



Factores de riesgo asociados a mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca

Risk factors associated with mortality of patients undergoing cardiac surgery

Fatores de risco associados à mortalidade em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca

Emmanuel Castañeda Orduña,* Alejandro Trejo Arteaga,* Ulises W Cerón Díaz*

RESUMEN

Introducción: las enfermedades cardíacas representan la principal causa de muerte. A pesar de los avances en cirugía de mínima invasión y procedimientos percutáneos, la cirugía cardíaca continúa siendo una opción en los casos más complejos aun cuando tiene altas probabilidades de morbilidad; hay múltiples factores preoperatorios, transoperatorios y postoperatorios inmediatos asociados a malos desenlaces.

Objetivo: determinar los factores que están asociados a mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca y construir un modelo predictivo.

Material y métodos: estudio retrospectivo, transversal y analítico en pacientes ingresados a la Unidad de Terapia Intensiva (UTI) posterior a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea durante el 1 de enero de 2017 al 31 de agosto de 2023.

Resultados: se analizaron datos de 70 pacientes, se determinó una mortalidad de 8.57%, la edad media fue 60.6 ± 11.5 años y 78.5% correspondieron al sexo masculino. El procedimiento más frecuente fue la cirugía de revascularización coronaria (64.3%). El análisis univariado mostró asociación a mortalidad principalmente con días de ventilación mecánica (0.12 vs 1.12, $p = 0.01$), días de estancia intrahospitalaria (13.82 vs 2.86, $p = 0.01$), poder cardíaco (0.87 vs 0.55, $p = 0.01$), índice de volumen latido (55.8 vs 29.3, $p = 0.001$), lactato (2.25 vs 7.5, $p \leq 0.0001$), troponina I (77.8 vs 1,381.1, $p = 0.01$), reporte de complicación transoperatoria (7.1% vs 50%, $p = 0.001$) e infusión de inotrópicos y vasopresores (44.3% vs 100%, $p = 0.015$). Una regresión logística binaria demostró que sólo el lactato (OR 2.476, IC95% [1.25-4.88]) y troponina I (OR 1.00003, IC95% [1.000-1.001]) tienen una asociación independiente a mortalidad. Se desarrolló un modelo predictivo de mortalidad y se realizó análisis COR con una AUR 0.969 [0.920-1.017].

Conclusiones: existen distintos factores que se asocian a mortalidad, en nuestro caso después de un análisis de regresión logística sólo el lactato y troponina I se asociaron de manera independiente. Nuestro modelo predictivo es sencillo y podría suponer una herramienta predictora de mortalidad en el abordaje inicial.

Palabras clave: cirugía cardíaca, mortalidad, pronóstico, lactato, troponina, factores hemodinámicos.

ABSTRACT

Introduction: cardiac diseases represent the leading cause of death. Despite advances in minimally invasive surgery and percutaneous procedures, cardiac surgery remain as an option in the most complex cases, even though it has a high probability of morbidity and mortality, and there are multiple preoperative, intraoperative and immediate postoperative factors associated with poor outcomes.

Objective: to determine the factors associated with mortality in patients undergoing cardiac surgery and to construct a predictive model.

Material and methods: a retrospective, cross-sectional, analytical study of patients admitted to the Intensive Care Unit (ICU) after cardiac surgery with extracorporeal circulation during January 1, 2017 to August 31, 2023.

Results: data from 70 patients were analyzed, a mortality of 8.57% was determined, mean age 60.6 ± 11.5 years and 78.5% were male. The most frequent procedure was coronary revascularization surgery (64.3%). Univariate analysis showed association to mortality mainly with days of mechanical ventilation (0.12 vs 1.12, $p = 0.01$), days of in-hospital stay (13.82 vs 2.86, $p = 0.01$), cardiac power (0.87 vs 0.55, $p = 0.01$), beat volume index (55.8 vs 29.3, $p = 0.001$), lactate (2.25 vs 7.5, $p \leq 0.0001$), troponin I (77.8 vs 1,381.1, $p = 0.01$), report of trans-operative complication (7.1% vs 50%, $p = 0.001$) and infusion of

inotropes and vasopressors at admission (44.3% vs 100%, $p = 0.015$). A binary logistic regression showed that only lactate (OR 2.476, 95% CI [1.25-4.88]) and troponin I (OR 1.0, 95% CI [1.000-1.001]) have an independent association with mortality. A predictive model for mortality was developed and ROC analysis was performed with an AUR 0.969 [0.920-1.017].

Conclusions: there are different factors associated with mortality, in our case after logistic regression analysis only lactate and troponin I were independently associated. Our predictive model is simple and could be a tool to predict mortality on the initial approach.

Keywords: cardiac surgery, mortality, prognosis, lactate, troponin, hemodynamic factors.

RESUMO

Introdução: as doenças cardíacas representam a principal causa de morte. Apesar dos avanços na cirurgia minimamente invasiva e nos procedimentos percutâneos, a cirurgia cardíaca continua sendo uma opção nos casos mais complexos, embora apresente altas probabilidades de morbidade e mortalidade; existem múltiplos fatores pré-operatórios, intraoperatórios e pós-operatórios imediatos associados a maus resultados.

Objetivo: determinar os fatores associados à mortalidade em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e construir um modelo preditivo.

Material e métodos: estudo retrospectivo, transversal e analítico em pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) após cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea no período de 1º de janeiro de 2017 a 31 de agosto de 2023.

Resultados: foram analisados dados de 70 pacientes, determinou-se uma mortalidade de 8.57%, a média de idade foi de 60.6 ± 11.5 anos e 78.5% eram do sexo masculino. O procedimento mais realizado foi a cirurgia de revascularização coronariana (64.3%). Na análise univariada, mostrou associação com mortalidade principalmente com dias de ventilação mecânica (0.12 vs 1.12, $p = 0.01$), dias de internação (13.82 vs 2.86, $p = 0.01$), potência cardíaca (0.87 vs 0.55, $p = 0.01$), índice de volume sistólico (55.8 vs 29.3, $p = 0.001$), lactato (2.25 vs 7.5, $p \leq 0.0001$), troponina I (77.8 vs 1,381.1, $p = 0.01$), relato de complicação intraoperatória (7.1% vs 50%, $p = 0.001$) e infusão de inotrópicos e vasopressores (44.3% vs 100%, $p = 0.015$). Uma regressão logística binária mostrou que apenas o lactato (OR 2.476, IC95% [1.25-4.88]) e a troponina I (OR 1.00003, IC95% [1.000-1.001]) têm associação independente com mortalidade. Foi desenvolvido um modelo preditivo de mortalidade e a análise COR foi realizada com AUR 0.969 [0.920-1.017].

Conclusões: existem diferentes fatores associados à mortalidade, no nosso caso, após análise de regressão logística, apenas o lactato e a troponina I estiveram independentemente associados. Nosso modelo preditivo é simples e pode ser uma ferramenta preditiva de mortalidade na abordagem inicial.

Palavras-chave: cirurgia cardíaca, mortalidade, prognóstico, lactato, troponina, fatores hemodinâmicos.

Abreviaturas:

CPI = índice de poder cardíaco.

CPO = poder cardíaco.

DM = diabetes mellitus.

EPOC = enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

HAS = hipertensión arterial.

IC95% = intervalo de confianza de 95%.

ITLVI = índice trabajo latido ventricular izquierdo.

NYHA = New York Heart Association.

PAPi = índice de pulsatilidad de la arteria pulmonar.

PVC = presión venosa central.

SAPS = Simplified Acute Physiology Score (puntuación fisiológica aguda simplificada).

* Hospital Español. México.

Recibido: 15/09/2023. Aceptado: 10/10/2023.

Citar como: Castañeda OE, Trejo AA, Cerón DUW. Factores de riesgo asociados a mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca. Med Crit. 2023;37(7):552-558. <https://dx.doi.org/10.35366/114856>

SOFA = *Sequential Organ Failure Assessment* (evaluación secuencial de falla orgánica).

SvO₂ = saturación venosa central.

TLVI = trabajo latido ventricular izquierdo.

UTI = Unidad de Terapia Intensiva.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares continúan siendo la principal causa de muerte a nivel mundial y contribuyen de forma importante a la pérdida de la salud, así como al incremento de costos a los sistemas de salud.¹ La cirugía cardíaca es el tratamiento estándar para algunos casos de enfermedades valvulares y cardiopatía isquémica compleja. A pesar del progreso durante las últimas décadas, la cirugía cardíaca está asociada con mortalidad y morbilidad postoperatoria, la cual puede ir desde 5 hasta 75%, dependiendo de la cirugía realizada, las comorbilidades y el estado de fragilidad del paciente.²

En el año 2022, la base de datos de pacientes con cirugía cardíaca de la Sociedad de Cirujanos de Tórax reportó 2.1% para cirugía de revascularización, 1.8% para cambio válvula aórtica, 3.8% para revascularización y cambio de válvula aórtica, 9.4% para revascularización y cambio de válvula mitral, 10% para revascularización y reparación de válvula mitral. Como principales complicaciones se reportaron ventilación mecánica prolongada (> 24 horas), fibrilación auricular *de novo*, reoperación, falla renal.³ En México, un análisis de mortalidad y estancia hospitalaria realizado en el Instituto Nacional de Cardiología en el año 2015 reportó mortalidad global de 9.2% y mortalidad en la Unidad de Terapia Intensiva (UTI) de 8.7%.⁴

En años recientes, se ha observado una disminución en las tasas de mortalidad intrahospitalaria de pacientes sometidos a cirugía cardíaca; esto se ha atribuido en parte a la reducción en el número de procedimientos realizados, así como en los avances en los cuidados perioperatorios y transoperatorios. Sin embargo, el impacto de este tipo de procedimientos obliga a realizar una toma de decisiones en la que se analice el beneficio y la adecuada selección de pacientes candidatos, especialmente con el incremento de pacientes con múltiples comorbilidades y mayor edad.⁵

Desde el desarrollo de la primera escala para estratificar el riesgo perioperatorio en cirugía cardíaca por Parsonnet y colaboradores en 1989, se han propuesto varios sistemas de puntuación con resultados variables. Los recomendados por las guías internacionales para la cirugía de revascularización y tratamiento de la enfermedad valvular son el Sistema Europeo para la Puntuación de Evaluación del Riesgo Operatorio Cardíaco (EuroSCORE II) y la escala de la Sociedad de Cirujanos Torácicos (STS).⁶ Hasta donde conocemos, en México

las escalas antes mencionadas no han sido validadas y sólo se cuentan con estudios que analizan la primera versión de EuroSCORE, de los que se tuvieron conclusiones mixtas.^{7,8}

Una de las limitaciones para las escalas desarrolladas, parece ser la falta de consenso sobre qué factores de riesgo se deberían considerar. También hay discrepancia con respecto a si incluir los factores de riesgo del paciente y los intraoperatorios, o cualquiera de éstos de forma aislada. Existe un gran número de factores de riesgo intraoperatorios y postoperatorios que tienen el potencial de ser incluidos en cualquier modelo de predicción de riesgos y que no se contemplan en los principales modelos predictivos de mortalidad.⁵

Algunos estudios han analizado variables que pudieran estar asociadas a mortalidad y malos desenlaces en este grupo de pacientes, por ejemplo: presión venosa central (PVC), índice de pulsatilidad de la arteria pulmonar (PAPi), tiempo de pinzamiento de aorta, tiempo de circulación extracorpórea, tiempo troponina I, creatinina, índice neutrófilo/linfocito, índice plaqueta/linfocito, el exceso de base (EB), lactato, entre otros.⁹⁻¹⁴

El propósito de este estudio es determinar los factores de riesgo que están asociados a mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca y construir un modelo predictivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrolectivo, transversal y analítico, de pacientes hospitalizados en la Unidad de Terapia Intensiva (UTI) durante el periodo del 1 de enero de 2017 al 31 de agosto de 2023. Se incluyeron individuos mayores a 18 años, sometidos a cualquier tipo de cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. Se excluyeron los que no contaron con monitoreo invasivo del gasto cardíaco por catéter de Swan-Ganz en las primeras seis horas de ingreso, pacientes que fueron trasladados de otra unidad hospitalaria y enfermos en condición de nivel de reanimación cardiopulmonar (RCP) III.

Los datos recolectados a partir de una base de datos y expedientes clínicos fueron tabulados en una hoja de Excel; posterior al control de calidad de la base de datos, se analizaron en el programa estadístico XLSTAT en donde se llevó a cabo el análisis univariado y multivariado de la información obtenida en el programa SPSS v 29.0, para el modelo de regresión logística binaria.

Se calculó la naturaleza de distribución de las variables con la prueba de Kolmogórov-Smirnov con un valor de p 2) con corrección de continuidad de Yates. Las variables con significancia estadística p < 0.05 se sometieron a modelo de regresión logística binaria con prueba de Hosmer-Lemeshow. Se realizó análisis de los modelos predictivos de mortalidad con curva de característica operativa del receptor (COR).

Este protocolo fue revisado y aprobado por el Comité de Ética y el Comité de Investigación del hospital.

RESULTADOS

Se realizó una revisión de 70 expedientes clínicos de pacientes ingresados a la Unidad de Terapia Intensiva posterior a cirugía cardíaca. El análisis arrojó la siguiente información: la edad media fue 60.6 ± 11.5 años (rango: 18-81 años); se encontraron 55 (78.5%) hombres. Se analizaron las comorbilidades y variables preoperatorias, donde se reportaron diabetes mellitus (DM) 24 (34.3%), hipertensión arterial (HAS) 37 (52.9%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) uno (1.4%). La clasificación funcional *New York Heart Association* (NYHA) más frecuente fue la clase III con 30 (42.9%) pacientes, clase II con 25 (35.7%), clase I con 14 (20%) y clase IV con uno (1.4%), la mediana de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) fue 61% (46-65%). Los días de estancia previos a la UTI fueron 3.1 (1.9-5.4). El procedimiento más realizado fue la cirugía de revascularización coronaria 45 (64.3%), seguido del cambio valvular aórtico 14 (20%) y mitral ocho (11.4%); sólo se reportó un doble recam-

bio valvular y dos procedimientos no clasificados como valvular ni coronario. El tiempo de circulación extracorpórea (TCEC) fue 99.5 minutos (77.3-127.5), el tiempo de pinzamiento de aorta fue 64 minutos (52-89). Se encontraron cinco (7.1%) procedimientos con registro de complicación transoperatoria.

Al ingreso a la UTI, se registró una escala *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA) de 4 puntos (2-6) y un *Simplified Acute Physiology Score* (SAPS 3) de 40 puntos (31-47), 40 pacientes (57.1%) se ingresaron con ventilación mecánica invasiva, 21 (30%) con infusión de vasodilatadores, 31 (44.3%) con infusión de inotrópicos y vasopresores. En las variables hemodinámicas, el gasto cardíaco (GC) e índice cardíaco (IC) fueron 4.7 ± 1.3 L/min y 2.5 ± 0.6 L/min/m², respectivamente; la presión arterial media (PAM) fue 81.6 ± 14.2 mmHg, frecuencia cardíaca (FC) 80 latidos (74-93.5), poder cardíaco (CPO) e índice de poder cardíaco (CPI) 0.85 ± 0.3 W y 0.46 ± 0.46 W/m², la presión venosa central (PVC) 11 mmHg (8-13) y la presión de perfusión sistémica (PPS) 70.4 ± 14.8 mmHg, la presión de oclusión de la arteria pulmonar (POAP) 14 mmHg (14-17), PAPI 1.75 (1.10-2.45). El índice de volumen latido (IVL) y el índice trabajo latido ventricular izquierdo (ITLVI) fueron

Tabla 1: Variables asociadas a mortalidad hospitalaria.

Variable	Vivos N = 64	Muertos N = 6	p
Días de VMI*	0.12 (0-0.5)	1.12 (0.46-1.78)	0.02
Estancia pre-UTI*	3.31 (2.10-5.84)	1.66 (1.15-2.06)	0.01
DEIH*	13.82 (10.52-15.33)	2.86 (2.40-9.43)	0.01
TPAo*	62.5 (50.7-86.5)	89 (71-104)	0.05
SOFA*	3.5 (2-5)	12 (8.5-14)	< 0.0001
SAPS 3**	37.9 ± 10.3	59.1 ± 19.2	< 0.0001
PAM**	82.8 ± 13.6	68.5 ± 13.7	0.02
FC*	79 (73.5-90)	97 (94.7-106)	0.01
PPS**	71.8 ± 14.5	55.5 ± 8.8	0.01
CPO**	0.87 ± 0.30	0.55 ± 0.14	0.01
CPI**	0.46 ± 0.13	0.33 ± 0.10	0.02
VL*	56.2 (47.6-69.8)	40.8 (37.3-45.6)	0.01
IVL**	31.5 ± 8.1	22.9 ± 7.1	0.01
TLVI*	55.8 (43.4-67.4)	29.3 (24.1-34.6)	< 0.0001
ITLVI**	31.3 ± 10.3	16.8 ± 7.2	0.001
SvO ₂ **	66.8 ± 8.5	58.4 ± 10.8	0.03
Lactato*	2.25 (1.77-3.1)	7.5 (4.75-13.02)	< 0.0001
Hemoglobina**	12.5 ± 1.8	9.7 ± 2.6	0.001
Plaquetas**	178.5 ± 55.7	116.6 ± 33.1	0.01
Troponina I*	77.8 (34.7-123.8)	1,381.1 (276.9-2,432.1)	0.01

VMI = ventilación mecánica invasiva. UTI = Unidad de Terapia Intensiva. DEIH = días de estancia intrahospitalaria. TPAo = tiempo de pinzamiento aórtico. SOFA = *Sequential Organ Failure Assessment*. SAPS = *Simplified Acute Physiology Score*. PAM = presión arterial media. FC = frecuencia cardíaca. PPS = presión de perfusión sistémica. CPO = poder cardíaco. CPI = índice de poder cardíaco. VL = volumen latido. IVL = índice de volumen latido. TLVI = trabajo latido del ventrículo izquierdo. ITLVI = índice de trabajo latido del ventrículo izquierdo. SvO₂ = saturación venosa central (diferencia arteriovenosa de oxígeno). Troponina I = número de veces sobre el valor de corte. Valores expresados como: * mediana (rango intercuartil) y ** media $\pm$ desviación estándar.

Tabla 2: Variables categóricas.

Variable	Total N = 70 n (%)	Muertos N = 6 n (%)	p
Hombre	55 (78.6)	3 (50.0)	0.206
DM	24 (34.3)	1 (16.7)	0.616
HAS	37 (52.9)	3 (50.0)	0.779
EPOC	1 (1.4)	0 (0.0)	0.136
Clase funcional NYHA			0.173
I	14 (20.0)	1 (16.7)	
II	25 (35.7)	0 (0.0)	
III	30 (42.9)	5 (83.3)	
IV	1 (1.4)	0 (0.0)	
Tipo de cirugía			0.512
Revascularización	45 (64.3)	3 (50.0)	
Cambio válvula aórtica	14 (20.0)	1 (16.7)	
Cambio válvula mitral	8 (11.4)	2 (33.3)	
Doble cambio valvular	1 (1.4)	0 (0.0)	
Otro	2 (2.9)	0 (0.0)	
Complicación transoperatoria	5 (7.1)	3 (50.0)	0.001
Vasopresores al ingreso UTI	31 (44.3)	6 (100.0)	0.015
Inotrópicos al ingreso UTI	31 (44.3)	6 (100.0)	0.015
Vasodilatadores al ingreso	21 (30.0)	0 (0.0)	0.226
Ventilación mecánica al ingreso	40 (57.1)	5 (83.3)	0.355

DM = diabetes mellitus. HAS = hipertensión arterial sistémica. EPOC = enfermedad pulmonar obstructiva crónica. NYHA = New York Heart Association. UTI = Unidad de Terapia Intensiva.

30.9 ± 8.4 mL/m² y 30.1 ± 10.9 g*m/m². En el taller gaseométrico: saturación venosa central (SvO₂) $66.1\% \pm 8.96\%$, diferencia arteriovenosa de oxígeno (Da-vO₂) 4.8 (4.2-5.8), Δ CO₂ 5.8 ± 3.3 , índice Da-vO₂/ΔCO₂ 1.02 (0.67-1.44). Respecto a las variables bioquímicas, pH 7.34 (7.30-7.36), HCO₃ 20.20 (19.03-21.3), PaCO₂ 37.8 mmHg (34.5-41.73), lactato 2.4 mmol (1.9-3.3), creatinina 0.95 mg/dL (0.84-1.13), leucocitos 14.3 (11.88-19.18), hemoglobina (Hb) 12.3 ± 2 g/dL, plaquetas 173 ± 56.7 y número de veces sobre valor de corte de troponina I 81.6 (37.6-179.4).

Se registró una mortalidad hospitalaria en seis pacientes (8.5%), de los cuales cinco murieron en la UTI. En el análisis de cada una de las variables y mortalidad hospitalaria, se encontró una diferencia estadísticamente significativa para los días de estancia previos a la UTI, días de ventilación mecánica, días de estancia intrahospitalaria, tiempo de pinzamiento de aorta, puntaje SOFA, presión arterial media, frecuencia cardíaca, presión de perfusión sistémica, CPO, CPI, volumen latido e índice de volumen latido, TLVI e ITLVI, SvO₂, lactato, hemoglobina, plaquetas, troponina I, reporte de complicación transoperatoria, así como infusión de vasopresores e inotrópicos al ingreso (Tablas 1 y 2).

Las variables con valor estadísticamente significativo y que estaban presentes al momento del ingreso a la UTI se ingresaron a modelo de regresión logística binaria por etapas para determinar las variables independientes asociadas a mortalidad hospitalaria; se realizó test de Hosmer-Lemeshow para seleccionar el mejor

modelo propuesto, con $p = 0.893$, y $R^2 = 0.696$, con χ^2 25.643 ($p < 0.0001$). Con base en el modelo se obtuvo que las únicas variables asociadas a mortalidad son el lactato y la troponina I (número de veces) (Tabla 3).

Como objetivo secundario, se crearon curvas COR para analizar la mortalidad y los puntajes SOFA (AUR 0.973 , IC95% [0.931-1.014]) y SAPS 3 (AUR 0.831 [0.574-1.098]) obtenidos al ingreso a la UTI, así como de nuestro modelo predictivo de mortalidad (AUR 0.969 [0.920-1.017]) (Figura 1).

DISCUSIÓN

Las guías internacionales consideran la cirugía cardíaca para los casos más complejos y que no son candidatos a tratamiento percutáneo.¹⁵ Establecer los factores que pueden estar asociados a mortalidad podría mejorar los desenlaces y la calidad de la atención de este grupo de pacientes.

Este estudio encontró una mortalidad de 8.75%, la cual es superior a la reportada por la Sociedad de Cirujanos de Tórax (2.1%); sin embargo, coincide con la reportada en un estudio realizado en México (mortalidad global 9.2% y mortalidad en UTI 8.7%).¹⁶

Se observó que, de las variables preoperatorias, sólo los días de estancia hospitalaria previa al ingreso a la UTI tienen asociación estadísticamente significativa con el desenlace de mortalidad 3.31 vs 1.66 días, donde los pacientes fallecidos tuvieron menos días de estancia previos al procedimiento. Es de notar que las comor-

bilidades (DM, HAS, EPOC, clase funcional NYHA) no estuvieron asociadas a mortalidad; a diferencia de lo presentado en un estudio realizado por Clough y colaboradores, donde encontraron asociación con las comorbilidades al ingreso, especialmente con diabetes, enfermedad vascular, EPOC, úlcera péptica y enfermedad renal crónica. Esta diferencia entre estudios puede ser explicado debido a nuestro número de individuos estudiados.¹⁷

De las variables transoperatorias, existen distintos estudios que han sugerido asociación a mortalidad especialmente con el tiempo de pinzamiento aórtico y de circulación extracorpórea. Madhavan y asociados reportaron que el tiempo de bomba incrementa las probabilidades de morir ya que puede estimular la liberación de mediadores de la inflamación; sugieren que debería mantenerse entre 56 y 180 minutos. En nuestro estudio, el tiempo de circulación extracorpórea fue de 64 minutos (52-89), lo cual se mantiene dentro del tiempo recomendado en el estudio antes mencionado. Respecto al tiempo de pinzamiento aórtico, actualmente se han

implementado técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas, las cuales no requieren de circulación extracorpórea ni pinzamiento de aorta, lo que disminuye el riesgo de ateroembolismo.¹⁸ En nuestro estudio, el tiempo de pinzamiento fue de 62.5 versus 89 y estadísticamente significativa en el análisis univariado, pero no en la regresión logística. Un estudio observó que el tiempo de aorta se relaciona con mortalidad, así como disfunción cardíaca y renal postoperatoria.¹⁹

Existen pocos estudios que evalúan las variables hemodinámicas posteriores al procedimiento quirúrgico. El poder cardíaco es una variable que demostró ser el mejor modelo de predicción de mortalidad en choque cardiogénico, su utilidad no ha sido evaluada en cirugía cardíaca.²⁰ En nuestro estudio, los pacientes que murieron tuvieron valores más bajos de poder cardíaco cuando se compararon con los sobrevivientes.

Después del análisis de regresión logística, el lactato sérico fue una de las variables con asociación a mortalidad. Un estudio retrospectivo, con un total de 1,058 pacientes, determinó que el exceso de base al ingreso a la UTI fue superior a los niveles de lactato para predecir mortalidad en pacientes postoperados de cirugía cardíaca.¹² Otro estudio retrospectivo observacional encontró que la elevación de lactato en el periodo transoperatorio es un parámetro útil para identificar pacientes con riesgo de mortalidad y complicaciones postoperatorias.¹³

Tabla 3: Resultado de regresión logística.

Variable	Beta	Wald	p	OR	IC95%
Lactato	0.907	6.832	0.009	2.476	1.255-4.888
Troponina I	0.000	5.572	0.018	1.000	1.000-1.001

OR = odds ratio. IC = intervalo de confianza.

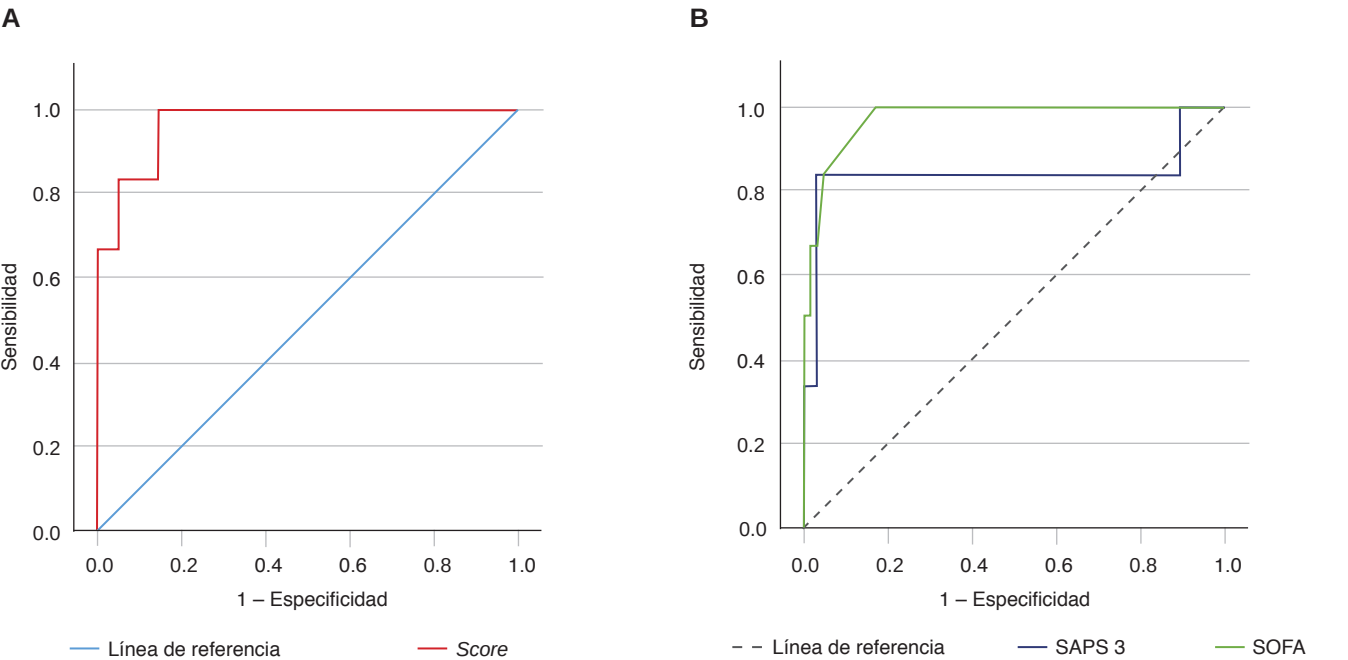


Figura 1: Curvas COR de los modelos predictores de mortalidad. **A)** Curva COR del modelo propuesto. **B)** Curva COR de las escalas SOFA (Sequential Organ Failure Assessment) y SAPS 3 (Simplified Acute Physiology Score III).

La troponina I ultrasensible fue la otra variable obtenida del análisis de regresión, de la cual, hasta la fecha, no hay un consenso claro sobre los valores que pueden indicar daño miocárdico perioperatorio, reportándose desde > 10 veces el valor umbral hasta > 70 veces el valor umbral. Una cohorte prospectiva internacional, que incluyó 13,862 pacientes postoperados de cirugía de revascularización y/o reparación valvular, midió los niveles de troponina I ultrasensible a las tres y 12 horas, y en los días uno, dos y tres posteriores a la cirugía. Se observó que los niveles que estuvieron asociados a un hazard ratio (HR) ajustado de 1.0 para muerte a 30 días fueron 5,670 ng/L (IC95%, 1,045-8,260) que es un valor de 218 veces por arriba del límite de referencia.¹¹ En nuestro estudio observamos valores mayores, con una mediana de 1,381.1 (276.9-2,432.1) veces sobre el límite de referencia en el grupo de pacientes muertos.

Existen múltiples modelos predictivos de mortalidad, muchos de los cuales pueden llegar a ser complejos de calcular y que además no incluyen factores relacionados con el mismo procedimiento y el comportamiento clínico-bioquímico del enfermo durante sus primeras horas y que consideramos influyen de forma importante los desenlaces. Nuestro estudio arrojó un modelo de sólo dos variables, lactato y troponina I, el cual tiene un nivel de sensibilidad aceptable.

Una fortaleza de nuestro estudio es que abordó variables que no siempre son utilizadas en los principales modelos de predicción de mortalidad. La principal debilidad de nuestro estudio fue que se llevó a cabo de forma retrospectiva y con un número limitado de pacientes. De igual forma, nuestro modelo predictivo no cuenta con validez prospectiva, por lo que proponemos evaluarlo en estudios subsecuentes.

CONCLUSIONES

Existen múltiples factores que pueden estar asociados a mortalidad hospitalaria en pacientes sometidos a cirugía cardíaca. Sin embargo, los únicos que tuvieron una asociación independiente fueron el nivel de lactato sérico al ingreso y el número de veces que la troponina I se encuentra sobre el valor de corte.

El modelo propuesto por nuestro estudio está compuesto por pocas variables, por lo que podría ser más sencillo de calcular y, en nuestra muestra, tuvo un rendimiento similar al puntaje de SOFA y superior al SAPS3, por lo que podría ser una herramienta útil en el abordaje inicial de estos enfermos.

REFERENCIAS

- Vaduganathan M, Mensah GA, Turco JV, Fuster V, Roth GA. The global burden of cardiovascular diseases and risk. *J Am Coll Cardiol*. 2022;80(25):2361-2371. doi: 10.1016/j.jacc.2022.11.005.
- Mertes PM, Kindo M, Amour J, Baufreton C, Camilleri L, Caus T, et al. Guidelines on enhanced recovery after cardiac surgery under cardiopulmonary bypass or off-pump. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2022;41(3):101059. doi: 10.1016/j.accpm.2022.101059.
- Kim KM, Arghami A, Habib R, Daneshmand MA, Parsons N, Elhalabi Z, et al. The society of thoracic surgeons adult cardiac surgery database: 2022 update on outcomes and research. *Ann Thorac Surg*. 2023;115(3):566-574. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2022.12.033.
- Rodríguez-Hernández A, García-Torres M, Bucio Reta E, Baranda-Tovar FM. Análisis de mortalidad y estancia hospitalaria en cirugía cardíaca en México 2015: datos del Instituto Nacional de Cardiología. *Arch Cardiol Mex*. 2018;88(5):397-402. doi: 10.1016/j.acmx.2017.11.004.
- Pittams AP, Iddawela S, Zaidi S, Tyson N, Harky A. Scoring systems for risk stratification in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2022;36(4):1148-1156. doi: 10.1053/j.jvca.2021.03.005.
- Prins C, De Villiers Jonker I, Botes L, Smit FE. Cardiac surgery risk-stratification models. *Cardiovasc J Afr*. 2012;23(3):160-164. doi: 10.5830/cvja-2011-047.
- Rodríguez-Chávez LL, Figueroa-Solano J, Muñoz-Consuegra CE, Ávila-Vanzzini N, Kuri-Alfaro J. EuroSCORE subestima el riesgo de mortalidad en cirugía cardíaca valvular de población mexicana. *Arch Cardiol Mex*. 2017;87(1):18-25. doi: 10.1016/j.acmx.2016.07.001.
- Teniente-Valente R, González-Bravo FE, Chagolla-Santillán MA. Validación del modelo EuroSCORE en pacientes sometidos a cirugía cardíaca en el Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío. *Rev Mex Cardiol*. 2018;29(3):134-143.
- Chen L, Hong L, Ma A, Chen Y, Xiao Y, Jiang F, et al. Intraoperative venous congestion rather than hypotension is associated with acute adverse kidney events after cardiac surgery: a retrospective cohort study. *Br J Anaesth*. 2022;128(5):785-795. doi: 10.1016/j.bja.2022.01.032.
- Rong LQ, Rahouma M, Neuburger PJ, Arguelles G, Emerson J, Mauer E, et al. Use of pulmonary artery pulsatility index in cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;34(5):1220-1225. doi: 10.1053/j.jvca.2019.09.023.
- Devereaux PJ, Lamy A, Chan MTV, Allard RV, Lomivorotov VV, Landoni G, et al. High-sensitivity troponin I after cardiac surgery and 30-day mortality. *N Engl J Med*. 2022;386(9):827-836. doi: 10.1056/nejmoa2000803.
- Zante B, Reichenspurner H, Kubik M, Kluge S, Schefold JC, Pfortmueller CA. Base excess is superior to lactate-levels in prediction of ICU mortality after cardiac surgery. *PLoS One*. 2018;13(10):e0205309. doi: 10.1371/journal.pone.0205309.
- Govender P, Tosh W, Burt C, Falter F. Evaluation of increase in intraoperative lactate level as a predictor of outcome in adults after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;34(4):877-884. doi: 10.1053/j.jvca.2019.10.039.
- Santos CA, Oliveira MA, Brandi AC, Botelho PH, Brandi Jde C, Santos MA, et al. Risk factors for mortality of patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2014;29(4):513-520. doi: 10.5935/1678-9741.20140073.
- Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43(7):561-632. doi: 10.1093/eurheartj/ehab395.
- Rodríguez R, Tamayo E, Álvarez FJ, Castrodeza J, Lajo C, Flórez S. Presión venosa central, tiempo de recalentamiento y líquidos totales son factores postoperatorios de morbilidad en cirugía cardíaca. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2008;55(10):605-609. doi: 10.1016/s0034-9356(08)70671-6.
- Clough RA. The effect of comorbid illness on mortality outcomes in cardiac surgery. *Arch Surg*. 2002;137(4):428. doi: 10.1001/archsurg.137.4.428.
- Gaudino MFL, Spadaccio C, Taggart DP. State-of-the-art coronary artery bypass grafting. *Interv Cardiol Clin*. 2019;8(2):173-198. doi: 10.1016/j.iccl.2018.11.007.

19. Doenst T, Berretta P, Bonaros N, Savini C, Pitsis A, Wilbring M, et al. Aortic cross-clamp time correlates with mortality in the mini-mitral international registry. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2023;63(6):ezad147. doi: 10.1093/ejcts/ezad147.
20. Fincke R, Hochman JS, Lowe AM, Menon V, Slater JN, Webb JG, et al. Cardiac power is the strongest hemodynamic correlate of mortality in cardiogenic shock: A report from the SHOCK trial registry. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2004;44(2):340-348. doi: 10.1016/j.jacc.2004.03.060.

Patrocinios: sin patrocinios.

Conflicto de intereses: no se declara ningún conflicto de intereses.

Correspondencia:

Emmanuel Castañeda Orduña

E-mail: emcaor02@hotmail.com