



# Índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP como predictor de mortalidad en pacientes COVID-19

PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP ratio as a predictor of mortality in COVID-19 patients

PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP index como predictor de mortalidade em pacientes com COVID-19

Marcos Sahib Ramos Estrada,\* María del Rosario Muñoz Ramírez\*

## RESUMEN

**Introducción:** existe una necesidad urgente de identificar factores pronósticos, tanto clínicos como paraclínicos que permitan estratificar el riesgo del paciente y activamente controlar la COVID-19. En nuestro medio, no se han publicado estudios que evalúen el índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP (P/F/PEEP) como predictor de mortalidad en pacientes COVID-19.

**Objetivo:** determinar si el índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP actúa como factor asociado con mortalidad en los pacientes COVID-19.

**Material y métodos:** estudio retrospectivo, analítico y transversal en pacientes con diagnóstico de COVID-19 grave.

**Resultados:** para el índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, se identificaron valores más bajos entre los casos que fallecieron 143.23 ± 76.54 versus 162.79 ± 64.86 en los sobrevivientes; sin embargo, no se presentó significancia (p = 0.263). En el índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP, las diferencias también disminuyeron entre los casos que fallecieron 140.27 ± 94.78 versus los sobrevivientes 191.25 ± 108.7 (p = 0.030).

**Conclusiones:** el índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP es un factor predictor de mortalidad en los pacientes COVID-19, se asocia significativamente con una AUC superior al índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> para predecir la mortalidad en un punto de corte de ≤ 80 como factor de mortalidad con una buena especificidad y alta sensibilidad.

**Palabras clave:** COVID-19, síndrome de dificultad respiratoria aguda, índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP, mortalidad.

## ABSTRACT

**Introduction:** there is an urgent need to identify prognostic factors, both clinical and paraclinical, that allow patient risk stratification and active control of COVID-19. In our setting, there have been no published studies evaluating the PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP (P/F/PEEP) index as a predictor of mortality in COVID-19 patients.

**Objective:** to determine if the PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP index acts as a factor associated with mortality in COVID-19 patients.

**Material and methods:** retrospective, analytical and cross-sectional study in patients diagnosed with severe COVID-19.

**Results:** lower values were identified for the PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> index among the cases that died: 143.23 ± 76.54 vs 162.79 ± 64.86 in the survivors, however, there was no significance (p = 0.263). In the PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP index, the differences also decreased between the cases that died 140.27 ± 94.78 vs the survivors 191.25 ± 108.7 (p = 0.030).

**Conclusions:** the PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP index is a predictor of mortality in COVID-19 patients, it is significantly associated with an AUC higher than the PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> index to predict mortality at a cut-off point of ≤ 80 as a mortality factor with a good specificity and high sensitivity.

**Keywords:** COVID-19, acute respiratory distress syndrome, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ratio, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP ratio, mortality.

## RESUMO

**Introdução:** há uma necessidade urgente de identificar fatores prognósticos, tanto clínicos quanto paraclínicos, que permitam a estratificação de risco do paciente e o controle ativo do COVID-19. Em nosso meio, não foram publicados estudos que avaliem a PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP (P/F/PEEP) como predictor de mortalidade em pacientes com COVID-19.

**Objetivo:** determinar se o índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP atua como fator associado à mortalidade em pacientes com COVID-19.

**Material e métodos:** estudo retrospectivo, analítico e transversal em pacientes diagnosticados com COVID-19 grave.

**Resultados:** foram identificados valores menores para o índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> entre os casos que foram a óbito: 143.23 ± 76.54 vs 162.79 ± 64.86 nos sobreviventes, porém, não houve significância (p = 0.263). No índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP, as diferenças também diminuíram entre os casos que faleceram 140.27 ± 94.78 vs os sobreviventes 191.25 ± 108.7 (p = 0.030).

**Conclusões:** o índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP é um predictor de mortalidade em pacientes com COVID-19, está significativamente associado a uma AUC maior que o índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> para prever mortalidade em um ponto de corte ≤ 80 como fator de mortalidade com uma boa especificidade e alta sensibilidade.

**Palavras-chave:** COVID-19, síndrome do desconforto respiratório agudo, relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP, mortalidade.

## Abreviaturas:

AUC = area under the curve.

BUN = nitrógeno ureico en la sangre.

CORR = correlation between the predicted and actual values of the target variable

CRF = tasa de letalidad.

IMC = índice de masa corporal.

ML = aprendizaje automático.

P/F = PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>.

PEEP = presión positiva al final de la espiración.

UCI = Unidad de Cuidados Intensivos.

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad por coronavirus-2019 (COVID-19) ha sido designada como una enfermedad infecciosa altamente contagiosa causada por el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus-2 (SARS-CoV-2). La pandemia de COVID-19 ha provocado una crisis de salud mundial que ha devastado los aspectos sociales, económicos y políticos de la vida.<sup>1</sup>

La determinación de mortalidad ayuda a entender la gravedad de la enfermedad, a identificar las poblaciones en riesgo y a evaluar la calidad de la atención sanitaria.<sup>1</sup>

Por ello es de suma importancia la identificación de los factores que puedan asociarse a la mortalidad, para que desde el ingreso se pueda demostrar, en pacientes con COVID-19, que esto representa un indicador para valorar la supervivencia y el pronóstico.

## PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP

Derivado de la premisa de que el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) mejora con el aumento de los niveles de PEEP, Sayed y colaboradores propu-

\* Unidad Médica de Alta Especialidad No. 25 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Monterrey, Nuevo León.

Recibido: 30/01/2023. Aceptado: 04/05/2023.

Citar como: Ramos EMS, Muñoz RMR. Índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP como predictor de mortalidad en pacientes COVID-19. Med Crit. 2023;37(4):342-347. <https://dx.doi.org/10.35366/112169>

sieron la variable  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2/\text{PEEP}$  que, junto con los umbrales correspondientes a manera de abordaje en gravedad del SDRA.

$$([\text{PaO}_2 * 10]/[\text{FiO}_2 * \text{PEEP}])$$

Los datos clínicos de los pacientes con SDRA se extrajeron de dos bases de datos MIMIC-III y eICU. Al ajustar experimentalmente los umbrales del índice  $\text{P}/\text{FP}_{\text{EEP}}$  (con  $\text{PEEP} \geq 5$ ) calcularon los valores  $\text{P}/\text{FP}_{\text{E}}$  mínimo y máximo de los pacientes en las dos bases de datos, que fueron 2 y 60 mmHg/cmH<sub>2</sub>O, respectivamente. Con lo que se logró una separación de los valores con los umbrales (con  $\text{PEEP} \geq 5$ ): 60-40 para leve, 40-20 para moderado y < 20 para severo.

Se implementaron modelos de aprendizaje automático (ML, por sus siglas en inglés) capaces de predecir la gravedad del SDRA a lo largo del tiempo para comparar la relación  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ , según lo dispuesto por los criterios actuales de Berlín para el SDRA, con el nuevo  $\text{P}/\text{FP}_{\text{E}}$  propuesto de acuerdo con los siguientes tres escenarios: escenario I: predicción de la gravedad del SDRA en el tercer día de Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) utilizando la información capturada en el primer día de UCI; escenario II: predicción de la gravedad del SDRA en el tercer día de UCI utilizando la información capturada en el segundo día de UCI; escenario III: predicción de la gravedad del SDRA en el tercer día de UCI utilizando la información capturada en el primer y segundo día de UCI.

Según sus resultados, se concluyó que el cociente  $\text{P}/\text{FP}_{\text{EEP}}$  tiene un mejor comportamiento en la predicción de la gravedad del SDRA que el cociente  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  en términos de AUC (*area under the curve*) y *correlation between the predicted and actual values of the target variable* (CORR). Mientras que  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  obtuvo hasta 0.635 AUC y hasta 0.19 CORR en MIMIC-III, el uso de  $\text{P}/\text{FP}_{\text{E}}$  alcanzó 0.788 AUC y 0.566 CORR. Esto representa incrementos de + 0.153 AUC y + 0.376 CORR, además muestra las ventajas de usar la relación  $\text{P}/\text{FP}_{\text{EEP}}$ .

Para la base de datos MIMIC-III, los modelos predictivos que utilizan la relación  $\text{P}/\text{FP}_{\text{EEP}}$  lograron mejoras sobresalientes en términos de AUC (15% de mejora) y CORR (37.6% de mejora), en comparación con los modelos anteriores de  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ . Para la base de datos de eICU, los modelos basados en  $\text{P}/\text{FP}_{\text{EEP}}$  también superaron a  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  predicciones, con mejoras de 14.8 y 2% de AUC y CORR, respectivamente.<sup>2</sup>

Palanidurai y colegas refirieron que, para la misma relación de  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  (P/F), un paciente con una presión positiva al final de la espiración (PEEP) más alta puede tener una lesión pulmonar más grave que uno con una PEEP más baja. De tal forma que la  $\text{P}/\text{F}$

PEEP predice mejor la mortalidad hospitalaria en comparación con la relación P/F, después de la intubación y para evaluar los cambios resultantes en la clasificación de la gravedad del SDRA. Ellos clasificaron a los pacientes de un conjunto de datos de siete ensayos de la red SDRA, con el uso de umbrales de  $\leq 100$  (grave), 101-200 (moderado) y 201-300 (leve), tanto para P/F (mmHg) como para  $\text{P}/\text{F}/\text{PEEP}$  (mmHg/cmH<sub>2</sub>O), y evaluaron la mortalidad hospitalaria con AUC características operativas del receptor.

De 3,442 pacientes fallecieron 1,057 (30.7%). El AUC para mortalidad fue mayor para el cociente  $\text{P}/\text{F}/\text{PEEP}$  que el cociente P/F para niveles de  $\text{PEEP} > 5$  cmH<sub>2</sub>O: 0.710 (IC 95% 0.691-0.730) versus 0.659 (IC 95% 0.637-0.681),  $p < 0.001$ . Se observó una mejora del AUC con niveles crecientes de PEEP; para  $\text{PEEP} \geq 18$  cmH<sub>2</sub>O: 0.963 (IC 95% 0.947-0.978) versus 0.828 (IC 95% 0.765-0.891),  $p < 0.001$ . Cuando se utilizó la relación  $\text{P}/\text{F}/\text{PEEP}$  en lugar de la relación P/F, 12.5 y 15% de los pacientes con SDRA moderado y leve, respectivamente, pasaron a categorías más graves, mientras que 13.9 y 33.6% de los pacientes con SDRA grave y moderado SDRA, respectivamente, se trasladaron a categorías más leves. La mediana de PEEP y  $\text{FiO}_2$  fue de 14 cmH<sub>2</sub>O y 0.70 para pacientes reclasificados a SDRA grave, y de 5 cmH<sub>2</sub>O y 0.40 para pacientes reclasificados a SDRA leve. Los autores concluyeron que el cociente  $\text{P}/\text{F}/\text{PEEP}$  multifactorial tiene mayor validez predictiva de mortalidad hospitalaria en SDRA que el cociente P/F. Los cambios en la clasificación de la gravedad con la relación  $\text{P}/\text{F}/\text{PEEP}$  reflejan tanto la verdadera gravedad de la enfermedad como la estrategia de PEEP aplicada.<sup>3</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

Luego de ser sometido a evaluación y considerando el cumplimiento de la calidad metodológica y los requerimientos de ética, el presente estudio fue aprobado por el comité local de investigación en salud 1901, registro COFEPRIS 17 CI 19039048 y registro CONBIOÉTICA 19 CEI 0062017121.

Se realizó un estudio retrospectivo, analítico y transversal en el área de contingencia COVID-19 de la Unidad Médica de Alta Especialidad No. 25 del IMSS en Monterrey, Nuevo León. El objetivo fue determinar el índice  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2/\text{PEEP}$  como factor predictor de mortalidad en los pacientes con COVID-19.

Dentro de los objetivos específicos se encontraban describir el perfil demográfico de los pacientes con COVID-19 que fallecieron, determinar el factor relacionado con mayor asociación a mortalidad entre los pacientes con COVID-19, identificar los factores intervinientes en el desenlace de mortalidad entre los pacientes con COVID-19, identificar los niveles

de PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP en los pacientes con COVID-19 que fallecieron, determinando los valores como prueba diagnóstica y comparar los niveles de PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>/PEEP en los pacientes con COVID-19 que fallecieron, al determinar los valores como prueba diagnóstica de cada índice.

Criterios de selección: se incluyeron pacientes de género indistinto, mayores de 18 años de edad y con diagnóstico de COVID-19 por PCR, los cuales se encontraron hospitalizados bajo ventilación mecánica invasiva en el periodo del 1 de enero de 2021 hasta el 31 de diciembre de 2021.

Se excluyeron aquellos pacientes fuera del grupo de edad, con diagnóstico intermediado para COVID-19, con diagnóstico previo de enfermedad obstructiva crónica y se eliminaron pacientes que durante su internamiento hubieran sido trasladados a otra unidad o los que no hubieran continuado con adecuado seguimiento médico.

Para el cálculo se realizó un muestreo no probabilístico e intencional, por casos consecutivos, con el uso de estadística descriptiva, como medidas de tendencia central y de dispersión, para las variables cuantitativas continuas y discretas, además las variables nominales se hicieron por medio de frecuencias y proporciones.

En el caso del análisis estadístico de las variables cuantitativas, se utilizó la prueba t de Student para muestras no relacionadas con el objetivo de determinar si las diferencias observadas entre las medias son significativas, siempre y cuando la distribución de las variables cuantitativas fuera normal, mientras que se usó U de Mann-Whitney en caso de anormalidad de los datos.

De acuerdo con las variables de estudio se identificó la correlación de Pearson entre los índices propuestos, así como la evaluación de la sensibilidad y especificidad de cada uno, al determinar el AUC para realizar la comparación y reconocer el beneficio observado entre ambos índices a fin de identificar la lesión pulmonar aguda.

En todos los casos se tomó un valor de  $p \leq 0.05$  para determinar si existió o no significancia estadística. Para medir el riesgo se constituyó el modelo de regresión logística en el que se incluyeron las variables que en el análisis bivariado hubieran mostrado una asociación estadísticamente significativa con cada una de las variables de resultado. El programa estadístico de apoyo para tal análisis fue el SPSS v20.

## RESULTADOS

Se atendió un total de 323 pacientes positivos por PCR en el área COVID-19 de la Unidad Médica de

Alta Especialidad No. 25 del IMSS en Monterrey, Nuevo León, de los cuales 113 fueron sometidos a ventilación mecánica asistida y 97 de ellos cumplieron con los criterios establecidos para la inclusión en nuestra muestra. La prevalencia de defunción fue de 75.26%.

Se realizó la comparación de estos dos grupos de pacientes para identificar cuáles fueron las variables asociadas con la defunción. En relación con las características demográficas, la edad y el índice de masa corporal (IMC) se presentaron en distribuciones similares. Sólo el género en el grupo de los pacientes que fallecieron fue de mayor distribución para los masculinos, 56.16% comparado con el grupo que sobrevivió con 66.67% de femeninos ( $p = 0.052$ ). Los valores se identificaron cercanos a la significancia estadística (*Tabla 1*).

Sobre los parámetros de laboratorio, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas asociadas entre los grupos para sobrevivir o fallecer; no obstante, cabe mencionar que, aunque no se presentó la significancia estadística, los valores de nitrógeno ureico en la sangre (BUN, por sus siglas en inglés) fueron más elevados en el grupo que falleció (*Tabla 2*).

En lo referente a las comorbilidades, se presentaron diferencias en la distribución de casos con hi-

**Tabla 1: Variables demográficas y evolución clínica.**

	Defunción		p*
	No (N = 24)	Sí (N = 73)	
Edad [años], media ± DE	51.33 ± 16.47	57.71 ± 13.31	0.058**
Índice de masa corporal, media ± DE	31.09 ± 6.18	30.39 ± 5.69	0.624**
Género, n (%)			0.052***
Femenino	16 (66.67)	32 (43.84)	
Masculino	8 (33.33)	41 (56.16)	

\* Significancia estadística; \*\* análisis t de Student; \*\*\* análisis  $\chi^2$ .  
DE = desviación estándar.

**Tabla 2: Parámetros de laboratorio y evolución clínica.**

	Defunción		p*
	No (N = 24)	Sí (N = 73)	
BUN, media ± DE	23.5 ± 13.77	30.49 ± 19.23	0.103**
Albumina, media ± DE	3.03 ± 0.5	2.9 ± 0.6	0.330**
Leucocitosis, n (%)			0.314***
No	15 (62.50)	37 (50.68)	
Sí	9 (37.50)	36 (49.32)	
Linfopenia, n (%)			0.868***
No	9 (37.50)	26 (35.62)	
Sí	15 (62.50)	47 (64.38)	

\* Significancia estadística; \*\* análisis t de Student; \*\*\* análisis  $\chi^2$ .  
DE = desviación estándar. BUN = nitrógeno ureico en la sangre.

**Tabla 3: Comorbilidades y evolución clínica.**

	Defunción, n (%)		p*
	No (N = 24)	Sí (N = 73)	
Hábito tabáquico			0.078
No	23 (95.83)	59 (80.82)	
Sí	1 (4.17)	14 (19.18)	
Comorbilidades			0.084
No	7 (29.17)	10 (13.70)	
Sí	17 (70.83)	63 (86.30)	
Diabetes mellitus			0.126
No	18 (75.00)	42 (57.53)	
Sí	6 (25.00)	31 (42.47)	
Hipertensión arterial sistémica			0.011**
No	17 (70.83)	30 (41.10)	
Sí	7 (29.17)	43 (58.90)	
Cáncer			0.379
No	21 (87.50)	58 (79.45)	
Sí	3 (12.50)	15 (20.55)	
Asma			0.726
No	23 (95.83)	71 (97.26)	
Sí	1 (4.17)	2 (2.74)	
Enfermedad renal crónica			0.506
No	23 (95.83)	67 (91.78)	
Sí	1 (4.17)	6 (8.22)	
Cardiopatía			0.990
No	23 (95.83)	70 (95.89)	
Sí	1 (4.17)	3 (4.11)	
Otros			0.563
No	17 (70.83)	56 (76.71)	
Sí	7 (29.17)	17 (23.29)	

\* Análisis  $\chi^2$ ; \*\* significancia estadística.

pertensión arterial sistémica (HAS), que fue mayor para los casos que fallecieron  $n = 43$  (58.9%) versus siete (29.17%) casos que sobrevivieron ( $p = 0.011$ ) (Tabla 3).

En la evolución clínica de los casos, se identificó una estancia menor entre los casos que fallecieron, al parecer mantenerse estable durante más tiempo favorece el proceso de recuperación, de tal manera que hay una evolución más breve y tórpida entre los casos que fallecieron, donde se observa  $15.92 \pm 3.68$  versus  $12.25 \pm 6.38$ , respectivamente ( $p = 0.009$ ) (Tabla 4).

En la evaluación de los parámetros ventilatorios, para el índice  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  se identificaron valores más bajos entre los casos que fallecieron,  $143.23 \pm 76.54$  versus  $162.79 \pm 64.86$  en los sobrevivientes; sin embargo, no se presentó significancia ( $p = 0.263$ ). En el índice  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2/\text{PEEP}$ , las diferencias también disminuyeron entre los casos que fallecieron,  $140.27 \pm 94.78$  versus los sobrevivientes  $191.25 \pm 108.7$  ( $p = 0.030$ ) (Tabla 5).

Se realizó la evaluación de la sensibilidad y especificidad de cada uno, al determinar el AUC para realizar la comparación y mencionar el beneficio observado en-

tre ambos índices para predecir la mortalidad. El punto de corte de cada índice fue seleccionado bajo el estadístico Youden. Con un punto de corte de  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2/\text{PEEP} \leq 80$ , la sensibilidad identificada fue de 91.7%, con especificidad de 74.0% y AUC de 0.663 ( $p = 0.017$ ) (Figura 1).

## DISCUSIÓN

Nuestra población observó una diferencia cercana a la significancia estadística, donde una mayor edad se relaciona con la defunción en los casos, lo que se vincula con los estudios epidemiológicos de diversos autores que han mostrado una mortalidad mayor en pacientes de edad avanzada. La edad desde inicios de la pandemia se ha señalado como el determinante en la evolución de la COVID-19. Según los primeros datos estadísticos de China, la tasa de letalidad (CRF, por sus siglas en inglés) aumentó notablemente a partir de los 60 años, y puede alcanzar 14.8% en los mayores de 80 años.<sup>2-9</sup> La población que falleció en nuestro caso presentó una edad cercana a los 60 años.

En relación con los parámetros de ventilación, se pudo comprobar que con un punto de corte del índice  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2/\text{PEEP} \leq 80$ , se contó con un marcador de gravedad para la defunción entre los pacientes intubados, con lo que se logró una sensibilidad y especificidad de 91.7 y 74.0%, respectivamente. El índice  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  no se relacionó en nuestros resultados con la mortalidad.

**Tabla 4: Seguimiento clínico y evolución clínica.**

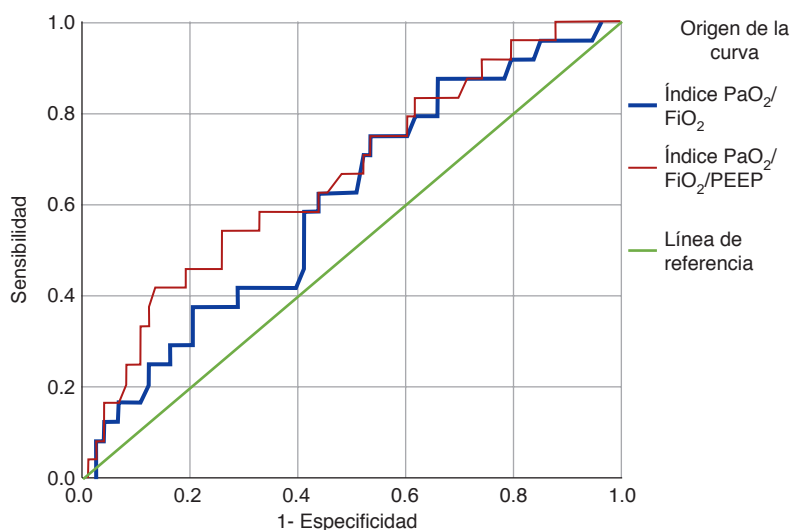
	Defunción		p
	No (N = 24)	Sí (N = 73)	
Estancia hospitalaria [días], media $\pm$ DE	15.92 $\pm$ 3.68	12.25 $\pm$ 6.38	0.009**
Infección agregada, n (%)			0.081***
No	14 (58.33)	56 (76.71)	
Sí	10 (41.67)	17 (23.29)	

\* Significancia estadística; \*\* análisis t de Student; \*\*\* análisis  $\chi^2$ .  
DE = desviación estándar.

**Tabla 5: Parámetros índices ventilatorios y evolución clínica.**

Índice	Defunción		p
	No (N = 24)	Sí (N = 73)	
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$	162.79 $\pm$ 64.86	143.23 $\pm$ 76.54	0.263**
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2/\text{PEEP}$	191.25 $\pm$ 108.7	140.27 $\pm$ 94.78	0.030**

\* Significancia estadística; \*\* análisis t de Student.  
Valores presentados en media  $\pm$  desviación estándar.



**Figura 1:**

Curva ROC, índices de ventilación comparados.

Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

Estudios como el de Zhang y Braun, refieren que los pacientes que murieron tenían la forma grave del síndrome de insuficiencia respiratoria aguda ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100$ ) al ingreso a la UCI, así como requerimientos ventilatorios. Se encontraron estancias en UCI y hospital más prolongadas en quienes sobrevivieron en la UCI.<sup>10,11</sup>

Además, Trachsel y Kao, en sus reportes, mencionan que se ha demostrado que la  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  es un factor de riesgo independiente de mortalidad en adultos con SDRA.<sup>8,9</sup>

Asimismo y de acuerdo a nuestras observaciones, Sayed y colegas mencionan que el cociente  $\text{P}/\text{FP}_E$  tiene un mejor comportamiento en la predicción de la gravedad del SDRA que el cociente  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  en términos de AUC y CORR. Mientras que  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  obtuvo hasta 0.635 AUC y hasta 0.19 CORR en MIMIC-III, el uso de  $\text{P}/\text{FP}_E$  alcanzó 0.788 AUC y 0.566 CORR. Los modelos predictivos que utilizan la relación  $\text{P}/\text{FP}_E$  lograron mejoras sobresalientes en términos de AUC (15% de mejora) y CORR (37.6% de mejora), en comparación con los modelos anteriores de  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ .<sup>2</sup>

A la par, Palanidurai y su equipo refirieron que el AUC para mortalidad fue mayor para el cociente  $\text{P}/\text{F}/\text{PEEP}$  que el cociente  $\text{P}/\text{F}$  para niveles de PEEP > 5  $\text{cmH}_2\text{O}$ : 0.710 (IC 95% 0.691-0.730) versus 0.659 (IC 95% 0.637-0.681),  $p < 0.001$ . Se observó una mejora del AUC con niveles crecientes de PEEP; para PEEP  $\geq 18 \text{ cmH}_2\text{O}$ : 0.963 (IC 95% 0.947-0.978) versus 0.828 (IC 95% 0.765-0.891),  $p < 0.001$ .<sup>3</sup>

## CONCLUSIONES

El índice  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2/\text{PEEP}$  es un factor predictor de mortalidad en los pacientes con COVID-19, se asocia

significativamente con AUC superior al índice  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  para predecir la mortalidad en un punto de corte  $\leq 80$  como factor de mortalidad con una buena especificidad y alta sensibilidad, en los pacientes con COVID-19.

Los factores relacionados con una mayor asociación a mortalidad entre los pacientes COVID-19, fueron el antecedente de HAS, el índice  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2/\text{PEEP} \leq 80$  y una estancia hospitalaria corta.

## REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud. Estimación de la mortalidad de la COVID-19: nota científica. Organización Mundial de la Salud; 2020. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/333857>
2. Sayed M, Riaño D, Villar J. Novel criteria to classify ARDS severity using a machine learning approach. *Crit Care*. 2021;25(1):150.
3. Palanidurai S, Phua J, Chan YH, Mukhopadhyay A. P/F ratio: incorporation of PEEP into the  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  ratio for prognostication and classification of acute respiratory distress syndrome. *Ann Intensive Care*. 2021;11(1):124.
4. Bonanad C, García-Blas S, Tarazona-Santabalbina FJ, Díez-Villanueva P, Ayesta A, Sanchis Forés J, et al. Coronavirus: la emergencia geriátrica de 2020: documento conjunto de la Sección de Cardiología Geriátrica de la Sociedad Española de Cardiología y la Sociedad Española de Geriátrica y Gerontología. *Rev Esp Cardiol*. 2020;73(7):569-576.
5. AlGhatrif M, Cingolani O, Lakatta EG. The dilemma of coronavirus disease 2019, aging, and cardiovascular disease: insights from cardiovascular aging science. *JAMA Cardiol*. 2020;5(7):747-748.
6. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2020;395(10229):1054-1062.
7. Cao J, Tu WJ, Cheng W, Yu L, Liu YK, Hu X, et al. Clinical features and short-term outcomes of 102 patients with coronavirus disease 2019 in Wuhan, China. *Clin Infect Dis*. 2020;71(15):748-755.
8. Trachsel D, McCrindle BW, Nakagawa S, Bohn D. Oxygenation index predicts outcome in children with acute hypoxemic respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;172(2):206-211.

9. Kao HC, Lai TY, Hung HL, Chen YM, Chou PA, Wang CC, et al. Sequential oxygenation index and organ dysfunction assessment within the first 3 days of mechanical ventilation predict the outcome of adult patients with severe acute respiratory failure. *ScientificWorldJournal*. 2013;2013:413216.
10. Zhang JJ, Dong X, Cao YY, Yuan YD, Yang YB, Yan YQ, et al. Clinical characteristics of 140 patients infected with SARS-CoV-2 in Wuhan, China. *Allergy*. 2020;75(7):1730-1741.
11. Braun J, Loyal L, Frensch M, Wendisch D, Georg P, Kurth F, et al. SARS-CoV-2-reactive T cells in healthy donors and patients with COVID-19. *Nature*. 2020;587(4):270-274.

*Correspondencia:*

**Dr. Marcos Sahib Ramos Estrada**

**E-mail:** dr.sahibramos@gmail.com