



# Puntaje APP (Age, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, Plateau) predice mortalidad en choque séptico de etiología pulmonar

APP score (Age, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, Plateau) predict mortality in septic shock of pulmonary etiology

Pontuação do APP (Idade, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, Platô) predizer mortalidade no choque séptico de etiologia pulmonar

Job Torres García,\* Jesús Salvador Sánchez Díaz,\* Karla Gabriela Peniche Moguel,\* José Manuel Reyes-Ruiz,\*  
Guadalupe Maricela Solís Casas,\* María Verónica Calyeca Sánchez\*

## RESUMEN

**Introducción:** cerca de 70% de pacientes con choque séptico requerirá ventilación mecánica (VM), siendo el principal sitio de infección el pulmonar. Las escalas pronósticas ayudan en la toma de decisiones, por lo que deben ser fáciles, reproducibles y particulares de cada patología. El puntaje APP (Age, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, Plateau) es un instrumento que nos puede ayudar a clasificar de manera individual la mortalidad.

**Objetivo:** evaluar la utilidad del puntaje APP para predecir mortalidad en choque séptico pulmonar.

**Material y métodos:** estudio de cohorte, retrospectivo, observacional, analítico. Se realizó en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) en el periodo comprendido del 5 de mayo de 2015 al 31 de diciembre de 2019. Consistió en la revisión de expedientes médicos. Se clasificó a la población en grupo 1: APP ≤ 6 puntos y grupo 2: APP > 6 puntos; se dio seguimiento al desenlace en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).

**Resultados:** se incluyeron 35 pacientes. El grupo 1 incluyó 18 pacientes y 17 el grupo 2. La mortalidad en el grupo 1 fue de 39% y de 59% para el grupo 2, p = 0.86. El APP > 6 puntos presentó OR 1.12 (IC95% 1.06-4.24) p = 0.04 para mortalidad. El poder mecánico > 22 J/min reportó AUC 0.77, p = 0.02.

**Conclusión:** en choque séptico pulmonar, presentar un APP > 6 puntos incrementan la mortalidad. Debemos determinar el pronóstico de los pacientes de manera individual, basándonos en el principal órgano involucrado, de otra manera podríamos subestimar la mortalidad al utilizar escalas pronósticas generales.

**Palabras clave:** choque séptico, puntaje APP, ventilación mecánica, mortalidad.

## ABSTRACT

**Introduction:** about 70% of patients with septic shock will require mechanical ventilation (MV), with the main site of infection being the lung. Prognostic scales help in decision making, so they must be easy, reproducible and specific to each pathology. The APP score (Age, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, Plateau) is an instrument that can help us classify mortality individually.

**Objective:** to evaluate the usefulness of the APP score to predict mortality in pulmonary septic shock.

**Material and methods:** cohort, retrospective, observational, analytical study. It was carried out in the Intensive Care Unit (ICU) in the period from May 5, 2015, to December 31, 2019. It consisted of a review of medical records. The population was classified into group 1 APP score ≤ 6 points and group 2 APP score > 6 points, the outcome was followed up in the ICU.

**Results:** 35 patients were included, group 1 included 18 patients and 17 patients for group 2. Mortality in group 1 was 39% and 59% for group 2 p = 0.86. The APP score > 6 points presented OR 1.12 (95% CI 1.06-4.24) p = 0.04 for mortality. The PM (mechanical power) > 22 J/min reported AUC 0.77, p = 0.02.

**Conclusion:** in pulmonary septic shock, having an APP score > 6 points increases mortality. We must determine the prognosis of patients individually, based on the main organ involved, otherwise, we could underestimate mortality when using general prognostic scales.

**Keywords:** septic shock, APP score, mechanical ventilation, mortality.

## RESUMO

**Introdução:** cerca de 70% dos pacientes com choque séptico necessitarão de ventilação mecânica (VM), sendo o principal local de infecção o pulmão. As

escalas prognósticas auxiliam na tomada de decisão, por isso devem ser fáceis, reproduzíveis e específicas para cada patologia. O escore APP (Idade, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, Platô) é um instrumento que pode nos ajudar a classificar a mortalidade individualmente.

**Objetivo:** avaliar a utilidade do escore APP para prever mortalidade no choque séptico pulmonar.

**Material e métodos:** estudo de coorte, retrospectivo, observacional, analítico. Realizou-se na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) no período de 5 de maio de 2015 a 31 de dezembro de 2019. Consistiu na revisão de prontuários. A população foi classificada em grupo 1 com pontuação APP ≤ 6 pontos e grupo 2 com pontuação APP > 6 pontos, o resultado foi acompanhado na UTI.

**Resultados:** incluíram-se 35 pacientes, o grupo 1 incluiu 18 pacientes e 17 pacientes para o grupo 2. A mortalidade no grupo 1 foi de 39% e 59% para o grupo 2 p = 0.86. O escore APP > 6 pontos apresentou OR 1.12 (IC95% 1.06-4.24) p = 0.04 para mortalidade. A PM (potência mecânica) > 22 J/min relatou AUC 0.77, p = 0.02.

**Conclusão:** no choque séptico pulmonar, ter um escore de APP > 6 pontos aumenta a mortalidade. Devemos determinar o prognóstico dos pacientes individualmente, com base no principal órgão envolvido, caso contrário, poderíamos subestimar a mortalidade ao utilizarmos escalas de prognóstico geral.

**Palavra-chave:** choque séptico, escore APP, ventilação mecânica, mortalidade.

## Abreviaturas:

APP = Age, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, Plateau pressure.

AUC = área bajo la curva (Area Under the Curve).

DPD = Dynamic Driving Pressure (presión de conducción dinámica).

DPE = Static Driving Pressure (presión de conducción estática).

EV = eficiencia ventilatoria.

IC95% = intervalo de confianza de 95%.

OR = odds ratio.

PD = poder de distensión.

PM = poder mecánico.

RI = rango intercuartilico.

ROC = característica operativa del receptor (Receiver Operating Characteristic).

SAPS = Simplified Acute Physiologic Score (puntuación fisiológica aguda simplificada).

SDRA = síndrome de distrés respiratorio agudo.

UCI = Unidad de Cuidados Intensivos.

VM = ventilación mecánica.

Vt = volumen corriente.

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, 18% de los pacientes que ingresa a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) tiene diagnóstico de sepsis; de éstos, 10% evolucionará a choque séptico. La mortalidad del choque séptico varía dependiendo de la región geográfica, alcanzando 40% en África, siendo Oceanía la contraparte con 12%. La admisión a la UCI

\* Hospital de Especialidades No. 14, Centro Médico Nacional «Adolfo Ruiz Cortines», Instituto Mexicano del Seguro Social. Veracruz, México.

Recibido: 12/09/2023. Aceptado: 06/10/2023.

**Citar como:** Torres GJ, Sánchez DJS, Peniche MKG, Reyes-Ruiz JM, Solís CGM, Calyeca SMV. Puntaje APP (Age, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, Plateau) predice mortalidad en choque séptico de etiología pulmonar. Med Crit. 2023;37(8):646-651. <https://dx.doi.org/10.35366/115221>

por causa médica (61%) se asocia mayormente con choque séptico. Cerca de 70% de los pacientes con choque séptico requerirá ventilación mecánica (VM); lo anterior porque el principal sitio de infección es pulmonar (68%), seguido del abdominal (22%). Setenta por ciento de los cultivos resultan positivos, dos de cada tres aíslan Gram negativos y uno Gram positivos; en la mitad de los cultivos se desarrolla más de un microorganismo. Los factores de riesgo independientes para mortalidad en pacientes con choque séptico son: edad, gravedad, dosis de vasopresor, ventilación mecánica, terapia de reemplazo renal, infección por *Acinetobacter* spp y algunas comorbilidades (cáncer, insuficiencia cardíaca crónica, cirrosis hepática).<sup>1</sup> A esto debemos agregar la importancia del sitio anatómico de infección, siendo la infección diseminada (principalmente candidiasis) la principal causa de muerte con 84%, seguida del sitio pulmonar 54%, al final, la infección del tracto urinario con 26%. Siendo así, el sitio de infección debe ser considerado al momento de clasificar a los pacientes con alguna escala pronóstica, haciendo la evaluación más individual.<sup>2-4</sup> Siete por ciento de los pacientes con choque séptico desarrollará síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA);<sup>5,6</sup> la evolución puede ser rápida (seis a 48 horas), independientemente de la etiología.<sup>7-9</sup> El principal factor de riesgo para desarrollar SDRA es el choque séptico de etiología pulmonar (OR 4.6, IC95% 1.177-17.9)<sup>10</sup> y la ventilación protectora ha demostrado mejorar la supervivencia en los pacientes con ventilación mecánica, reduciendo la mortalidad a 28 días (RR 0.74, IC95% 0.61-0.88).<sup>11,12</sup>

Las diferentes escalas pronósticas (APACHE: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation, SAPS: Simplified Acute Physiology Score, MPM: Mortality Probability Model) utilizadas en el paciente críticamente enfermo, ayudan al clínico a evaluar, clasificar y predecir resultados; sin embargo, dichas escalas resultan ser muy «generales» para poblaciones «específicas». <sup>13,14</sup> Lung Injury Prediction Score (LIPS) se ha utilizado para predecir SDRA en pacientes críticamente enfermos con ABC 0.8, sensibilidad 90% y especificidad 31%.<sup>15-17</sup> Recientemente, una escala para SDRA simple y confiable, llamada puntaje APP (Age 0-3, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 0-3, Plateau Pressure 0-3), se desarrolla a partir de tres variables clínicamente útiles con un máximo de nueve puntos.<sup>18</sup> Las escalas pronósticas ayudan en la toma de decisiones, por lo que deben ser fáciles, reproducibles, confiables y «particulares» de cada patología. El puntaje APP es un instrumento que nos puede ayudar a clasificar de manera más particular la mortalidad en los pacientes con choque séptico de etiología pulmonar.

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Diseño.** Estudio de cohorte, retrospectivo, observacional, longitudinal y analítico. Se llevó a cabo en la UCI

en el periodo comprendido del 5 de mayo de 2015 al 31 de diciembre de 2019. El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación local (R-2019-1001-089) y la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) (17 CI 11 020 146). Consistió en la revisión de expedientes médicos de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. Estudio de no intervención, por lo que el consentimiento informado presente en el expediente médico es el de ingreso a la UCI. La investigación se realizó con base en la metodología a *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE) para estudios observacionales.<sup>19</sup>

**Población de estudio.** Se realizó muestreo por conveniencia, el cual incluyó los expedientes de pacientes ingresados a la UCI con el diagnóstico de choque séptico de etiología pulmonar, según el tercer consenso internacional de sepsis y choque séptico (Sepsis-3).<sup>20</sup> Los criterios de inclusión fueron: edad  $\geq 18$  años, diagnóstico de choque séptico de etiología pulmonar y necesidad de ventilación mecánica invasiva  $\geq 48$  horas. Se excluyeron los pacientes con diagnóstico de choque séptico de etiología pulmonar sin ventilación mecánica, con ventilación mecánica no invasiva o con ventilación mecánica invasiva  $< 48$  horas, pacientes con máximo alcance terapéutico y mujeres con embarazo o puerperio. Se eliminaron los casos con variables incompletas en el expediente y pacientes que concluyeran su tratamiento en otra terapia intensiva. El objetivo principal fue evaluar la utilidad del puntaje APP (Age, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, Plateau) para predecir mortalidad en pacientes con choque séptico de etiología pulmonar.

**Desarrollo del estudio.** Un médico especialista en medicina crítica fue quien recolectó los datos, tomándolos del expediente clínico. Los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, se asignaron al grupo APP  $\leq 6$  puntos o al grupo APP  $> 6$  puntos. El puntaje APP se calculó con las variables de ingreso a la UCI. La programación inicial de la ventilación mecánica fue realizada por el especialista en medicina crítica de turno, apegado a las metas de protección pulmonar o ventilación protectora. El soporte ventilatorio se llevó a cabo con ventiladores Puritan Bennett 840. La gasometría arterial y venosa central (tomada del catéter venoso central con posición corroborada por radiografía de tórax portátil) y las variables del ventilador mecánico, fueron obtenidas en posición supino, dentro de los 30 minutos posteriores a la programación inicial del ventilador. Las muestras de gasometría fueron procesadas en el quipo GEM® Premier™ 4000 with iQM®. Las fórmulas utilizadas para el estudio fueron:

- Poder mecánico (PM)

$$PM = 0.098 * FR * VC * [(P_{pico} - (P_{plat} - PEEP))] / 2$$

Donde:

FR = frecuencia respiratoria, VC = volumen corriente, Ppico = presión pico, Pplat = presión plateau, PEEP = presión positiva al final de la espiración.

- Poder de distensión (PD)

$$PD = 0.098 * FR * VC * (Pplat - PEEP)$$

Donde:

PD = poder de distensión, FR = frecuencia respiratoria, VC = volumen corriente, Pplat = presión plateau, PEEP = presión positiva al final de la espiración.

- *Dynamic Driving Pressure* (DPD)

$$DPD = Ppico - PEEP$$

Donde:

Ppico = presión pico, PEEP = presión positiva al final de la espiración.

- *Static Driving Pressure* (DPE):

$$DPE = PP - PEEP$$

Donde:

PP = presión plateau, PEEP = presión positiva al final de la espiración.

- Eficiencia ventilatoria (EV)

$$EV = PaCO_2 \text{ actual (mmHg)} * \text{volumen minuto actual (L/min)} / 37.5 * \text{Peso ARDS kg} / 10$$

Donde:

PaCO<sub>2</sub> = presión arterial de dióxido de carbono.

- Peso ARDSnet

$$\text{Mujeres} = [(\text{estatura en cm} - 152.4) * 0.91] + 45.5$$

$$\text{Hombres} = [(\text{estatura en cm} - 152.4) * 0.91] + 50$$

**Análisis estadístico.** Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva e inferencial. Por la cantidad de pacientes se empleó Shapiro-Wilk para las pruebas de normalidad. Las variables categóricas se analizaron con  $\chi^2$  y prueba exacta de Fisher, las variables numéricas con prueba t de Student. Se usó U de Mann-Whitney para variables de distribución anormal. El mejor punto de corte del puntaje APP (*Age*, *PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>*, *Plateau Pressure*) para predecir mortalidad al ingreso a la UCI se obtuvo mediante curva ROC con la mejor AUC. El mejor punto de corte fue 6 puntos. Los pacientes se asignaron al grupo APP ≤ 6 puntos o al grupo APP > 6 puntos. La asociación entre

el puntaje APP de ingreso a la UCI y mortalidad se realizó con regresión logística binaria para determinar las variables como factor de riesgo mediante *odds ratio* (OR). La estimación de la función de supervivencia se realizó con el método de Kaplan-Meier. Para todas las variables se consideró un valor de  $p < 0.05$  para la significancia estadística. Se empleó el *software* SPSS versión 26.

## RESULTADOS

El estudio involucró a 35 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. Del total, 18 fueron asignados al grupo APP ≤ 6 puntos y 17 al grupo APP > 6 puntos. De las variables que integran el puntaje APP, la media de edad fue  $50.7 \pm 14.2$  y  $52.2 \pm 21.5$ , la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> media  $153.3 \pm 70.87$  y  $132.5 \pm 69.9$  y la mediana de presión plateau 23 (RI 18-27) y 25 (RI 19.5-27.5) para el grupo ≤ 6 y > 6 puntos, respectivamente, sin diferencia estadística. Cincuenta por ciento de los pacientes del grupo APP ≤ 6 puntos fueron mujeres y 47.1% en el grupo APP > 6 puntos. La media de SAPS II fue  $67.7 \pm 11.7$  y  $72.11 \pm 72.1$  con  $p = 0.26$  para el grupo ≤ 6 y > 6 puntos, respectivamente. La comorbilidad más frecuente fue la hipertensión arterial sistémica (HAS) seguida de la diabetes mellitus tipo 2 (DM2). No existió diferencia estadística entre grupos con respecto a la dosis de norepinefrina. Para los días de estancia en la UCI, días de VM y terapia de reemplazo renal (TRR), no existió diferencia estadística significativa. En el grupo con APP ≤ 6 puntos la mortalidad fue de 39% y de 59% para el grupo APP > 6 puntos ( $p = 0.86$ ) (*Tabla 1*).

En la *Tabla 2* se observan las variables pulmonares relacionadas con mortalidad, entre ellas: puntaje APP > 6 puntos (OR 1.12, IC95% 1.06-4.24;  $p = 0.04$ ), DPD > 21 cmH<sub>2</sub>O (OR 5.83, IC95% 1.23-27.63;  $p = 0.02$ ), PM > 22 J/min (OR 8.45, IC95% 1.80-38.75;  $p = 0.04$ ), PD > 12 J/min (OR 6.50, IC95% 1.46-28.80;  $p = 0.01$ ) y EV > 2 L/min (OR 4.60, IC95% 0.98-22.03;  $p = 0.04$ ). El DPE y Vt mL/kg/pp no tuvieron diferencia estadísticamente significativa.

En la *Figura 1* observamos la curva ROC para el AUC de SAPS II (AUC 0.675), puntaje APP (AUC 0.72), Vt (AUC 0.420), DPD (AUC 0.66), DPE (AUC 0.60), PM (AUC 0.77), PD (AUC 0.71), EV (AUC 0.70) y plateau (AUC 0.69).

Se realizó un modelo de regresión logística de Cox para supervivencia de las variables con mejor AUC que incluyó el PM > 22 J/min con  $p = 0.02$  (*Figura 2A*) y para APP > 6 puntos con  $p = 0.03$  (*Figura 2B*).

## DISCUSIÓN

La PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> actualmente se utiliza para clasificar el SDRA dividiéndolo según su gravedad: leve (300 a 200 mmHg), moderado (200 a 100 mmHg) y severo (< 100



**Tabla 1: Análisis según el puntaje APP.**

Variable	Puntaje APP		p
	≤ 6 puntos	> 6 puntos	
Puntaje APP, n (%)	18 (51.4)	17 (48.6)	0.13
Edad > 65 años	3 (16.7)	7 (41.2)	0.10
Media ± DE	50.7 ± 14.2	52.2 ± 21.5	0.80
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> < 150 mmHg	8 (44.4)	6 (35.3)	0.58
Media ± DE	153.3 ± 70.87	132.5 ± 69.9	0.38
Plateau > 30 cmH <sub>2</sub> O	4 (22.2)	2 (11.8)	0.41
Mediana [RI]	23 [18-27]	25 [19.5-27.5]	0.28
Mujeres, n (%)	9 (50.0)	8 (47.1)	0.86
SAPS II puntos, media ± DE	67.7 ± 11.7	72.11 ± 72.1	0.26
Comorbilidades, %			
Diabetes	44.4	41.2	0.84
Hipertensión	50.0	53.0	0.86
ERC	44.4	11.8	0.32
Cardiopatías	11.1	5.9	0.58
Norepinefrina (µg/kg/min), media ± DE	0.36 ± 0.53	0.30 ± 0.28	0.72
Vt (mL/kg/pp), media ± DE	6.63 ± 0.91	6.25 ± 1.0	0.24
PEEP (cmH <sub>2</sub> O), media ± DE	10.38 ± 2.93	11.58 ± 2.2	0.88
DPD > 21 cmH <sub>2</sub> O, n (%)	6 (33.3)	7 (41.2)	0.63
Media ± DE	18.05 ± 4.2	18.76 ± 4.8	0.64
DPE > 15 cmH <sub>2</sub> O, n (%)	5 (27.8)	7 (41.2)	0.40
Mediana [RI]	17.5 [5-21.5]	18 [15-22.5]	0.61
PM > 22 j/min, n (%)	9 (53.0)	8 (47.0)	0.86
Media ± DE	20.91 ± 8.33	22.43 ± 9.29	0.61
PD > 12 j/min, n (%)	8 (44.4)	8 (47.1)	0.89
Media ± DE	11.82 ± 5.63	11.26 ± 3.65	0.73
EV > 2 L/min, n (%)	8 (44.4)	4 (23.5)	0.19
Media ± DE	1.76 ± 0.55	1.78 ± 0.74	0.01
UCI días, mediana [RI]	7 [4.7-10]	4 [2.5-9]	0.15
VM días, mediana [RI]	5.5 [4-9.2]	4 [2-7.5]	0.10
TRR, n (%)	10 (55.6)	13 (76.5)	0.19
Mortalidad, n (%)	7 (39.0)	10 (59.0)	0.86

APP = Age, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, Plateau. DE = desviación estándar. RI = rango intercuartil. SAPS II = *Simplified Acute Physiology Score II*. ERC = enfermedad renal crónica. Vt = volumen corriente. pp = peso predicho. PEEP = *positive end expiratory pressure*. DPD = *dynamic driving pressure*. DPE = *static driving pressure*. PM = poder mecánico. PD = poder de distensión. EV = eficiencia ventilatoria. UCI = Unidad de Cuidados Intensivos. VM = ventilación mecánica. TRR = terapia de reemplazo renal.

**Tabla 2: Variables pulmonares relacionadas con la mortalidad.**

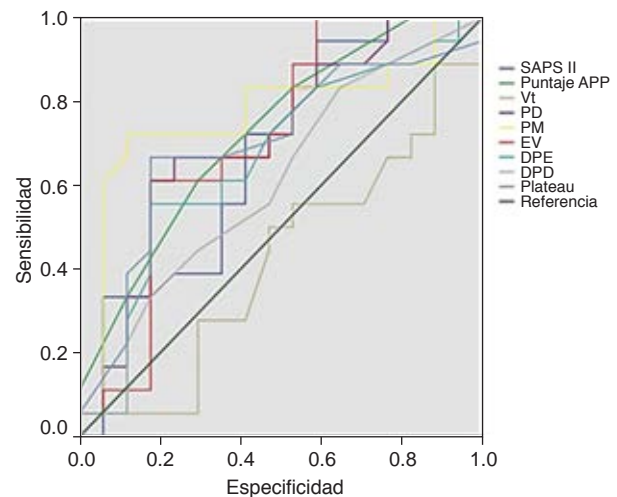
Variable	OR	IC95%	p
Puntaje APP > 6 puntos	1.12	1.06-4.24	0.04
DPD > 21 cmH <sub>2</sub> O	5.83	1.23-27.63	0.02
DPE > 15 cmH <sub>2</sub> O	2.33	0.47-11.39	0.28
PM > 22 j/min	8.45	1.80-38.75	0.04
PD > 12 j/min	6.50	1.46-28.80	0.01
EV > 2 L/min	4.60	1.01-22.03	0.04
Vt > 7 ml/kg/pp	1.40	0.35-5.54	0.23

OR = *odds ratio*. IC = intervalo de confianza. APP = Age, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, Plateau. DPD = *dynamic driving pressure*. DPE = *static driving pressure*. PM = poder mecánico. PD = poder de distensión. EV = eficiencia ventilatoria. Vt = volumen corriente. pp = peso predicho.

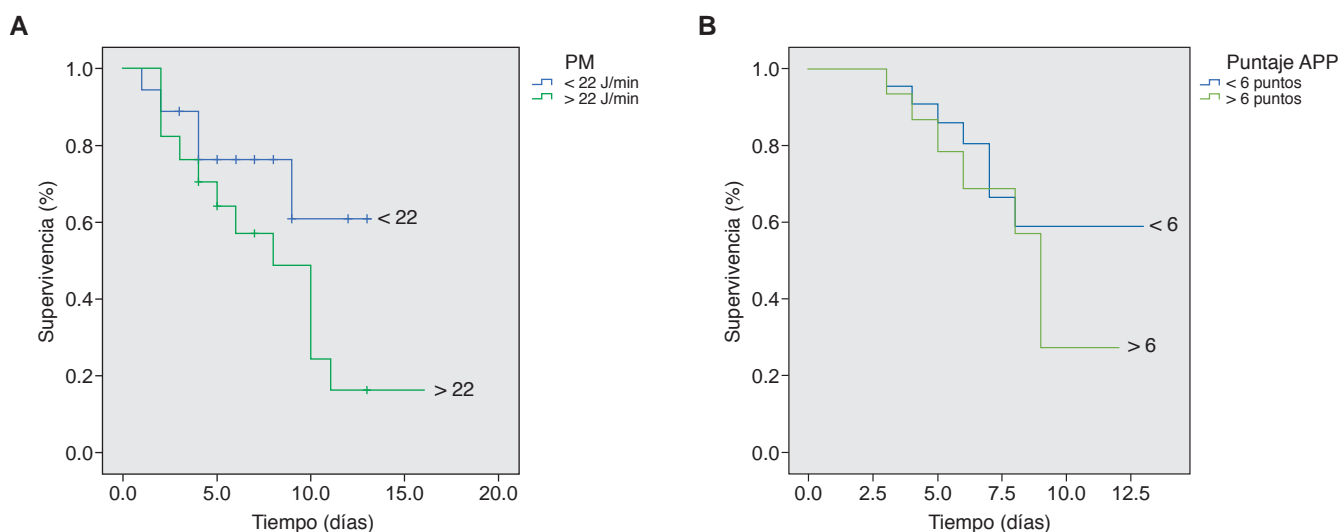
mmHg).<sup>21</sup> Clasificar el SDRa en leve-moderado (< 150 mmHg) y en moderado-severo (> 150 mmHg) otorga proporcionalidad entre grupos.<sup>22</sup> Referente al puntaje APP (AUC 0.80), la edad (> 65 años, OR 4.7) es la más influyente de la escala, seguida de la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (< 100

mmHg, OR 4.03) y la presión plateau (> 30 cmH<sub>2</sub>O, OR 3.17).<sup>23</sup> El puntaje APP predice mortalidad (AUC 0.72) de manera más precisa y particular, respecto a escalas más generales y con mayor número de variables, en este caso SAPS II (AUC 0.67), pero no fue mejor que el PM (AUC 0.77). No queda duda de la disminución de la mortalidad al utilizar volumen corriente bajo, pero aun así la mortalidad permanece relativamente elevada (43%), por lo tanto, parece que el volumen corriente bajo, por sí mismo, no es suficiente para lograr una ventilación protectora.<sup>24</sup> En nuestro trabajo, el volumen corriente no fue una variable con relevancia estadística para mortalidad. La razón podría ser que los dos grupos se mantuvieron entre 6 y 8 mL/kg/peso predicho. Entonces, la ventilación mecánica protectora debe limitar el volumen corriente y las presiones de la vía aérea, en otras palabras, stress y strain.<sup>25</sup> Aunque la DPE no tuvo relevancia estadística, debemos considerar que la mayoría de las variables pulmonares de presión tienen el problema de colinealidad estadística.

La DPD es un concepto acuñado por Chiu y colaboradores<sup>26</sup> en pacientes con SDRa tratados con ECMO (*Extracorporeal Membrane Oxygenation*) donde se registró menor mortalidad en los casos con DPD < 21 cmH<sub>2</sub>O (33.3% vs 56.1, p = 0.001). Nosotros documentamos un OR 5.83 (IC95% 1.23-27.63; p = 0.02) para mortalidad en los pacientes con DPD > 21 cmH<sub>2</sub>O. El PM incluye la mayoría de las variables involucradas en la lesión pulmonar inducida por el ventilador<sup>27</sup> y valores > 22 J/min se asocian de manera



**Figura 1:** AUC de variables pulmonares para mortalidad. Curva ROC: SAPS II (AUC 0.67), puntaje APP (AUC 0.72), Vt (AUC 0.42), PD (AUC 0.71), PM (AUC 0.77), EV (AUC 0.70), DPD (AUC 0.66), DPE (AUC 0.60), plateau (AUC 0.69). AUC = *Area Under the Curve* (área bajo la curva). ROC = *Receiver Operating Characteristic* (característica operativa del receptor). SAPS = *Simplified Acute Physiology Score* (puntuación fisiológica aguda simplificada). APP = Age, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, Plateau. Vt = volumen corriente. PD = poder de distensión. PM = poder mecánico. EV = eficiencia ventilatoria. DPD = *Dynamic Driving Pressure* (presión de conducción dinámica). DPE = *Static Driving Pressure* (presión de conducción estática).



**Figura 2:** Curva de Kaplan-Meier para PM (A) y puntaje APP (B).  
PM = poder mecánico. APP = (Age, PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub>, Plateau).

independiente con mortalidad.<sup>28</sup> En nuestro estudio el PM fue la mejor variable para predecir mortalidad (AUC 0.77). La relevancia estadística de la DPD y del PM nos permiten proponer que los elementos dinámicos (flujo y resistencia) sí participan en la lesión pulmonar inducida por el ventilador. No podemos ver al flujo y a la resistencia como variables inocuas de la ventilación mecánica. Cuando la fórmula de PM se publicó, nuestra primera impresión fue que habíamos ignorado la frecuencia respiratoria como variable para lesión pulmonar asociada a la ventilación mecánica; nosotros creíamos inofensivo subir la frecuencia respiratoria para eliminar CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) mientras el volumen corriente y las presiones de la vía aérea estuvieran en metas, ahora sabemos que no es así. Quizá nuestro siguiente reto sea encontrar el equilibrio entre las metas de protección pulmonar y la eliminación de CO<sub>2</sub>, metas de oxigenación y la energía (J/min) aplicada, por lo que resulta difícil ignorar el flujo y la resistencia. Ninguna decisión tomada por el médico es inofensiva para el paciente, esto incluye todos los parámetros programados en la ventilación mecánica.

Las limitaciones de nuestro estudio incluyen su diseño observacional y retrospectivo, el tamaño de la muestra (n = 35) y haberse realizado en un solo centro. De las fortalezas destacan el involucrar una población homogénea, todos los pacientes se encontraban en la UCI, intubados por choque séptico de etiología pulmonar. Las escalas pronósticas deben ser fáciles, reproducibles, confiables y «particulares» para cada patología. El puntaje APP es un instrumento que nos puede ayudar a clasificar de manera más particular la mortalidad en los pacientes con choque séptico de etiología pulmonar sin incluir tantas variables.

## CONCLUSIONES

La ventilación mecánica protectora no sólo debe utilizar volumen corriente bajo, también debe limitar las presiones de la vía aérea. Los pacientes con choque séptico de etiología pulmonar y puntaje APP > 6 puntos podrían tener mayor riesgo de muerte. El poder mecánico > 22 J/min fue la mejor variable para predecir mortalidad. Debemos determinar el pronóstico de los pacientes de manera individual, basándonos en el principal órgano involucrado, de otra manera podríamos subestimar la mortalidad al utilizar escalas pronósticas generales.

## REFERENCIAS

1. Sakr Y, Jaschinski U, Wittebole X, Szakmany T, Lipman J, Namendys-Silva SA, et al. Sepsis in Intensive Care Unit patients: worldwide data from the intensive care over nations audit. *Open Forum Infect Dis.* 2018;5(12):ofy313.
2. Leligdowicz A, Dodek PM, Norena M, Wong H, Kumar A, Kumar A. Association between source of infection and hospital mortality in patients who have septic shock. *Am J Respir Crit Care Med.* 2014;189(10):1204-1213.
3. Vincent JL. EPIC II: sepsis around the world. *Minerva Anestesiol.* 2008;74(6):293-296.
4. Nierman DM, Schechter CB, Cannon LM, Meier DE. Outcome prediction model for very elderly critically ill patients. *Crit Care Med.* 2001;29:1853-1859.
5. Gajic O, Dabbagh O, Park PK, Adesanya A, Chang SY, Hou P, et al. Early identification of patients at risk of acute lung injury: evaluation of lung injury prediction score in a multicenter cohort study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2011;183:462-470.
6. Mikkelsen ME, Shah CV, Meyer NJ, Gaieski DF, Lyon S, Miltiades AN, et al. The epidemiology of acute respiratory distress syndrome in patients presenting to the emergency department with severe sepsis. *Shock.* 2013;40:375-381.
7. Rubenfeld GD, Caldwell E, Peabody E, Weaver J, Martin DP, Neff M, et al. Incidence and outcomes of acute lung injury. *N Engl J Med.* 2005;353(16):1685-1693.
8. Sheu CC, Gong MN, Zhai R, Chen F, Bajwa EK, Clardy PF, et al. Clinical characteristics and outcomes of sepsis-related vs non-sepsis-related ARDS. *Chest.* 2010;138(3):559-567.

9. Calfee CS, Janz DR, Bernard GR, May AK, Kangelaris KN, Matthay MA, et al. Distinct molecular phenotypes of direct vs indirect ARDS in single-center and multicenter studies. *Chest*. 2015;147:1539-1548.
10. Nam H, Jang SH, Hwang YI, Kim JH, Park JY, Park S. Nonpulmonary risk factors of acute respiratory distress syndrome in patients with septic bacteraemia. *Korean J Intern Med*. 2019;34(1):116-124.
11. Jia X, Malhotra A, Saeed M, Mark RG, Talmor D. Risk factors for ARDS in patients receiving mechanical ventilation for > 48 h. *Chest*. 2008;133(4):853-861.
12. Kahn JM. Predicting outcome in critical care: past, present and future. *Curr Opin Crit Care*. 2014;20(5):542-543.
13. Petrucci N, De Feo C. Lung protective ventilation strategy for the acute respiratory distress syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;2013(2):CD003844.
14. Salluh JI, Soares M. ICU severity of illness scores: APACHE, SAPS and MPM. *Curr Opin Crit Care*. 2014;20(5):557-565.
15. Elie-Turenne MC, Hou PC, Mitani A, Barry JM, Kao EY, Cohen JE, et al. Lung injury prediction score for the emergency department: first step towards prevention in patients at risk. *Int J Emerg Med*. 2012;5(1):33. doi: 10.1186/1865-1380-5-33.
16. Soto GJ, Kor DJ, Park PK, Hou PC, Kaufman DA, Kim M, et al. Lung injury prediction score in hospitalized patients at risk of acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. 2016;44(12):2182-2191.
17. Cooke CR, Kahn JM, Caldwell E, Okamoto VN, Heckbert SR, Hudson LD, et al. Predictors of hospital mortality in a population-based cohort of patients with acute lung injury. *Crit Care Med*. 2008;36(5):1412-1420.
18. Villar J, Ambrós A, Soler JA, Martínez D, Ferrando C, Solano R, et al. Age, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, and Plateau pressure score: a proposal for a simple outcome score in patients with the acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. 2016;44:1361-1369.
19. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. The Strengthening of Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol*. 2008;61(4):344-349. doi: 10.1016/j.jclinepi.2007.11.008.
20. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*. 2016;315(8):801-810. doi: 10.1001/jama.2016.0287.
21. ARDS Definition Task Force; Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA*. 2012;307(23):2526-2533.
22. Maiolo G, Collino F, Vasques F, Rapetti F, Tonetti T, Romitti F, et al. Reclassifying acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2018;197(12):1586-1595.
23. Bos LD, Schouten LR, Cremer OL, Ong DSY, Schultz MJ; MARS consortium. External validation of the APPS, a new and simple outcome prediction score in patients with the acute respiratory distress syndrome. *Ann Intensive Care*. 2016;6(1):89.
24. Villar J, Blanco J, Anon JM, Santos-Bouza A, Blanch L, Ambros A, et al. The ALIEN study: incidence and outcome of acute respiratory distress syndrome in the era of lung protective ventilation. *Intensive Care Med*. 2011;37:1932-1941.
25. Chiumello D, Carlesso E, Cadringer P, Caironi P, Valenza F, Polli F, et al. Lung stress and strain during mechanical ventilation for acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2008;178(4):346-355. doi: 10.1164/rccm.200710-1589OC.
26. Chiu LC, Hu HC, Hung CY, Chang CH, Tsai FC, Yang CT et al. Dynamic driving pressure associated mortality in acute respiratory distress syndrome with extracorporeal membrane oxygenation. *Ann Intensive Care*. 2017;7(1):12.
27. Becher T, van der Staay M, Schadler D, Frerichs I, Weiler N. Calculation of mechanical power for pressure-controlled ventilation. *Intensive Care Med*. 2019;45(9):1321-1323.
28. Parhar KKS, Zjadewicz K, Soo A, Sutton A, Zjadewicz M, Doig L, et al. Epidemiology, mechanical power, and 3-year outcomes in acute respiratory distress syndrome patients using standardized screening. An observational cohort study. *Ann Am Thorac Soc*. 2019;16(10):1263-1272.

**Patrocinios:** el presente trabajo no recibió patrocinios, sólo se utilizaron recursos propios de nuestro hospital.

**Conflicto de intereses:** los autores declaramos no tener conflicto de intereses.

**Correspondencia:**

**Job Torres García**

**E-mail:** jobtgg@outlook.com