



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES
DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO**

**COMPARACIÓN ENTRE PELOD-2 Y MORTALIDAD AJUSTADA POR RACHS-1 EN LOS PACIENTES
OPERADOS DE CIRUGÍA CARDÍACA DE LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA DEL
HOSPITAL LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS**

PRESENTA:

DR. DANIEL TORRES RODRÍGUEZ

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE:

MEDICINA CRÍTICA PEDIÁTRICA

ASESOR DE TESIS:

DR. JORGE FEDERICO ROBLES ALARCÓN

No. DE REGISTRO DE PROTOCOLO: 665.2020

CIUDAD DE MÉXICO, 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZACIONES

Dr. Ramón Minguet Romero
Coordinador de Enseñanza e Investigación

Dra. Martha Eunice Rodríguez Arellano
Jefe de Investigación

Dr. Félix Espinal Solís
Jefe de Enseñanza

Dr. Jorge Federico Robles Alarcón
Profesor Titular del Curso de
Medicina Crítica Pediátrica

Dr. Jorge Federico Robles Alarcón
Asesor de Tesis

DEDICATORIA

A mis seres queridos.

ÍNDICE

Título del proyecto	1
Resumen	2
Abstract	3
Introducción	4
Antecedentes	5
Hipótesis	8
Objetivo General	8
Objetivos Particulares	8
Material y métodos	9
Aspectos éticos Consentimiento informado Conflicto de intereses	10
Recursos	11
Cronograma de actividades programadas	11
Discusión	12
Resultados	12
Conclusiones	16
Referencias bibliográficas	17

COMPARACIÓN ENTRE PELOD-2 Y MORTALIDAD AJUSTADA POR RACHS-1 EN LOS PACIENTES OPERADOS DE CIRUGÍA CARDÍACA DE LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA DEL HOSPITAL LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS

RESUMEN

TITULO: Comparación entre PELOD-2 y mortalidad ajustada por RACHS-1 en los pacientes operados de cirugía cardíaca de la unidad de terapia intensiva pediátrica del Hospital Lic. Adolfo López Mateos

AUTORES: Robles-Alarcón JF, Torres-Rodríguez D.

INTRODUCCIÓN: El manejo posoperatorio de la cirugía cardiovascular es uno de los retos más importantes de la medicina crítica pediátrica. Estos pacientes necesitan un constante desarrollo y perfeccionamiento de sus tratamientos y protocolos para disminuir su morbilidad y mortalidad lo cual no se puede conseguir si no se cuenta con los datos necesarios para cuantificarla. Un método importante es: *Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery* o RACHS-1. Estas escalas representan un esfuerzo por categorizar el riesgo de la cirugía cardíaca a la complejidad del procedimiento a realizar categorizando o asignando puntajes cada procedimiento para obtener un nivel y una mortalidad asociada únicamente por el procedimiento. PELOD-2 estadifica el riesgo de mortalidad por disfunción orgánica. Se ha propuesto el uso de ambas escalas por separado para medir la mortalidad en las unidades de terapia intensiva pediátrica o el riesgo del paciente para cirugía cardíaca ajustado para la complejidad del procedimiento, sin embargo, en México no se han realizado estudios que busquen correlación entre estas dos variables para uso como indicador de calidad de atención en la unidad de terapia intensiva pediátrica.

OBJETIVO: Determinar la capacidad predictiva de PELOD-2 y RACHS-1 en la mortalidad en pacientes posoperados de cirugía cardíaca del servicio de terapia intensiva pediátrica del Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos de enero 2016 a 2020

MATERIAL Y MÉTODOS: Es un estudio Transversal, analítico, descriptivo y retrospectivo, empleando un muestreo no probabilístico, el universo de estudio serán todos los pacientes operados de cirugía cardíaca en el Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos de 2016 a 2020 mediante expedientes clínicos. Que cumplan con el criterio de inclusión que su ingreso con diagnóstico posoperatorio, exclusión que tengan expediente incompleto y eliminación que hayan fallecido antes de su ingreso a esta unidad. Las variables de interés son edad, sexo, desenlace (defunción), RACHS-1, PELOD-2, días de estancia. Se utilizó una estadística descriptiva con usos de medidas de tendencia central o manejo de proporciones según la naturaleza de la variable. Para la estadística inferencial calculó tasa de mortalidad, tasa de mortalidad estandarizada, cálculo de PELOD-2, RACHS-1, ji cuadrada y curva ROC.

RESULTADOS: Se obtuvo una superioridad de PELOD-2 sobre RACHS-1 para predecir mortalidad basada en puntos de corte al ingreso con área bajo la curva área bajo de la curva para RACHS-1 de 0.758 (0.637-0.880) y PELOD-2 de 0.868 (0.737-0.999) con p-valor de 0.002 y 0.001 respectivamente. También se identificaron los pacientes que cumplan ambos puntos de corte relacionado con el tiempo de estancia obteniendo una chi cuadrada de 11.7 con 1 grado de libertad y un p-valor 0.001 siendo estadísticamente significativo.

CONCLUSIONES: Se puede afirmar que la relevancia de estos resultados radica en la necesidad de contar con herramientas que puedan optimizar y orientar la terapéutica para otorgar un manejo integral en el paciente operado de cirugía cardíaca, si bien RACHS-1 y PELOD-2 no cuentan con el poder estadístico para determinar la mortalidad de los pacientes desde su ingreso si lo tienen para identificar qué pacientes pueden cursar con mayor tiempo de estancia en la unidad lo que incrementa morbilidades y costos hospitalarios.

ABSTRACT

TITLE: Comparison between PELOD-2 and mortality adjusted by RACHS-1 in patients undergoing cardiac surgery in the pediatric intensive care unit of Hospital Lic. Adolfo López Mateos

AUTHORS: Robles-Alarcón JF, Torres-Rodríguez D.

INTRODUCTION: The postoperative management of cardiovascular surgery is one of the most important challenges in pediatric critical medicine. These patients need constant development and improvement of their treatments and protocols to reduce their morbidity and mortality, which cannot be achieved without the data necessary to quantify it. An important method is: Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery or RACHS-1. These scales represent an effort to categorize the risk of cardiac surgery to the complexity of the procedure to be performed by categorizing or assigning scores each procedure to obtain a level and a mortality associated only with the procedure. PELOD-2 stages the risk of mortality from organ dysfunction. The use of both scales separately has been proposed to measure mortality in pediatric intensive care units or the risk of the patient for cardiac surgery adjusted for the complexity of the procedure, however, in Mexico there have been no studies looking for a correlation between these two variables for use as an indicator of quality of care in the pediatric intensive care unit.

OBJECTIVE: To determine the predictive capacity of PELOD-2 and RACHS-1 in mortality in post-cardiac surgery patients of the pediatric intensive care service of the Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos from January 2016 to 2020

MATERIAL AND METHODS: It is a Cross-sectional, analytical, descriptive and retrospective study, using a non-probabilistic sampling, the study universe will be all the patients operated on for cardiac surgery at the Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos from 2016 to 2020 through clinical records. That they meet the inclusion criteria that their admission with postoperative diagnosis, exclusion that they have an incomplete file and elimination that they have died before being admitted to this unit. The variables of interest are age, sex, outcome (death), RACHS-1, PELOD-2, days of stay. A descriptive statistic was used with uses of measures of central tendency or handling of proportions according to the nature of the variable. For inferential statistics, he calculated mortality rate, standardized mortality rate, calculation of PELOD-2, RACHS-1, chi-square and ROC curve.

RESULTS: A superiority of PELOD-2 over RACHS-1 was obtained to predict mortality based on cut-off points at admission with area under the curve area under the curve for RACHS-1 of 0.758 (0.637-0.880) and PELOD-2 of 0.868 (0.737-0.999) with p-value of 0.002 and 0.001 respectively. Patients who meet both cut-off points related to length of stay were also identified, obtaining a chi square of 11.7 with 1 degree of freedom and a p-value of 0.001 being statistically significant.

CONCLUSIONS: It can be stated that the relevance of these results lies in the need for tools that can optimize and guide the therapy to provide comprehensive management in the cardiac surgery operated patient, although RACHS-1 and PELOD-2 do not count with the statistical power to determine the mortality of patients since their admission, if they have it, to identify which patients may have a longer stay in the unit, which increases morbidities and hospital costs.

INTRODUCCIÓN

El manejo posoperatorio de la cirugía cardiovascular es uno de los retos más importantes de la medicina crítica pediátrica. Desde la década de los sesenta hasta la actualidad han incrementado los avances en esta rama de la de pediatría que van de la mano con el manejo de los pacientes posoperados de cirugía cardíaca. La técnica quirúrgica ha avanzado de forma progresiva junto a su complejidad desde los procedimientos paliativos hasta correcciones anatómicas y fisiologías univentriculares hasta que la historia natural de las cardiopatías congénitas ha sido modificada. (1)

México cuenta con una tasa de natalidad de 17.6% (2,162,535 nacimientos por año) y se estima la prevalencia de cardiopatía congénita en 0.8 de cada 100 nacidos vivos lo que significa que al menos 17,000 niños al año, en todo el país, presentarán una cardiopatía congénita. Estos pacientes necesitan un constante desarrollo y perfeccionamiento de sus tratamientos y protocolos para disminuir su morbilidad y mortalidad lo cual no se puede conseguir si no se cuenta con los datos necesarios para cuantificarla. México ha avanzado considerablemente en la última década siendo en 2014 cuando se obtuvo el primer reporte del Registro Mexicano de Cirugía Cardíaca Pediátrica y aún en 2019 se considera una meta pendiente la logística y calidad de la atención con un enfoque longitudinal.(2, 3)

La investigación científica ha tomado un rumbo hacia la medición de la calidad en la atención cuya finalidad es permear en la práctica médica construyendo programas de calidad en las instituciones de salud públicas y privadas del país. Dentro de los indicadores de calidad utilizados deben poder ser medidos objetivamente y en las unidades de terapia intensiva pediátrica uno de ellos es la tasa de mortalidad estandarizada que involucra la mortalidad observada y la predicha que se obtiene de una medida nacional o internacional. La *Joint Comission International* es una organización internacional que se dedica a establecer indicadores de calidad medibles utilizando un sistema que se actualiza periódicamente llamado Oryx, hospitales alrededor del mundo obtienen una acreditación que asegura que estos estándares de calidad se cumplen.

En la medicina intensiva, aun con el reciente cambio de paradigma hacia la mejora en morbilidad, la mortalidad sigue siendo uno de los principales indicadores de calidad en la atención médica dentro de los cuales existe *Pediatric Index of Mortality* (PIM), *Pediatric Logistic Organ Dysfunction Score* (PELOD) y *Pediatric Risk of Mortality Score* (PRISM). Existen más de 150 procedimientos quirúrgicos para defectos cardíacos congénitos para los cuales ha sido oportuno realizar una categorización con la diferencia que resalta en la necesidad de incluir la complejidad del procedimiento para ajustar la mortalidad y poder determinar el desenlace de estos pacientes. Actualmente existen 3 métodos principales: *Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery* o RACHS-1, *Aristotle Basic Score* y el *Society of Thoracic Surgeons-European Association for Cardio-Thoracic Surgery (STS-EACTS) Mortality Score*. Estas escalas representan un esfuerzo por categorizar el riesgo de la cirugía cardíaca a la complejidad del procedimiento a realizar categorizando o asignando puntajes cada procedimiento para obtener un nivel y una mortalidad asociada únicamente por el procedimiento (4-6).

Se ha propuesto el uso de ambas escalas por separado para medir la mortalidad en las unidades de terapia intensiva pediátrica o el riesgo del paciente para cirugía cardíaca ajustado para la complejidad del procedimiento principalmente en Europa, Oceanía y América del Sur, sin embargo, no se ha encontrado evidencia concluyente para unificar estos criterios y ayudar a predecir el resultado de estas cirugías. En México no se han realizado estudios que busquen correlación entre estas dos variables para uso como indicador de calidad de atención en la unidad de terapia intensiva pediátrica. (7)

La investigación científica ha tomado un rumbo hacia la medición de la calidad en la atención cuya finalidad es permear en la práctica médica construyendo programas de calidad en las instituciones de salud públicas y privadas del país. El Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos ISSSTE cuenta con un programa multidisciplinario que consta de cardiología, ecografía, hemodinamia, cirugía cardiovascular y terapia intensiva pediátrica que durante los últimos 5 años se ha dedicado a la atención de los pacientes con cardiopatía congénita. Por una parte, se requiere una adherencia con los indicadores internacionales de calidad que puedan ayudar a definir las barreras de seguridad de la unidad. De este estudio se plantea obtener la demografía de estos pacientes, características clínicas, así como la mortalidad y riesgo con la finalidad de obtener no solo la correlación entre las variables sino también información útil para la institución en la cual se realizará el estudio realizando la presentación de los resultados por los medios oficiales correspondientes. Todo esto ayudará a la sistematización de la unidad y disminuirá los índices de morbilidad, mortalidad, tiempo de estancia.

ANTECEDENTES

La cirugía cardíaca pediátrica se ha considerado como un conjunto de procedimientos complejos. En las últimas décadas ha tenido un crecimiento exponencial acompañado de mejoría en los materiales utilizados, la complejidad de los procedimientos, así como la mejoría de la sobrevida de estos pacientes. Según Reichart, et al. se considera que ha existido un abismo de diferencia entre países desarrollados y en vías de desarrollo porque, por ejemplo, en 2008 se realizaban 860 por cada millón de habitantes. Sin embargo, en países en vías de desarrollo la incidencia de procedimientos es de 60 por cada millón de habitantes. Esto nos indica que en éstos últimos, el 93% de los pacientes que requieren cirugías de este tipo no tuvieron acceso a las mismas (8). El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en México reportó que, al año, nacen entre 12,000 a 16,000 niños con cardiopatías congénitas y además representa la segunda causa de muerte en mexicanos menores de 5 años. (9)

Se debe considerar que la maquinaria para realizar este tipo de procedimientos es muy grande ameritando una inversión considerable para el pre, trans y posquirúrgico. Esto podría ser explicado por los factores socioeconómicos de cada país. México gasta menos del 6% del producto interno bruto que se recomienda por la Organización Mundial de la Salud, en 2015 fue en 5.9% y menor a 4% en los últimos años. De igual forma, en 2011 se reportó que solo existen 11 centros en todo el país para la atención de estos pacientes de los cuales se ha estimado una prevalencia de cardiopatías congénitas del 0.8% de los nacimientos con una mortalidad de aproximadamente el 25%. (10) Se ha discutido la necesidad de continuar creando centros o regionalizando la atención de estos pacientes en el país sin lograr una cadena de atención eficiente hasta el momento, todo esto bajo la sistematización de las organizaciones nacionales e internacionales como por ejemplo, la *World Society for Pediatric and Congenital Heart Surgery (WSPCHS)* y la Asociación Mexicana de Especialistas en Cardiopatías Congénitas (AMECC) quienes también se dieron a la tarea de crear el Registro Nacional de Cirugía Cardíaca Pediátrica (RENACCAPE) que ha empezado a dar informes desde 2011. (11, 12)

Varela Ortiz et al., en 2015, realizó un estudio epidemiológico sobre cirugía cardíaca en México durante dos años donde se obtuvo una muestra de 19 pacientes donde se encontró un predominio masculino (74%), grupo etario mayoritario entre uno y cinco años (47%), cardiopatía congénita más frecuente fue la comunicación interventricular empataada con la tetralogía de Fallot en 4 casos cada uno representando casi el 50% de la muestra. Otras variables fueron la estadificación RACHS-1 donde empataron los estadios 2 y 3-4 (45%). Todos los pacientes salieron de circulación extracorpórea al primer intento, excepto 1. El 47% cursó con complicaciones posoperatorias resueltas, mediana de días de ventilación mecánica en 0 (rango 0-21), días de estancia en terapia intensiva con mediana de 7 (rango 2-56) y una mortalidad del 0%. Ellos comentaron que una posibilidad para la mortalidad reducida en 2 años está relacionada con la brecha económica entre el sistema público y privado en México donde, en ésta última, existe una calidad que no se puede ofrecer en otra institución por la alta demanda. (9)

En el caso de la medicina crítica pediátrica ha tenido que ir a la par con los cirujanos para realizar protocolos de atención específicos para la atención de los pacientes en período posquirúrgico. También se tienen que introducir indicadores de calidad para optimizar el manejo y cuidado en las unidades de terapia intensiva. Se ha ido modificando la corriente de pensamiento dónde solo una persona es la responsable de un evento centinela o adverso y ahora el objetivo es identificar cuáles son las áreas de debilidad los procesos de atención al paciente. Uno de los índices de calidad más conocido y utilizado en la unidad de terapia intensiva pediátrica es la tasa de mortalidad que se define como el resultado de la división del total de casos fallecidos entre el total de la muestra mutiplicando por 100 para obtener un porcentaje. De ésta se deriva el índice de mortalidad estandarizado (SMR, por sus siglas en inglés) que de acuerdo con la definición operacional del *Cincinnati Children's Hospital Medical Center* que se mide como el número de muertes sobre el número de muertes predichas. Si el resultado de esta división es igual a 1, entonces la mortalidad es la esperada, menos de 1 es menor a la esperada y mayor de 1 es mayor de la esperada. (13)

Por otra parte, se utiliza puntajes predictivos de mortalidad en la unidad de terapia intensiva de acuerdo con parámetros clínicos y bioquímicos que orientan la terapéutica, así como la estimación de una mortalidad cuantitativa que se puede transmitir de una forma más sencilla al familiar. Históricamente se han utilizado diferentes escalas en diferentes versiones, existe la escala *Pediatric Risk of Mortality (PRISM)* en sus versiones de 1 hasta 4, el índice *Pediatric Index of Mortality (PIM)* en versión 1 a 3, ambas validadas en población pediátrica y latinoamericana en varios estudios. (14-16) La *Pediatric Logistic Organ Dysfunction* o PELOD por sus siglas en inglés fue creada desde 1999 y validada en 2003, sin embargo, sus variables y resultados discontinuos no le otorgaban facilidad de uso al momento de realizar análisis estadísticos por lo que, en 2013, se identificó su segunda

versión PELOD-2 que es la versión más utilizada al momento aun teniendo una versión *quick* (qPELOD) más corta y concisa, ha predominado el uso de la versión completa. (17, 18)

PELOD-2 se ha validado en pacientes con síndrome de disfunción orgánica múltiple, quemaduras, sepsis, lesión renal aguda y anemia. También se ha contrastado con las escalas de mortalidad previamente comentadas. (19-21)

Esta consta de 6 apartados: cardiovascular, neurológico, hepático, pulmonar, hematológico y renal. Cada uno con sus propias variables, las cuáles son: frecuencia cardíaca, presión sistólica, escala de Glasgow, reacción pupilar, aspartato aminotransferasa (AST o TGO), tiempo de protrombina, índice internacional normalizado (INR, por sus siglas en inglés), índice PaO2/FiO2, presión arterial de dióxido de carbono (PaCO2), presencia de ventilación mecánica, conteo total de leucocitos, conteo de plaquetas, creatinina sérica. (Tabla 1)

Contando con estos puntajes se procede a realizar la fórmula siguiente:

$$\text{Probabilidad de muerte} = 1 / (1 + \exp [7.64 + 0.30 * (\text{Puntaje PELOD})].$$

Esto nos da un resultado que se enuncia en porcentaje de mortalidad de relacionada con las variables previamente descritas. (22)

Tabla 1. Variables de puntaje PELOD-2 (22)				
Variable	Puntaje			
	0	1	10	20
<i>Neurológico</i>				
Glasgow	12-15 más	7-11	4-6 ó	3
Reacción pupilar	Ambas reactivas	NA	Ambas fijas	NA
<i>Cardiovascular</i>				
Frecuencia cardíaca (latidos por min)				
< 12 años	<195	NA	>195	NA
> 12 años	<150 más	NA	>150 ó	NA
<i>Presión sistólica (mmHg)</i>				
< 1mes	>65	NA	35-65	<35
1 mes – 1 año	>75	NA	35-75	<35
1 – 12 años	>85	NA	45-85	<45
>12 años	>95	NA	55-95	<55
<i>Renal</i>				
Creatinina (mmol/L)				
< 7 días	<140	NA	>140	NA
7 días – 1 año	<55	NA	>55	NA
1 – 12 años	<100	NA	>100	NA
> 12 años	<140	NA	>140	NA
<i>Respiratorio</i>				
PaO2/FiO2 (mmHg)	>70	NA	<70	NA
PaCO2 (mmHg)	>90	NA	>90	NA
Ventilación mecánica	No	Sí	NA	NA
<i>Hematológico</i>				
Leucocitos (x10 ⁹ /L)	>4.5	1.5-4.4	<1.5	NA
Plaquetas (x10 ⁹ /L)	>35	<35	NA	NA
<i>Hepático</i>				
AST (UI/L)	<950 más	>950 ó	NA	NA
TP (o INR)	>60 (<1.40)	<60 (>1.40)	NA	NA

En 2014, Russell postuló que en una terapia intensiva pediátrica que atiende a pacientes de cirugía cardíaca en el período posoperatorio, aplicar la escala PELOD-2 por sí misma sin ajustar el riesgo de acuerdo con una escala específica como RACHS-1, Aristotle o STS-EACTS puede subestimar la mortalidad de estos pacientes. En 2015 se realizó un estudio entre las tres escalas utilizando una curva operador-receptor donde RACHS-1 tuvo mejor desempeño con un área bajo la curva 0.738 (IC 0.690-0.783) con p-valor 0.965. (23, 24)

La importancia de ajustar para el riesgo para el procedimiento es importante porque al tener una base de datos entre diferentes centros de cirugía cardíaca, la mortalidad es homogénea ya que los hospitales pequeños operan menos neonatos y, por ende, realizan procedimientos con menor complejidad. Esto nos orienta a que los hospitales con mayor volumen de pacientes tienen mayor mortalidad en procedimientos complejos solo por el volumen de cirugías que tienen. También se determinó que la relación volumen-mortalidad varía basada en la dificultad del caso. (6)

Desde la década pasada se ha intentado ajustar el riesgo de mortalidad o desenlace de los pacientes con el puntaje RACHS-1. Se trata de un método de análisis donde los datos son divididos en grupos homogéneos. En cirugía cardíaca existe una amplia variedad de procedimientos de las cuáles se realizan en poca cantidad en cada centro y aparte cuentan con diferentes grados de dificultad técnica que dependen del cirujano. En RACHS-1 las cirugías se dividen en 6 apartados basadas en una base de datos sobre mortalidad al egreso, por lo tanto, cirugías con la misma complejidad se asignan al mismo grupo. (4) (Tabla 2)

Tabla 2. Modelo multivariable de RACHS-1 (25)		
	Odds ratio	p-valor
Categoría 1	1.0	<0.001
Categoría 2	6.6	<0.001
Categoría 3	15.5	<0.001
Categoría 4	28.2	<0.001
Categoría 5	97.8	<0.001
Categoría 6	93.4	<0.001

La ventaja que tiene RACHS-1 contra las otras escalas de ajuste de riesgo es que las patologías están enlistadas de acuerdo con la Clasificación Internacional de Enfermedad (ICD-9) que, aunque no es la más actualizada provee de estandarización para los nombres de cada patología y/o procedimiento quirúrgico.

HIPÓTESIS

Hi: PELOD-2 es superior para predicción de mortalidad que la mortalidad ajustada por RACHS-1

Ho: PELOD-2 es igual o inferior para predicción de mortalidad que la mortalidad ajustada por RACHS-1

OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar la capacidad predictiva de PELOD-2 y RACHS-1 en la mortalidad en pacientes posoperados de cirugía cardíaca del servicio de terapia intensiva pediátrica del Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos de enero 2016 a diciembre 2020

Objetivos Específicos

- Describir las características sociodemográficas y clínicas de la población estudiada.
- Clasificar a los pacientes de acuerdo con PELOD-2 y RACHS-1
- Determinar los indicadores de calidad cumplidos en esta unidad (Días de estancia)
- Determinar la diferencia entre la mortalidad observada por la escala PELOD-2 y RACHS-1 en pacientes posoperados de cirugía cardíaca y la tasa de mortalidad estandarizada nacional e internacional.
- Contrastar la mortalidad obtenida con la mortalidad estandarizada

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo y diseño del estudio

- Transversal, analítico, descriptivo y retrospectivo

Universo del estudio

- Todos los pacientes operados de cirugía cardíaca en el Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos de enero 2016 a febrero 2020

Tamaño de la muestra

- Debido a la población cerrada del estudio se decidió el uso de muestreo no probabilístico y se tomó como muestra el universo del estudio.

Criterios de inclusión

- Todos los pacientes operados de cirugía cardíaca en el Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos
- Todos los pacientes que cuenten con datos completos para cálculo de PELOD-2 y RACHS-1

Criterios de exclusión

- Pacientes con expediente incompleto

Criterios de eliminación

- Pacientes que fallezcan antes de su ingreso a terapia intensiva pediátrica

Definición de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Edad	Tiempo que ha vivido una persona	Tiempo transcurrido en años a partir del nacimiento de un individuo, referido por el sujeto o tutor
Sexo	Condición orgánica de acuerdo con el cariotipo del ser humano	Características fenotípicas innatas que dividen al individuo en masculino y femenino, referido por el sujeto o tutor
RACHS-1	Escala estandarizada que ajusta el riesgo de mortalidad de acuerdo con el procedimiento quirúrgico cardíaco a realizar	Estadificación de acuerdo con tabla obtenida del Apéndice en Línea 1 (2014) ubicado en libro <i>Critical Heart Disease of Infants and Children, 2019</i> .
PELOD-2	Es la <i>Pediatric Logistic Organ Dysfunction</i> versión 2 para predicción de mortalidad en unidades de terapia intensiva pediátrica	Puntaje obtenido con las variables de 6 sistemas fisiológicos diferentes que, a través de una fórmula, se determina la mortalidad del paciente durante su estancia.
Tiempo de estancia	Indicador de calidad de UCIP que determina el tiempo de estancia de un paciente en la unidad como medida de eficiencia	Obtenido del registro de ingresos y egresos de enfermería, medido en días.
Mortalidad estándar	Es el índice de mortalidad real y la esperada para un período específico	Se obtiene de la tasa de mortalidad real comparada con la esperada utilizando una tasa de mortalidad como punto de referencia
Sensibilidad	Porcentaje de paciente que resultan positivos y tienen la enfermedad.	Sensibilidad = $\frac{\# \text{ verdaderos positivos}}{\text{verdaderos positivos} + \text{falsos negativos}}$ (%)
Especificidad	Porcentaje de paciente que resultan negativos y tienen la enfermedad	Especificidad = $\frac{\# \text{ verdaderos negativos}}{\text{verdaderos negativos} + \text{falsos positivos}}$ (%)

<i>Área bajo la curva</i>	Porcentaje de exactitud diagnóstica calculado de acuerdo con la sensibilidad y especificidad calculada.	Porcentaje calculado por paquete estadístico.
---------------------------	---	---

Escala de medición de variables

Variable	Naturaleza	Dato	Escala	Unidad de medida
Edad	Cuantitativa	Discreta	Intervalo	- Número de años
Sexo	Cualitativa	Nominal	Nominal	- Femenino - Masculino
RACHS-1	Cualitativo	Nominal	Nominal	- 1 al 6
PELOD-2	Cuantitativa	Continua	Intervalo	- 0-100%
Días de estancia	Cuantitativa	Discreta	Intervalo	- Número de días
Mortalidad estándar	Cualitativa	Nominal	Nominal	- > 1 - 1 - < 1
Sensibilidad	Cualitativa	Continua	Intervalo	- 0-100%
Especificidad	Cualitativa	Continua	Intervalo	- 0-100%
Área bajo la curva	Cualitativa	Continua	Intervalo	- 0-100%

Procedimientos

Previa aprobación por el Comité de Investigación y el Comité de Ética en Investigación de este hospital se incluyeron todos los expedientes en una base de datos que cumplieron los criterios de inclusión. Se extrajeron los datos que permitieron calcular los parámetros de PELOD-2 y RACHS-1 así como el motivo de egreso, características sociodemográficas. Se organizó en una base de datos en Excel/SPSS para realizar el análisis estadístico.

Análisis estadístico

Se utilizó una estadística descriptiva con usos de medidas de tendencia central o manejo de proporciones según la naturaleza de la variable. Para la estadística inferencial se procedió con el cálculo de tasa de mortalidad, tasa de mortalidad estandarizada, cálculo de PELOD-2, RACHS-1 y curva operador-receptor.

Consideraciones éticas

Este proyecto fue sometido a evaluación por la Comisión de Investigación y Ética del Hospital según lo establecido en la Ley General de Salud. De igual forma se respetaron los principios éticos de beneficencia, no maleficencia, justicia, autonomía. Se explicaron los beneficios, el desarrollo del estudio y los riesgos asociados a éste. Se mantuvieron los datos resguardados y fueron utilizados solo para los fines establecidos en este estudio.

Recursos humanos

Esta investigación se realizó por el autor de la investigación quien hizo la recolección de la información a partir de los expedientes con ayuda por parte del personal administrativo del Hospital Regional Licenciado Adolfo López Mateos. No hubo intercambio monetario o pago. El análisis estadístico y redacción del trabajo fue realizado por el autor.

Recursos materiales

Los recursos financieros para material de papelería y el análisis de los datos fueron absorbidos por el autor. No existió financiamiento público o privado en esta investigación.

Conflictos de interés

No existe ningún conflicto de interés

Cronograma de actividades

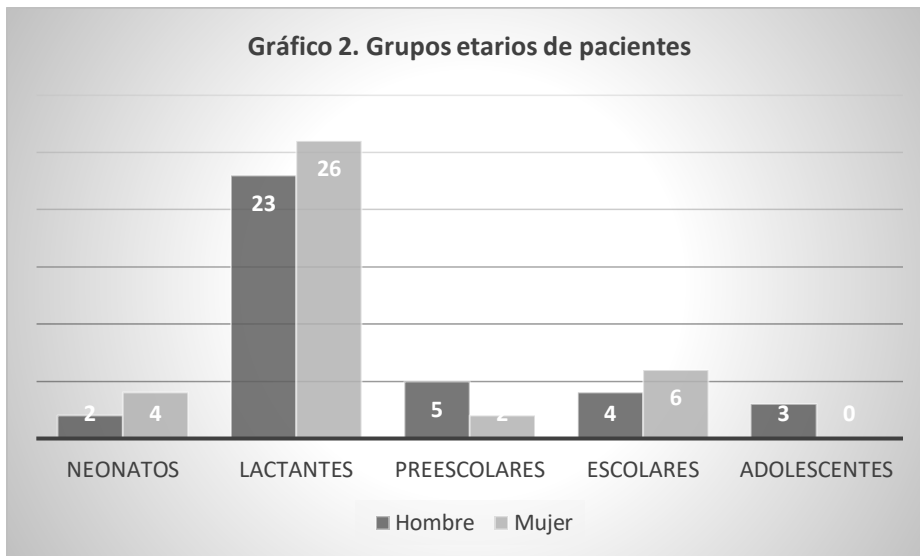
Cronograma																
	2020			2021												
Actividad	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Determinar problema de estudio</i>	■															
<i>Revisión bibliográfica</i>	■															
<i>Elaboración y presentación de protocolo de investigación</i>		■														
<i>Aprobación del protocolo de investigación</i>			■	■												
<i>Recolección de datos</i>					■	■										
<i>Procesamiento de información</i>							■	■								
<i>Análisis de datos</i>								■	■							
<i>Elaboración de conclusiones</i>									■	■	■					
<i>Redacción de informe final</i>												■				
<i>Entrega de informe final</i>													■			

RESULTADOS

Se analizaron 75 casos de pacientes que ingresaron a la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado con intervenciones por parte de cirugía cardiovascular, de los cuales 38 fueron mujeres y 37 hombres con un rango entre 1 y 14 años. (Gráfica 1)

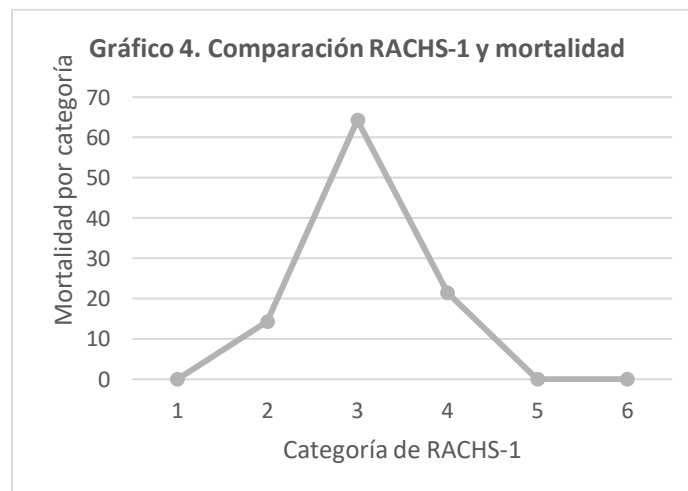
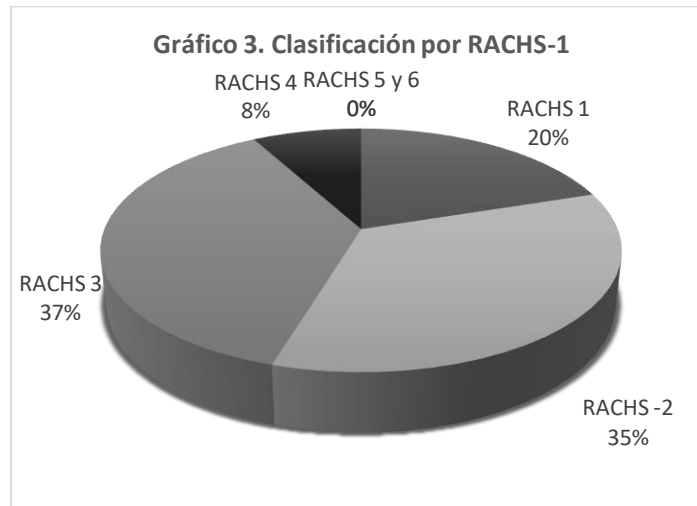


En el análisis de los datos se encontraron que, de los 75 pacientes, la mayor proporción de pacientes se encontró en el grupo etario de lactantes (más de 28 días y menos de 2 años) que corresponde a una proporción del 65 por ciento. (Gráfica 2)



Se clasificaron los pacientes por escala RACHS-1 de acuerdo con la complejidad del procedimiento. Obteniendo un predominio entre RACHS 2 y 3 para cirugías cardíacas de mediana complejidad. (Gráfico 3)

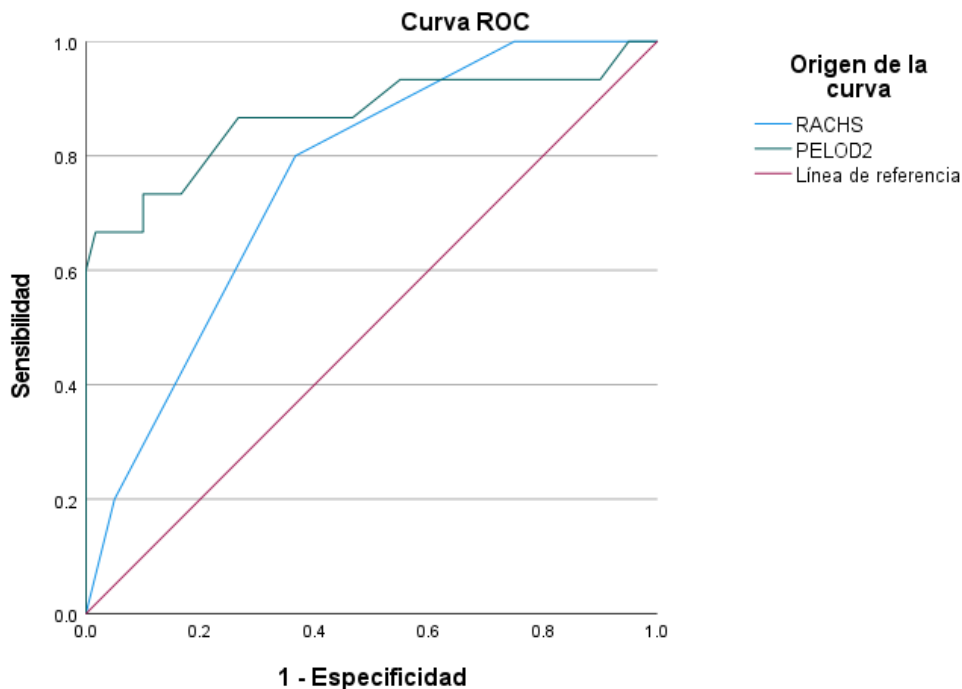
Posteriormente, se correlacionó la mortalidad y RACHS-1 encontrando un predominio de la mortalidad en la categoría 3 con una proporción del 64%. (Gráfico 4)



Dentro de los diagnósticos más comunes de 2016 a 2020 son en primer lugar el conducto arterioso persistente, en segundo lugar, la comunicación interventricular y en tercer lugar la comunicación interauricular. De forma descriptiva se determinó un rango de días de estancia de 1 hasta 74 días con un indicador de calidad de 28% (esperado menor de 10%). Se determinó la mortalidad total de esta unidad de 2016 a 2020 fue de 20%, el indicador de calidad para mortalidad involucra comparar con una base de datos fiable con un promedio a nivel nacional o internacional, obteniendo una mortalidad estandarizada de 1.5%. La mortalidad por año también se cuantificó representada en el gráfico 5.



Con el fin de comparar, así como identificar los puntos de corte que determine la mortalidad de los pacientes que pueda predecir una buena evolución, se elaboró una curva de característica operativa de receptor o curva ROC por su acrónimo en inglés que arrojó un área bajo de la curva para RACHS-1 de 0.758 (0.637-0.880) y PELOD-2 de 0.868 (0.737-0.999) con p-valor de 0.002 y 0.001 respectivamente, en la siguiente figura se observa la curva ROC.



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

De acuerdo con los resultados del área bajo la curva el punto de corte para predecir una buena evolución posoperatoria para RACHS-1 se ubicó en categoría 2 con una sensibilidad del 80% y especificidad del 36%. Para PELOD-2 el punto de corte fue 11% respectivamente con sensibilidad de 93% y especificidad 66%.

Posteriormente se realizó una ji cuadrada con las variables de punto de corte de PELOD-2 y mortalidad obteniendo un resultado de 2.738 con un p-valor de 0.98 por lo que no se cuenta con significancia estadística. En la siguiente tabla se observa el cuadro de contingencia realizado. Con esto podemos corroborar la hipótesis

De igual forma se realizó el mismo estadístico para RACHS-1 y su punto de corte en categoría 2 con un resultado de 4.96 y un p-valor 0.26 igualmente fuera de valora para significancia estadística.

Se cruzaron las variables RACHS-1 y PELOD-2 para esta población y unidad hospitalaria encontrando una correlación de Pearson de 0.724 con significancia 0.001 (IC 95% 0.591-0.815). Por rho de Spearman en 0.740, p-valor 0.001 (IC 95% 0.612-0.830). También se identificaron los pacientes que cumplan ambos puntos de corte relacionado con el tiempo de estancia obteniendo una chi cuadrada de 11.7 con 1 grado de libertad y un p-valor 0.001 siendo estadísticamente significativo.

DISCUSIÓN

Para este estudio, en total se obtuvieron 75 registros de pacientes durante el período establecido de 2016 a 2020 de la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos. Dentro de las características observadas de los pacientes se determinó que nuestra unidad contamos con un 51% de mujeres y 49% de hombres lo cual contrasta con los estudios realizados por Alam en 2018, Menzel en 2020 y Bobillo Perez en 2019 donde la mayoría es sexo masculino. De igual forma, la edad más frecuente para intervención quirúrgica se encuentra en lactantes hasta los 2 años con mayor proporción que es igual a lo demostrado por Cervantes-Salazar en 2013 con el primer informa del Registro Mexicano de Cirugía Cardíaca.

El objetivo principal de este estudio fue determinar la capacidad predictiva de PELOD-2 y RACHS-1 en la mortalidad en pacientes posoperados de cirugía cardíaca. Como se mencionó en apartados previos, lo usual es el uso de escalas de riesgo para paciente posquirúrgicos en general, sin embargo, se determinó que la cirugía cardíaca cuenta con un tipo muy riesgo muy específico y es aquí donde escalas como RACHS-1 funcionan al ajustar el riesgo de un procedimiento en específico de acuerdo con su complejidad. En el caso de PELOD-2 se utiliza de forma rutinaria para pacientes que pueden progresar a disfunción orgánica múltiple, sin embargo, no se utiliza en esta población de pacientes. Se desconoce si existe un punto de corte de PELOD-2 que pudiera ayudar al clínico a predecir la evolución del paciente posoperado de cardiopatía congénita a su ingreso a la unidad.

A su ingreso, en la muestra estudiada se obtuvo un PELOD-2 promedio de 15.5 puntos, se cuenta con un registro (El-Nawawy, 2017) de PELOD-2 sin población posoperada donde el puntaje a la entrada contaba con un promedio de 12.8 con desviación estándar de 4.8, por lo que, de acuerdo con nuestros resultados, nos encontramos dentro de lo esperado. La mortalidad comentada por Cervantes-Salazar en 2013 que recopiló datos de las unidades de alta especialidad a nivel nacional es del 7.5% que contrasta con la mortalidad de esta unidad que se mantiene en 20% durante el período comentado previamente. Si realizamos el cálculo de mortalidad estandarizada comparando con las unidades en México se incrementa hasta 2.6% comparado con el 1.5% contra las unidades en Estados Unidos.

Otro indicador de calidad estudiado es el tiempo de estancia donde lo reportado para ser acreditado es que menos del 10% de los pacientes tengan una estancia menor a 10 días. Encontrándonos en 28% con un promedio de 9 días. Esto contrasta con promedios de 4-6 días en los 2 registros epidemiológicos que se tienen en México.

De acuerdo con los resultados del área bajo la curva el punto de corte para predecir una buena evolución posoperatoria para RACHS-1 se ubicó en categoría 2 con una sensibilidad del 80% y especificidad del 36%. Para PELOD-2 el punto de corte fue 11% respectivamente con sensibilidad de 93% y especificidad 66%.

Posteriormente se realizó una ji cuadrada con las variables de punto de corte de PELOD-2 11 puntos y mortalidad obteniendo un resultado de 2.738 con un p-valor de 0.98 por lo que no se cuenta con significancia estadística. Sin embargo, al utilizar los dos puntos de corte y contrastarla con los días de estancia se obtuvo una chi cuadrada de 11.7 con 1 grado de libertad y un p-valor 0.001 siendo estadísticamente significativo.

Dentro de las limitaciones de este estudio debemos señalar el tamaño de la muestra estudiada, que disminuyó la capacidad de las pruebas estadísticas para determinar un valor significativo encontramos la dificultad para la recolección de los datos por la ausencia de un expediente electrónico que contenga la totalidad de los datos de los pacientes.

CONCLUSIONES

Se puede afirmar que la relevancia de estos resultados radica en la necesidad de contar con herramientas que puedan optimizar y orientar la terapéutica para otorgar un manejo integral en el paciente operado de cirugía cardíaca, si bien RACHS-1 y PELOD-2 no cuentan con el poder estadístico para determinar la mortalidad de los pacientes desde su ingreso si lo tienen para identificar qué pacientes pueden cursar con mayor tiempo de estancia en la unidad lo que incrementa morbilidades y costos hospitalarios.

BIBLIOGRAFIA

1. Roque EJ. Cuidados intensivos pediátricos: pasado, presente y futuro. *Rev chil pediatr.* 2013 06/2013;84(3):249-53.
2. Instituto Nacional de Geografía y Estadística. Tasa de Natalidad y Fecundidad. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/natalidad/>.
3. Calderón-Colmenero J. La regionalización de la atención de cardiopatías congénitas: una meta pendiente. *Arch Cardiol Mex.* 2019 2019;89(2). PubMed PMID: 31314004.
4. Jenkins KJ, Gauvreau K. Center-specific differences in mortality: preliminary analyses using the Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery (RACHS-1) Method. *Journ Thorac and Cardiovasc Surg.* 2002 Jul;124(1). PubMed PMID: 12091814.
5. Joshi SS, Anthony G, Manasa D, Ashwini T, Jagadeesh AM, et al. Predicting mortality after congenital heart surgeries: evaluation of the Aristotle and Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery-1 risk prediction scoring systems: a retrospective single center analysis of 1150 patients. *Annals of cardiac anaesthesia.* 2014;17(4). PubMed PMID: 25281620.
6. Welke K, Karamlou T, Ungerleider RM, Jacobs JP. 4 - How to Interpret and Use Outcome Data. In: Ungerleider RM, Meliones JN, Nelson McMillan K, Cooper DS, Jacobs JP, editors. *Critical Heart Disease in Infants and Children (Third Edition)*. Philadelphia: Elsevier; 2019. p. 24-34.e2.
7. McSharry B, Straney L, Alexander J, Gentles T, Winlaw D, Beca J, et al. RACHS - ANZ : A Modified Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery Model for Outcome Surveillance in Australia and New Zealand. *J Am Heart Assoc.* 2019 May 7;8(9):e011390. PubMed PMID: 31039662. PMCID: PMC6512128. Epub 2019/05/02.
8. Reichert HA, Rath TE. Cardiac Surgery in Developing Countries. *The journal of extra-corporeal technology.* 2017;49(2):98-106. PubMed PMID: 28638158.
9. Varela-Ortiz J, Contreras-Santiago E, Calderon-Colmenero J. Epidemiología de pacientes con cardiopatías congénitas sometidos a cirugía en un hospital privado de tercer nivel en México. *Medica Sur.* 2015;22:182-8.
10. Calderón-Colmenero J. La regionalización de la atención de cardiopatías congénitas: una meta pendiente. *Arch Cardiol Mex.* 2019;89(2):150-9. PubMed PMID: 31314004. Epub 2019/07/18. Regionalization of congenital heart disease care: a pending goal. eng.
11. St-Louis JD, Cervantes-Salazar J, Palacios-Macedo A, Bolio-Cerdán A, Kurosawa H, et al. The world database for pediatric and congenital heart surgery: A collaboration with the Registro Nacional de Cirugía Cardíaca Pediátrica. *Archivos de cardiología de Mexico.* 2019 2019;89(2). PubMed PMID: 31314005.
12. Cervantes-Salazar J, Calderon-Colmenero K, Ramirez-Marroquín S, Palacios-Macedo A, Bolio Cerdán A, et al. Mexican registry of pediatric cardiac surgery. First report. *Boletín Médico del Hospital Infantil de Mexico.* 2014 Sep-Oct 2014;71(5). PubMed PMID: 29421617.
13. Barth JF. Operational definition measurement. Standardized PICU Mortality Ratio. Cincinnati Children's Hospital Medical Center; 2011 [Available from: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjZ_8eg3oXtAhUDTKwKHYcYCigQFjAAegQIBBAC&url=https%3A%2F%2Fwww.cincinnatichildrens.org%2F-%2Fmedia%2FCincinnati%2F20Childrens%2FHome%2Fabout%2Fquality-measures%2Fsystem-level-measures%2Fstandardized-picu-mortality-ratio%2Foperational%2Fdefinitions-article1-PDF-Clinical%2F20Excellence%2F20Outcomes-Standardized%2F20PICU%2F20Mortality.pdf&usg=AOvVaw24anuyzR_rGJt81wzNny8].
14. Goncalvez JP, Severo M, Rocha C, Jardim, Mota T, Ribeiro A. Performance of PRISM III and PELOD-2 scores in a pediatric intensive care unit. *European journal of pediatrics.* 2015 Oct;174(10). PubMed PMID: 25875250.
15. Rezende RQ, Ricachinevsky CP, Botta A, Angeli VR, Nogueira A. Assessment of PIM-2 performance among surgical patients with heart disease and correlation of results with RACHS-1. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2017 Oct-Dec;29(4):453-9. PubMed PMID: 29340536. PMCID: PMC5764557.
16. Morales SHN, Garza AAG, Rodríguez VI. Índices de riesgo de mortalidad (PRISM y PIM) en niños con respecto a la concentración de lactato a su ingreso a una Unidad de Cuidados Intensivos. *Medigraphic: Rev Mex Pediatr;* 2010. p. 111-4.
17. El-Nawawy A, Mohsen AA, Abdel-Malik M, Taman SO. Performance of the pediatric logistic organ dysfunction (PELOD) and (PELOD-2) scores in a pediatric intensive care unit of a developing country. *European journal of pediatrics.* 2017 Jul;176(7). PubMed PMID: 28492972.

18. Zhong M, Huang Y, Li T, Xiong L, Lin T, Li M, et al. Day-1 PELOD-2 and day-1 "quick" PELOD-2 scores in children with sepsis in the PICU. *J Pediatr (Rio J)*. 2020 Sep-Oct;96(5):660-5. PubMed PMID: 31580846. Epub 2019/10/04.
19. 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 Feb;44(2):179-88. PubMed PMID: 29256116. PMCID: PMC5816088. Epub 2017/12/20.
20. Andersson A, Norberg Å, Broman LM, Mårtensson J, Fläring U. Fluid balance after continuous renal replacement therapy initiation and outcome in paediatric multiple organ failure. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2019 Sep;63(8):1028-36. PubMed PMID: 31157412. Epub 2019/06/04.
21. Dewi W, Christie CD, Wardhana A, Fadhillah R, Pardede SO. Pediatric Logistic Organ Dysfunction-2 (PELOD-2) score as a model for predicting mortality in pediatric burn injury. *Ann Burns Fire Disasters*. 2019 Jun 30;32(2):135-42. PubMed PMID: 31528154. PMCID: PMC6733216. Epub 2019/09/19.
22. Leteurtre S, Martinot A, Duhamel A, Proulx F, Grandbastien B, Cotting J, et al. Validation of the paediatric logistic organ dysfunction (PELOD) score: prospective, observational, multicentre study. *Lancet*. 2003 Jul 19;362(9379):192-7. PubMed PMID: 12885479. Epub 2003/07/30. eng.
23. Russell RA, Ghanayem NS, Kuhn EM, Jeffries HE, Scanlon MC, Rice TB. Relationship between risk-adjustment tools and the pediatric logistic organ dysfunction score. *World J Pediatr Congenit Heart Surg*. 2014 Jan 1;5(1):16-21. PubMed PMID: 24403350. Epub 2014/01/10.
24. Cavalcanti PE, Sá MP, Santos CA, Esmeraldo IM, Chaves ML, Lins RF, et al. Stratification of complexity in congenital heart surgery: comparative study of the Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery (RACHS-1) method, Aristotle basic score and Society of Thoracic Surgeons-European Association for Cardio-Thoracic Surgery (STS-EACTS) mortality score. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2015 Mar-Apr;30(2):148-58. PubMed PMID: 26107445. PMCID: PMC4462959. Epub 2015/06/25. eng.
25. Jenkins KJ. Risk adjustment for congenital heart surgery: the RACHS-1 method. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery: Pediatric Cardiac Surgery Annual*. 2004 2004/01/01;7(1):180-4.