



Comparación de los índices PIM-3, PRISM III y PELOD-2 en la predicción de la mortalidad en una unidad de cuidados intensivos pediátricos

Comparison of the PIM-3, PRISM III, and PELOD-2 indices, in predicting pediatric mortality in an intensive care unit

Jesús Alberto Bautista-Reyes,* Arturo Gualberto Estrada-López,* Evelia Apolinar-Jiménez†

* Terapia Intensiva Pediátrica; † Unidad de Investigación. Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío. León, Guanajuato, México.

RESUMEN

Introducción: la mortalidad en la terapia intensiva pediátrica sigue siendo un desafío, por lo que el uso de escalas predictivas como PIM-3, PRISM III y PELOD-2 permite una evaluación objetiva de la probabilidad de morir. **Objetivo:** comparar el desempeño de PIM-3, PRISM III y PELOD-2 para predecir la mortalidad en pacientes pediátricos atendidos en una Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrica (UCIP) de un hospital de tercer nivel. **Material y métodos:** estudio observacional y retrospectivo en pacientes de un mes a 17 años admitidos entre 2022 y 2023. Se compararon las tres escalas en cuanto a su sensibilidad, especificidad, valores predictivos y áreas bajo la curva (AUC) de curvas operantes del receptor (ROC). **Resultados:** se incluyeron 215 pacientes. La mortalidad global fue de 9.3%, siendo más frecuente en pacientes con sepsis. Las AUC fueron de 0.936 para PRISM III, de 0.933 para PIM-3 y de 0.924 para PELOD-2, sin diferencias significativas entre las tres ($p > 0.05$). Sin embargo, PELOD-2 mostró una discreta mejor capacidad discriminativa. **Conclusiones:** en pacientes pediátricos atendidos en una UCIP, PELOD-2 mostró ser superior a PRISM III y PIM-3 para predecir mortalidad. Se requieren estudios prospectivos para confirmar los hallazgos.

Palabras clave: mortalidad, modelos predictivos, cuidados intensivos, niños, adolescentes.

ABSTRACT

Introduction: mortality in pediatric intensive care remains a challenge, so the use of predictive scales such as PIM-3, PRISM III and PELOD-2 allows an objective assessment of the probability of dying. **Objective:** to compare the performance of PIM-3, PRISM III, and PELOD-2 in predicting mortality in pediatric patients treated in a Pediatric Intensive Care Unit (PICU) of a tertiary care hospital. **Material and methods:** an observational and retrospective study in patients from one month to 17 years of age admitted between 2022 and 2023 was performed. The three scales were compared evaluating in terms of sensibility, specificity, predictive values, and areas under curve (AUC) of receiver operating curves (ROC). **Results:** a total of 215 patients were included. Overall mortality was 9.3% and was more frequent in patients with sepsis. The AUC was 0.936 for PRISM III, 0.933 for PIM-3, and 0.924 for PELOD-2, with no significant differences among the three ($p > 0.05$). However, PELOD-2 showed slightly better discriminatory capacity. **Conclusions:** in pediatric patients treated in the ICU, PELOD-2 was shown to be superior to PRISM III and PIM-3 in predicting mortality. Prospective studies are needed to confirm these findings.

Keywords: mortality, predictive models, intensive care, children, adolescents.

Correspondencia: Arturo Gualberto Estrada-López, E-mail: congresobajio@yahoo.com.mx

Citar como: Bautista-Reyes JA, Estrada-López AG, Apolinar-Jiménez E. Comparación de los índices PIM-3, PRISM III y PELOD-2 en la predicción de la mortalidad en una unidad de cuidados intensivos pediátricos. Rev Mex Pediatr. 2025; 92(2): 47-51. <https://dx.doi.org/10.35366/121148>

Abreviaturas:

PELOD-2 = *Pediatric Logistic Organ Dysfunction 2*

PIM-3 = *Pediatric Index of Mortality 3*

PRISM III = *Pediatric Risk of Mortality III*

UCIP = Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos

INTRODUCCIÓN

La mortalidad en las unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) representa un desafío clínico significativo; las herramientas de predicción confiables contribuyen a optimizar la atención y mejorar la toma de decisiones médicas. Los indicadores y escalas pronósticas calculan el riesgo de muerte en pacientes ingresados en estas unidades, basado en diferentes variables clínicas y de laboratorio mediante modelos matemáticos. Estos modelos convierten las puntuaciones obtenidas en probabilidades de fallecimiento de manera objetiva, lo cual facilita la priorización de recursos y la planificación del tratamiento. Entre los principales modelos de pronóstico utilizados en la actualidad se encuentran el *Pediatric Index of Mortality 3* (PIM-3), el *Pediatric Risk of Mortality III* (PRISM III) y el *Pediatric Logistic Organ Dysfunction 2* (PELOD-2).¹

El índice PIM-3 se utiliza ampliamente debido a su facilidad de aplicación, evaluando el riesgo de muerte en las primeras horas de ingreso a la UCIP.² Sin embargo, en algunos estudios se ha reportado que su precisión varía según la población estudiada, con un menor desempeño como escala pronóstica en pacientes con enfermedades complejas o con comorbilidades preexistentes.³

El PRISM III, en contraste, es un modelo más detallado que considera múltiples variables fisiológicas en las primeras 24 horas de hospitalización. Su capacidad predictiva ha sido validada en múltiples estudios, mostrando alta discriminación en la evaluación de la gravedad del paciente. Su problema principal es que para su aplicación se requiere mayor cantidad de datos y personal entrenado, lo que puede limitar su uso.⁴

Por otro lado, PELOD-2 se enfoca en la disfunción orgánica múltiple y se ha posicionado como una herramienta clave en la evaluación de pacientes con compromiso sistémico grave. Su validez y confiabilidad han sido reportadas en estudios multicéntricos, donde ha demostrado una adecuada calibración y discriminación en la predicción de mortalidad. Pero se debe tener en cuenta que esta escala se enfoca más en pacientes con falla orgánica múltiple, por lo que su aplicabilidad en otros grupos puede ser limitada.^{5,6}

Para comparar el desempeño de estas escalas se han realizado varios estudios. Schlapbach et al.⁷ reportaron que PRISM III y PELOD-2 tienen áreas bajo la curva (AUC) superiores a 0.90 en la predicción de la mortalidad infantil. Mientras que la escala de PELOD-2 mostró mayor precisión en pacientes con disfunción multiorgánica.^{6,7}

En las UCIP las escalas que evalúan el pronóstico son muy importantes, por lo que para aumentar la investigación sobre cuál de las escalas ofrece mayor beneficio, el objetivo del presente estudio fue comparar el desempeño de los índices PIM3, PRISM III y PELOD-2 para predecir la mortalidad en pacientes pediátricos atendidos en una UCIP.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, longitudinal y retrospectivo con pacientes admitidos en la UCIP del Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío, entre enero de 2022 y diciembre de 2023. Este es un hospital de tercer nivel, el cual es una unidad de referencia cuya área de influencia incluye Guanajuato, Michoacán, San Luis Potosí, sur de Jalisco, Aguascalientes y norte de Querétaro. Cuenta con 184 camas censables, salas de cuidados intensivos y de admisión hospitalaria. La UCIP dispone de ocho camas distribuidas en dos alas. Se reciben pacientes con edades entre un mes y 17 años 11 meses, tanto quirúrgicos como no quirúrgicos. Del primer grupo, postoperados de cirugía cardiovascular congénita, de tórax, neurocirugía, abdominal, traumatología, ortopedia, de columna y trasplante. Dentro de las enfermedades médicas, las principales son oncológicas y sus complicaciones, inmunológicas y urgencias asociadas, neumonías complicadas, sepsis y choque séptico, además de urgencias endocrinológicas, cardiovasculares, respiratorias y neurológicas.

Para los propósitos del presente estudio, los pacientes se agruparon en seis categorías de acuerdo con los diagnósticos de ingreso. En total se registraron 21 diagnósticos, los cuales fueron agrupados en sepsis, cáncer, neurocríticos, cirugía cardiovascular, otras patologías quirúrgicas (trasplante, de abdomen o pulmonar) y otras no quirúrgicas (enfermedades reumatológicas, nefrológicas, quemaduras, entre otras).

Se incluyeron todos los pacientes que ingresaron durante el periodo de estudio, pero que en el expediente clínico tuvieran la información completa para calcular los índices PIM-3, PRISM III y PELOD-2, así como datos de seguimiento para conocer la mortalidad. Se excluyeron pacientes ingresados para procuración de

órganos o con diagnóstico de muerte encefálica, aquellos que fallecieron dentro de las primeras dos horas de su ingreso, y por último quienes se trasladaron a otra UCIP u hospital. Las variables independientes que se registraron para completar las tres escalas correspondieron a los datos clínicos y de laboratorio ocurridos en las primeras 12 horas del ingreso.

Análisis estadístico

Se creó una base de datos en Excel, analizada con el software JAMOV versión 2.3.28. El análisis descriptivo de las variables demográficas se realizó de acuerdo con la naturaleza de las variables. Las variables cualitativas se resumieron en frecuencias y porcentajes, y las numéricas con promedio y desviación estándar, o bien, mediana y rangos intercuartílicos, según la distribución de los datos. Para comparar los índices PIM-3, PRISM III y PELOD-2, se calculó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo, además del AUC de las curvas operantes del receptor (ROC). Los valores de $p < 0.05$ fueron considerados estadísticamente significativos.

Aspectos éticos

Este estudio se realizó conforme a los principios establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial y del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación. Previo a su inicio, el protocolo fue aprobado por el Comité de Investigación y de Ética en Investigación del hospital. Debido a la naturaleza retrospectiva del estudio, no se requirió carta de consentimiento informado, pero toda la información fue manejada de manera confidencial.

RESULTADOS

Se revisaron 240 expedientes clínicos y se excluyeron 25 por no contar con información suficiente, por lo que el total de pacientes analizados fue de 215. El promedio de edad fue de 88.2 meses, es decir siete años tres meses; hubo predominio discreto de sujetos del sexo masculino. La mortalidad se presentó en 20 pacientes (9.3%); por diagnóstico de ingreso, el más frecuente fue sepsis ($n = 8$, 40%), y el de menor porcentaje los pacientes quirúrgicos. El 45% de los pacientes que fallecieron llegaron procedentes desde los servicios de pediatría y oncología, 40% de urgencias, y el resto de los servicios quirúrgicos (Tabla 1).

Los tres modelos de predicción de mortalidad presentaron valores predictivos negativos superiores al 98%, lo que indica su alta capacidad para identificar correctamente a los pacientes con menor riesgo de muerte. Las curvas ROC mostraron AUC de 0.936 para PRISM III, 0.933 para PIM-3 y 0.924 para PELOD-2 (Figura 1), indicando alta capacidad discriminativa en los tres modelos. Se encontró que PRISM III y PELOD-2 fueron

Tabla 1: Características clínicas de la población estudiada (N = 215).

Variable	n (%)
Sexo	
Masculino	121 (56.3)
Femenino	94 (43.7)
Edad (meses)	
Mínimo-máximo	1-214
Media \pm DE	88.2 \pm 72.4
Pacientes por grupo de edad	
1-24 meses	69 (32.1)
2-5 años y 11 meses	37 (17.2)
6-10 años y 11 meses	31 (14.4)
11-15 años y 11 meses	47 (21.9)
16-17 años y 11 meses	31 (14.4)
Diagnóstico de ingreso por grupo de patología	
Neurocríticos	45 (20.9)
Oncológicos	43 (20.0)
Quirúrgicos cardiovasculares	37 (17.2)
Otros quirúrgicos	39 (18.2)
Sepsis	35 (16.3)
Otros no quirúrgicos	16 (7.4)
Tiempo de estancia, media \pm DE	
Días en la UCIP	4.06 \pm 3.86
Días en la UCIP en los fallecidos	4.7 \pm 3.61
Días en la UCIP en egresados vivos	3.9 \pm 3.88
Mortalidad	
Mortalidad total	20 (9.3)
Mortalidad en varones	9 (7.4)
Mortalidad en mujeres	11 (11.7)
Mortalidad por grupo de patología (n = 20)	
Sepsis	8 (40)
Oncológicos	3 (15)
Neurocríticos	3 (15)
Cardiovasculares	2 (10)
Otros quirúrgicos	2 (10)
Otros no quirúrgicos	2 (10)

DE = desviación estándar. UCIP = Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.

predictores significativos de mortalidad ($p = 0.008$ y $p = 0.026$, respectivamente), mientras que PIM-3 no alcanzó significancia estadística ($p = 0.221$) (Tabla 2).

DISCUSIÓN

Este estudio evaluó la capacidad predictiva de mortalidad de las tres escalas más conocidas (PIM-3, PRISM

III y PELOD-2) en la edad pediátrica, confirmando su validez y confiabilidad. En primera instancia la mortalidad observada en el estudio fue de 9.3%, muy similar a la reportada en estudios previos, con valores que oscilan entre 8 y 12% dependiendo de la población analizada y las características del centro hospitalario estudiado.^{1,2,7-16} En la mayoría de los estudios, los pacientes que más frecuentemente fallecen tienen sepsis o choque séptico, lo cual concuerda con lo aquí reportado.^{1,2,7-14,17} Sin embargo, en el estudio multicéntrico realizado por Rahmatinejad et al,¹⁶ la principal causa de muerte fue en pacientes con malformación del aparato digestivo, pero se tiene que tener en cuenta que este tipo de malformaciones se presentan en recién nacidos y en nuestro estudio, este grupo etario no se incluyó.

Al analizar la efectividad de las escalas para determinar su capacidad predictiva de mortalidad, se observó que las tres tuvieron un rendimiento similar, ya que las curvas ROC mostraron valores superiores a 0.92, lo que indica una excelente capacidad discriminativa. Estos resultados contrastan con lo reportado por Agrwal et al,¹⁷ quienes encontraron AUC de 0.70 para PRISM III y 0.63 para PIM-2, diferencia que podría explicarse por el tipo de pacientes incluidos, ya que, como señalan los propios autores, su población difiere de la occidental. En el mismo estudio reportaron que PELOD-2 alcanzó un AUC notablemente superior a los otros modelos. En nuestro análisis, PELOD-2 se mostró ligeramente superior a PRISM III (Tabla 2). Hallazgos similares han sido descritos por Goncalves et al. y Jyotsna et al,^{3,18} especialmente en pacientes con sepsis y falla multiorgánica.³

La elección del índice más adecuado para predecir la mortalidad puede depender del perfil clínico de los pacientes de cada UCIP y, por lo tanto, es importante realizar este tipo de estudios para determinar las mejores herramientas que garanticen la mejor atención en cada unidad. Estudios recientes, como el de Tyagi

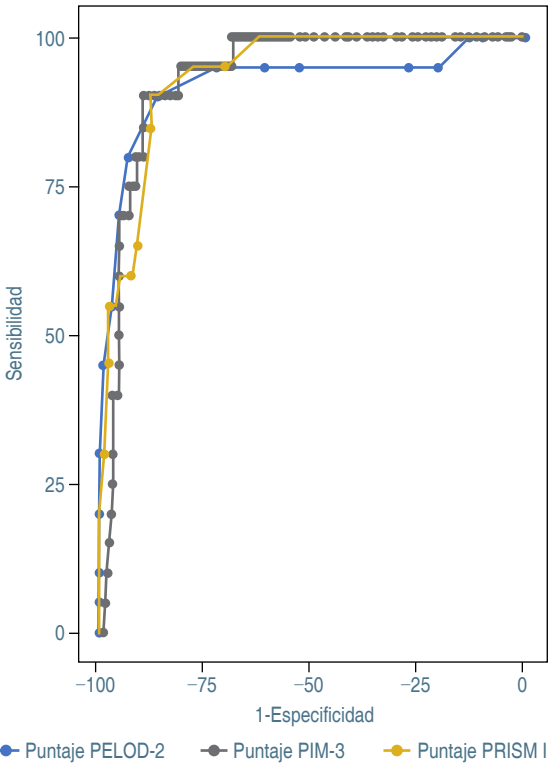


Figura 1: Comparación de las curvas ROC de tres índices de mortalidad pediátrica. Áreas bajo la curva de las tres herramientas estudiadas. Cada curva está señalada con diverso color. PELOD-2 = Pediatric Logistic Organ Dysfunction 2. PIM-3 = Pediatric Index of Mortality 3. PRISM III = Pediatric Risk of Mortality III.

Tabla 2: Comparación del desempeño de las escalas PRISM III, PIM-3 y PELOD-2 para predecir mortalidad.

Índice	AUC	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP (%)	VPN (%)	χ^2 (p)
PRISM III	0.936	90	87.69	42.8	98.84	0.026
PIM-3	0.933	95	80.00	32.7	99.36	0.22
PELOD-2	0.924	90	86.67	40.9	98.36	0.008

AUC = area under the curve (área bajo la curva). PELOD-2 = Pediatric Logistic Organ Dysfunction 2. PIM-3 = Pediatric Index of Mortality 3. PRISM III = Pediatric Risk of Mortality III. VPN = valor predictivo negativo. VPP = valor predictivo positivo.

et al,⁴ han resaltado la necesidad de adaptar el uso de estas escalas según las características específicas de cada hospital y su población de pacientes, ya que implementar un enfoque personalizado puede mejorar significativamente la atención en cuidados intensivos pediátricos y reducir la mortalidad en esta población vulnerable.⁴⁻¹⁰

La fortaleza de este estudio radica en el análisis de las tres escalas más comunes; sin embargo, dado que es una investigación retrospectiva, puede tener limitaciones por lo que es importante realizar estudios prospectivos y en diversas UCIP.

CONCLUSIÓN

En pacientes pediátricos atendidos en una UCIP, PELOD-2 mostró ser superior a PRISM III y PIM-3 para predecir mortalidad. Parece necesario realizar estudios prospectivos para confirmar los hallazgos.

REFERENCIAS

1. Straney L, Clements A, Parslow RC, Pearson G, Shann F, Alexander J et al. Paediatric Study Group and the Paediatric Intensive Care Audit Network. Paediatric index of mortality 3: an updated model for predicting mortality in pediatric intensive care*. *Pediatr Crit Care Med*. 2013; 14(7): 673-681.
2. Pollack MM, Holubkov R, Funai T, Dean JM, Berger JT, Wessel DL et al. The pediatric risk of mortality score: update 2015. *Pediatr Crit Care Med*. 2016; 17(1): 2-9.
3. Goncalves JP, Severo M, Rocha C, Jardim J, Mota T, Ribeiro A. Performance of PRISM III and PELOD-2 scores in a pediatric intensive care unit. *Eur J Pediatr*. 2015; 174(10): 1305-1310.
4. Tyagi P, Tullu MS, Agrawal M. Comparison of Pediatric Risk of Mortality III, pediatric index of mortality 2, and pediatric index of mortality 3 in predicting mortality in a Pediatric Intensive Care Unit. *J Pediatr Intensive Care*. 2018; 7(4): 201-206.
5. Arias López MP, Fernández AL, Ratto ME, Saligari L, Serrate AS, Ko IJ et al. Pediatric Index of Mortality 2 as a predictor of death risk in children admitted to pediatric intensive care units in Latin America: A prospective, multicenter study. *J Crit Care*. 2015; 30(6): 1324-1330.
6. Leteurtre S, Duhamel A, Salleron J, Grandbastien B, Lacroix J, Leclerc F et al. PELOD-2: an update of the PEdiatric logistic organ dysfunction score. *Crit Care Med*. 2013; 41(7): 1761-1773.
7. Schlapbach LJ, Straney L, Bellomo R, MacLaren G, Pilcher D. Prognostic accuracy of age-adapted SOFA, SIRS, PELOD-2, and qSOFA for in-hospital mortality among children with suspected infection admitted to the intensive care unit. *Intensive Care Med*. 2018; 44(2): 179-188. doi: 10.1007/s00134-017-5021-8.
8. Namachivayam P, Taylor A, Montague T, Moran K, Barrie J, Delzoppo C et al. Long-stay children in intensive care: long-term functional outcome and quality of life from a 20-years institutional study. *Pediatr Crit Care Med*. 2012; 13(5): 520-528.
9. Keegan MT, Gajic O, Afessa B. Severity of illness scoring systems in the intensive care unit. *Crit Care Med*. 2011; 39(1): 163-169.
10. Typpo KV, Petersen NJ, Hallman DM, Markovitz BP, Mariscalco MM. Day 1 multiple organ dysfunction syndrome is associated with poor functional outcome and mortality in the pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med*. 2009; 10(5): 562-567.
11. Watson RS, Crow SS, Hartman ME, Lacroix J, Odetola FO. Epidemiology and outcomes of pediatric multiple organ dysfunction syndrome. *Pediatr Crit Care Med*. 2017; 18(3_suppl Suppl 1): S4-S16.
12. Zimmerman JJ, Banks R, Berg RA, Zuppa A, Newth CJ, Wessel D et al. Critical illness factors associated with long-term mortality and health-related quality of life morbidity following community-acquired pediatric septic shock. *Crit Care Med*. 2020; 48(3): 319-328.
13. Shapiro NI, Howell MD, Talmor D, Nathanson LA, Lisbon A, Wolfe RE et al. Serum lactate as a predictor of mortality in emergency department patients with infection. *Ann Emerg Med*. 2005; 45(5): 524-528.
14. Brierley J, Carcillo JA, Choong K, Cornell T, Decaen A, Deymann A et al. Clinical practice parameters for hemodynamic support of pediatric and neonatal septic shock: 2007 update from the American College of Critical Care Medicine. *Crit Care Med*. 2009; 37(2): 666-688.
15. Khemani RG, Thomas NJ, Venkatachalam V, Scimeme JP, Berutti T, Schneider JB et al. Comparison of the pulse oximetric saturation/fraction of inspired oxygen ratio and the PaO2/fraction of inspired oxygen ratio in children. *Chest*. 2009; 135(3): 662-668.
16. Rahmatinejad Z, Rahmatinejad F, Sezavar M, Tohidinezhad F, Abu-Hanna A, Eslami S. Internal evaluation of the predictive performance of models based on the PRISM-3 (Pediatric Risk of Mortality) and PIM-3 (Pediatric Index of Mortality) scoring system for predicting mortality in Pediatric Intensive Care Units (PICUs). *BMC Pediatric*. 2022; 22(1): 199.
17. Agrwal S, Saxena R, Jha M, Jhamb U, Pallavi. Comparison of pSOFA with PRISM III and PIM2 as predictor of outcome in a tertiary care pediatric ICU: a prospective cross-sectional study. *Indian J Crit Car Med*. 2024; 28(8): 796-801.
18. Jyotsna, Kumar R, Sharan S, Kishore S, Prakash J. The various scoring systems in pediatric intensive care units: a prospective observational study. *Cureus*. 2023; 15(5): e39679.