquier causa con fallo respiratorio agudo definido por $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 300$. Fueron excluidos aquellos con antecedentes de fracaso renal crónico en hemodiálisis y los que precisaron intubación orotraqueal con ventilación mecánica invasiva por fracaso precoz de la VMNI (menos 2 horas desde el inicio de la VMNI).

El estudio siguió las leyes y regulaciones vigentes. El tratamiento, comunicación y cesión de datos de carácter personal de los participantes se ajustó a la Ley Orgánica 15/1999, del 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal.

El objetivo principal del estudio fue determinar la mortalidad a los 90 días del inicio de la VMNI en los pacientes que desarrollaron FRA, definido como incremento de creatinina sérica mayor de al menos 0.3 mg/dl a las 48 horas con respecto al valor obtenido al ingreso, tomando de referencia la escala AKIN⁴.

En el estudio se eligieron varios objetivos secundarios: estancia hospitalaria, estancia en UCI, días de VMNI y mortalidad de acuerdo al diagnóstico. Se establecieron 4 grupos de diagnósticos: agudización de la EPOC, edema agudo de pulmón (EAP), pacientes con diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad exceptuando aquellos con neumonía y EPOC, que se incluyeron en el primer grupo, y otros diagnósticos no clasificables en los anteriores. Para poder diferenciar la IRA hipoxémica de hipercápnica, esta última fue definida en caso de cumplir los siguientes tres criterios: $\text{pH} < 7.35$,

una $\text{pCO}_2 > 45$ mmHg y un gradiente alveolo-arterial menor de 25 mmHg.

El seguimiento se realizó mediante contacto telefónico si hubiesen sido dados de alta a domicilio. Los datos clínicos relativos a los antecedentes personales y el diagnóstico final se obtuvieron de la historia clínica realizada por los médicos responsables. A pesar de ser un estudio observacional, se diseñó un protocolo de recolección de datos donde se involucró a los médicos del Servicio de Medicina Intensiva para la recolección de los datos exploratorios y analíticos necesarios para el estudio.

Para los cálculos estadísticos se empleó el programa IBM SPSS Statistics v-21.

Las variables cualitativas fueron descritas por sus valores absolutos y porcentajes; y las continuas por sus medias y desviaciones típicas. Además se comprobó el tipo de distribución mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Las diferencias entre variables cualitativas se establecieron mediante chi-cuadrado o F de Fisher; y para las cuantitativas se usó el test t de Student o el U de Mann-Whitney; además se calcularon los riesgos relativos con su IC95%. Para averiguar si existía asociación entre las variables cuantitativas y los diferentes grupos se utilizaron el test de ANOVA o el de Kruskal-Wallis según fuera preciso.

Para discriminar el poder de confusión de las variables se realizó una regresión de Cox en la que fueron introducidas, incluyendo además en el modelo los pacientes con FRA. La mortalidad acumulada fue estudiada mediante métodos de Kaplan-Meier. El nivel de significación aceptado fue el de $p < 0.05$.

Resultados

Se incluyeron en el estudio 239 casos, de los cuales se excluyeron 7 (2.9%) por precisar hemodiálisis de manera crónica y 11 (4.6%) por fracaso precoz de la VMNI. Por tanto, se analizaron 221 casos (92.5%).

La prevalencia de pacientes con FRA fue de 65 (29.4%). Por tanto, 156 (70.6%) no presentaron FRA. Las características basales de variables cuantitativas comparando alteración de la función renal y función renal normal se muestran en la Tabla 1. Los datos basales cualitativos con respecto al FRA se observan en la Tabla 2.

La mortalidad global a los 90 días fue de 44 (19.9%). En el grupo del fracaso renal agudo la mortalidad fue de 33 pacientes (51.6%), siendo de 11 (7.1%) en los pacientes sin fracaso renal agudo (RR 7.340; IC 95%: 3.974-13.559. $p < 0.001$). La estancia hospitalaria fue 24.2 ± 24.1 con fracaso renal agudo vs. 21.5 ± 20.7 ; $p = 0.429$, la estancia en la unidad de cuidados intensivos: 10.9 ± 14.4 con fracaso renal agudo vs. 7.3 ± 9.6 ; $p = 0.357$; y los días de ventilación mecánica no invasiva: 3.4 ± 3.0 con fracaso renal agudo vs. 2.7 ± 1.9 ; $p = 0.569$, no se vieron afectados por la presencia del fracaso renal agudo (Tabla 3).

Cuando se realizó la comparación por grupos diagnósticos se obtuvo diferencias estadísticamente significativas en todos salvo en el grupo de "Otros" donde no hubo ningún fallecido.

La mortalidad en los pacientes con EPOC agudizado sin FRA fue del 3.3% (1 paciente), llegando al 55% (5 pa-

TABLA 1.— Características principales de las variables cuantitativas de pacientes con fracaso renal agudo

	Global (N = 221)	Sin fracaso renal agudo (N =156)	Con fracaso renal agudo (N = 65)	Valor p*
Edad (años)	69.3 ± 14.7	68.8 ± 14.7	70.6 ± 14.8	0.41
Talla (centímetros)	166 ± 7.8	165.9 ± 7.6	166.6 ± 8.4	0.51
Peso (kg)	82.2 ± 21.3	80.98 ± 19.5	85.7 ± 25.2	0.14
Tensión arterial media (mmHg)	90.3 ± 23.6	93.8 ± 24.4	81.8 ± 19.5	< 0.001
Frecuencia cardiaca (l/m)	98.9 ± 25.9	99.4 ± 25.9	97.5 ± 26.1	0.62
Frecuencia respiratoria (c/m)	26.2 ± 7.6	26.2 ± 7.4	26.4 ± 8.1	0.86
SpO ₂ (%)	88.3 ± 8.2	87.8 ± 8.7	89.5 ± 6.6	0.16
PO ₂ /FiO ₂	188.5 ± 62.5	187.3 ± 62.0	192.7 ± 64.2	0.50
FiO ₂	0.37 ± 0.21	0.37 ± 0.21	0.36 ± 0.21	0.61
pH	7.38 ± 0.12	7.29 ± 0.12	7.25 ± 0.11	0.02
PCO ₂ (mmHg)	56.8 ± 21.7	57.1 ± 22.1	56.3 ± 20.8	0.80
HCO ₃ ⁻	26.0 ± 7.3	26.3 ± 7.1	25.2 ± 7.7	0.27
A-α O ₂	28.9 ± 48.4	31.0 ± 47.8	23.6 ± 50.6	0.78
Ácido láctico (mM/l)	2.3 ± 2.0	2.1 ± 1.9	2.8 ± 2.3	0.03
Creatinina al ingreso (mg/dl)	1.7 ± 1.2	1.6 ± 1.1	1.9 ± 1.5	0.10
Urea (mg/dl)	74.8 ± 53.0	72.8 ± 49.7	79.5 ± 60.5	0.39
Sodio (mEq/l)	138.0 ± 5.8	138.3 ± 5.9	137.5 ± 5.5	0.39
Potasio (mEq/l)	4.4 ± 0.9	4.4 ± 0.9	4.4 ± 0.8	0.75
Pro-BNP (pg/ml)	8297 ± 18449	6246 ± 5925	17676 ± 41599	0.32
Procalcitonina (ng/ml)	12.6 ± 35.8	11.3 ± 35.5	15.4 ± 37.0	0.58
Bilirrubina (mg/dl)	0.8 ± 2.0	0.6 ± 0.6	1.4 ± 3.7	0.22
Hemoglobina (g/l)	11.6 ± 2.2	11.5 ± 2.1	11.8 ± 2.4	0.41
Hematocrito (%)	35.3 ± 6.4	35.2 ± 6.2	35.6 ± 6.7	0.64
Creatinina 48 horas (mg/dl)	1.7 ± 1.2	1.4 ± 0.8	2.7 ± 1.6	< 0.001
Diuresis (ml/24 horas)	2305 ± 1289	2664 ± 1141	1219 ± 1219	< 0.001
SAPS 2	40.0 ± 15	37.6 ± 15.0	46.1 ± 13.5	< 0.001
Probabilidad de muerte	30.3 ± 24.4	26.2 ± 23.4	40.9 ± 23.8	< 0.001
SAPS 3	61 ± 13.9	58.2 ± 13.3	67.3 ± 13.5	< 0.001
Probabilidad de muerte	38.9 ± 23.3	34.3 ± 21.8	49.6 ± 23.3	< 0.001
APACHE II	20.6 ± 8.5	19.1 ± 8.1	24.1 ± 8.7	< 0.001
SOFA	6.07 ± 3.9	5.2 ± 3.3	8.4 ± 4.5	< 0.001

SpO₂: saturación de oxígeno; A-α- O₂: gradiente alveolo-arterial de oxígeno; FiO₂: Fracción inspiratoria de oxígeno. Los valores continuos son presentados como media ± desviación estándar. *Valor de "p" para contrastar ambos grupos

cientes) en caso de FRA (RR 16.66; IC 95%: 2.25-124.8. p < 0.001). En el caso de la neumonía, la mortalidad sin FRA fue del 17.3% (9 pacientes), y de 65% (19 pacientes) con FRA (RR 3.785; IC 95%: 1.97-7.25. p < 0.001). Finalmente, la mortalidad de los pacientes con EAP y sin FRA fue del 1.4% (1 paciente), y de 37.5% (9 pacientes) en el caso de FRA (RR 26.25; IC 95%: 3.50-196.5. p < 0.001).

Un pH menor (7.25 ± 0.11 con FRA vs. 7.29 ± 0.12; p = 0.02), un ácido láctico mayor (2.77 ± 2.33 con FRA vs. 2.13 ± 1.90; p = 0.03) y una presión arterial media (PAM) más baja (81.78 ± 19.49 con FRA vs. 93.84 ± 24.36; p = < 0.001) conlleva una mayor probabilidad de presentar FRA, siendo estadísticamente significativa.

En la regresión de Cox las variables que se mantuvieron estadísticamente significativas en el modelo fueron: escala de SOFA, la presencia de neumonía y el FRA como se expone en la Tabla 4. Si observamos las curvas de Kaplan-Meier (Fig.1), objetivamos que la supervivencia disminuye en los pacientes con FRA (p < 0.001), mayoritariamente en los primeros 20 días del ingreso.

Discusión

Este estudio prospectivo investiga la asociación entre el FRA con la mortalidad en pacientes con IRA grave. La

TABLA 2.- Características principales de variables cualitativas de los pacientes con fracaso renal agudo

	Global (N = 221)	Sin lesión renal aguda (N =156)	Con lesión renal aguda (N = 65)	Valor p
Hombres (%)	137 (62)	96 (61.5)	41 (63.1)	0.830
Hipertensión arterial (%)	165 (74.7)	118 (75.6)	47 (72.3)	0.604
Diabetes mellitus (%)	119 (53.8)	85 (54.5)	34 (52.3)	0.767
DM con metadiabetes (%)	66 (29.9)	42 (26.9)	24 (36.9)	0.139
Fracaso renal crónico (%)	33 (14.9)	20 (12.8)	13 (20)	0.172
Oxigenoterapia domiciliaria (%)	26 (11.8)	18 (11.5)	8 (12.3)	0.872
VMNI domiciliaria (%)	10 (4.5)	7 (4.5)	3 (4.6)	0.669
Insuficiencia respiratoria hipercápnica (%)	148 (66.9)	101 (64.7)	48 (73.8)	0.185

DM: diabetes mellitus; VMNI: ventilación mecánica no invasiva

TABLA 3.- Relación entre estancias, mortalidad y presencia de fracaso renal agudo

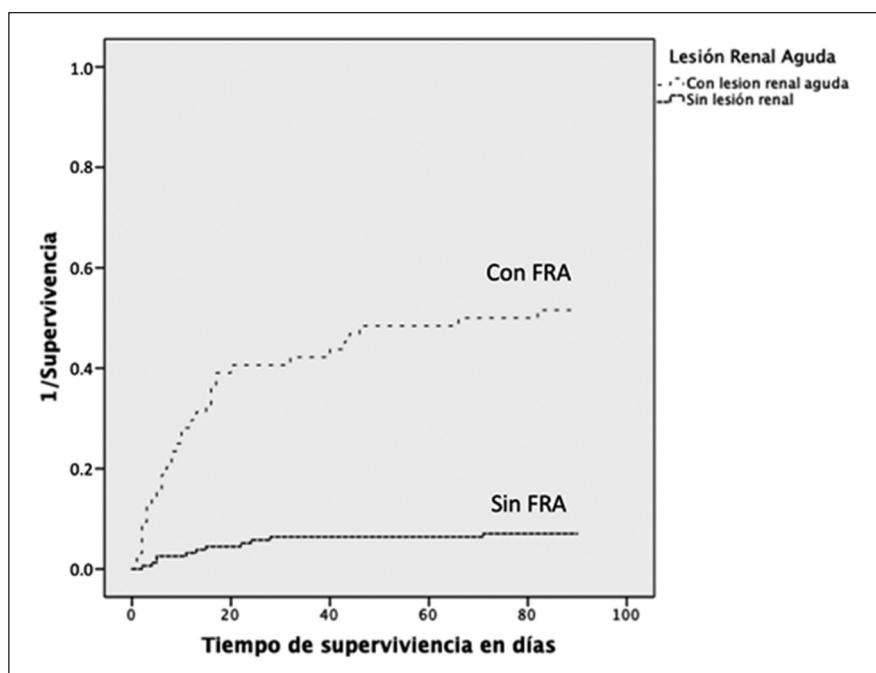
	Resultados (N = 156)	Sin-FRA (N = 65)	Con-FRA RR (IC 95%)	Valor p
Objetivo principal				
Mortalidad a los 90 días (%)	11 (7.1)	33 (51.6)	7.340 (3.974-13.559)	< 0.001
Objetivos secundarios				
Estancia hospitalaria (días)	21.5 ± 20.7	24.2 ± 24.1		0.429
Estancia UCI (días)	7.3 ± 9.6	10.9 ± 14.4		0.357
Días de VMNI (días)	2.7 ± 1.9	3.4 ± 3.0		0.569
Mortalidad de acuerdo al diagnóstico				
EPOC agudizado (%)	1/30 (3.3)	5/9 (55.6)	16.66 (2.25-124.8)	< 0.001
Neumonía (%)	9/52 (17.3)	19/29 (65.5)	3.785 (1.97-7.25)	< 0.001
EAP (%)	1/70 (1.4)	9/24 (37.5)	26.25 (3.5-196.5)	< 0.001
Otros (%)	0/4 (0)	0/3 (0)	N/A	N/A

FRA: fracaso renal agudo; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos; VMNI: ventilación mecánica no invasiva; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; EAP: edema agudo de pulmón

TABLA 4.- Variables con significancia estadística tras aplicar la regresión de Cox

Variable	β	Hazard ratio	IC 95%	Valor p
Escala de SOFA	0.132	1.141	1.059-1.229	0.01
Neumonía	0.757	2.133	1.096-4.149	0.026
Fracaso renal agudo	1.477	4.381	1.974-9.724	<0.001

SOFA: sequential organ failure assessment



FRA: Fracaso renal agudo

Fig. 1.- Curva de Kaplan-Meier para la supervivencia a 90 días

gravedad de la IRA, tanto hipoxémica como hipercápnica, viene dada por la necesidad de la aplicación de VMNI. La presencia de FRA se conoce como un factor independiente de mortalidad en asociación con diferentes grupos, pero cuando se presenta en el contexto de IRA grave y que precisan VMNI no hay evidencia suficiente de su relación^{1,5,16}. Los resultados obtenidos indican una mayor mortalidad en los pacientes con FRA.

En el estudio de Lombardi y col.⁴ se objetivó una mortalidad intrahospitalaria en pacientes con FRA y VMI del 55%. Esta mortalidad es similar a la hallada en nuestro estudio (51.6%). Sin embargo, la mortalidad entre ambos estudios en pacientes sin FRA difiere considerablemente (38% vs. 7.1% en nuestro estudio). Este hallazgo supone que en las personas sometidas a VMNI, incluso más manifiesto con respecto a la VMI, la ausencia de FRA es clave para la supervivencia.

La relación entre FRA, mortalidad y VMNI no ha sido estudiada de forma concreta. Solo un estudio realizado por nuestro grupo explora este campo¹⁶. El estudio clásico de Confalonieri y col.¹⁴ no incluye el FRA. Sus factores pronósticos, que engloban el FRA, son el pH y la escala APACHE. En el análisis univariante de nuestro estudio, tanto el pH como el APACHE se comportan de forma similar al estudio de Confalonieri y col.¹⁴. Sin embargo, en la regresión de Cox el pH desaparece como variable independiente en favor del FRA. Este fenómeno se puede deber a que el pH depende tanto del problema ventilatorio

(pCO₂) como el metabólico (HCO₃⁻). El bicarbonato está estrechamente relacionado con la función renal. En los estudios pronósticos de VMNI es frecuente el no estudiar de forma global el equilibrio ácido-base, no incluyendo el bicarbonato¹⁷⁻²⁰.

Por lo tanto, hasta la fecha se ha relacionado únicamente la parte ventilatoria al pH, despreciando la parte metabólica. Nuestro estudio indica que son igualmente importantes ambos componentes.

El estudio de Pacilli y col.¹⁵ informa un 28.6% de fracaso en la VMNI de pacientes con exacerbación de la EPOC y con fracaso renal moderado o grave. Los pacientes con éxito de la VMNI presentan un 14.9% de fracaso renal. Nuestra investigación encuentra una mortalidad del 55.6% en aquellos con exacerbación de la EPOC. Esta diferencia puede vislumbrar la importancia del cambio de los niveles de creatinina por encima de los valores absolutos.

El diagnóstico de neumonía permanece como variable independiente de mortalidad. Estos pacientes se engloban, principalmente, en el concepto de fracaso respiratorio *de novo* y de la insuficiencia respiratoria hipoxémica. Es bien conocida la relación entre este tipo de pacientes y la alta tasa de fracasos de la VMNI²¹.

Dentro del análisis univariante destaca el comportamiento del ácido láctico y la PAM. Existen diferencias estadísticamente significativas entre estos factores y la presencia de FRA. Así, cifras más elevadas de lactato y

menores de PAM se relacionan con una mayor prevalencia de FRA. Es lógico pensar que en los pacientes con hipoperfusión tisular (lactato alto y PAM más baja) se incrementa el FRA. Por tanto, podría existir un sesgo entre estos factores y la mortalidad. La pregunta es sencilla: ¿es el FRA el factor que aumenta la mortalidad o es la hipoperfusión y el FRA un factor de confusión? La pregunta se responde gracias a la regresión de Cox, donde únicamente permanece el FRA. Es decir, la existencia de hipoperfusión tisular contribuye al FRA, pero es la existencia del propio FRA el que conlleva al aumento de la mortalidad.

La limitación principal de este estudio es la "n" relativamente pequeña, aunque se consiguió el número necesario según el cálculo del tamaño muestral. Es importante destacar las pocas pérdidas en el estudio y su carácter prospectivo. Además, se contó con un elevado porcentaje de pacientes críticos con FRA, lo que nos permitió valorar su comparación entre los grupos. Si bien es cierto que al estratificar por enfermedades el número de pacientes cae de forma marcada.

Este estudio es un punto de partida en la importancia que conlleva la existencia de FRA en los pacientes sometidos a VMNI. Quedan todavía muchas preguntas que responder, como determinar con más exactitud la relación del FRA dentro de cada afección, qué intervenciones pueden prevenir el desarrollo de FRA o cómo detectar de forma más precoz la existencia de FRA.

Como conclusión de nuestro estudio podemos decir que la presencia de fracaso renal agudo es un factor independiente de mortalidad en los pacientes que presentan IRA con necesidad de VMNI.

Agradecimientos: A nuestros pacientes que día a día nos enseñan a ser mejores personas y profesionales.

Conflicto de intereses: Ninguno para declarar

Bibliografía

- Barrantes F, Tian J, Vazquez R, Amoaeng-Adjepong Y, Manthous CA. Acute kidney injury criteria predict outcomes of critically ill patients. *Crit Care Med* 2008; 36: 1397-403.
- Mehta RL, Kellum JA, Shah SV, et al. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Crit Care Lond Engl* 2007; 11: R31.
- Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, Mehta RL, Palevsky P, Acute Dialysis Quality Initiative workgroup. Acute renal failure - definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. *Crit Care Lond Engl* 2004; 8: R204-12.
- Lombardi R, Nin N, Lorente JA, et al. An assessment of the acute kidney injury network creatinine-based criteria in patients submitted to mechanical ventilation. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011; 6:1547-55.
- Chertow GM. Acute kidney injury, mortality, length of stay, and costs in hospitalized patients. *J Am Soc Nephrol* 2005; 16: 3365-70.
- du Cheyron D. Lung injury and renal failure: from protective ventilation to renal protection. *Crit Care Med* 2005; 33: 1460-1.
- Cortjens B, Royakkers AANM, Determann RM, et al. Lung-protective mechanical ventilation does not protect against acute kidney injury in patients without lung injury at onset of mechanical ventilation. *J Crit Care* 2012; 27: 261-7.
- Husain-Syed F, Slutsky AS, Ronco C. Lung-Kidney Crosstalk in the critically ill patient. *Am J Respir Crit Care Med* 2016; 194: 402-14.
- Kuiper JW, Groeneveld ABJ, Slutsky AS, Plötz FB. Mechanical ventilation and acute renal failure. *Crit Care Med* 2005; 33: 1408-15.
- Koynier JL, Murray PT. Mechanical ventilation and the kidney. *Blood Purif* 2010; 29: 52-68.
- Murray PT. The kidney in respiratory failure and mechanical ventilation. *Contrib Nephrol* 2010; 165: 159-65.
- Nava S, Hill N. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Lancet Lond Engl* 2009; 374: 250-9.
- Scarpazza P, Incorvaia C, di Franco G, et al. Effect of noninvasive mechanical ventilation in elderly patients with hypercapnic acute-on-chronic respiratory failure and a do-not-intubate order. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2008; 3: 797-801.
- Confalonieri M, Garuti G, Cattaruzza MS, et al. A chart of failure risk for noninvasive ventilation in patients with COPD exacerbation. *Eur Respir J* 2005; 25: 348-55.
- Pacilli AMG, Valentini I, Carbonara P, Marchetti A, Nava S. Determinants of noninvasive ventilation outcomes during an episode of acute hypercapnic respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease: the effects of comorbidities and causes of respiratory failure. *Biomed Res Int* 2014; 2014: 976783.
- Gómez Cinesi C, Trigueros Ruiz N, Sánchez Nicolás JA, Piñero Zapata M. Impact of acute kidney injury on the survival of subjects receiving noninvasive ventilation. *Int J Pul Res Sci* 2018; 2: 1-7.
- Antro C, Merico F, Urbino R, Gai V. Non-invasive ventilation as a first-line treatment for acute respiratory failure: «real life» experience in the emergency department. *Emerg Med J* 2005; 22: 772-7.
- Tomii K, Seo R, Tachikawa R, et al. Impact of noninvasive ventilation (NIV) trial for various types of acute respiratory failure in the emergency department; decreased mortality and use of the ICU. *Respir Med* 2009; 103: 67-73.
- Phua J, Kong K, Lee KH, Shen L, Lim TK. Noninvasive ventilation in hypercapnic acute respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease vs. other conditions: effectiveness and predictors of failure. *Intensive Care Med* 2005; 31: 533-9.
- Fernández-Vivas M, González-Díaz G, Caturla-Such J, 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.
- Rochweg B, Brochard L, Elliott MW, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J* 2017; 50: pii: 1602426.