



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA NACIONAL DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

SOCIEDAD DE BENEFICENCIA ESPAÑOLA
HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO
TERAPIA INTENSIVA “ALBERTO VILLAZON S.”

**“FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A MORTALIDAD
EN PACIENTES SOMETIDOS CIRUGIA CARDIACA”**

TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN **MEDICINA CRÍTICA**

PRESENTA

DR. EMMANUEL CASTAÑEDA ORDUÑA

DR. ALEJANDRO TREJO ARTEAGA
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA
DIRECTOR DE TESIS



HOSPITAL ESPAÑOL

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX, FEBRERO 2024.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Para mi amada esposa Cecilia, a tu lado siempre encontraré el amor y la fuerza para enfrentar cada obstáculo. Eres mi mayor inspiración en cada desafío y en cada logro. Gracias por ser mi luz en los días oscuros y mi refugio en las tormentas.

“No eres el amor de mi vida, la vida muy corta para limitar lo que siento por ti. Eres el amor de mi eternidad, universo, tiempo y espacio. No eres el amor de mi vida, porque mi vida dejó de ser mía desde el momento en que dije te amo”

Agradezco a mis padres, sin su sacrificio, apoyo y cariño esto no hubiera sido posible. Me enseñaron lo más importante, el cómo ser una buena persona. Los llevo en cada paso y en cada una de mis decisiones.

A mis hermanos, por su ser una fuente inagotable de amor. Quizás algún día sean como yo, pero defraudarían porque sé que ustedes son mejores. Siempre estaré para ustedes.

A mis maestros, por su inconmensurable sabiduría y su acertada guía para mi formación académica y profesional.

ÍNDICE

| | |
|-------------------------------------|----|
| RESUMEN | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| MARCO TEÓRICO | 3 |
| JUSTIFICACIÓN | 11 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 12 |
| PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN | 12 |
| OBJETIVO PRIMARIO | 13 |
| OBJETIVOS SECUNDARIOS | 13 |
| HIPÓTESIS | 14 |
| METODOLOGÍA | 14 |
| DISEÑO DEL ESTUDIO | 14 |
| SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN | 14 |
| CRITERIOS DE INCLUSIÓN | 14 |
| CRITERIOS DE EXCLUSIÓN | 14 |
| CRITERIOS DE ELIMINACIÓN | 14 |
| MARCO MUESTRAL | 15 |
| TAMAÑO DE LA MUESTRA | 15 |
| MUESTREO | 16 |
| DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES | 16 |
| INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 25 |
| CONSIDERACIONES ÉTICAS | 26 |
| ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 27 |
| RESULTADOS | 28 |
| DISCUSIÓN | 32 |
| CONCLUSIONES | 35 |
| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 36 |
| REFERENCIAS | 37 |

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

| | Página |
|--|--------|
| Tabla 1. Principales factores de riesgo asociados a mortalidad en cirugía cardíaca | 7 |
| Tabla 2. Definición operacional de variables | 16 |
| Tabla 3. Variables asociadas a mortalidad hospitalaria | 29 |
| Tabla 4. Variables categóricas | 30 |
| Tabla 5. Resultados de regresión logística | 30 |
| Figura 1. Curvas COR modelos predictores de mortalidad | 31 |

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 morbimortalidad, 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 retrolectivo, transversal y analítico en pacientes ingresados a unidad de terapia intensiva (UTI) posterior a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea durante 01 enero 2017 a 31 agosto 2023.

Resultados: Se analizaron datos de 70 pacientes, se determinó una mortalidad de 8.57%, la edad media 60.6 ± 11.5 años y 78.5% fueron del género masculino. El procedimiento más frecuente fue la cirugía de revascularización coronaria (64.3%). En 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, $p = <0.0001$), troponina I (77.8 vs 1381.1, $p = 0.01$), reporte de complicación transoperatoria (7.1% vs 50%, $p = 0.001$) e infusión de inotropicos y vasopresores (44.3% vs 100%, $p = 0.015$). Una regresión logística binaria demostró que solo el lactato (OR 2.476, IC 95% [1.25 - 4.88]) y Troponina I (OR 1.00003, IC 95% [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 solo 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 remains 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.

Methods: A retrolective, 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, $p = < 0.0001$), troponin I (77.8 vs 1381.1, $p = 0.01$), 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

MARCO TEÓRICO

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. Según el Global Burden Disease, en el 2021, la enfermedad isquémica coronaria ocasionó 9.44 millones de muertes, la enfermedad cardiaca reumática 391 mil muertes y las enfermedades valvulares no reumáticas 153 mil muertes.¹ La cirugía cardiaca es el tratamiento estándar para varias de estas enfermedades, la mayoría de estas cirugías son realizadas con circulación extracorpórea. A pesar del progreso durante las últimas décadas, la cirugía cardiaca está asociada con mortalidad y morbilidad postoperatoria la cual puede ir de desde un 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 cardiaca de la Sociedad de Cirujanos de Tórax, reportó un total de 211533 procedimientos, de los cuales 72.4% fueron cirugía de revascularización coronaria aislada, 7.9% reemplazo valvular aórtico aislado, 4.9% reemplazo valvular mitral aislado y 10% fueron procedimientos múltiples (cirugía de revascularización y cambio de válvula aortica, Revascularización y cambio de válvula mitral, revascularización y reparación de válvula mitral o doble cambio valvular (aortica y mitral). De igual forma se reportó una mortalidad de 2.1% para cirugía de revascularización, 1.8% para cambio válvula aortica, 3.8% revascularización y cambio de válvula aortica, 9.4% revascularización y cambio de válvula mitral, 10% revascularización y reparación de válvula mitral. Como principales complicaciones se reportaron ventilación mecánica prolongada (>24 horas), fibrilación auricular de novo, re-operación, falla renal.³

En México, un análisis de mortalidad y estancia hospitalaria realizado en el Instituto Nacional de Cardiología en el año 2015, reportó que el 48.5% de los procedimientos realizados fueron de tipo valvular, 18% revascularización coronaria, 8% cardiopatías congénitas en el adulto y 7.7% cirugía cardiaca mixta, de las cuales se obtuvo una mortalidad global de 9.2% y mortalidad en UTI 8.7%, teniendo como principales causas de muerte choque cardiogénico en el 42.8%, choque séptico en el 21.43%, 16.6% por choque hipovolémico, 7% choque mixto y otras causas en 12.3%.⁴

CIRUGIA CARDIACA VERSUS PROCEDIMIENTOS PERCUTANEOS

Tanto para la enfermedad isquémica coronaria que afecta a la descendente anterior proximal, arteria coronaria principal izquierda y enfermedad coronaria multivazo, la evidencia disponible, sugiere que la cirugía de revascularización no presenta superioridad cuando se comparó con ICP, en cuanto a desenlace compuesto primario de mortalidad, infarto agudo al miocardio y EVC, mientras que si se observó una menor incidencia de revascularización repetida en cualquier vaso. Por lo que, para casos complejos, la cirugía cardiaca de revascularización coronaria continúa siendo una alternativa de tratamiento sobre todo cuando presentan una combinación de factores clínicos (diabetes, FEVI < 35%, contraindicación para doble antiagregación plaquetaria, estenosis de stent), anatómico-técnicos (SYNTAX > 23, revascularización incompleta con ICP, lesiones severamente calcificadas) y necesidad de intervenciones concomitantes.⁵

Con respecto a la patología valvular, el tratamiento quirúrgico se mantiene como el gold estándar de tratamiento, aunque, en los últimos años se ha incrementado la cantidad de procedimientos realizados vía percutánea. En 2019, los procedimientos de implante transcatóter de válvula aórtica (TAVI) superaron a los procedimientos de reemplazo quirúrgico de válvula aórtica (77991 frente a 57626, respectivamente).⁶

Las guías de la Sociedad Europea de Cardiología recomiendan que pacientes con estenosis aortica severa, deberán ser sometidos a recambio valvular, donde el tratamiento quirúrgico deberá ser considerado principalmente en enfermos jóvenes con bajo riesgo quirúrgico (STS-PROM/ EuroSCORE II <4%), mientras que la TAVI está recomendada para aquellos pacientes de mayor edad (>75 años) y con riesgo quirúrgico alto (STS-PROM/ EuroSCORE II >8%). En la insuficiencia mitral severa primaria aguda, el tratamiento quirúrgico está indicado de forma urgente. Cuando se trata de insuficiencia mitral primaria crónica, el tratamiento quirúrgico está indicado en pacientes sintomáticos a pesar de tratamiento médico óptimo y con FEVI <60% y diámetro telesistólico del ventrículo izquierdo >40 mm. En enfermos inoperables o con alto riesgo quirúrgico e insuficiencia cardiaca, la reparación borde a borde transcatóter (con MitraClip) puede ser considerada. El tratamiento quirúrgico para la insuficiencia tricúspidea severa está indicado para pacientes con dilatación del ventrículo derecho. Recientemente se ha desarrollado la intervención transcatóter de la válvula tricúspidea, que en resultados preliminares demostró menos y rehospitalizaciones a 1 año, cuando se comparó con terapia médica.⁷

GENERALIDADES DE LA TÉCNICA QUIRURGICA

El procedimiento generalmente tiene una duración de 3 a 5 horas y puede incluir el tratamiento de uno o múltiples vasos. Se realiza un abordaje quirúrgico por esternotomía medial para la exploración torácica y posteriormente pericardiotomía para asegurar la exposición. Se realiza canulación de aórtica y venosa (retrograda y anterógrada). Posteriormente se inicia la circulación extracorpórea, se realiza pinzamiento de aorta y el corazón se somete a cardioplejia farmacológica en normotermia o hipotermia. Se realiza la preparación de los injertos previamente seleccionados (generalmente arteria mamaria interna, vena safena e incluso arteria radial) posteriormente se realizan las anastomosis proximal y distal. Una vez finalizado el injerto, se retira el pinzamiento aórtico y se inicia la cardioplejia caliente para reperfundir el miocardio, obtener ritmo sinusal y retirar la circulación extracorpórea.⁸

Una de las principales debilidades para la CABG tradicional, es el riesgo de ateroembolismo, la cual se ha buscado disminuir con la implementación de CABG sin circulación extracorpórea, en la que la manipulación aortica es mucho menor. De igual forma la cirugía de mínima invasión ha demostrado reducir las complicaciones, estancia hospitalaria, sobre todo en enfermedad de arteria coronaria izquierda.⁹

PREDICCIÓN DEL RIESGO PREOPERATORIO

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.¹⁰

Desde el desarrollo de la primera escala para estratificar el riesgo perioperatorio en cirugía cardíaca Parsonnet y cols., en 1989 se han propuesto varios sistemas de puntuación con resultados variables. Actualmente, existen al menos 19 modelos para cirugía cardíaca a corazón abierto, sin embargo, los más conocidos y recomendados por las guías

internaciones 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).¹¹

En México, los modelos más utilizados son el EuroSCORE en sus versiones I y II, de los cuales solo se han realizado estudios de validación para la primera versión. Rodríguez y cols., realizaron un estudio para la validación del EuroSCORE en población latinoamericana y patología valvular, observando que el 88.7% de los pacientes con cirugía valvular tuvieron riesgo intermedio a alto y EuroSCORE subestimó el riesgo de mortalidad.¹² Por otro lado, Teniente y cols., demostraron que modelo EuroSCORE es una herramienta confiable para estimar las probabilidades de muerte en pacientes adultos sometidos a cirugía cardíaca con o sin circulación extracorpórea.¹³

El modelo aditivo y logístico del EuroSCORE, han sido declarado obsoletos, por lo cual, en 2012 se desarrolló el modelo logístico EuroSCORE II, el cual surge de la recolección de datos de 22381 pacientes sometidos a cirugía cardíaca mayor, en 154 hospitales de 43 países. El modelo toma en cuenta 18 variables obligatorias (edad, sexo, arteriopatía extracardíaca, enfermedad pulmonar crónica, función renal, movilidad pobre debido a la enfermedad musculoesquelética o neurológica, cirugía cardíaca previa, endocarditis activa, estado preoperatorio crítico, diabetes insulínica, angina de reposo, fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, infarto miocárdico dentro de 90 días, hipertensión pulmonar, nivel de urgencia de la cirugía en cuatro clases, peso de la intervención, revascularización sola o combinada y 2 o 3 procedimientos mayores [a considerar: remplazo o reparación valvular, remplazo de parte de la aorta, reparación de un defecto estructural, procedimiento de Maze y resección de un tumor cardíaco]), y cirugía de la aorta torácica.¹⁴

Una de las limitaciones para las escalas desarrolladas, parece ser la falta de consenso sobre cuáles factores de riesgo se deberían incluir. También hay discrepancia con respecto a si incluir los factores de riesgo del paciente y los intraoperatorios, o cualquiera de estos de forma aislada. Existe un gran número de factores de riesgo preoperatorios, intraoperatorios y posoperatorios que tienen el potencial de incluirse en cualquier modelo de predicción de riesgos.¹⁰

Tabla 1. Principales factores de riesgo asociados a mortalidad en cirugía cardíaca

| Factores del paciente | Factores quirúrgicos | Factores Postoperatorios |
|--|--|---|
| Edad y fragilidad Edad >65 años Fragilidad clínica Poca movilidad | Experiencia quirúrgica Cirujano Inexperto Centro de bajo volumen | Falla de la prótesis Discordancia Paciente-prótesis Degeneración estructural de la válvula Oclusión del injerto |
| Enfermedad extracardíaca Hemodiálisis EPOC Enfermedad vascular periférica Insuficiencia renal Enfermedad neurológica | Complicaciones intraoperatorias Lesión visceral Isquemia gastrointestinal CEC prolongada Periodo "frio" prolongado Falla al destete de CEC | Reoperación Sangrado Taponamiento cardíaco Dehiscencia esternal Infección profunda de herida esternal Fracaso del tratamiento |
| Factores de riesgo cardiovascular Hipertensión Tabaquismo Diabetes mellitus Hiperlipidemia | Presentación de urgencia Disección aórtica IAMCEST Ruptura ventricular Prolapso mitral agudo | Complicaciones postoperatorias Accidente cerebrovascular/AIT Arritmia Lesión renal aguda Infarto agudo al miocardio Tromboembolismo |
| Hábito corporal Obesidad (IMC >30) Bajo peso corporal | Procedimiento de alto riesgo Cirugía del arco aórtico combinado Múltiples procedimientos | Estancia Hospitalaria Estancia prolongada en la UTI Apoyo ventilatorio prolongado Necesidad de diálisis |
| Factores de población Japonés Subcontinente indio | Apoyo mecánico circulatorio Membrana de circulación extracorpórea Dispositivo de asistencia ventricular Balón de contrapulsación intraaórtico | Choque cardiogénico postoperatorio Necesidad de inotrópicos Hipotensión refractaria a vasopresores |
| Sexo femenino Fracción de eyección Insuficiencia cardíaca congestiva FEVI <50% | | |
| Alteraciones hematológicas Hipoalbuminemia Anemia | | |

Abreviaturas: IMC, índice de masa corporal; EPOC, enfermedad pulmonar obstructiva crónica; CEC, circulación extracorpórea; Unidad de cuidados intensivos; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; STEMI, infarto de miocardio con elevación del segmento ST; AIT, ataque isquémico transitorio.

*Extraída de "Pittams AP, Iddawela S, Zaidi S, Tyson N, Harky A. Scoring systems for risk stratification in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth [Internet]. 2022;36(4):1148–56*"

OTROS FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A MORTALIDAD

Existen múltiples ensayos que han estudiado distintos factores de riesgo que se han asociado a mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca, de resaltar aquellos transoperatorios y postoperatorios, los cuales no siempre se incluyen en los modelos predictivos de mortalidad.

Factores Hemodinámicos

Lihai Chen y cols., realizaron un estudio retrospectivo de cohorte para analizar la relación entre la congestión venosa (elevación de PVC >12 mm Hg) con la presencia de lesión renal aguda y enfermedad renal aguda. La enfermedad renal aguda se asoció significativamente

con cada período de 10 minutos de presión venosa central >12 mm Hg (HR=1,03; IC 99%, 1,01-1,06; P < 0,001), >16 mm Hg (HR=1,04; IC 99%, 1,01-1,07; P<0,001) y >20 mm Hg (HR=1,07; IC 99%, 1,02-1,13; P<0,001). La congestión venosa se asoció con un aumento del riesgo de 8 a 17% para la terapia de reemplazo renal de novo.¹⁵ En un estudio transversal, Rodríguez y cols., observaron que la PVC mayor de 18 mm Hg el primer día del postoperatorio (S=23,81% y E=99,49%), el tiempo de recalentamiento prolongado mayor de 6 horas (S=65,22% y E= 79,81%) y la administración de líquidos mayores a 5 litros durante el primer día (S=60,87% y E= 85,92%) se asociaron a un incremento de la mortalidad y a la aparición de complicaciones cardiovasculares, pulmonares y renales.¹⁶ En otro estudio de cohorte retrospectivo, se analizaron los valores de PVC postoperatorios y su asociación a morbilidad, observaron que los pacientes con una PVC media inicial >11mm Hg, mostraron un incremento en la mortalidad, ventilación mecánica, lesión renal aguda, inicio de terapia de reemplazo renal y disfunción hepática.¹⁷ Williams y cols., en un estudio de cohorte observacional que incluyó 2390 pacientes aleatorizados, sometidos a cirugía de revascularización y/o reparación valvular, encontró que la elevación de PVC en las primeras 6 horas posteriores al procedimiento está fuertemente relacionada con incremento en la mortalidad a 30 días e insuficiencia renal, independientemente del índice cardiaco y otras variables de relevancia, con OR 1,5 (IC 95%, 1,23-1,87) por cada incremento de 5mm Hg en la PVC (P=0.0001).¹⁸

El índice de pulsatilidad de la arteria pulmonar (PAPi), es un novedoso marcador de disfunción del ventrículo derecho. Un estudio retrospectivo observacional de pacientes de cirugía cardíaca electiva demostró que el PAPi medido antes de la CEC es un posible predictor y marcador de disfunción del VD posterior a la CEC y puede tener utilidad diagnóstica en cirugía cardíaca.¹⁹ Por el contrario, el estudio realizado por Knio y cols., demostró que el PAPi no predijo mortalidad, incluso fue inferior al gradiente PAPm-PVC, TAM e índice cardiaco.²⁰

Otras variables hemodinámicas han sido estudiadas en contextos diferentes a cirugía cardíaca, por ejemplo, sepsis, choque cardiogénico e insuficiencia cardíaca.

Un estudio retrospectivo de pacientes con choque cardiogénico observó que un número importante de pacientes murieron con IC normal (45%), sugiriendo un componente distributivo sin foco infeccioso evidente.²¹

El Poder Cardíaco (CPO), es un parámetro hemodinámico derivado a partir de la regla física de los fluidos donde $\text{poder} = \text{presión} \times \text{flujo}$, por lo que el poder cardíaco es el producto de la medición simultánea del gasto cardíaco y la presión arterial media, se propuso como una medida de trabajo de bomba. En el ensayo SHOCK de 2004, el CPO fue el parámetro dinámico independiente que más fuertemente se relacionó con mortalidad intrahospitalaria en pacientes con choque cardiogénico, de igual forma el índice de poder cardíaco (CPI), gasto cardíaco, índice cardíaco, volumen sistólico, trabajo del ventrículo izquierdo, índice de trabajo del ventrículo izquierdo, trabajo sistólico, presión arterial media, presión arterial sistólica y diastólica (todos con $p=0,001$), presión de perfusión coronaria ($p=0.002$), la fracción de eyección ($p=0.013$) y la presión sistólica de la arteria pulmonar ($p=0.047$) se asociaron con la mortalidad hospitalaria.²²

En 2009, Torgersen y cols., realizaron un estudio de cohorte retrospectivo en el que incluyeron 119 pacientes con choque cardiogénico, analizaron las variables hemodinámicas durante las primeras 24 horas de estancia en la terapia intensiva, observaron que el índice cardíaco y el CPI fueron las variables hemodinámicas más importantes asociadas a mortalidad a 28 días.²³

En el estudio realizado por Rigamonti y cols., analizaron las variables hemodinámicas durante las primeras 24 horas de estancia en terapia intensiva en pacientes con choque cardiogénico, se realizó un análisis univariado de todas las variables y posteriormente aquellas que tuvieron una asociación significativa a mortalidad, se ingresaron a un modelo de regresión logística multivariable. Se encontró que la presión diastólica mínima estuvo relacionada de forma independiente con la mortalidad a 28 días y el modelo de regresión logística multivariable tuvo un mejor desempeño que el APACHE II.²⁴

Biomarcadores

Para mejorar los desenlaces de la cirugía de revascularización y, en general de la cirugía cardíaca mayor, se han estudiado biomarcadores y su utilidad para la predicción de resultados. La utilidad de algunas pruebas biológicas ya ha sido discutida en algunos estudios, sin embargo, aún existe controversia sobre su utilidad clínica.²⁵

Uno de los biomarcadores más estudiados y de mayor relevancia, es la Troponina I ultrasensible, 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 13862 pacientes postoperados de cirugía de revascularización y/o reparación valvular, midió los niveles de Troponina I ultrasensible a las 3 y 12 horas, y en los días 1, 2 y 3 posteriores a la cirugía. Se observó que los niveles que estuvieron asociados a un HR ajustado de 1,0 para muerte a 30 días fueron 5670 ng/L (IC 95%, 1045-8260) que es un valor de 218 veces por arriba del límite de referencia.²⁶

Respecto a la función renal, un estudio de cohorte observacional analizó los niveles de creatinina sérica preoperatorios y a los 120 minutos después del procedimiento. Se reportó que incluso los cambios mínimos de creatinina (0.3 mg/dl) fueron asociados de forma significativa a mortalidad (HR 1,98; IC 95%, 1,54-2,55; P<0,001).²⁷

En los pacientes de cirugía cardíaca, además del propio estrés operatorio, el uso de circulación extracorpórea, desencadena una respuesta inmunitaria mayor inevitable, acelerada por el contacto de los hemoderivados y las superficies de los tubos de CEC. El índice de neutrófilos/linfocitos (NLR) y el índice plaquetas/linfocitos (PLR), han sido ampliamente correlacionados con gravedad, progresión y mortalidad de distintas enfermedades. En un ensayo realizado por Tzikos y cols., se demostró que NLR y PLR son eficientes para predecir la mortalidad a 90 días y días de estancia hospitalaria en pacientes sometidos a cirugía cardíaca.²⁸

El uso de circulación extracorpórea también produce alteraciones metabólicas que afectan de forma importante al estado ácido base, sobre todo por incremento en el ácido láctico, así como en los niveles de exceso de base. Ambos parámetros han sido utilizados como predictores de desenlace en distintos escenarios, por ejemplo, trauma, choque hipovolémico y choque séptico. Un estudio retrospectivo, con un total de 1058 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.²⁹ 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.³⁰

JUSTIFICACIÓN

La cirugía cardíaca continúa siendo el tratamiento de elección para algunos grupos de pacientes, con enfermedad isquémica coronaria y enfermedad valvular severa. Es un procedimiento mayor que implica una importante morbi-mortalidad, con alto impacto a los sistemas de salud. La mortalidad puede estar afectada por múltiples factores, que están en relación con el enfermo, la estructura hospitalaria y experiencia del equipo quirúrgico, el manejo preoperatorio, transoperatorio y postoperatorio, así como la adecuada estratificación de riesgo e identificación temprana de complicaciones.

En nuestro medio, se han descrito pocos estudios que reportan la mortalidad de pacientes sometidos a cirugía cardíaca, sin describir de forma importante los principales factores asociados desenlace, sobre todo en centros de bajo volumen de procedimientos.

El Hospital Español, es un hospital privado, que cuenta con infraestructura y recursos para realizar procedimientos de este tipo, hasta donde sabemos, no existen reportes sobre la mortalidad de dicho centro hospitalario en este campo.

Las guías internacionales recomiendan establecer un riesgo postoperatorio, a través de distintas escalas, sin embargo, dichas escalas no cuentan con una validación en nuestro medio. De igual forma no consideran factores transoperatorios ni postoperatorios. Al establecer la mortalidad de pacientes en quienes se realiza cirugía cardíaca y determinar los principales factores de riesgo, el presente estudio podría ser la base para proponer un modelo de predicción de mortalidad interno y de igual forma identificar aquellas áreas de oportunidad de mejora en la calidad de atención a este grupo de enfermos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de morbimortalidad, por lo que durante los últimos años ha tenido un especial interés en la investigación, desarrollo de nuevos fármacos y técnicas avanzadas para la prevención y tratamiento.

A pesar de los avances técnicos y tecnológicos con procedimientos mínimamente invasivos, la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea se mantiene como una opción de tratamiento en los casos más complejos de enfermedades valvulares e isquémicas.

En México existen pocos estudios que analizan la mortalidad y factores de riesgo para este grupo de enfermos. En nuestro hospital, no existen reportes que determinen la mortalidad, días de estancia hospitalaria, así como los factores de riesgo preoperatorios, transoperatorios y postoperatorios que están más asociados a malos desenlaces.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los factores más asociados a mortalidad en pacientes postoperados de cirugía cardíaca en el Hospital Español?

OBJETIVOS

OBJETIVO PRIMARIO

- Conocer los principales factores de riesgo asociados a mortalidad en pacientes postoperados de cirugía cardíaca en el Hospital Español.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Determinar la mortalidad hospitalaria de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca en el Hospital Español.
- Determinar los días de estancia hospitalaria de los pacientes postoperados de cirugía cardíaca en el Hospital Español.
- Conocer los factores hemodinámicos postoperatorios asociados a mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca en el Hospital Español.
- Conocer los factores transoperatorios asociados a mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca en el Hospital Español.
- Conocer los factores preoperatorios asociados a mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca en el Hospital Español.
- Conocer los factores bioquímicos postoperatorios asociados a mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca en el Hospital Español.
- Crear un modelo predictivo y compararlo con SAPS3 y SOFA.

HIPÓTESIS

Existen factores de riesgo que están asociados a mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca.

No existen factores de riesgo que están asociados a mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca.

METODOLOGÍA

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, transversal y analítico.

SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN

Pacientes postoperados de cirugía cardíaca en el Hospital Español ingresados a la Unidad de Terapia Intensiva en el periodo enero 2017-agosto 2023

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Pacientes >18 años sometidos a cirugía cardíaca de cualquier tipo.

Cirugía cardíaca con circulación extracorpórea.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Pacientes que no tuvieron monitoreo invasivo del gasto cardíaco por cateterismo de la arterial pulmonar (Catéter SwanGanz).

Pacientes que se trasladaron a otro hospital.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Expedientes de pacientes con datos incompletos.

MARCO MUESTRAL

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Considerando el cálculo de la muestra con una población finita y en donde:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

n= tamaño de muestra buscado

N= Tamaño de población o universo (total de pacientes) = 104 (pacientes sometidos a cirugía cardiaca durante el periodo enero 2017 – agosto 2023).

Z²: nivel de confianza, considerado en 95% con un valor de 1.96

p: probabilidad de que ocurra el evento estudiado (mortalidad estimada en 8% (referencia) basada en estudio donde se determinó mortalidad general de pacientes postoperados de cirugía cardiaca en México)

q: probabilidad de que no ocurra el evento estudiado (1-p)

e: error de estimación máximo aceptado (5%)

Sustituyendo:

$$n = 104 \times 3.8416 \times 0.08 \times (1-0.08) / 0.0025 \times (104-1) + 3.8416 \times 0.08 \times (1-0.08)$$

$$n = 29.40514304 / 0.54024176$$

$$n = 54.42960026$$

Se calcula un tamaño muestral de pacientes = a 55 expedientes

MUESTREO

Se realizó un muestreo probabilístico tipo aleatorio simple, el cual consistió en enlistar 104 expedientes con número progresivos (de acuerdo con el orden cronológico) en una hoja de Excel, se eligieron al azar 125 expedientes los cuales conformaron la muestra.

DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

Tabla 2. Definición operacional de variables

| Variable | Tipo de Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Escala de medición y unidad de medición |
|--|-----------------------|--|---|---|
| VARIABLES INDEPENDIENTES | | | | |
| Edad en años | Cuantitativa discreta | Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un individuo | Numero en años al ingreso a UTI. | Número de Años |
| Género | Cualitativa Nominal | Características biológicas de un individuo que lo clasifica como hombre o mujer | Definida de acuerdo con características fenotípicas. | Dicotómica 1: hombre 2: mujer |
| IMC | Cuantitativa Continua | Medida de asociación entre el peso y talla elevada al cuadrado de un individuo y que se relaciona con su estado nutricional. | Calculada a partir del peso y talla registrados al ingreso a UTI. | Kg/m ² |
| Diabetes Mellitus | Cualitativa Nominal | Enfermedad caracterizada por elevación de la glucosa (Criterios ADA) | Presencia o no de antecedente de Diabetes | Dicotómica 1: Si 2: No |
| Hipertensión Arterial Sistémica | Cualitativa Nominal | Enfermedad caracterizada por elevación de la tensión arterial | Presencia o no de antecedente de Hipertensión. | Dicotómica 1: Si 2: No |
| Enfermedad Renal Crónica | Cualitativa Nominal | Enfermedad caracterizada descenso de la TFG <60 ml/min/1.73m ² por más de 3 meses. | Presencia o no de antecedente de Enfermedad Renal Crónica | Dicotómica 1: Si 2: No |

| | | | | |
|---|---------------------------|--|--|--|
| Clase funcional | Cualitativa Categorica | Clase funcional según NYHA (New York Heart Association) valorado por la capacidad para desempeñar actividades físicas. | Clase funcional al ingreso hospitalario obtenido mediante interrogatorio | Categorica -NYHA I: Puede desarrollar actividades cotidianas sin síntomas. -NYHA II: Síntomas con actividades cotidianas -NYHA III: Síntomas con actividades menores a las cotidianas -NYHA IV: Síntomas en reposo |
| Cáncer | Cualitativa Nominal | Conjunto de enfermedades de cualquier órgano o tejido, caracterizada por crecimiento descontrolado de células anormales. | Presencia o no de antecedente de Cáncer | Dicotómica 1: Si 2: No |
| Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) | Cualitativa Nominal | Obstrucción del flujo aéreo demostrado por espirometría uso de broncodilatadores | Presencia o no de antecedente de EPOC | Dicotómica 1: Si 2: No |
| Tipo de cirugía | Cualitativa categorica | Tipo de procedimiento cardiaco mayor realizado que incluye cirugía de revascularización y/o cambio valvular con o sin circulación extracorpórea. | Tipo de cirugía cardiaca mayor con circulación extracorpórea realizada, obtenida del registro postoperatorio. | Categorica 1.Revascularizacion coronaria 2.Cambio aórtico aislado 3.Cambio mitral aislado 4.Cambio valvular doble 5.Cambio valvular y revascularización coronaria 6. Otra |
| Fracción de eyección del ventrículo izquierdo | Cuantitativa discreta | Cantidad de sangre, expresada en un porcentaje, que se bombea de un ventrículo lleno con cada latido del corazón | Fracción de eyección del ventrículo izquierdo reportada mediante ecocardiograma o resonancia magnética cardiaca. | Porcentaje |
| Tiempo de pinzamiento aórtico | Cuantitativa Discreta | Tiempo que permanece pinzada la aorta durante el procedimiento. | Minutos durante los cuales se mantuvo pinzada la arteria aorta. | Tiempo en Minutos |
| Tiempo de circulación extracorpórea | Cuantitativa Discreta | Tiempo que el paciente permanece conectado a bomba de circulación extracorpórea. | Minutos durante los cuales se mantuvo conectado a circulación extracorpórea. | Tiempo en Minutos |

| | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|--|--|-------------------------------|
| Escala de SOFA | Cuantitativa Discreta | Sistema de valoración de la falla orgánica secuencial. | Puntúa (1-4) daño a seis sistemas/órganos principales; cardiovascular, respiratorio, neurológico, hematológico, hepático, renal. | 0-24 puntos |
| Escala de SAPSIII | Cuantitativa Discreta | Sistema de puntuación que evalúa la gravedad y pronóstico vital de los pacientes que ingresan a UTI. | Se calcula mediante datos obtenidos en la primera hora de ingreso; incluye datos previos al ingreso, relacionados con motivo de ingreso y estado clínico/bioquímico. | Escala de puntaje |
| Vasopresores | Cualitativa Nominal | Fármaco que produce vasoconstricción con el fin de incrementar las resistencias vasculares y en consecuencia la presión arterial media y favorecer la perfusión tisular. | Presencia de fármacos con acción vasopresora. | Dicotómica 1: Si 2: No |
| Inotrópicos | Cualitativa Nominal | Fármaco que produce incremento en la contractilidad miocárdica, con el fin de incrementar el gasto cardíaco y mantener perfusión tisular. | Presencia de fármacos con acción inotrópica. | Dicotómica 1: Si 2: No |
| Ventilación mecánica | Cualitativa Nominal | Soporte vital ventilatorio, que puede ser invasivo o no invasivo. | Presencia de ventilación mecánica al ingreso a UTI. | Dicotómica 1: Si 2: No |
| Gasto cardíaco | Cuantitativa Continua | Valor obtenido del volumen sistólico por el número de latidos en un minuto. | Primer valor de gasto cardíaco registrado en hoja de monitoreo | Valor en l/min |
| Índice cardíaco | Cuantitativa Continua | Cociente obtenido del gasto cardíaco por minuto entre el área de superficie corporal | Primer valor de índice cardíaco registrado en hoja de monitoreo | Valor en l/min/m ² |
| Presión venosa central | Cuantitativa Discreta | Valor de presión en la vena cava superior que puede ser usada | Primer valor registrado de presión venosa central | Valor en mm Hg |

| | | | | |
|--|--------------------------|---|---|-------------------------------|
| | | para estimar la presión de la aurícula derecha. | | |
| Poder Cardíaco | Cuantitativa Continua | Medición obtenida del producto entre el gasto cardíaco por la presión arterial media y dividido entre 451. | Valor calculado con datos de primer registro de monitoreo. | Valor en watts |
| Índice de poder cardíaco | Cuantitativa Continua | Cociente obtenido del poder cardíaco entre el área de superficie corporal | Valor calculado con datos de primer registro de monitoreo. | Valor en watts/m ² |
| Presión de oclusión de la arteria pulmonar | Cuantitativa Discreta | Valor de presión de oclusión de la arteria pulmonar que puede ser utilizado para estimar la presión telediastólica del ventrículo izquierdo. | Primer valor registrado de presión de oclusión de la arteria pulmonar. | Valor en mm Hg |
| Presión sistólica de la arteria pulmonar | Cuantitativa Discreta | Presión arterial sistólica de la arteria pulmonar libre | Primer valor registrado de presión sistólica de la arteria pulmonar | Valor en mm Hg |
| Presión diastólica de la arteria pulmonar | Cuantitativa Discreta | Presión arterial diastólica de la arteria pulmonar libre | Primer valor registrado de presión diastólica de la arteria pulmonar | Valor en mm Hg |
| Presión media de la arteria pulmonar | Cuantitativa Discreta | Promedio de la presión de la arteria pulmonar durante el ciclo cardíaco. Se puede obtener mediante análisis del contorno de curva de presión o calcular de la suma de la presión de la presión diastólica de la arteria pulmonar y un tercio de la presión de pulso pulmonar. | Primer valor registrado de presión media de la arteria pulmonar | Valor en mm Hg |
| Índice de pulsatilidad de la arteria pulmonar | Cuantitativa continua | Parámetro que predice la disfunción severa del ventrículo derecho. Se obtiene de la relación de la presión de pulso de la arteria pulmonar y la presión de la aurícula | Cálculo de índice de pulsatilidad de la arteria pulmonar a partir de la primera presión de pulso pulmonar y presión venosa central. | Valor numérico con un decimal |

| | | | | |
|---|--------------------------|---|---|---|
| | | derecha o presión venosa central. | | |
| Presión arterial media | Cuantitativa Discreta | Promedio de presión arterial durante el ciclo cardiaco. Se puede obtener mediante el análisis del contorno de la curva de presión arterial o calcular de la suma de la presión diastólica y un tercio de la presión de pulso. | Primer valor registrado de presión arterial media. | Valor en mm Hg |
| Presión de perfusión sistémica | Cuantitativa Discreta | Diferencia entre la presión arterial media y la presión venosa central | Primer valor registrado de presión de perfusión sistémica | Valor en mm Hg |
| Frecuencia Cardiaca | Cuantitativa Discreta | Número de latidos cardiacos por minuto | Primer valor registrado de frecuencia cardiaca | Valor en latidos/minuto |
| Resistencias vasculares sistémicas | Cuantitativa Discreta | Dificultad que opone un vaso al flujo de sangre. Se calcula de la diferencia de la presión arterial media y la presión venosa central dividida entre el gasto cardiaco. | Primer valor de resistencias vasculares sistémicas registrado | Valor en $\text{din}\cdot\text{s}/\text{cm}^5$ |
| Índice de resistencias vasculares sistémicas | Cuantitativa Discreta | Dificultad que opone un vaso al flujo de sangre. Se calcula de la diferencia de la presión arterial media y la presión venosa central dividida entre el índice cardiaco. | Primer valor de resistencias vasculares sistémicas indexadas registrado | Valor en $\text{din}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^2/\text{cm}^5$ |
| Resistencias vasculares pulmonares | Cuantitativa Discreta | Dificultad que opone un vaso al flujo de sangre en la circulación pulmonar. Se calcula de la diferencia de la presión arterial media de la arteria pulmonar y la presión de oclusión de la arteria pulmonar dividida | Primer valor de resistencias vasculares pulmonares registrado | Valor en $\text{din}\cdot\text{s}/\text{cm}^5$ |

| | | | | |
|---|--------------------------|--|---|---|
| | | entre el gasto cardiaco. | | |
| Índice de resistencias vasculares pulmonares | Cuantitativa Discreta | Dificultad que opone un vaso al flujo de sangre en la circulación pulmonar. Se calcula de la diferencia de la presión arterial media de la arteria pulmonar y la presión de oclusión de la arteria pulmonar dividida entre el índice cardiaco. | Primer valor de resistencias vasculares pulmonares indexadas registrado | Valor en $\text{din} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^2 / \text{cm}^5$ |
| Volumen latido | Cuantitativa Continua | Es el volumen de sangre expulsa el corazón en cada latido. Se obtiene del cociente del gasto cardiaco entre la frecuencia cardiaca. | Primer valor registrado de volumen latido | Valor en ml |
| Índice de Volumen latido | Cuantitativa Continua | Es el volumen de sangre expulsa el corazón en cada latido. Se obtiene del cociente del índice cardiaco entre la frecuencia cardiaca. | Primer valor registrado de índice de volumen latido | Valor en ml / m^2 |
| Trabajo latido del ventrículo izquierdo | Cuantitativa Continua | Trabajo realizado por el ventrículo izquierdo para eyectar un volumen de sangre. Se calcula de la multiplicación del volumen latido por la diferencia entre la presión arterial media y la presión de oclusión de la arteria pulmonar. | Primer valor registrado de trabajo latido del ventrículo izquierdo | Valor en $\text{g} \cdot \text{m}$ |
| Índice del trabajo latido del ventrículo izquierdo | Cuantitativa Continua | Trabajo realizado por el ventrículo izquierdo para eyectar un volumen de sangre. Se calcula de la | Primer valor registrado de trabajo latido del ventrículo izquierdo | Valor en $\text{g} \cdot \text{m} / \text{m}^2$ |

| | | | | |
|---|----------------------------------|---|---|-----------------------------------|
| | | <p>multiplicación del índice de volumen latido por la diferencia entre la presión arterial media y la presión de oclusión de la arteria pulmonar.</p> | | |
| Trabajo latido del ventrículo derecho | <p>Cuantitativa Continua</p> | <p>Trabajo realizado por el ventrículo derecho para eyectar un volumen de sangre. Se calcula de la multiplicación del volumen latido por la diferencia entre la presión media de la arteria pulmonar y la presión venosa central.</p> | <p>Primer valor registrado de trabajo latido del ventrículo derecho</p> | <p>Valor en g*m</p> |
| Índice del trabajo latido del ventrículo derecho | <p>Cuantitativa Continua</p> | <p>Trabajo realizado por el ventrículo derecho para eyectar un volumen de sangre. Se calcula de la multiplicación del índice de volumen latido por la diferencia entre la presión media de la arteria pulmonar y la presión venosa central.</p> | <p>Primer valor registrado de índice de trabajo latido del ventrículo derecho</p> | <p>Valor en g*m/m²</p> |
| Saturación venosa central de oxígeno | <p>Cuantitativa Continua</p> | <p>Saturación de oxígeno a nivel de la vena cava superior, refleja la oxigenación tisular de la parte superior del cuerpo y funciona como subrogado de la saturación venosa mixta.</p> | <p>Primer valor registrado de saturación venosa central de oxígeno</p> | <p>Valor en porcentaje</p> |
| Diferencia arterio-venosa de oxígeno | <p>Cuantitativa Continua</p> | <p>Diferencia entre el contenido de oxígeno en sangre arterial y en sangre venosa. Es un indicador de la cantidad de oxígeno</p> | <p>Primer valor registrado de diferencia arteriovenosa de oxígeno.</p> | <p>Valor en ml/dL</p> |

| | | | | |
|--|--------------------------|---|--|--|
| | | que es consumida por los tejidos. | | |
| Diferencia venoarterial de dióxido de carbono | Cuantitativa Continua | Diferencia entre la presión parcial de dióxido de carbono en sangre venosa y sangre arterial. | Primer valor registrado de diferencia venoarterial de dióxido de carbono | Valor en mm Hg |
| Índice $D_{va}CO_2/D_{av}O_2$ | Cuantitativa Continua | Índice obtenido de la relación entre la diferencia venoarterial de CO_2 y la diferencia del contenido arteriovenoso de O_2 . Puede relacionarse con el estado de perfusión tisular. | Primer valor registrado del índice $D_{va}CO_2/D_{av}O_2$ | Valor numérico |
| pH arterial | Cuantitativa Continua | Medida que indica la acidez o alcalinidad de la sangre arterial | Primer valor medido de pH arterial | Valor en escala del 0 al 14 |
| Exceso de base | Cuantitativa Continua | Numero de miliequivalentes de ácido o base que se deben adicionar a un litro de sangre para normalizar el pH | Primer valor medido de exceso de base | Valor en mEq/L |
| Bicarbonato | Cuantitativa Continua | Concentración del químico amortiguador producido por los riñones que induce alcalinidad. | Primer valor medido de bicarbonato | Valor en mEq/L |
| Presión parcial de dióxido de carbono | Cuantitativa Continua | Cantidad de dióxido de carbono a nivel arterial, regulada por la ventilación alveolar. | Primer valor medido de presión parcial de dióxido de carbono | Valor en mm Hg |
| Creatinina sérica | Cuantitativa Continua | Sustancia derivada del metabolismo de la creatina y que se elimina por vía renal. | Valor de creatinina obtenido al ingreso a UTI. | Valor en mg/dL |
| Troponina I sérica | Cuantitativa Continua | Subunidad I del complejo de troponinas que participa en la contracción del miocardio y que se libera cuando existe una lesión. | Valor de Troponina I obtenido al ingreso a UTI. | Número de veces por arriba del límite superior |

| | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|--|---|------------------------------|
| Péptido natriurético cerebral | Cuantitativa Continua | Hormona que se libera a la circulación en respuesta a dilatación ventricular. | Valor de BNP obtenido al ingreso a UTI. | Valor en pg/mL |
| Dímero D | Cuantitativa Continua | Producto final de la degradación de fibrina, sirve como indicador de la activación de la coagulación y del sistema fibrinolítico. | Valor de Dímero D obtenido al ingreso a UTI. | Valor en ng/mL |
| Fibrinógeno | Cuantitativa Continua | Glicoproteína sintetizada en el hígado que tiene funciones en la hemostasia y respuesta inflamatoria. | Valor de fibrinógeno obtenido al ingreso a UTI. | Valor en mg/mL |
| Leucocitos | Cuantitativa Continua | Células sanguíneas de respuesta inmunitaria | Valor de leucocitos obtenido al ingreso a UTI. | Valor en $\times 10^3/uL$ |
| Plaquetas | Cuantitativa Discreta | Células sanguíneas encargadas de la hemostasia | Valor de plaquetas obtenido al ingreso a UTI. | Valor en $\times 10^9/uL$ |
| Hemoglobina | Cuantitativa Continua | Proteína transportadora de oxígeno | Valor de hemoglobina obtenido al ingreso a UTI. | Valor en g/dL |
| VARIABLES DEPENDIENTES | | | | |
| Mortalidad | Cualitativa Nominal | Cese irreversible de todas las funciones corporales, se manifiesta por ausencia de respiración espontánea y pérdida total de las funciones cardiovascular y cerebral | Egreso por defunción por cualquier causa | Dicotómica 1. Si 2. No |
| Días de estancia hospitalaria | Cuantitativa Discreta | Cantidad de días transcurridos desde el ingreso hasta el egreso por cualquier causa. | Número de días de estancia hospitalaria | Tiempo en días |

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Hoja de recolección de datos

HOSPITAL ESPAÑOL UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA ALBERTO VILLAZON S.

“FACTORES ASOCIADOS A MORTALIDAD EN PACIENTES POST OPERADOS DE CIRUGIA
CARDIACA EN EL HOSPITAL ESPAÑOL”

La recolección se realizará en este documento a partir de la fuente primaria (expediente clínico)

| | | | | | |
|------------------------|-----------------|--------------------------|--------------|-------------------------|-------------|
| Nombre: _____ | | Folio: _____ | | Expediente _____ | |
| Edad: _____ | | Genero: H () M () | | IMC: _____ | |
| Diabetes () | Clase funcional | Tipo Cirugia | | FEVI: _____ | |
| HAS () | NYHA I () | CABG () | CABG+CV () | | |
| ERC () | NYHA II () | CAo () | Otras () | | |
| Cáncer () | NYHA III () | CMi () | | | |
| EPOC () | NYHA IV () | Valvular doble () | | | |
| Transoperatorios | | | | | |
| Tiempo CEC: _____ | | | | | |
| Tiempo PAo: _____ | | | | | |
| Transfusiones: _____ | | | | | |
| Postoperatorios | | | | | |
| SOFA ingreso: _____ | | GC: _____ | PAPs: _____ | SvO2: _____ | TLVD: _____ |
| SAPSIII ingreso: _____ | | IC: _____ | PAPd: _____ | DavO2: _____ | VL: _____ |
| Vasopresores: () | | CPO: _____ | PAPm: _____ | Δ CO2: _____ | IVL: _____ |
| Inotrópicos: () | | PVC: _____ | PAPi: _____ | Δ/Δ : _____ | RVS _____ |
| Vasodilatadores () | | PAM: _____ | PPS: _____ | TLVI: _____ | IRVS _____ |
| VM: () | | POAP: _____ | ILTVI: _____ | ITLVD: _____ | RVP _____ |
| pH Ar: _____ | | Leuc: _____ | | | |
| Lactato: _____ | | Plaq: _____ | | | |
| EB: _____ | | Hb: _____ | | | |
| hsTl: _____ | | pCO ₂ : _____ | | | |
| BNP: _____ | | HCO ₃ : _____ | | | |
| Cr: _____ | | | | | |
| DD: _____ | | | | | |
| Fib: _____ | | | | | |
| Egreso | | | | | |
| Muerto: () | | Vivo: () | | DEIH: _____ | |

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio se considera una investigación con riesgo mínimo al tratarse de un estudio retrospectivo en que solo se utilizarán datos obtenidos de expedientes clínicos, lo anterior con base en la Ley General de Salud.

Se mantendrá en todo momento la confidencialidad de los datos de los sujetos los cuales solo serán utilizados con fines de investigación. Los datos solo serán manipulados por los investigadores y se mantendrán en la base de datos solo con el fin de seguimiento clínico de los pacientes.

En el estudio nos ajustamos a las normas éticas que cita la Declaración de Helsinki a nivel internacional y la Ley General de Salud en materia de experimentación en seres humanos, adoptados por la 18ª Asamblea Médica Mundial en Helsinki, Finlandia, en junio de 1964, y enmendadas por la 29ª Asamblea Médica Mundial en Tokio, Japón, en octubre de 1975, por la 35ª Asamblea Médica Mundial, en Venecia, Italia en octubre de 1983, y por la 41ª Asamblea Médica Mundial, en Hong Kong, en septiembre de 1989.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

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 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 prueba de Kolmogorov-Smirnov con un valor de $p < 0.05$ para las variables paramétricas. Para el análisis de las variables cuantitativas paramétricas se empleó la prueba «t» de Student y para las variables no paramétricas se empleó la «U» de Mann Whitney. Para las variables cualitativas se utilizó Chi cuadrada (χ^2) con corrección de continuidad de Yates. A 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).

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, con una mínima de 18 y máxima de 81, se encontraron 55 hombres (78.5%). Se analizaron las comorbilidades y variables preoperatorias, donde se reportaron diabetes (DM) 24 (34.3%), hipertensión arterial (HAS) 37 (52.9%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) 1 (1.4%), la clasificación funcional New York Heart Association (NYHA) más frecuente fue la clase III con 30 pacientes (42.9%), clase II con 25 (35.7%), clase I con 14 (20%) y clase IV con 1 (1.4%), mediana de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) fue 61% (46-65%), los días de estancia previo a UTI fue 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 8 (11.4%), solo se reportó un doble recambio valvular y dos procedimientos no clasificados como valvular ni coronario. El tiempo de circulación extracorpórea (TCEC) 99.5 minutos (77.3-127.5), el tiempo de pinzamiento de aorta fue 64 minutos (52-89). Se encontraron 5 (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 $4.7 \text{ l/min} \pm 1.3$ y $2.5 \text{ l/min/m}^2 \pm 0.6$ respectivamente, la presión arterial media (PAM) $81.6 \text{ mm Hg} \pm 14.2$, frecuencia cardíaca (FC) 80 latidos (74-93.5), poder cardíaco (CPO) e índice de poder cardíaco (CPI) $0.85 \text{ W} \pm 0.3$ y $0.46 \text{ W/m}^2 \pm 0.46$, la PVC 11 mm Hg (8-13) y la presión de perfusión sistémica (PPS) $70.4 \text{ mm Hg} \pm 14.8$, la presión de oclusión de la arteria pulmonar (POAP) 14 mm Hg (14-17), PAPI 1.75 (1.10-2.45). El índice de volumen latido (IVL) y el índice trabajo latido ventricular izquierdo (ITLVI) fueron $30.9 \text{ ml/m}^2 \pm 8.4$ y $30.1 \text{ g}^* \text{m/m}^2 \pm 10.9$, en el taller gasométrico saturación venosa central (SvO₂) $66.1\% \pm 8.96$, diferencia arterio venosa de oxígeno (Da-vO₂) 4.8 (4.2-5.8), ΔCO_2 5.8 ± 3.3 , índice $\text{Da-vO}_2/\Delta\text{CO}_2$ 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 mm Hg (34.5-41.73), lactato 2.4 mmol 2.4 (1.9-3.3), creatinina 0.95 mg/dl (0.84-1.13), leucocitos 14.3 (11.88-19.18), hemoglobina (Hb) 12.3 gr/dl ± 2 , plaquetas 173 ± 56.7 y número de veces sobre valor de corte de troponina I 81.6 (37.6-179.4).

Se determinó una mortalidad hospitalaria en 6 pacientes (8.5%) de los cuales 5 murieron en 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 UTI, días de ventilación mecánica, días de estancia intrahospitalaria, tiempo de pinzamiento de aorta, puntaje SOFA, presión arterial media, frecuencia cardiaca, 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. (Tabla 3 y 4)

Tabla 3. 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 cardiaca. PPS = presión de perfusión sistémica. CPO = poder cardiaco. CPI = índice de poder cardiaco. 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 ± desviación estándar.

Tabla 4. Variables categóricas

| Variable | Total (n =70) (%) | Muertos (n = 6) (%) | 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 (por sus siglas en inglés)

Las variables con valor estadísticamente significativo y que estaban presentes al momento del ingreso a 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 Chi cuadrada 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 5)

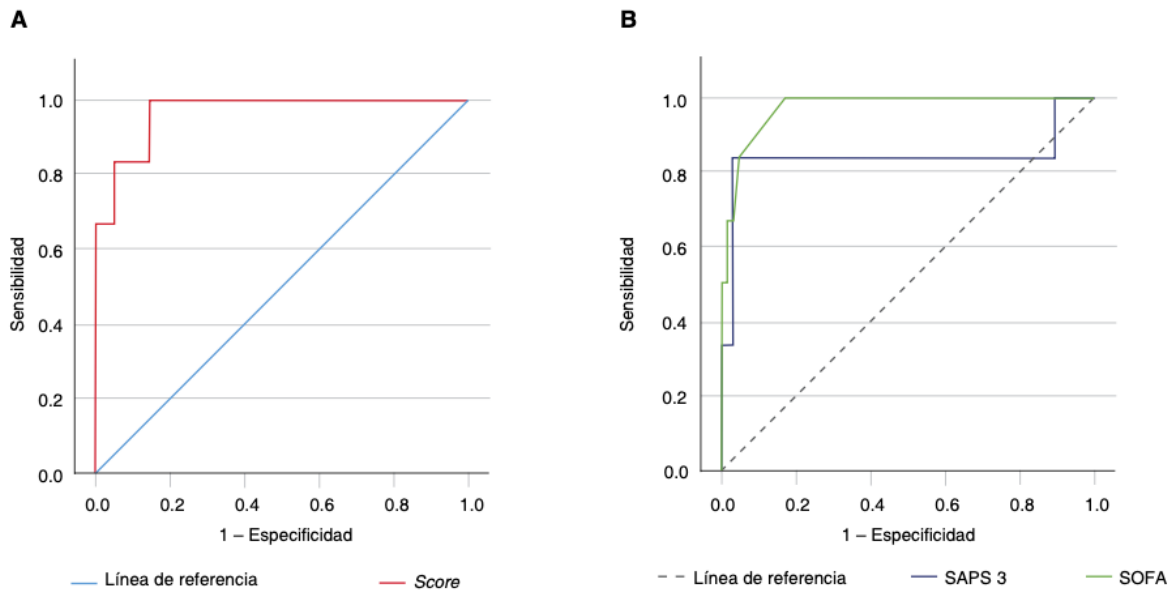
Tabla 5. Resultado de regresión logística

| Variable | Beta | Wald | Valor 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

Como objetivo secundario, se crearon curvas COR para analizar la mortalidad y los puntajes SOFA (AUR 0.973, IC 95% [0.931-1.014]) y SAPS 3 (AUR 0.831[0.574-1.098]) obtenidos al ingreso a UTI, así como de nuestro modelo predictivo de mortalidad (AUR 0.969 [0.920-1.017]). (Figura 1)

Figura 1. Curvas COR 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).

DISCUSIÓN

Las guías internacionales consideran la cirugía cardíaca para los casos más complejos y que no son candidatos a tratamiento percutáneo.⁷ 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 UTI tiene asociación estadísticamente significativa con el desenlace de mortalidad 3.31 vs 1.66 días, donde los pacientes fallecidos tuvieron menos días de estancia previo al procedimiento. Es de notar que las comorbilidades (DM, HAS, EPOC, clase funcional NYHA) no estuvieron asociadas a mortalidad a diferencia de lo presentado en un estudio realizado por Clough y cols., donde encontró asociación con las comorbilidades al ingreso, especialmente con diabetes, enfermedad vascular, EPOC, ulcera péptica y Enfermedad renal crónica. Esta diferencia entre estudios puede ser explicado debido a nuestro número de individuos estudiados.³²

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 cols., 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.³³ 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.⁹ En nuestro estudio el tiempo de pinzamiento fue de 62.5 vs 89 y estadísticamente significativa en el análisis univariado, no así, en la regresión logística. Algunos estudios han observado que el tiempo pinzamiento de aorta se relaciona con mortalidad, así como disfunción cardíaca y renal postoperatoria.^{31,34}

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.²² 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 1058 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.²⁹ 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.³⁰

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 13862 pacientes postoperados de cirugía de revascularización y/o reparación valvular, midió los niveles de Troponina I ultrasensible a las 3 y 12 horas, y en los días 1, 2 y 3 posteriores a la cirugía. Se observó que los niveles que estuvieron asociados a un HR ajustado de 1,0 para muerte a 30 días fueron 5670 ng/L (IC 95%, 1045-8260) que es un valor de 218 veces por arriba del límite de referencia.²⁶ En nuestro estudio observamos valores mayores, con una mediana de 1381.1 (276.9 – 2432.1) 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 solo 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.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| Actividad/Mes | Jun | Jul | Ago | Sept |
|---|-----|-----|-----|------|
| Búsqueda bibliográfica | X | | | |
| Elaboración de marco teórico | X | | | |
| Integración de la metodología de la investigación | | X | X | |
| Presentación ante comités | | | X | |
| Correcciones y aprobación | | | X | |
| Trabajo de campo | | | | X |
| Análisis estadístico | | | | X |
| Informe final | | | | X |

REFERENCIAS

1. Vaduganathan M, Mensah GA, Turco JV, Fuster V, Roth GA. The global burden of cardiovascular diseases and risk. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2022;80(25):2361–71. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2022.11.005>
2. Mertes P-M, 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* [Internet]. 2022;41(3):101059. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.accpm.2022.101059>
3. 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* [Internet]. 2023;115(3):566–74. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2022.12.033>
4. 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* [Internet]. 2018;88(5):397–402. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.acmx.2017.11.004>
5. Neumann F-J, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* [Internet]. 2019;40(2):87–165. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>
6. Davidson LJ, Davidson CJ. Transcatheter treatment of valvular heart disease: A review. *JAMA* [Internet]. 2021;325(24):2480. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2021.2133>

7. 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* [Internet]. 2022;43(7):561–632. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehab395>
8. Ravichandren K, Bakaeen FG. Conventional coronary artery bypass grafting. En: *Cardiac Surgery*. Cham: Springer International Publishing; 2020. p. 149–55.
9. Gaudino MFL, Spadaccio C, Taggart DP. State-of-the-art coronary artery bypass grafting. *Interv Cardiol Clin* [Internet]. 2019;8(2):173–98. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.iccl.2018.11.007>
10. Pittams AP, Iddawela S, Zaidi S, Tyson N, Harky A. Scoring systems for risk stratification in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet]. 2022;36(4):1148–56. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2021.03.005>
11. Prins C, De Villiers Jonker I, Botes L, Smit FE. Cardiac surgery risk-stratification models. *Cardiovasc J Afr* [Internet]. 2012;23(3):160–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5830/cvja-2011-047>
12. Rodríguez-Chávez LL, Figueroa-Solano J, Muñoz-Consuegra CE, Avila-Vanzzini N, Kuri-Alfaro J. EuroSCORE subestima el riesgo de mortalidad en cirugía cardíaca valvular de población mexicana. *Arch Cardiol Mex* [Internet]. 2017;87(1):18–25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.acmx.2016.07.001>
13. Teniente-Valente R, González-Bravo FE, Chagolla-Santillán MÁ. 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):134–43.

14. Nashef SAM, Roques F, Sharples LD, Nilsson J, Smith C, Goldstone AR, et al. EuroSCORE II. *Eur J Cardiothorac Surg* [Internet]. 2012;41(4):734–45. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezs043>

15. 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* [Internet]. 2022;128(5):785–95. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bja.2022.01.032>

16. 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 morbi-mortalidad en cirugía cardíaca. *Rev Esp Anestesiología Reanimación* [Internet]. 2008;55(10):605–9. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0034-9356\(08\)70671-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0034-9356(08)70671-6)

17. Schiefenhövel F, Trauzeddel RF, Sander M, Heringlake M, Groesdonk HV, Grubitzsch H, et al. High central venous pressure after cardiac surgery might depict hemodynamic deterioration associated with increased morbidity and mortality. *J Clin Med* [Internet]. 2021;10(17):3945. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm10173945>

18. Williams JB, Peterson ED, Wojdyla D, Harskamp R, Southerland KW, Ferguson TB, et al. Central venous pressure after coronary artery bypass surgery: Does it predict postoperative mortality or renal failure? *J Crit Care* [Internet]. 2014;29(6):1006–10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2014.05.027>

19. 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* [Internet]. 2020;34(5):1220–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2019.09.023>

20. Knio ZO, Thiele RH, Wright WZ, Mazimba S, Naik BI, Hulse MC. A novel hemodynamic index of post-operative right heart dysfunction predicts mortality in cardiac surgical patients. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet]. 2022;26(3):200–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/10892532221080382>

21. Lim N, Dubois M-J, De Backer D, Vincent J-L. Do all nonsurvivors of cardiogenic shock die with a low cardiac index? *Chest* [Internet]. 2003;124(5):1885–91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.124.5.1885>

22. 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):340–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2004.03.060>

23. Torgersen C, Schmittinger CA, Wagner S, Ulmer H, Takala J, Jakob SM, et al. Hemodynamic variables and mortality in cardiogenic shock: a retrospective cohort study. *Crit Care* [Internet]. 2009;13(5):R157. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/cc8114>

24. Rigamonti F, Graf G, Merlani P, Bendjelid K. The short-term prognosis of cardiogenic shock can be determined using hemodynamic variables: A retrospective cohort study. *Crit Care Med* [Internet]. 2013;41(11):2484–91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/ccm.0b013e3182982ac3>

25. Parolari A, Poggio P, Myasoedova V, Songia P, Bonalumi G, Piloizzi A, et al. Biomarkers in coronary artery bypass surgery: Ready for prime time and outcome prediction? *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 2016;2. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fcvm.2015.00039>

26. 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* [Internet]. 2022;386(9):827–36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1056/nejmoa2000803>
27. Bernardi MH, Ristl R, Neugebauer T, Hiesmayr MJ, Druml W, Lassnigg A. Very early changes in serum creatinine are associated with 30-day mortality after cardiac surgery: A cohort study. *Eur J Anaesthesiol* [Internet]. 2020;37(10):898–907. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/eja.0000000000001214>
28. Tzikos G, Alexiou I, Tsagkaropoulos S, Menni A-E, Chatziantoniou G, Doutsini S, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio as predictive factors for mortality and length of hospital stay after cardiac surgery. *J Pers Med* [Internet]. 2023;13(3):473. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/jpm13030473>
29. 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* [Internet]. 2018;13(10):e0205309. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0205309>
30. 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* [Internet]. 2020;34(4):877–84. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2019.10.039>
31. Al-Sarraf N, Thalib L, Hughes A, Houlihan M, Tolan M, Young V, et al. Cross-clamp time is an independent predictor of mortality and morbidity in low- and high-risk cardiac patients. *Int J Surg* [Internet]. 2011;9(1):104–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijvsu.2010.10.007>

32. 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.

33. Madhavan S, Chan S-P, Tan W-C, Eng J, Li B, Luo H-D, et al. Cardiopulmonary bypass time: every minute counts. *J Cardiovasc Surg (Torino)* [Internet]. 2018;59(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23736/s0021-9509.17.09864-0>

34. 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.