

Aplicación del índice de mortalidad pediátrica 3 y evaluación de falla orgánica secuencial pediátrica en una unidad de cuidados intensivos en México

Implementation of the Pediatric Index of Mortality 3 and the pediatric Sequential Organ Failure Assessment in an intensive care unit in Mexico

Liliana Camarena-Vielma^a, Juan C. Lona-Reyes^{b,c}, Martha S. Vázquez-Bojórquez^d, Ruth Y. Ramos-Gutiérrez^e, Marco E. Jiménez-Textalpa^a, Fernando Alatorre-Rendón^a, Juan A. Gallegos-Marín^d

RESUMEN

Introducción. El objetivo del estudio fue analizar el índice de mortalidad pediátrica 3 (PIM3) y la evaluación de falla orgánica secuencial pediátrica (pSOFA) para predicción de muerte.

Métodos. Estudio observacional prospectivo; se incluyeron pacientes de 1 mes a 17,9 años. La precisión se evaluó con el área bajo la curva (AUC) y se estimó la tasa de mortalidad estandarizada.

Resultados. Se estudiaron 244 ingresos; la mediana de edad fue 60 meses. Los diagnósticos principales fueron neoplasias sólidas o hematológicas (26,5 %). La mortalidad por ingresos fue del 18 % (44/244). Para PIM 3 el AUC fue de 0,77 y para pSOFA, de 0,81; ambas escalas mostraron adecuada calibración ($p > 0,05$). La tasa de mortalidad estandarizada fue de 1,91.

Conclusiones. Identificamos que las escalas de evaluación de mortalidad PIM 3 y pSOFA muestran capacidad de discriminación aceptable. En pacientes con neoplasias sólidas o hematológicas, PIM 3 no mostró adecuada calibración.

Palabras clave: mortalidad, mortalidad del niño, mortalidad infantil, unidades de cuidado intensivo pediátrico.

<http://dx.doi.org/10.5546/aap.2022.332>

Texto completo en inglés:

<http://dx.doi.org/10.5546/aap.2022.eng.332>

Cómo citar: Camarena-Vielma L, Lona-Reyes JC, Vázquez-Bojórquez MS, Ramos-Gutiérrez RY, et al. Aplicación del índice de mortalidad pediátrica 3 y evaluación de falla orgánica secuencial pediátrica en una unidad de cuidados intensivos en México. *Arch Argent Pediatr* 2022;120(5):332-335.

INTRODUCCIÓN

El índice pediátrico de mortalidad (PIM, por sus siglas en inglés) es un modelo que se ha implementado para evaluar la gravedad del paciente al ingreso a la unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) y en la predicción de mortalidad.^{1,2} La evaluación de falla orgánica secuencial pediátrica (pSOFA) es una adaptación del instrumento usado en adultos para evaluar la disfunción orgánica relacionada a sepsis.³ Matic y cols., describieron su utilidad para estimar el riesgo de muerte en niños.⁴

Ambos instrumentos incluyen variables clínicas y paraclínicas, y su implementación es factible. Si bien diferentes estudios han descrito que su capacidad de predicción y discriminación son adecuadas, en niños mexicanos no se han certificado estos instrumentos. El objetivo del estudio fue analizar las escalas PIM 3 y pSOFA para predicción de muerte en una UCIP de México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó estudio observacional prospectivo en el Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca (HCGJIM) de Jalisco, México. La institución otorga servicios a población abierta de escasos recursos económicos.

Se estudiaron pacientes consecutivos de 1 mes a 17,9 años de edad que ingresaron a la UCIP de diciembre de 2019 a julio de 2021. Al ingreso, se realizó examen físico completo y se tomaron pruebas de laboratorio: hemograma, gasometría, glucomía, electrolitos en sangre, pruebas de coagulación, pruebas de función hepática y renal.

- Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca, División de Pediatría, Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, Guadalajara, México.
- Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca, División de Pediatría, Infectología Pediátrica, Guadalajara, México.
- Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Tonalá, Tonalá, México.
- Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Guadalajara, México.
- Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca, División de Pediatría, Urgencias Médicas Pediátricas, Guadalajara, México.

Correspondencia:

Juan C. Lona-Reyes: carloslona5@hotmail.com

Financiamiento: Ninguno.

Conflicto de intereses: Ninguno que declarar.

Recibido: 27-11-2021

Aceptado: 31-1-2022

Se calculó el riesgo de muerte con las escalas PIM 3 y pSOFA. La información fue recolectada al momento del ingreso a la unidad.

Para la escala PIM 3, se usaron los coeficientes y la fórmula propuesta por Straney y colaboradores.² Las variables registradas fueron las siguientes: presión arterial sistólica (mmHg), reacción pupilar a la luz (mm), exceso de bases en sangre arterial (mmol/L), ventilación invasiva en cualquier modalidad, fracción inspirada de oxígeno (FIO₂, %), tensión arterial de oxígeno (PaO₂, mmHg), admisión electiva y el diagnóstico clasificado en bajo riesgo, alto riesgo o muy alto riesgo. En casos con situaciones específicas como eventos de paro cardiorrespiratorio, se realizaron los ajustes recomendados en la última actualización de la fórmula PIM 3.

La evaluación pSOFA incluyó los siguientes indicadores: respiratorio (PaO₂/FiO₂ o saturación de oxígeno/FiO₂), coagulación (plaquetas séricas × 10³/mL), hepático (bilirrubinas séricas, mg/dL), cardiovascular (presión arterial media o administración de drogas vasoactivas), sistema nervioso central (escala de Glasgow pediátrica) y renal (creatinina sérica mg/dL). Para cada indicador se asignó de uno a cuatro puntos; el valor máximo de los parámetros fue 24; a mayor gravedad el valor de la escala es más alto. Los valores para cada grupo etario y el puntaje fueron acordes a lo publicado por Travis.⁴

Definiciones

Discriminación. Capacidad de las escalas para clasificar correctamente a los pacientes en función del riesgo de muerte. El parámetro estimado fue el área bajo la curva (AUC); se consideró un valor aceptable ≥ 0,70.

Calibración. Nivel de acuerdo entre los resultados observados y las probabilidades individuales. Se analizó utilizando la prueba de bondad de ajuste de Hosmer–Lemeshow; para esta prueba un valor de $p > 0,05$ indicó buena calibración.

Tasa de mortalidad estandarizada (TME). Se estima al dividir la tasa de mortalidad observada por la mortalidad estimada, tomando como referencia la mortalidad prevista mediante PIM 3. Los valores cercanos a la unidad indican mejor correspondencia entre la mortalidad predicha y observada.

Análisis estadístico

Se estimó la frecuencia de muerte en pacientes ingresados en la UCIP. De las variables

cualitativas, se describieron frecuencias y porcentajes. De las cuantitativas, mediana y rango intercuartílico (RIC). Como pruebas de contraste de hipótesis, se utilizaron chi-cuadrado para la comparación de proporciones y U de Mann-Whitney en el cotejo de medianas. Para analizar la asociación de muerte y cada uno de los parámetros de las escalas PIM 3 y pSOFA, se realizó análisis bivariado y se estimaron *odds ratio* (OR) e intervalos de confianza al 95 % (IC95%). La calibración se verificó con la prueba de bondad de ajuste de Hosmer–Lemeshow. Se utilizó el programa IBM SPSS® Statistics versión 20 y OpenEpi® (<http://openepi.com/Menu/OEMenu.htm>).

El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación del HCGJIM, con registro 0362/20.

RESULTADOS

Durante el período de estudio, se registraron 244 ingresos de 207 pacientes; la mediana de edad fue de 60 meses (máxima 215, mínima 1, RIC 125); el 57,5 % (119/207) fue de sexo masculino y el 42,5 % (88/207), femenino. La mediana de estancia en la unidad fue de 4 días (máximo 180, mínimo 0,01, RIC 5). El 14 % (29/207) presentó más de un ingreso a la unidad.

Los diagnósticos prevalentes fueron neoplasias sólidas o hematológicas (26,5 % [55/207]), infección del tracto respiratorio inferior (12,6 % [26/207]), trastornos genéticos (10,1 % [21/207]), quemaduras (8,2 % [17/207]), infecciones del sistema nervioso central (5,8 % [12/207]) y enfermedad renal crónica (5,3 % [11/207]). Las causas de ingreso a UCIP más frecuentes fueron estado de *shock* (31,1 % [76/244]), insuficiencia respiratoria (18,4 % [45/244]) y estatus epiléptico (7,8 % [19/244]).

La mortalidad para el total de ingresos fue del 18 % (44/244). Las principales causas fueron las neoplasias sólidas o hematológicas (38,6 % [17/44]), neumonía (13,6 % [6/44]) y accidentes relacionados con intoxicación o quemaduras (11,3 % [5/44]).

Para PIM 3, en el análisis bivariado se observó asociación con ventilación mecánica, menor presión arterial sistólica, mayor FiO₂ y la clasificación del diagnóstico de ingreso. En la escala pSOFA, se identificó asociación con todos los indicadores (*Tabla 1*).

En el análisis de discriminación, PIM 3 mostró un AUC de 0,77 (IC95% 0,70-0,84; $p < 0,001$) y pSOFA de 0,81 (IC95% 0,75-0,88; $p < 0,001$).

En la evaluación de bondad de ajuste, ambas escalas mostraron adecuada calibración ($p > 0,05$) (Figura 1), excepto en niños con neoplasias sólidas o hematológicas, en quienes el acuerdo entre las probabilidades estimadas y las observadas fue inadecuado para PIM 3 ($p 0,02$).

Se estimó una TME de 1,91 (IC95% 1,16-3,21, mortalidad observada 18 %, mortalidad esperada 9,4 %). En el análisis de subgrupos, se notó mayor exceso de mortalidad en niños con enfermedad renal crónica (TME 3,5), con neoplasias sólidas o hematológicas (TME 2,8), con infecciones

nosocomiales (TME 2,7) y quienes ingresaron más de una vez a la UCIP (TME 3).

DISCUSIÓN

Identificamos que las escalas de evaluación de mortalidad PIM 3 y pSOFA muestran una capacidad de discriminación aceptable en niños mexicanos, resultados similares a los descritos por diferentes autores en Asia y en Latinoamérica.^{5,6}

Arias-López y colaboradores,⁶ en un estudio multicéntrico realizado en UCIP de Argentina, describieron que la escala PIM 3 mostró

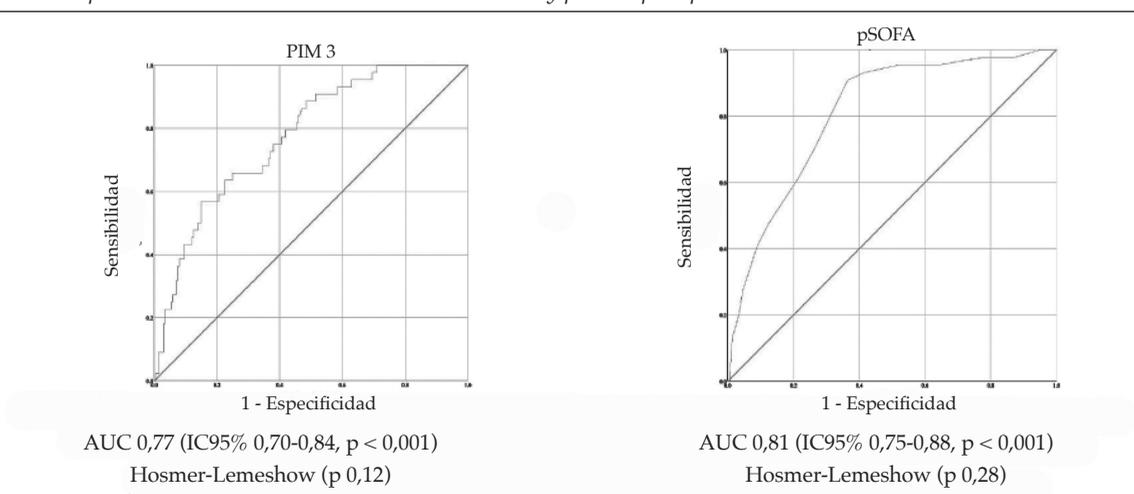
TABLA 1. Asociación de los parámetros de las escalas PIM 3 y pSOFA con defunción en pacientes que ingresan a la unidad de cuidados intensivos pediátricos

PIM 3		pSOFA	
	OR (IC95 %)		OR (IC95 %)
Presión arterial sistólica (mmHg)	0,97 (0,96-0,99) *	Respiratorio	Puntos 1,6 (1,25-2,07) *
Pupilas fijas > 3 mm	2,33 (0,41-13,15)	Coagulación	Puntos 1,5 (1,20-1,86) *
FiO ₂ x 100/PaO ₂ (%)	6,81 (2,04-22,7) *	Hepático	Puntos 1,35 (1,002-1,8) *
PaO ₂ (mmHg)	0,99 (0,99-1,003)	Cardiovascular	Puntos 1,62 (1,34-1,96) *
Exceso de bases arterial (mmol/L)	1,04 (0,99-1,09)	Neurológico	Puntos 1,30 (1,01-1,68) *
Ventilación mecánica	3,90 (1,73-8,83) *	Renal	Puntos 1,38 (1,1-1,72) *
Admisión electiva	0,20 (0,01-3,51)		
Diagnóstico de bajo riesgo	0,25 (0,05-1,07)		
Diagnóstico de alto riesgo	3,1 (0,5-19,1)		
Diagnóstico muy alto riesgo	2,44 (1,2-4,9) *		
Riesgo de muerte PIM3 (%)	1,05 (1,02-1,07) *	Total, pSOFA	Puntos 1,32 (1,20-1,46)

PIM 3: índice de mortalidad pediátrica 3; pSOFA: evaluación de falla orgánica secuencial pediátrica; OR: odds ratio; IC95%: intervalo de confianza del 95 %; mm Hg: milímetros de mercurio; FiO₂: fracción inspirada de oxígeno; mmol/L: milimoles por litro.

* Asociación estadísticamente significativa $p < 0,05$.

FIGURA 1. Capacidad de discriminación de las escalas PIM 3 y pSOFA para predicción de muerte



PIM 3: índice de mortalidad pediátrica 3; pSOFA: evaluación de falla orgánica secuencial pediátrica; IC95%: intervalo de confianza del 95 %; AUC: área bajo la curva.

adecuada discriminación (AUC 0,83) y en el análisis de subgrupos estimaron para niños con enfermedades crónicas complejas una TME de 1,54.

En infantes del HCGJIM, la principal causa de ingreso a la UCIP y de defunción fueron los padecimientos oncohematológicos. En estos pacientes, la mortalidad observada fue significativamente diferente a la predicha con la escala PIM 3. Es probable que el estado de inmunosupresión y la evolución crónica de estas enfermedades favorezcan complicaciones infecciosas y/o metabólicas que aumentan el riesgo de muerte durante la estancia en la UCIP.

Lee OJ y cols.,⁷ observaron que la escala PIM 3 en niños con cáncer, a pesar de mostrar una adecuada calibración, no tuvo una adecuada capacidad de discriminación (AUC 0,66) y similar a nuestros resultados notaron que la mortalidad en niños con estos padecimientos fue mayor. En México, Morales-García y colaboradores⁸ describieron para la escala PIM 2 un AUC de 0,76 y adecuada calibración.

En las UCIP de Latinoamérica, la mortalidad promedio es del 13,3 %, sin embargo, el indicador difiere en función de las características de los pacientes y de la infraestructura en salud en cada país.⁹ Similar a nuestros resultados, Mohamed El-Mashad y cols.,¹⁰ observaron que para predicción de muerte pSOFA presenta mayor precisión que PIM 2.

La implementación de las escalas de mortalidad permite evaluar la calidad en la atención de niños que ingresan a las UCIP,¹¹⁻¹⁴ por lo que es pertinente realizar estudios multicéntricos que permitan una muestra más robusta y resultados precisos. Las limitaciones de este estudio son el reducido número de pacientes y su realización en un solo centro hospitalario.

CONCLUSIÓN

Las escalas de evaluación de mortalidad PIM 3 y pSOFA muestran una capacidad de discriminación aceptable. En niños con cáncer, PIM 3 no mostró una calibración adecuada. ■

REFERENCIAS

- Shann F, Pearson G, Slater A, Wilkinson K. Paediatric index of mortality (PIM): a mortality prediction model for children in intensive care. *Intensive Care Med.* 1997; 23(2):201-7.
- Straney L, Clements A, Parslow R, Pearson G, et al. Paediatric index of mortality 3: an updated model for predicting mortality in pediatric intensive care*. *Pediatr Crit Care Med.* 2013; 14(7):673-81.
- Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med.* 1996; 22(7):707-10.
- Matics TJ, Sanchez-Pinto LN. Adaptation and Validation of a Pediatric Sequential Organ Failure Assessment Score and Evaluation of the Sepsis-3 Definitions in Critically Ill Children. *JAMA Pediatr.* 2017; 171(10):e172352.
- Jung JH, Sol IS, Kim MJ, Kim YH, et al. Validation of Pediatric Index of Mortality 3 for Predicting Mortality among Patients Admitted to a Pediatric Intensive Care Unit. *Acute Crit Care.* 2018; 33(3):170-7.
- Arias López M, Boada N, Fernández A, Fernández AL, et al. Performance of the Pediatric Index of Mortality 3 Score in PICUs in Argentina: A Prospective, National Multicenter Study. *Pediatr Crit Care Med.* 2018; 19(12):e653-61.
- Lee OJ, Jung M, Kim M, Yang HK, Cho J. Validation of the Pediatric Index of Mortality 3 in a Single Pediatric Intensive Care Unit in Korea. *J Korean Med Sci.* 2017; 32(2):365-70.
- Morales-García M, Mata-Martínez JL, González-Flores D, Herrera-Arellano A. Mortalidad estandarizada mediante la escala PIM2 en una unidad de cuidados intensivos pediátricos en Morelos. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2020; 58(1):11-20.
- Campos-Miño S, Sasbón JS, von Dessauer B. Los cuidados intensivos pediátricos en Latinoamérica. *Med Intensiva.* 2012; 36(1):3-10.
- Mohamed El-Mashad G, Said El-Mekkawy M, Helmy Zayan M. La escala pediátrica de evaluación del fallo multiorgánico secuencial (pSOFA): una nueva escala de predicción de la mortalidad en la unidad de cuidados intensivos pediátricos. *An Pediatr (Engl Ed).* 2020; 92(5):277-85.
- Ballot DE, Ramdin T, White DA, Lipman J. A comparison between raw and predicted mortality in a paediatric intensive care unit in South Africa. *BMC Res Notes.* 2018; 11(1):829.
- Pollack MM, Holubkov R, Funai T, Dean JM, et al. The Pediatric Risk of Mortality Score: Update 2015. *Pediatr Crit Care Med.* 2016; 17(1):2-9.
- Kopczynska M, Sharif B, Cleaver S, Spencer N, et al. Red-flag sepsis and SOFA identifies different patient populations at risk of sepsis-related deaths on the general ward. *Medicine (Baltimore).* 2018; 97(49):e13238.
- Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA.* 2016; 315(8):801-10.