

Mortalidad estandarizada mediante la escala PIM2 en una unidad de cuidados intensivos pediátricos en Morelos, México

Mario Morales-García,^a Jorge Luis Mata-Martínez,^a
David González-Flores,^a Armando Herrera-Arellano^b

Standardized mortality with PIM2 score in a pediatric intensive care unit in Morelos, Mexico

Background: Mortality in pediatric intensive care units (PICUs) is elevated, with limited information generated from Mexico.

Objective: To identify the standardized mortality (SM) at the Hospital del Niño Morelense's (HNM) (Child from Morelos' Hospital) PICU.

Material and methods: Electronic records of seriously ill patients admitted at the HNM's PICU during 2014 ($n = 130$) were used. SM was calculated using the observed mortality and the probability of death by PIM2. The area under the ROC curve (AUC) was used to identify the discriminatory capacity of PIM2, and the Hosmer-Lemeshow (HL) test to calibrate it. By using odds ratios (OR) and 95% confidence intervals (95% CI), risk factors of mortality were identified.

Results: There were no differences between observed mortality and expected mortality with PIM2 (17.7%; HL $p = 0.17$), resulting in a SM of 1. The AUC of PIM2 was 0.76 (95% CI, 0.68-0.83). Risk factors associated to mortality were: admission due to medical diagnosis (OR 3.22; 95% CI, 1.08-10.76), absence of pupillary light reflex (OR 7.36; 95% CI, 1.81-29.68), high risk diagnosis according to PIM2 (OR 3.85; 95% CI, 1.16-12.03), and coming from the Emergency Room showed a borderline result (OR 2.80; 95% CI, 0.98-8.69; chi-squared, $p = 0.04$).

Conclusions: Mortality observed in the HNM's PICU during 2014 was elevated, but similar to predicted mortality by PIM2 score, with a SM of 1. PIM2 is a validated score used all over the world, which is useful to predict the expected mortality in PICUs.

Keywords

Infant Mortality
Intensive Care Units,
Pediatric
Pediatric Index
of Mortality 2

Palabras clave

Mortalidad Infantil
Unidad de Cuidados
Intensivos Pediátricos
Índice Pediátrico de
Mortalidad 2

La mortalidad infantil es un problema de salud mundial cuyo estudio y reducción es objeto de interés de múltiples organizaciones. Para 2013, en México existieron 39 081 defunciones en menores de 15 años, la gran mayoría en menores de un año (71.17%).¹ Las primeras unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) se crearon en 1955 con el objetivo de atender pacientes críticamente enfermos y reducir su mortalidad, y la terapia intensiva pediátrica se reconoce como especialidad desde hace aproximadamente 30 años.² La introducción de las UCIP ha logrado una reducción importante de la mortalidad, como lo demuestra un estudio publicado en 1994 por Pollack, el cual reportó que la probabilidad de supervivencia incrementa si el paciente pediátrico es atendido en una UCIP por un intensivista pediátrico (razón de momios [RM] 0.65; intervalo de confianza al 95% [IC 95%] 0.44-0.95).³ En 1972 se crearon las primeras UCIP en Latinoamérica y 20 años después la Sociedad Latinoamericana de Cuidado Intensivo Pediátrico (SLACIP).⁴ Para 2012 esta sociedad publicó las condiciones de las UCIP en Latinoamérica, identificando a México como el segundo país con mayor cantidad de UCIP, el segundo con la mayor cantidad de intensivistas pediátricos, además de que afirmó que hay una tasa de mortalidad promedio del 13% en las UCIP evaluadas.⁵

La aplicación de escalas predictoras de mortalidad en UCIP permite asignar un valor objetivo del riesgo de fallecer de un paciente de acuerdo con sus condiciones clínicas.^{6,7} También permiten valorar la evolución clínica y el pronóstico de los pacientes, ya que reflejan de forma objetiva y racional su gravedad; además, permiten evaluar la eficiencia y los costos de la terapia intensiva, así como comparar diferentes UCIP y comparar una misma unidad en el tiempo.^{6,7,8,9}

En México, se han empleado diferentes escalas en algunos estudios para identificar el riesgo de muerte en UCIP. Uno de ellos, que empleó la escala *Pediatric Risk of Mortality* (PRISM), evidenció tasas de mortalidad más altas que la mortalidad predicha.¹⁰ Otro estudio mostró que la escala PRISM III (integrada por 17 parámetros), aplicada en las primeras ocho horas de internamiento de pacientes en UCIP, mostró una sensibilidad de 0.71 y una especificidad de 0.64 para predecir mortalidad.¹¹ Recientemente, se comparó en un estudio el índice de choque (IC: frecuencia cardíaca/presión arterial sistólica) a las 0, 2, 4 y 6 horas posteriores a la admisión en UCIP, en pacientes con sepsis

^aSecretaría de Salud del Estado de Morelos, Hospital del Niño Morelense, Unidad de Cuidados Intensivos. Emiliano Zapata, Morelos, México

^bUniversidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Medicina, Unidad de Investigación Clínica y Epidemiológica. Cuernavaca, Morelos, México

Comunicación con: Armando Herrera Arellano

Teléfono: 777 329 7048, extensión 3476

Correos electrónicos: armandoha_mx@yahoo.com.mx, armando.herrera@uaem.mx

Recibido: 28/06/2018

Aceptado: 04/02/2020

Introducción: la mortalidad en las unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) es elevada, con escasa información generada en México.

Objetivo: identificar la mortalidad estandarizada (ME) en la UCIP del Hospital del Niño Morelense (HNM).

Material y métodos: se usaron los expedientes electrónicos de enfermos críticos admitidos en la UCIP del HNM durante 2014 ($n = 130$). Se calculó la ME empleando la mortalidad observada y la probabilidad de muerte mediante PIM2. Se empleó el área bajo la curva ROC (ABC-ROC) para identificar la capacidad discriminadora de PIM2, y la prueba de Hosmer-Lemeshow (HL) para calibrarla. Mediante razón de momios (RM) e intervalo de confianza al 95% (IC 95%) se identificaron los factores de riesgo de mortalidad.

Resultados: no hubo diferencias entre la mortalidad observada y la esperada con PIM2 (17.7%; HL $p = 0.17$), lo cual generó una ME de 1. El ABC-ROC de PIM2 fue 0.76 (IC 95% 0.68-0.83). Los factores de riesgo asociados a mortalidad fueron: ingreso por diagnóstico médico (RM 3.22; IC 95% 1.08-10.76), ausencia de reflejo pupilar (RM 7.36; IC 95% 1.81-29.68), diagnóstico de alto riesgo según PIM2 (RM 3.85; IC 95% 1.16-12.03) y proceder de Urgencias fue limítrofe (RM 2.80; IC 95% 0.98-8.69; chi cuadrada $p = 0.03$).

Conclusiones: la mortalidad observada en la UCIP del HNM durante 2014 fue elevada, pero igual que la predicha por la escala PIM2, con ME de 1. La escala PIM2 es una escala internacional validada que es útil para predecir la posibilidad de muerte en las UCIP.

grave y choque séptico; en él se concluye que un IC alto se asocia con mayor mortalidad.¹² En 2014 un estudio realizado en un hospital privado, empleando el PIM, comparó la calificación del índice al ingreso a UCIP de pacientes con menos de 24 horas de hospitalización con la calificación obtenida en pacientes con estancia > 24 horas; en ambos grupos se observó una calificación similar de 2.7 ($p = 0.12$).¹³

El PIM (Índice de Mortalidad Pediátrica, por sus siglas en inglés *Pediatric Index of Mortality*) se creó a partir de PRISM-III y PSI, e incluye variables fisiológicas, de laboratorio y clínicas asociadas con mortalidad. El PIM1 fue creado en 1996 por Shann *et al.* con base en tres estudios prospectivos realizados en Australia entre 1988 y 1995.⁸ Inicialmente se aplicó en ocho diferentes UCIP (siete australianas y una inglesa), en 5695 pacientes, y mostró un área bajo la curva ROC (ABC-ROC) de 0.9 y una adecuada calibración ($p = 0.4$).⁸ La versión actual de la escala, la PIM2, fue creada en 2003, participaron 14 UCIP (ocho australianas, dos de Nueva Zelanda y cuatro inglesas), e incluye 10 variables obtenidas durante la primera hora del ingreso. Con base en los datos obtenidos, la PIM2 asigna la probabilidad de muerte, en porcentaje, durante la estancia del paciente en la unidad, la cual es equivalente a lo esperado en las unidades en que se desarrolló la escala.⁹ Las variables que evalúa la PIM2 son la presión arterial sistólica (PAS), la respuesta pupilar a la luz, la presión arterial de oxígeno (PaO_2), la fracción inspirada de oxígeno administrada (FiO_2), el exceso/déficit de base, la ventilación mecánica durante la primera hora de estancia, el ingreso electivo a la UCIP, la recuperación quirúrgica, el ingreso posterior a *bypass* cardíaco y el diagnóstico de alto o bajo riesgo. La escala es de libre acceso en internet.¹⁴

La PIM2 se ha empleado en diferentes estudios. En Latinoamérica sobresalen los de Brasil, Argentina y uno internacional que incluyó tres UCIP de México. La mortalidad reportada en los estudios fue de 9.7 a 14.3% con una ABC-ROC ≥ 0.74 .^{15,16,17,18,19} En México, Sánchez realizó en 2006 un estudio prospectivo en un hospital de tercer nivel del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y reportó 11.35% de mortalidad, con mortalidad

estandarizada de 0.96 (IC 95% 0.93-0.97) y ABC-ROC de 0.81 (IC 95% 0.74-0.86), todo ello en 185 ingresos.²⁰

La tasa de mortalidad estandarizada pone en manifiesto el nivel de concordancia entre la mortalidad real observada en una UCIP en comparación con la mortalidad estimada por una escala predictora de mortalidad. Los resultados se interpretan de la siguiente manera:

- 1: Mortalidad real igual a la predicción de la escala.
- > 1: Mortalidad elevada en comparación con la predicción de la escala.
- < 1: Mortalidad menor que aquella de la predicción de la escala.¹⁵

En el Hospital del Niño Morelense (HNM) de Emiliano Zapata, Morelos, México, la decisión de ingreso a la UCIP se realiza con base en guías de manejo interno, las cuales se basan en recomendaciones de la AAP (Academia Americana de Pediatría) y la SLACIP.^{21,22} En esta unidad no se aplica ninguna escala predictora de mortalidad, a pesar de que en los últimos cinco años la mortalidad osciló entre 18 y 40%, cifra por encima de lo reportado en la literatura mundial, que alcanza 28% en la India.²³ Por lo anterior, y para incrementar la información generada en México con el empleo de escalas que identifiquen el riesgo de muerte al ingresar a las UCIP, el objetivo del presente estudio fue identificar la tasa de mortalidad estandarizada en la UCIP de un hospital de tercer nivel del estado de Morelos, empleando PIM2 como escala predictora, así como identificar factores clínicos asociados a mortalidad.

Material y métodos

Estudio observacional, transversal, con recolección retrospectiva de datos y analítico. Ingresaron al estudio los expedientes electrónicos de pacientes atendidos durante el año 2014 en la UCIP del HNM (hospital de tercer nivel),

con edad de 30 días a 18 años, que contaron con todos los datos para calcular PIM2; los reingresos o múltiples ingresos se tomaron como un caso nuevo por ingreso. Se excluyeron expedientes de pacientes con sospecha de muerte cerebral al ingreso confirmada durante la estancia en la UCIP, o con datos incompletos para PIM2. El protocolo fue autorizado por el Comité de Investigación y Ética del hospital. Las variables estudiadas fueron mortalidad en el servicio, parámetros para calcular el riesgo de mortalidad con la escala PIM2; además, se registró sexo, edad, servicio de procedencia, motivo de ingreso y días de estancia en la unidad. Las pruebas bioquímicas se corrieron en el laboratorio del hospital con el mismo equipo y con los mismos reactivos. El análisis de datos incluyó tasa de mortalidad estandarizada (mortalidad observada/mortalidad predicha por PIM2), ABC-ROC para identificar la capacidad discriminatoria de PIM2 (relación entre sensibilidad y especificidad de la escala para identificar mortalidad). Una ABC-ROC > 0.7 se consideró una adecuada capacidad discriminatoria. Para la calibración de la prueba (concordancia por deciles entre eventos observados y eventos predichos), se empleó la prueba de Hosmer-Lemeshow (HL). Una $p > 0.05$ se consideró una

adecuada calibración. Se empleó razón de momios para identificar asociación de variables con mortalidad. El análisis de datos se corrió en STATA, versión 13.1.

Resultados

De enero a diciembre de 2014 ingresaron a la UCIP 233 enfermos en estado crítico. El análisis incluyó 130 expedientes (55.8%); de los 103 casos restantes, 91 no se incluyeron por datos incompletos (39%), ocho por tener menos de 30 días de edad (3.4%) y cuatro por muerte cerebral (1.7%). Fallecieron 23 casos de la muestra, lo que representa 17.69% de mortalidad observada y el promedio de mortalidad estimada por PIM2 fue 16.16% (rango: 0.3-98.15%); por otro lado, el promedio de estancia en la UCIP fue de 6.8 días y el de edad fue 60.2 meses, y predominó el grupo entre uno y dos años de edad. Prevalció el género masculino (65.38%) y el 73.08% de los pacientes recibieron ventilación mecánica asistida. No hubo pacientes con *bypass*, ni de recuperación por cateterismo o radiología intervencionista (**cuadro I**).

Cuadro I Características clínicas de los casos en estudio ($n = 130$)

Variable	Media	DE
Edad (en meses)	60.26	60.87
Estancia (en días)	6.83	7.41
PAS (mmHg)	98.71	20.80
PaO ₂	150.24	71.84
FiO ₂	0.77	0.20
Base (Def/Exc)	-4.90	7.54
PaO ₂ /FiO ₂	0.66	0.42
PIM2 (%)	16.15	22.68
	F	%
Masculino	85	65.38
Femenino	45	34.62
Casos de cirugía electiva	20	15.38
Sin reflejo pupilar	13	10.00
Con ventilación mecánica	95	73.08
Edad < 1 año	38	29.23
Edad 1 y 2 años	40	30.77
Edad de 3 a 18 años	52	40.00

DE: desviación estándar; PAS: presión arterial sistólica; Def/Exc: deficiencia/exceso; PaO₂: presión arterial de oxígeno; FiO₂: fracción inspirada de oxígeno; PIM2: Índice de Mortalidad Pediátrica, versión 2; F: frecuencia

La **figura 1** muestra la frecuencia de los motivos de ingreso a la UCIP. Se observa que predominaron las causas infecciosas ($n = 32$, 24.62%), seguidas por los procesos quirúrgicos ($n = 29$, 22.31%) y los accidentes, con 24 casos (18.46%). La **figura 2** muestra la frecuencia de los ingresos a la UCIP por servicio de procedencia. Los servicios que más ingresos aportaron fueron Urgencias ($n = 64$, 49.23%), seguido por los procedentes de otro hospital ($n = 19$, 14.62%). La **figura 3** muestra los diagnósticos de alto riesgo, según la clasificación de la escala PIM2; en conjunto, los diagnósticos de alto riesgo correspondieron a 21 casos (16.15%) y predominaron las leucemias/linfomas con ocho casos (6.15%).

El **cuadro II** compara la frecuencia de defunción en las diferentes variables estudiadas. Se observa que hubo mayor mortalidad, con diferencias significativas, en los casos procedentes de Urgencias, en los ingresos con diagnóstico médico, en los casos con ausencia de reflejo pupilar a la luz, en los que presentaban diagnóstico de alto riesgo (según PIM2) y en los que obtuvieron una evaluación con la escala de PIM2 \geq media (16.15%; chi cuadrada: $p \leq 0.03$). En cambio, no hubo defunciones en los ingresos posteriores a cirugía electiva, ni en los de recuperación posterior a proceso diagnóstico invasivo. Las variables bioquímicas estudiadas no mostraron diferencias significativas en relación con los casos con defunción y sin ella (chi cuadrada: $p \geq 0.11$; datos no mostrados).

Figura 1 Motivos de ingreso a la UCIP

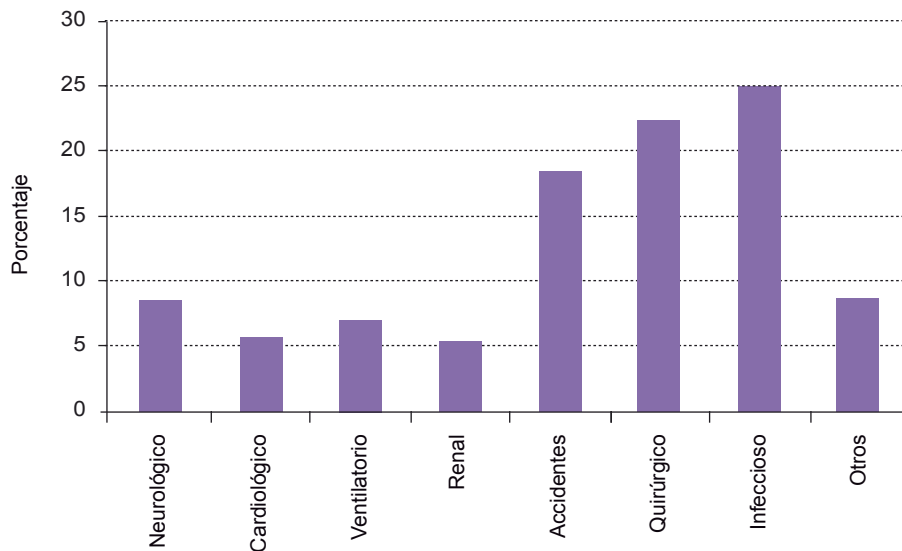


Figura 2 Servicios de procedencia de los ingresos a UCIP

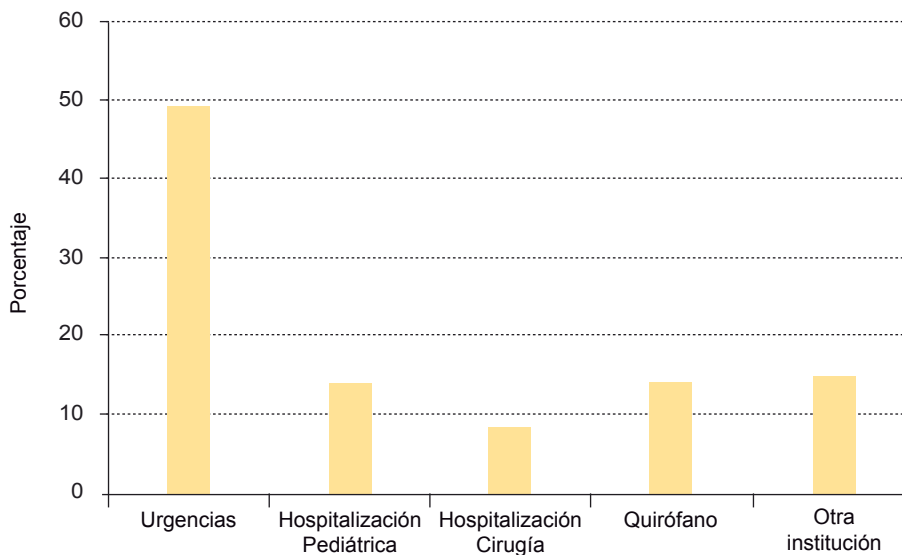
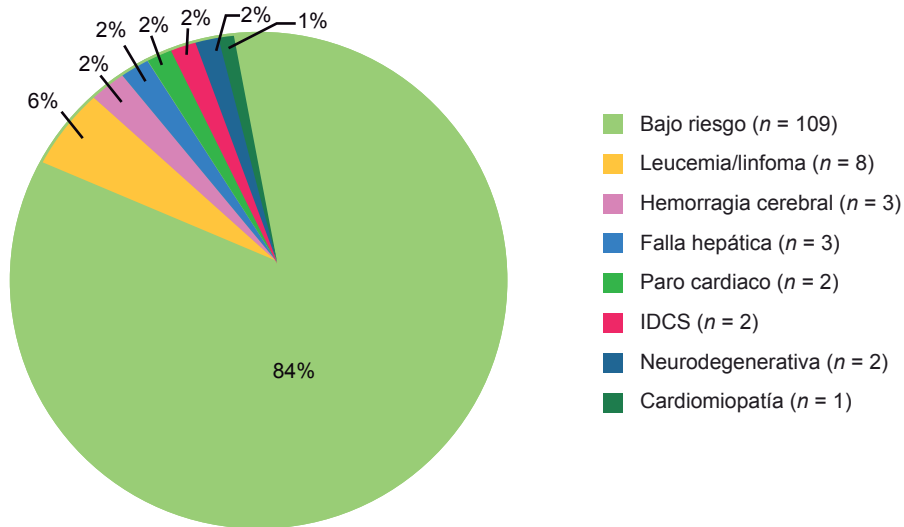


Figura 3 Diagnósticos de alto riesgo, según el PIM2


IDCS: inmunodeficiencia combinada severa

Cuadro II Comparación de la frecuencia de defunción en las variables estudiadas

Variable/categoría	Casos con defunción (n = 23)		Chi cuadrada
	F	%	p
Sexo			0.61
Masculino (n = 85)	14	16.47	
Femenino (n = 45)	9	20.00	
Edad			0.52
< 1 año (n = 38)	9	23.68	
≥ 1 año (n = 92)	14	15.22	
Servicio de procedencia			0.03
Urgencias (n = 64)	16	25.00	
Otro servicio (n = 66)	7	10.61	
Diagnóstico de ingreso			0.01
Médico (n = 66)	17	25.75	
Otros (n = 64)	6	9.37	
Reflejo pupilar			0.0001
Presente (n = 117)	16	13.68	
Ausente (n = 13)	7	53.85	
Uso de ventilador			0.53
Sí (n = 95)	18	18.95	
No (n = 35)	5	14.29	
Diagnóstico de alto riesgo			0.007
Sí (n = 21)	8	38.09	
No (n = 109)	5	4.58	
PIM2 (media = 16.15%)			0.0001
< media (n = 98)	9	9.18	
≥ media (n = 32)	14	43.75	

F: frecuencia; PIM2: Índice de Mortalidad Pediátrica, versión 2

El **cuadro III** muestra los deciles agrupados según el porcentaje ascendente de mortalidad esperada por la escala PIM2, la frecuencia de mortalidad observada, la frecuencia absoluta y relativa de la mortalidad esperada según la escala PIM2, el valor de la prueba de Hosmer-Lemeshow, así como la tasa de mortalidad estandarizada. En total se observaron y esperaron 23 defunciones, lo que genera una tasa de mortalidad estandarizada de 1.0. Se observa que el decil 9 muestra una mortalidad observada mayor que la esperada (6 en lugar de 3.1), con una tasa de mortalidad estandarizada cercana a 2, que corresponde al doble de lo esperado. En contraste, el decil 10 muestra una mortalidad observada menor que la esperada (7 en lugar de 8.5), 11.4%

menor que lo esperado. La **figura 4** muestra el ABC-ROC de la escala PIM2 con valor de 0.76 (IC95% 0.68-0.83; chi cuadrada: $p < 0.0001$).

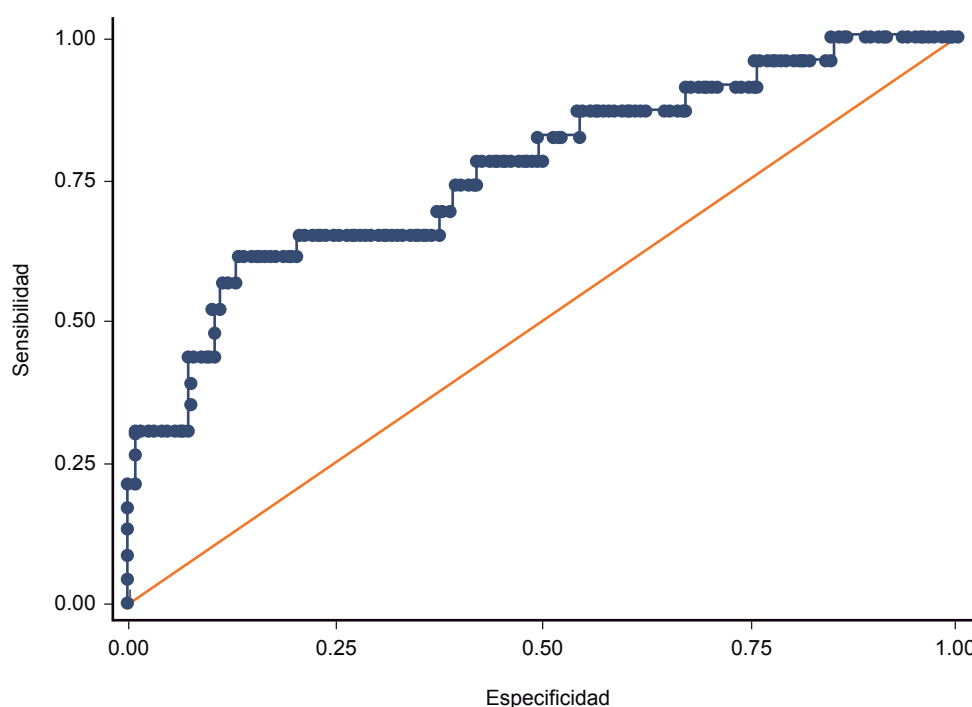
El **cuadro IV** muestra la asociación de diferentes variables con la mortalidad. Se observa un incremento significativo de riesgo de mortalidad con las siguientes variables: diagnóstico de ingreso de tipo médico (RM 3.22), ausencia de reflejo pupilar (RM 7.36) y diagnóstico de alto riesgo según PIM2 (RM 3.85). Proceder del servicio de Urgencias mostró un resultado marginal (RM 2.80; IC95% 0.98-8.69; chi cuadrada: $p = 0.03$), mientras que un porcentaje de PIM2 menor que el del promedio obtenido en la población en estudio (16.15%) mostró ser un factor protector (RM 0.13).

Cuadro III Muestra por deciles de las frecuencias de mortalidad observada, mortalidad esperada según el PIM2 y mortalidad estandarizada*

Decil	n	Mortalidad observada		Mortalidad esperada con PIM2			HL	Mortalidad estandarizada
		F	%	F	%	RI (%)		
1	14	0	0.00	1.2	8.7	8.6-8.9	1.34	0.00
2	12	1	8.3	1.1	9.1	8.9-9.2	0.01	0.90
3	13	2	15.4	1.3	9.7	9.3-10.1	0.48	1.58
4	13	0	0.00	1.4	10.4	10.2-10.6	1.51	0.00
5	13	2	15.4	1.4	10.8	10.6-11.1	0.28	1.42
6	13	3	23.1	1.5	11.5	11.1-11.7	1.73	2.00
7	13	0	0.00	1.6	12.4	12.0-13.3	1.84	0.00
8	13	2	15.4	2.0	15.4	13.4-17.3	0.00	1.00
9	13	6	46.2	3.1	23.8	17.3-41.3	3.58	1.94
10	13	7	53.8	8.5	65.2	46.5-81.8	0.74	0.82
Total	130	23	17.7	23	17.7	8.6-81.8	11.52	1.00
$p = 0.17$ (chi cuadrada)								

*Los valores corresponden a frecuencias absolutas (F) y relativas (%)

PIM2: Índice de Mortalidad Pediátrica, versión 2; HL: prueba de Hosmer-Lemeshow; RI: rango intercuartílico

Figura 4 Área bajo la curva ROC de la escala PIM2

ABC-ROC = 0.7651; IC95% 0.6789-0.8318; chi cuadrada: $p < 0.0001$

ABC-ROC: área bajo la curva ROC

Discusión

Según la carpeta de registros de la UCIP del HNM, durante 2014 ingresaron 233 pacientes en estado crítico, de los cuales fallecieron 43, que equivale al 18.45%. En el presente estudio, la muestra la conformaron 130 pacientes (53.71% del total de los ingresos de 2014), de los cuales fallecieron 23, que representa el 17.69%. Resulta evidente que ambas tasas de mortalidad son similares, lo que indica que la muestra estudiada representa adecuadamente al total de población que ingresó a la UCIP del hospital en 2014.

Al igual que se reporta en la literatura mundial, la mayoría de los pacientes de nuestro estudio pertenecieron al género masculino.^{15,23,24,25,26,27,28} Con relación a la edad, la media de edad identificada en nuestro estudio (60.26 meses), se encuentra en el límite superior del rango de promedios de edad reportada en los estudios internacionales (de los 14 a los 60 meses), pero es similar al promedio identificado en el estudio de Sánchez realizado en una UCIP de la Ciudad de México.^{15,16,17,18,19,20,23,24,25,26} El grupo de edad que ocasionó más ingresos fue el de 12 a 24 meses (30.77%), seguido por los menores de un año (29.23%), datos que difieren un poco de la mayoría de los estudios revisados, en los que el rango de edad que motivó más ingresos fue el de menores de un año.^{17,18,19,23} El promedio de días de estancia en nuestro estudio fue de 6.83 días, que está dentro del rango de

3-8 días de los reportes internacionales y es parecido al promedio de días de estancia reportado por Sánchez de 8 días.^{16,17,18,19,20,24,25,26} En el presente estudio, el mayor número de ingresos a la UCIP procedió de Urgencias (49.23%), dato que concuerda con lo reportado por Netto en Brasil y Sankar en India, quienes reportan 48.9% y 70% de ingresos procedentes de Urgencias.^{16,23} El segundo servicio que generó más ingresos fue el de Hospitalización (14.62%), dato concordante con lo reportado por El Halal en Brasil.¹⁹ En nuestro estudio, el principal motivo de ingreso fue el infeccioso (24.62%), dato que es diferente a lo reportado en la mayoría de la literatura mundial, donde predominan los ingresos por afecciones respiratorias y, en los hospitales que cuentan con cirugía torácica, los ingresos postoperados de corazón.^{15,17,18,19,24,26} Una probable explicación al exceso de ingresos por causas infecciosas es que el hospital motivo del estudio, que corresponde al tercer nivel, atiende pacientes con enfermedades crónicas complejas, principalmente oncológicas, con infecciones concomitantes al manejo farmacológico de base.

Al efectuar el análisis comparativo para identificar las variables que generaron la mayor frecuencia de defunciones, encontramos que los ingresos procedentes del servicio de Urgencias mostraron una mayor mortalidad, ya que fallecieron 16 de los 64 ingresos procedentes de este servicio (25%), mientras que solo fallecieron siete de los ingresos procedentes de los otros servicios (10.61%;

Cuadro IV La razón de momios (RM) asocia las variables estudiadas con la mortalidad

Variable	Defunción		No defunción		RM	IC95%	Chi cuadrada <i>p</i>
	F	%	F	%			
Sexo					0.78	0.28-2.28	0.61
Masculino (<i>n</i> = 85)	14	16.47	71	83.53			
Femenino (<i>n</i> = 45)	9	20.00	36	80.00			
Edad					1.72	0.58-4.83	0.24
< 1 año (<i>n</i> = 38)	9	23.68	29	76.32			
≥ 1 año (<i>n</i> = 92)	14	15.22	78	84.78			
Procedencia					2.80	0.98-8.69	0.03
Urgencias (<i>n</i> = 64)	16	25.00	48	75.00			
Otro servicio (<i>n</i> = 66)	7	10.61	59	89.39			
Diagnóstico de ingreso					3.22	1.08-10.76	0.01
Médico (<i>n</i> = 66)	17	25.75	49	74.24			
Otros (<i>n</i> = 64)	6	9.37	58	90.62			
Reflejo pupilar					7.36	1.81-29.68	0.0003
Ausente (<i>n</i> = 13)	7	53.85	6	46.15			
Presente (<i>n</i> = 117)	16	13.68	101	86.32			
Uso de ventilador					1.40	0.44-5.25	0.53
Sí (<i>n</i> = 95)	18	18.95	77	81.05			
No (<i>n</i> = 35)	5	14.29	30	85.71			
Diagnóstico de alto riesgo					3.85	1.16-12.03	0.007
Sí (<i>n</i> = 21)	8	38.10	13	61.90			
No (<i>n</i> = 109)	15	13.76	94	86.24			
Ingreso de Cirugía Electiva					0	0.0-0.74	0.02
Sí (<i>n</i> = 20)	0	0	20	100			
No (<i>n</i> = 110)	23	20.91	87	79.09			
PIM2 (media = 16.15%)					0.13	0.04-0.38	0.0001
< media (<i>n</i> = 98)	9	9.18	89	90.81			
≥ media (<i>n</i> = 32)	14	43.75	18	56.25			

IC95%: intervalo de confianza al 95%; PIM2: Índice de Mortalidad Pediátrica, versión 2

chi cuadrada: $p = 0.03$). De estos últimos, el segundo servicio de procedencia que aportó más casos con defunción fue Hospitalización Pediátrica, con cuatro casos, lo que representa el 17.39% de todas las defunciones. Estos datos son congruentes con lo reportado por Netto en Brasil, quien también identificó una mayor mortalidad en los pacientes derivados de Urgencias.¹⁶ Por otro lado, hubo siete defunciones en 13 pacientes que ingresaron con ausencia de reflejo pupilar (53.85%), mientras que de los 117 pacientes que mostraron presencia de este reflejo a su ingreso, fallecieron 16 (13.68%; chi cuadrada: $p = 0.0001$), lo que lo confirma que la ausencia de reflejo pupilar sea un dato pronóstico de gravedad. En nuestro estudio la media de probabilidad de muerte, según la escala PIM2, fue de 16.15%. En 98 pacientes se identificó una probabilidad igual o menor al promedio, de los cuales fallecieron nueve (9.18%), mientras que en los 32 que presentaron un valor

superior a la media fallecieron 14 (43.75%; chi cuadrada: $p = 0.0001$). Esta diferencia era de esperarse, ya que a mayor puntuación de PIM2 corresponde una mayor probabilidad de morir. Las demás variables estudiadas no mostraron diferencias significativas en cuanto a mortalidad (chi cuadrada: $p \geq 0.11$).

En relación con los factores asociados a la mortalidad, identificamos que la ausencia de reflejo pupilar y ser portador de diagnóstico de alto riesgo son características clínicas que incrementan la posibilidad de fallecer en siete y casi cuatro veces respectivamente. Asimismo, proceder de Urgencias resultó ser un factor de riesgo limítrofe de defunción, ya que aumenta en casi tres veces la posibilidad de fallecer en la UCIP (RM 2.8; IC 95% 0.98-8.69; chi cuadrada: $p = 0.03$); lo anterior pone de manifiesto que los pacientes con peor pronóstico son los derivados del servicio de Urgencias, esto debido a la gravedad de su

cuadro clínico. Por el contrario, proceder de Hospitalización Pediátrica no mostró asociación con la mortalidad (RM 2.04; IC 95% 0.42-8.01). Estos últimos datos difieren con lo reportado por El Halal en Brasil, quien identificó a los pacientes procedentes de hospitalización con 2.7 veces más riesgo de mortalidad (IC 95% 1.74-4.24) y proceder de la Sala de Operaciones como factor protector (RM 0.32; IC95% 0.13-0.80).¹⁹ Asimismo, y en concordancia con el estudio de Odetola, en nuestro estudio proceder de la Sala de Operaciones mostró ser un factor protector, con cero defunciones (RM 0; IC95% 0.0-0.74).²⁷ En cuanto a los diagnósticos que mostraron asociación con defunciones, en nuestro estudio identificamos el diagnóstico médico como factor de riesgo para mortalidad, ya que de los 66 enfermos con diagnóstico médico fallecieron 17 (25.75%), y del total de los 64 pacientes ingresados con cualquier otro diagnóstico fallecieron seis (9.37%; RM 3.22; IC95% 1.08-10.76), dato congruente con lo reportado por otros autores, quienes identifican los diagnósticos médicos como un factor de riesgo de mortalidad (RM 2.9; IC95% 1.09-7.74) y el motivo de ingreso médico ($p = 0.001$) como principales motivos de defunción.^{16,25} A diferencia del estudio de Netto, hecho en Brasil, quien identificó al grupo de menores de un año de edad con casi el doble de riesgo para morir (RM 1.86; IC 95% 1.65-2.10), en nuestro estudio este grupo de edad no mostró una asociación con la mortalidad (RM 1.72; IC 95% 0.58-4.83).¹⁶

Según nuestro conocimiento, el único estudio reportado en la literatura relacionado con la mortalidad en una UCIP de México con la escala PIM2 lo publicó Sánchez hace más de 10 años. El mencionado estudio se efectuó en un hospital de tercer nivel de la Ciudad de México, con 185 ingresos en la UCIP, de los cuales el 70% fueron electivos (situación que por definición reduce el riesgo de mortalidad), y reportó 11.35% de mortalidad observada y una tasa de mortalidad estandarizada de 0.96 (IC 95% 0.93-0.97). Nuestros resultados difieren del estudio de Sánchez, en cuanto a mortalidad observada en 6.4 puntos porcentuales.²⁰ Existen dos posibles explicaciones: en el hospital en estudio existe un pequeño porcentaje de pacientes procedentes de Cirugía Electiva, los que por definición presentan un mejor pronóstico; la otra posible explicación es que la gravedad de nuestros ingresos es alta, ya que en promedio se observó 16.15% (IC 95% 0.3-98.15) de riesgo de mortalidad con la escala PIM2.

En el presente estudio la mortalidad estandarizada, calculada con base en la escala PIM2, fue de 1. Esto indica que la frecuencia de mortalidad observada en nuestro estudio es igual a la mortalidad calculada con PIM2, la cual se elaboró en UCIP de países desarrollados; por lo anterior, podemos afirmar que la mortalidad observada en nuestro estudio hubiera sido similar a la mortalidad observada en las UCIP donde se desarrolló la escala.⁹

Al analizar la frecuencia relativa de mortalidad por deciles, encontramos que nuestra UCIP mostró 0% de mortalidad observada en los deciles 1, 4 y 7, mientras que la escala PIM2 mostró hasta 12.4% de mortalidad esperada, lo que generó una mortalidad estandarizada de 0.0 en esos mismos deciles. También en los deciles 2 y 10 los porcentajes de mortalidad observada fueron menores que los de mortalidad esperada con PIM2, lo que generó una mortalidad estandarizada < 1.0. Lo anterior pone de

manifiesto que en la mitad de los deciles analizados la mortalidad observada fue menor que la esperada con PIM2. Por el contrario, en los deciles 3, 5, 6 y 9 la mortalidad observada fue superior a la esperada con la escala PIM2, lo que muestra una mortalidad estandarizada entre 1.58 y 2.0.

Finalmente, en el decil 8 los porcentajes de mortalidad observada y esperada fueron similares (15.4%), con una tasa de mortalidad estandarizada de 1. Es conveniente mencionar que en el decil 9, en el que se encontró una tasa de mortalidad estandarizada de 1.94 (casi el doble de las muertes esperadas con PIM2), la mayoría de pacientes padecían patologías crónicas complejas con mal pronóstico para la vida, debido a su patología de base (meduloblastoma de alto riesgo, pentalogía de Cantrell, leucemia de muy alto riesgo con choque séptico, etcétera).

Es conveniente mencionar que la prueba de Hosmer-Lemeshow mostró una chi cuadrada de $p = 0.17$, lo que indica que existe una calibración adecuada de la muestra estudiada con la escala PIM2. Lo anterior a pesar de la diferencia racial de nuestra población con la de las poblaciones en las que se basó la construcción de la PIM2.⁹ Este dato es concordante con otros estudios en los que se aplicó esta escala en poblaciones de diferente nacionalidad y raza, en los cuales la calibración de la prueba siempre mostró una $p > 0.05$.^{16,20,23,24,25,26} Existe un reporte en el que la calibración de la escala no fue adecuada y los autores lo atribuyen a que la población del estudio fue completamente diferente a la población en la que se originó la escala, o bien a un tamaño de muestra insuficiente.⁸

Mediante el análisis de la curva ROC se identificó una adecuada capacidad discriminativa de la escala PIM2 en la muestra estudiada, con lo que se obtuvo un área bajo la curva de 0.76 (IC 95% 0.68-0.83). Esto concuerda con lo reportado por la mayoría de los autores a nivel mundial, como Fernández en Argentina: 0.84 (IC 95% 0.82-0.86), Sánchez en México: 0.81 (IC 95% 0.74-0.86), Ciofi degli Atti en Italia 0.79 (IC 95% 0.75-0.83) y Bekhit en Egipto 0.75 (IC 95% 0.6-0.91).^{17,20,24,26} Lo anterior pone de relieve la aplicabilidad y la buena discriminación de la escala PIM2 para identificar los porcentajes de probabilidad de morir al ingresar a la UCIP.

Cabe destacar la importante cantidad de expedientes excluidos de la muestra inicial (42.3%), que se descartaron en su mayoría por no estar digitalizados. Por otro lado, al no haber sido aleatorizada la muestra a partir de la cual se obtuvieron los resultados, podría disminuir la representatividad del estudio; sin embargo, al calcular el poder estadístico de la muestra, encontramos un poder de 0.80, el cual es aceptable.

Conclusiones

La UCIP del hospital sede del presente estudio registró durante 2014 un total de 233 ingresos. El análisis del presente estudio incluyó 130 casos, con una tasa de mortalidad observada y esperada con la escala PIM2 de 17.7% y una tasa de mortalidad estandarizada de 1. La escala PIM2 es una escala internacional validada que mostró ser un buen instrumento predictor de mortalidad para

pacientes con ingreso en condición crítica a la UCIP del hospital sede del estudio; por lo anterior, es recomendable para predecir la posibilidad de muerte en otras UCIP.

Declaración de conflicto de interés: los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno que tuviera relación con este artículo.

Referencias

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). México: Estadística, Población, Hogares y Vivienda 2013. México: INEGI; 2013. Disponible en https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/mortalidad/mortalidadgeneral.asp?s=est&c=11144&proy=mortgral_mrg
- Epstein D, Brill JE. A History of Pediatric Critical Care Medicine. *Pediatric Research*. 2005;58(5):987-96.
- Pollack MM, Cuerdon TT, Patel KM, Ruttimann UE, Getson PR, Levetown M. Impact of quality-of-care factors on pediatric intensive care unit mortality. *JAMA*. 1994;272(12):941-6.
- Sociedad Latinoamericana de Cuidados Intensivos Pediátricos (SLACIP) Estatutos. SLACIP; sin año de publicación. Disponible en <https://www.slacip.org/estatutos.html>
- Campos-Miño S, Sasbón JS, von Dessauer B. Los cuidados intensivos pediátricos en Latinoamérica. *Med Intensiva*. 2012;36(1):3-10.
- López-Alvarez JM, Limiñana-Cañal JM, Alamán y Laguarda G, Morón Saén de Casas A, Pérez-Rocha C, Sánchez-López JM et al. Índices pronósticos de mortalidad. Evaluación en una unidad de medicina intensiva pediátrica. *Med Intensiva*. 2001;25(2):47-52.
- Bhadoria P, Bhagwat AG. Severity Scoring Systems in Paediatric Intensive Care Units. *Indian Journal of Anesthesia*. 2008;52:Suppl (5):663-75.
- 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.
- Slater A, Shann F, Pearson G; Paediatric Index of Mortality (PIM) Study Group. PIM2: a revised version of the Paediatric Index of Mortality. *Intensive Care Med*. 2003;29:278-85.
- Earle M Jr, Martinez-Natera O, Zaslavsky A, Quinones E, Carrillo H, García-Gonzalez E, et al. Outcome of pediatric intensive care at six centers in Mexico and Ecuador. *Crit Care Med*. 1997;25(9):1462-7.
- De León AL, Romero-Gutiérrez G, Valenzuela CA, González-Bravo FE. Simplified PRISM III score and outcome in the pediatric intensive care unit. *Pediatr Int*. 2005;47(1):80-3.
- López-Reyes CS, Baca-Velázquez LN, Villasis-Keever MA, Zurita-Cruz JN. Utilidad del índice de choque para predecir la mortalidad en pacientes pediátricos con sepsis grave o choque séptico. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2018;75(4):224-30.
- Rodríguez-Jáuregui EK, Blanco-Montero A, Iglesias-Leboreiro J, Bernárdez-Zapata I, Rendón-Macías ME. Condición clínica a la hospitalización y relación con el ingreso a terapia intensiva pediátrica. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2014;52(3):290-5.
- Sociedad Andaluza de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias (SAMIUC). Calculadores médicos. SAMIUC. Disponible en <http://www.samiuc.es/calculadores-medicos/>
- Fonseca JG, Ferreira AR. Application of the Pediatric Index of Mortality 2 in pediatric patients with complex chronic conditions. *J Pediatr (Rio J)*. 2014;5(9):506-11.
- Netto AL, Muñoz VM, Zandonade E, Maciel EL, Bortolozzo RN, Costa NF, et al. Performance of the Pediatric Index of Mortality 2 in a pediatric intensive care unit. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2014;26(1):44-50.
- Fernández AL, Arias-López MP, Ratto ME, Saligari L, Siaba-Serrate A, de la Rosa M, et al. Validation of the Pediatric Index of Mortality 2 (PIM2) in Argentina: a prospective, multicenter, observational study. *Arch Argent Pediatr*. 2015;113(3):221-8. doi: 10.5546/aap.2015.221.
- Arias-Lopez MP, Fernández AL, Ratto ME, Saligari L, Serrate AS, Ko IJ, et al; ValidarPIM2 Latin American Group. 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):1324-30. doi: 10.1016/j.jcrc.2015.08.001
- El Halal MG, Barbieri E, Filho RM, Trotta Ede A, Carvalho PR. Admission source and mortality in a pediatric intensive care unit. *Indian J Crit Care Med*. 2012;16(2):81-6. doi: 10.4103/0972-5229.99114
- Sánchez R. Utilidad del índice pronóstico de mortalidad (PIM2) para valoración del riesgo de mortalidad en terapia intensiva pediátrica [tesis de postgrado]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2006.
- [No authors listed]. Guidelines for developing admission and discharge policies for the pediatric intensive care unit. American Academy of Pediatrics. Committee on Hospital Care and Section of Critical Care. Society of Critical Care Medicine. Pediatric Section Admission Criteria Task Force. *Pediatrics*. 1999;103(4):840-2.
- Hospital del Niño Morelense. Guía de criterios de ingreso a UCIP del Hospital del Niño Morelense. Emiliano Zapata, Morelos, México: Hospital del Niño Morelense; 2014.
- Sankar J, Singh A, Sankar MJ, Joghee S, Dewangan S, Dubey N. Pediatric Index of Mortality and PIM2 scores have good calibration in a large cohort of children from a developing country. *Biomed Res Int*. 2014;2014:907871. doi: 10.1155/2014/907871
- Ciofi degli Atti ML, Cuttini M, Rivà L, Rinaldi S, Brusco C, Cogo P, et al. Performance of the pediatric index of mortality 2 (PIM-2) in cardiac and mixed intensive care units in a tertiary children's hospital in Italy. *BMC Pediatr*. 2013;13:100. doi: 10.1186/1471-2431-13-100.
- Imamura T, Nakagawa N, Goldman RD, Fujiwara T. Validation of pediatric index of mortality 2 (PIM2) in a single pediatric intensive care unit in Japan. *Intensive Care Med*. 2012;38: 649-54.
- Bekhit Oel S, Algameel AA, Eldash HH. Application of pediatric index of mortality version 2: score in pediatric intensive care unit in an African developing country. *Pan Afr Med J*. 2014;17:185. doi: 10.11604/pamj.2014.17.185.2818
- Odetola FO, Rosenberg AL, Davis MM, Clark SJ, Dechert RE, Shanley TP. Do outcomes vary according to the source of admission to the pediatric intensive care unit? *Pediatr Crit Care Med*. 2008;9(1):20-5. doi: 10.109701.PCC.0000298642.11872.29
- Gandhi J, Sangareddi S, Varadarajan P, Suresh S. Pediatric index of mortality 2 score as an outcome predictor in pediatric Intensive Care Unit in India. *Indian J Crit Care Med*. 2013 Sep;17(5):288-91. doi: 10.4103/ 0972-5229.120320

Cómo citar este artículo: 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, México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2020;58(1):11-20.