

C-reactive protein and procalcitonin as prognostic factors in cardiac surgery patients exposed to extracorporeal circulation

Proteína C reactiva y procalcitonina como factores pronósticos en pacientes de cirugía cardíaca expuestos a circulación extracorpórea

 Yader E. Altamirano-Ramírez,¹

 Milton Valdez-Pastora,¹

 Edgar O. Berrios-Muñoz,¹

 Xóchitl Franco-Ortega,²

 José H. Ocampo Mazariegos,²

 Daniel F. Marcial-Rivera,²

 Waldemar A. Solís-Loría,²

 Sindy A. Gutierrez-Chavarría,³

 Jésser M. Herrera-Salgado.*²

¹Hospital Militar de Nicaragua "Alejandro Dávila Bolaños", Managua, Nicaragua.

²Secretaría de la Defensa Nacional, Hospital Militar de Especialidades de la Mujer y Neonatología, Ciudad de México, México.

³Hospital General ISSSTE de Tláhuac, Ciudad de México, México.

Autor de correspondencia: *Jésser M. Herrera-Salgado. Dirección: Cerrada Morelos 12, Colonia Niño Jesús, Tlalpan, Ciudad de México, México. Correo electrónico: drjherrera@gmail.com

Citación: Altamirano-Ramírez Y. E., Valdez-Pastora M., Berrios-Muñoz E. O., Franco-Ortega X., Ocampo Mazariegos J. H., Marcial-Rivera D. F. *Proteína C reactiva y procalcitonina como factores pronósticos en pacientes de cirugía cardíaca expuestos a circulación extracorpórea. Rev. Sanid. Milit.* 2025;79(4) 1-21.

Abstract:

Introduction: the increase in serum levels of procalcitonin (PCT) and C-reactive protein (CRP) in patients post cardiac surgery are potential markers for predicting postoperative complications.

Objective: to analyze the behavior of PCT and CRP as prognostic factors in patients exposed to extracorporeal circulation.

Methodological design: prospective cohort study, non-random convenience sample, initially 88 postoperative cardiac surgery patients exposed to extracorporeal circulation who were admitted to the Intensive Care Unit (ICU) of the Military Hospital of Nicaragua from May 2022 to October 2023, in Nicaragua. They were distributed according to their postoperative PCT levels in ≥ 2.95 ng/mL and < 2.95 ng/mL in the control group.

Results: a total of 76 patients completed the follow-up, distributed among 24 who elevated this marker and 52 who did not. PCT ≥ 2.95 ng/mL was associated with a higher risk of requiring vasopressor use (RR: 2.08, $p < 0.001$), inotropic agents (RR: 5.77, $p < 0.001$), the need for postoperative ventilatory support (RR: 30.3, $p < 0.001$), longer ICU stay, mediastinal bleeding (RR: 40.2, $p = 0.009$), prolonged mechanical ventilation (RR: 28.1, $p < 0.001$), and mortality both in the ICU (RR: 23.3, $p = 0.03$) and at 30 days (RR: 27.5, $p = 0.02$).

Limitations: the study subjects exhibit heterogeneous characteristics that may interfere with the results.

Value: this study tested a relatively accessible morbidity and mortality marker.

Conclusion: procalcitonin measured 72 hours postoperatively is a good predictor of clinical evolution and mortality in patients exposed to extracorporeal pump circulation.

Keywords: Cardiac Surgery, extracorporeal pump, procalcitonin



Resumen

Introducción: el aumento de los niveles séricos de procalcitonina (PCT) y proteína C reactiva (PCR) en pacientes posoperados de cirugía cardíaca son marcadores potenciales para predecir complicaciones posoperatorias.

Objetivo: analizar el comportamiento de la PCT y PCR como factor pronóstico en pacientes expuestos a circulación extracorpórea.

Diseño metodológico: estudio de cohorte prospectivo, muestra no aleatoria por conveniencia, inicialmente 88 pacientes posquirúrgicos de cirugía cardíaca expuestos a circulación extracorpórea que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital Militar de Nicaragua de mayo 2022 a octubre 2023, en Nicaragua. Ellos se distribuyeron según sus niveles de PCT posquirúrgica en ≥ 2.95 ng/mL y < 2.95 ng/mL en grupo de control.

Resultados: completaron el seguimiento 76 pacientes, los que se distribuyeron en 24 quienes elevaron este marcador y 52 pacientes que no. La PCT ≥ 2.95 ng/mL se asoció a mayor riesgo de requerir uso de vasopresores (RR:2.08, $p<0.001$), inotrópicos (RR:5.77, $p<0.001$), necesidad de soporte ventilatorio posquirúrgico (RR:30.3, $p<0.001$), mayor tiempo de estancia en UCI, sangrado mediastinal (RR:40.2, $p=0.009$), ventilación mecánica prolongada (RR:28.1, $p<0.001$) y mortalidad tanto en UCI (RR:23.3, $p=0.03$) como a los 30 días (RR:27.5, $p=0.02$).

Limitaciones: los sujetos de estudio presentan características heterogéneas que pueden interferir en los resultados.

Valor: Con este estudio se puso a prueba un marcador de morbimortalidad relativamente accesible.

Conclusión: la procalcitonina medida 72 horas posquirúrgica es buen predictor pronóstico de evolución clínica y mortalidad en pacientes expuestos a circulación de bomba

Palabras clave: Cirugía Cardíaca, bomba extracorpórea, procalcitonina

INTRODUCCIÓN

La cirugía cardíaca representa un reto significativo en la medicina moderna, implicando procedimientos complejos que son esenciales para el tratamiento de diversas patologías cardíacas, que van desde la enfermedad coronaria hasta las complicaciones valvulares y las anomalías congénitas. Aunque los avances técnicos y la mejora en las prácticas de cuidados posoperatorios han incrementado considerablemente las tasas de éxito, la morbilidad y mortalidad posoperatorias siguen siendo una preocupación central debido a las complejas respuestas del cuerpo a la cirugía, incluida la inflamación sistémica y las infecciones.⁽¹⁾

En este contexto crítico, los marcadores de laboratorio como la procalcitonina (PCT) y la proteína C reactiva (PCR) se han identificado como potenciales factores pronósticos. La PCR es una proteína de la fase aguda y uno de los biomarcadores más utilizados para la detección temprana de la inflamación y las complicaciones relacionadas, como puede ser la mediastinitis posoperatoria o la infección nosocomial.⁽²⁾

Por otro lado, la PCT ha ganado reconocimiento por su especificidad en la identificación de respuestas inflamatorias severas, especialmente la sepsis bacteriana, la cual es un riesgo potencial luego de cualquier cirugía cardíaca. La correlación entre los picos de estos marcadores y eventos posoperatorios adversos subraya su valor como indicadores pronósticos.⁽³⁾

La relevancia clínica de PCR y PCT como factores pronósticos en la cirugía cardíaca es sustancial teniendo en cuenta que un enfoque multidimensional en la evaluación posoperatoria es crucial para la recuperación óptima del paciente.⁽⁴⁾

Ji Q *et al.*, en su estudio *Risk factors for pulmonary complications following cardiac surgery with cardiopulmonary bypass* encontraron en que la edad avanzada, la insuficiencia cardíaca congestiva preoperatoria, la presión parcial de oxígeno arterial preoperatoria baja, el bypass cardiopulmonar prolongado, la lesión del nervio frénico intraoperatorio y la lesión renal aguda posoperatoria son factores de riesgo independientes para complicaciones poscirugía cardíaca con bypass cardiopulmonar.⁽⁵⁾

Meisner M *et al.* En su investigación *Early increase of procalcitonin after cardiovascular surgery in patients with postoperative complications* demostraron que la PCT elevada, pero no la PCR, se correlaciona con la evidencia de inflamación sistémica y otras complicaciones tempranas en el posoperatorio después de la cirugía cardíaca.⁽⁶⁾

Los niveles séricos más altos de PCT en pacientes con cirugía de revascularización coronaria se asocian con el aumento de la tasa de mortalidad temprana, la infección de la herida del esternón y la necesidad de transfusiones, según lo demostrado por Amouzeshi A. *et al.* En su investigación *Prognostic Value of Procalcitonin for Morbidity and Mortality in Patients after Cardiac Surgery*.⁽⁷⁾

En su trabajo Yang Jie *et al.* Encontraron en su investigación *Association Between Serum Osmolality and Acute Kidney Injury in Critically Ill Patient* que aunado a los cambios inflamatorios que se producen durante la exposición a circulación de bomba extracorpórea las modificaciones en la osmolaridad también tienen repercusión en la morbilidad principalmente renal, necesidad de estancia prolongada, así como mortalidad.⁽⁸⁾

Carrasco-Castilla *et al.* En su trabajo *Procalcitonina como predictor de sepsis en cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea* concluyen: “Los niveles de procalcitonina después de la cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea se asociaron con el diagnóstico de sepsis. Los mejores puntos de corte de los niveles de procalcitonina a las 24 y 72 horas fueron 3.8 y 8.4 ng/mL, respectivamente”.⁽⁹⁾

Desde el punto de vista fisiológico, al ser un reactante de fase aguda, existen muchos otros procesos inflamatorios que pueden interferir en los resultados y dar valores elevados en ausencia de una infección.⁽¹⁰⁾ Dentro de las causas más frecuentes que ameritan tratamiento quirúrgico con exposición a bypass cardiopulmonar (CEC), la reparación valvular se asocia a falla valvular significativa y a necesidad de una segunda cirugía, incrementándose las necesidades a este tipo de exposición transquirúrgica.⁽¹¹⁾

Los pacientes sometidos a revascularización coronaria con exposición a CEC pueden desarrollar varios cambios bioquímicos en la microcirculación que conducen a una respuesta inflamatoria sistémica. Esta tormenta inflamatoria puede causar daños en órganos vitales, especialmente el corazón, y por lo tanto provocar complicaciones en el posoperatorio. Deben estudiarse estrategias que reduzcan este estado proinflamatorio que desencadena diferentes reacciones que ocasionan lesión endotelial y orgánica.⁽¹²⁾

El síndrome vasopléjico (SV) es una complicación frecuente tras una cirugía cardiovascular con CEC, y su incidencia varía del 5 al 44 %. Se define como una forma distributiva de shock debido a una disminución significativa de la resistencia vascular después de la CEC. La fisiopatología de la VS después de la CEC es multifactorial. El trauma quirúrgico, la exposición a los elementos del circuito CPB y la isquemia-reperfusión promueven una respuesta inflamatoria sistémica con liberación de citocinas (IL-1 β , IL-6, IL-8 y TNF- α) con propiedades vasodilatadoras, tanto directas como indirectas a través de la expresión de óxido nítrico (NO) sintasa inducible. Otros mecanismos de vasodilatación incluyen la disminución de la vasopresina plasmática, la desensibilización de los receptores adrenérgicos y la activación del potasio dependiente de ATP (K_{ATP}) canales. Los pacientes que desarrollan VS experimentan más complicaciones y tienen una mayor mortalidad.⁽¹³⁾

Las revistas médicas como *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)* han desempeñado un papel fundamental en la revisión y difusión de la evidencia de alta calidad sobre los ensayos para la medición de PCT, la investigación observacional sobre la asociación con los resultados entre diferentes poblaciones y la investigación intervencionista que demuestra su eficacia para la atención al paciente.⁽¹⁴⁾

La variabilidad intrínseca de la respuesta inflamatoria a la cirugía cardíaca hace que se carezca de conocimientos perentorios sobre la fisiopatología de la inflamación desadaptativa después de una cirugía cardíaca.⁽¹⁵⁾

Santonocito *et al.*, en su estudio *C-Reactive protein kinetics after cardiac surgery: A retrospective multicenter study* concluyen que durante la primera semana después de la cirugía cardíaca, la PCR aumenta un día antes que el conteo de glóbulos blancos en los pacientes que desarrollan infecciones posoperatorias, y dicha diferencia se vuelve significativa en el segundo día posoperatorio.⁽¹⁶⁾

Las complicaciones posoperatorias, siendo la neumonía y la atelectasia las más frecuentes, están asociadas con un aumento de la morbilidad, la duración de la estancia hospitalaria y los costos.⁽¹⁷⁾

Siddharth Pahwa *et al.*, en su estudio *Impact of postoperative complications after cardiac surgery on long-term survival* encontraron que la presencia, el número y el tipo de complicaciones posoperatorias tienen un impacto adverso en la supervivencia a largo plazo. Accidente cerebrovascular, insuficiencia renal y neumonía fueron las complicaciones con mayor impacto en la supervivencia.⁽¹⁸⁾

La PCT elevada, pero no la PCR, se correlaciona con la evidencia de inflamación sistémica y otras complicaciones tempranas en el posoperatorio después de la cirugía cardíaca.⁽¹⁹⁾

Finalmente, siempre debemos integrar una combinación de los niveles de PCT, PCR, leucocitos y evaluación minuciosa del estado clínico, antecedentes, manejo anestésico y el tipo de procedimiento para evaluar el riesgo de complicaciones de pacientes posoperados de cirugía cardíaca.

MATERIALES Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO

Observacional, de cohorte, longitudinal.

Área de Estudio

Unidad de cuidados intensivos (UCI) del Hospital Militar de Nicaragua “Alejandro Dávila Bolaños” de mayo 2022 – octubre 2023, Managua, Nicaragua.

Población de estudio

El universo conformado por la totalidad de pacientes posquirúrgicos de cirugía cardíaca que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos.

Objetivo general

Analizar el comportamiento de la PCT y PCR como factor pronóstico en pacientes posquirúrgicos de cirugía cardíaca expuestos a circulación extracorpórea.

Objetivos específicos

1. Identificar características clínicas y antecedentes de los pacientes del estudio.
2. Dar a conocer las características del procedimiento cardiovascular al cual se expusieron los individuos.
3. Registrar los resultados de morbilidad y mortalidad posquirúrgica.
4. Identificar el rol pronóstico de la procalcitonina y la proteína C reactiva con la morbilidad y la supervivencia.

Criterios de Inclusión

- Mayor de 15 años
- Posquirúrgicos de cirugía cardíaca expuestos a circulación extracorpórea durante el procedimiento.

Criterios de Exclusión

- Presentan procesos infecciosos activos.
- Si fallecen en las primeras 24 horas.
- Estancia en la unidad menor de 48 horas.

Muestra

Por conveniencia de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión, resultando un tamaño muestral N=76.

La exposición se define como el uso transquirúrgico de circulación extracorpórea que presentaron elevación de procalcitonina y proteína C reactiva los cuales han surgido como un predictor de resultados adversos en pacientes posquirúrgicos de cirugía cardíaca.

Cohorte

24 pacientes posquirúrgicos de cirugía cardíaca que estuvieron expuestos a circulación extracorpórea ingresados en la unidad de cuidado intensivo quienes presentaron un valor de procalcitonina ≥ 2.95 ng/mL que cumplieron con los criterios de selección establecidos dentro del protocolo de investigación.

Control

52 pacientes posquirúrgicos de cirugía cardíaca que estuvieron expuestos a circulación extracorpórea ingresados en la unidad de cuidado intensivo quienes presentaron un valor de procalcitonina < 2.95 ng/mL que cumplieron con los criterios de selección establecidos dentro del protocolo de investigación.

Técnica de recolección de la información

Se realizó un instrumento de recolección de la información digitalizado en el cual se registraron las variables de interés.

Seguimiento

Los pacientes fueron seguidos diario durante su estancia intrahospitalaria y luego cada 7 días después de su egreso por medio de cita a consulta externa y llamadas telefónicas o hasta completar un seguimiento total de 30 días a partir de la fecha de reclutamiento.

Plan de Tabulación

Se realizó el análisis de los datos en el programa estadístico IBM SPSS (International Business Machine Statistical Package for the Social Sciences) VR26, Microsoft Acces 2019 & Ms Excel 2019 y se plasmó en tablas de distribución de frecuencias y porcentajes.

El levantamiento de texto se realizó en los programas de Word y Excel 2019.

Análisis estadístico

Los datos continuos se expresaron como la media $\pm$ desviación estándar y/o mediana rango intercuartílico en dependencia de la simetría de sus valores.

Los datos categóricos se expresan como frecuencias (porcentaje).

Los análisis se realizaron mediante la prueba t de Student de 2 colas y la prueba de Chi-cuadrado, según corresponda.

Para evaluar la relación entre las diferentes variables y la mortalidad, se realizaron análisis univariados y multivariados utilizando el modelo de riesgos proporcional con el índice de riesgo correspondiente (HR).

Se trazó una curva característica operativa del receptor (ROC) para analizar la potencia discriminativa de las herramientas de predicción, y se calculó el área bajo la curva (AUC). El índice de Youden, se usó

para calcular el mejor valor posible de la procalcitonina y proteína C reactiva que puede predecir los resultados adversos.

Se evaluó la supervivencia total utilizando las curvas de Kaplan-Meier y las diferentes curvas se compararon con la prueba de log-rank para determinar la significación estadística en las curvas de supervivencia.

Las pruebas estadísticas se consideran significativas a un valor $p < 0.05$, así mismo cuando fue pertinente se utilizaron intervalos de confianza del 95 %.

RESULTADOS

Durante el estudio ingresaron a la UCI un total de 88 pacientes, de estos 12 pacientes se excluyeron, quedando una población de 76 individuos, 24 pacientes que estuvieron expuestos a circulación extracorpórea presentaron un valor de procalcitonina ≥ 2.95 mg/dl (grupo de cohorte) y 52 una procalcitonina < 2.95 mg/dl (grupo de control), lográndose obtener una relación de cohorte: control de 1:2.

Encontramos: mediana de edad 56 años (RIQ 41-65), sexo el masculino prevaleció con 72.4 % (RR=0.88, IC=0.64-1.22, $p=0.45$) y 27.6 % femenino (RR=1.33, IC=0.63-2.78, $p=0.45$). Las comorbilidades más frecuentes fueron la hipertensión arterial 68.4 % (RR=1.05, IC=0.76-1.44, $p=0.75$), Diabetes mellitus con el 31.6 % (RR=0.43, IC=0.16-1.13, $p=0.06$), enfermedad renal crónica 13.2 % (RR=3.25, IC=1.01-10.4, $p=0.38$) y la artritis reumatoide 6.6 % (RR=8.16, IC=1.02-73.4, $p=0.03$) (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Características basales de los pacientes posquirúrgicos de cirugía cardíaca que estuvieron expuestos a circulación extracorpórea que ingresaron en UCI

Características basales	Población total (n=76)	Cohorte (n=24)	Control (n=52)	RR	IC 95 %	Valor de p
Edad, mediana (RIQ)	56(41-65)	59(48.5-66.75)	55.5(35.5-62.5)			0.14
Sexo						
1. Masculino	72.4 % (55)	21.1 % (16)	51.3 % (39)	0.88	0.64-1.22	0.45
2. Femenino	27.6 % (21)	10.5 % (8)	17.1 % (13)	1.33	0.63-2.78	0.45
Comorbilidades						
1. HTA	68.4 % (52)	22.3 % (17)	46.1 % (35)	1.05	0.76-1.44	0.75
2. ERC	13.2 % (10)	7.9 % (6)	5.3 % (4)	3.25	1.01-10.4	0.38
3. Diabetes Mellitus	31.6 % (24)	5.3 % (4)	26.3(20)	0.43	0.16-1.13	0.06
4. Artritis reumatoidea	6.6 % (5)	5.3 % (4)	1.3 % (1)	8.61	1.02-73.4	0.03
5. EPOC	2.6 % (2)	1.3 % (1)	1.3 % (1)	2.16	0.14-33.1	0.57
6. EVC	3.9 % (3)	1.3 % (1)	2.6 % (2)	1.08	0.10-11.3	0.94
7. LES	2.6 % (2)	1.3 % (1)	1.3 % (1)	2.16	0.14-33.1	0.57
8. Hipotiroidismo	9.2 % (7)	3.9 % (3)	5.3 % (4)	1.62	0.39-6.70	0.26

RIQ: Rango Inter cuartil, n: frecuencia, IC: intervalo de confianza, RR: riesgo relativo, HTA: Hipertensión arterial crónica, ERC: enfermedad renal crónica, EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica, EVC: enfermedad cerebro vascular, LES: lupus eritematosos sistémico

Fuente: Ficha de recolección de datos.

El diagnóstico se distribuyó de la siguiente forma: Enfermedad Coronaria Trivascular 39.5 % (RR=0.54, IC=0.25-1.14, p=0.12), Estenosis Aórtica Severa con 18.4 % (RR=0.86, IC=0.30-2.48, p=1). Con relación a las características preoperatorias de la población total, se encontró que la media de la FEVI preoperatorio fue de 60 % (DE ± 8.73), de PCR preoperatorio de 0.21 mg/dl (RIQ 0.07-0.51), de PCT preoperatoria 0.50 ng/mL (RIQ 0.03-0.09) y al evaluar scores de riesgo de complicaciones con el Euroscore II, se encontró una mediana de 1.41 % (RIQ 1.22-1.91) y STS score de 1.23 % (RIQ 0.99-1.66) sin presentar diferencia estadísticamente significativa en entre ambos grupos.

Con el tipo de cirugía que se realizó, se encontró que la cirugía valvular fue el procedimiento más frecuente en ambos grupos con 46.1 % (RR=1.18, IC=0.73-1.90, p=0.61), seguido del Bypass coronario con el 39.5 % (RR=0.5, IC=0.25-1.14, p=0.12) y en menor proporción la cirugía mixta (Cirugía valvular + Bypass coronario) con el 5.3 % (RR: 19, IC=1.0-340, p=0.04). Con respecto a las características transquirúrgicas; la mediana del sangrado fue 250 ml (RIQ 200-500ml), el tiempo de pinzamiento aórtico 76 min (RIQ 57-95.7 min) y el tiempo de circulación extracorpórea 111.5 min (RIQ 90-152.5) de la población total, siendo significativamente mayor en el grupo de cohorte en comparación al grupo de control (ver cuadro 2).

Cuadro 2. Características intraoperatorias de los pacientes posquirúrgicos de cirugía cardíaca que estuvieron expuestos a circulación extracorpórea que ingresaron en UCI

Características intraoperatorias	Población total (n=76)	Cohorte (n=24)	Control (n=52)	RR	IC 95 %	Valor de p
Tipo de cirugía						
1. Bypass coronario						
2. Cirugía valvular	39.5 % (30)	7.9 % (6)	31.6 % (24)	0.5	0.25-1.14	0.12
3. Cirugía no valvular	46.1 % (35)	17.1 % (13)	28.9 % (22)	1.18	0.73-1.90	0.61
4. Cirugía mixta (Cirugía valvular + Bypass coronario)	9.2 % (7)	1.3 % (1)	7.9 % (6)	0.36	0.04-2.83	0.42
	5.3 % (4)	5.3 % (4)	0 % (0)	19	1.06-340	0.04
Sangrado transquirúrgico, mediana (RIQ)	250ml (200-500)	450ml (200-600)	250ml (200-300)			0.003
Tiempo de pinzamiento aórtico, mediana (RIQ)	76 min (57-95.75)	89 min (63.7-159.25)	70 min (50.5-88.5)			<0.001
Tiempo de CEC, mediana (RIQ)	111.5min (90-152.5)	154 min (108.25-220)	104 min (84.2-126.7)			<0.001

RIQ: Rango Inter cuartil, n: frecuencia, IC: intervalo de confianza, RR: riesgo relativo, CEC: circulación extracorpórea

Fuente: Ficha de recolección de datos

El grupo de cohorte presento mayor tiempo de estancia en UCI con una mediana de 8 días (RIQ 3.5-15.5), estancia intrahospitalaria de 12.5 días (RIQ 9-22.2), 3 días con aminas (RIQ 2-5), soporte ventilatorio 2.42 días (DE $\pm$ 3.3) y una FEVI posquirúrgica de 44.3 % (DE $\pm$ 15.7). El grupo de control una estancia en UCI con una mediana de 5 días (RIQ 4-6), de estancia intrahospitalaria de 9 días (RIQ 8-10), con aminas 1 día (RIQ 0-2), ventilación mecánica invasiva 0.08 días (DE $\pm$ 0.4) y mayor FEVI posquirúrgica (56.1 % con DE $\pm$ 7.95). En el grupo de cohorte un RR 2.08 (IC=1.56-2.75, p =<0.001) para requerir vasopresores, de inotrópicos RR 5.77 (IC=2.58-12.9, p =<0.001) y RR 30.3 (IC=4.22-217.5, p =<0.001) de requerir soporte ventilatorio en el posquirúrgico en relación al grupo de control (ver cuadro 3).

Cuadro 3. Evolución clínica y ecográfica de los pacientes posquirúrgicos de cirugía cardíaca que estuvieron expuestos a circulación extracorpórea que ingresaron en UCI durante el período de estudio

Evolución clínica y ecográfica	Población total (n=76)	Cohorte (n=24)	Control (n=52)	RR	IC 95 %	Valor de p
Estancia en UCI, mediana (RIQ)	5 (4-7)	8 (3.5-15.5)	5 (4-6)			<0.001
Estancia hospitalaria, mediana (RIQ)	9 (8-12)	12.5 (9-22.2)	9 (8-10)			0.008
Uso de Vasopresores %(n) Si	64.5 % (49)	31.6 % (24)	32.9 % (25)	2.08	1.56-2.75	<0.001
Uso de inotrópicos, %(n) Si	28.9 % (22)	21 % (16)	7.9 % (6)	5.77	2.58-12.9	<0.001
Días de aminas, mediana (RIQ)	2 (0-3)	3 (2-5)	1 (0-2)			<0.001
FEVI posquirúrgico, media (DE)	52.4 % ($\pm$ 12.2)	44.3 % ($\pm$ 15.7)	56.1 % ($\pm$ 7.95)			<0.001
Uso de soporte ventilatorio, %(n) Si	19.7 % (15)	18.4 % (14)	1.3 % (1)	30.3	4.22-217	<0.001
Días bajo ventilación mecánica, media (DE)	0.82 ($\pm$ 2.1)	2.42 ($\pm$ 3.3)	0.08 ($\pm$ 0.4)			<0.001

DE: desviación estándar, RIQ: Rango Inter cuartil, n: frecuencia, IC: intervalo de confianza, RR: riesgo relativo, FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

Fuente: Ficha de recolección de datos.

Con relación a los valores de procalcitonina en el posquirúrgico se encontró diferencia estadísticamente significativa en ambos grupos siendo mayor en el grupo cohorte en los tres primeros días con una mediana a las 24 horas fue de 3.9 ng/mL (RIQ 0.12-13.6), a las 48 horas de 5.43 ng/mL (RIQ 0.57-7.8) y a las 72 horas con 5.05 ng/dl (RIQ 2.2-7.12) en relación con el grupo de control que presento a las 24 horas 0.2 ng/mL (RIQ 0.04-0.60), a las 48 horas de 0.23 ng/mL (RIQ 0.09-0.75) y a las 72 horas de 0.21 ng/mL (RIQ 0.08-0.70), siendo significativamente mayor en el grupo de cohorte en comparación al grupo de control y valores a las 96 y 120 horas sin presentar diferencia estadísticamente significativa en entre ambos grupos.

La PCR posquirúrgica se encontró que la mediana a las 24 horas fue de 3.11 mg/dL (RIQ 0.39-5.75), 48 horas 10.4 mg/dl (RIQ 2.93-17.2), 72 horas 13mg/dl (RIQ 8.06-17.8), 96 horas 10.6mg/dl (RIQ

5.1-15.2) y 120 horas de 8mg/dl (RIQ 4.5-13.6) de la población total, sin diferencia estadísticamente significativa en entre ambos grupos.

En relación a las complicaciones clínicas se encontró el grupo de cohorte presento mayor porcentaje complicaciones en UCI en comparación con el grupo de control, encontrando un porcentaje de estancia prolongada en UCI de 66.6 % en la cohorte vs 32.6 % en el de control (RR: 2.03, IC: 1.2-3.30, p:0.005), choque cardiogénico de 15.8 % vs 3.9 % (RR: 8.6, IC: 2.69-27.8, p:<0.001), choque distributivo 14.5 % vs 5.3 % (RR: 5.95, IC: 2.11-1.68, p:<0.001), choque hipovolémico 7.9 % vs 0 % (RR: 27.5, IC: 1.61-470, p:0.02), sangrado mediastinal 11.8 % vs 0 % (RR: 40.2, IC: 2.44-664, p:0.009), IRA no hemodiálisis 28.9 % vs 11.8 % (RR: 5.29, IC: 2.88-9.71, p:<0.001), reintervención quirúrgica 10.5 % vs 1.3 % (RR 17.3, 2.29-130.9, p= < 0.001), ventilación mecánica prolongada 17.1 % vs 1.3 % (RR 28.1 3.90-203.1, p0 <0.001) y la mortalidad tanto en UCI como global el grupo cohorte presento hasta 23.3 veces más riesgo de fallecer en comparación al de control, sin embargo al evaluar la IRA hemodiálisis, los EVC y la infección en el sitio quirúrgico no se encontró una asociación estadísticamente significativa (ver cuadro 4).

Cuadro 4. Complicaciones relacionadas con procalcitonina en pacientes posquirúrgicos de cirugía cardíaca que estuvieron expuestos a circulación extracorpórea que ingresaron en UCI durante el período de estudio

Complicaciones	Población total (n=76)	Cohorte (n=24)	Control (n=52)	RR	IC 95 %	Valor de p
Muerte en UCI, % (n) Si	6.6. % (5)	6.6. % (5)	0 % (0)	23.3	1.34-405	0.03
Muerte global, % (n) Si	7.9 % (6)	7.9 % (6)	0 % (0)	27.5	1.61-470	0.02
Causa de muerte						
1. Choque cardiogénico	100 % (6)	100 % (6)	0 % (0)	27.5	1.61-470	0.02
Estancia prolongada en UCI, %(n) Si	43.3 % (33)	21.1 % (16)	22.4 % (17)	2.03	1.26-3.30	0.005
Choque cardiogénico %(n) Si	19.7 % (15)	15.8 % (12)	3.9 % (3)	8.66	2.69-27.8	< 0.001
Choque distributivo %(n) Si	19.7 % (15)	14.5 % (11)	5.3 % (4)	5.95	2.11-1.68	< 0.001
Choque hipovolémico %(n) Si	7.9 % (6)	7.9 % (6)	0 % (0)	27.5	1.61-470	0.02
Evento cerebrovascular %(n) Si					0.52-212	
1. EVC isquémico	2.6 % (2)	2.6 % (2)	0 % (0)	10.6	0.26-150.6	0.12
2. EVC hemorrágico	1.3 % (1)	1.3 % (1)	0 % (0)	6.3	0.26-150.6	0.25
	1.3 % (1)	1.3 % (1)	0 % (0)	6.3	0.26-150.6	0.25
Sangrado mediastinal %(n) Si	11.8 % (9)	11.8 % (9)	0 % (0)	40.2	2.44-664	0.009
IRA no hemodiálisis %(n) Si						
1. AKI I	40.7 % (31)	28.9 % (22)	11.8 % (9)	5.29	2.88-9.71	<0.001
2. AKI II	10.5 % (8)	3.9 % (3)	6.6 % (5)	1.30	0.33-5.00	0.70
3. AKI III	10.5 % (8)	10.5 % (8)	0 % (0)	36	2.16-599	0.01
4. ERC agudizada	6.6 % (5)	6.6 % (5)	0 % (0)	23.3	1.34-405	0.03
	13.2 % (10)	7.9 % (6)	5.3 % (4)	3.25	1-10.4	0.06

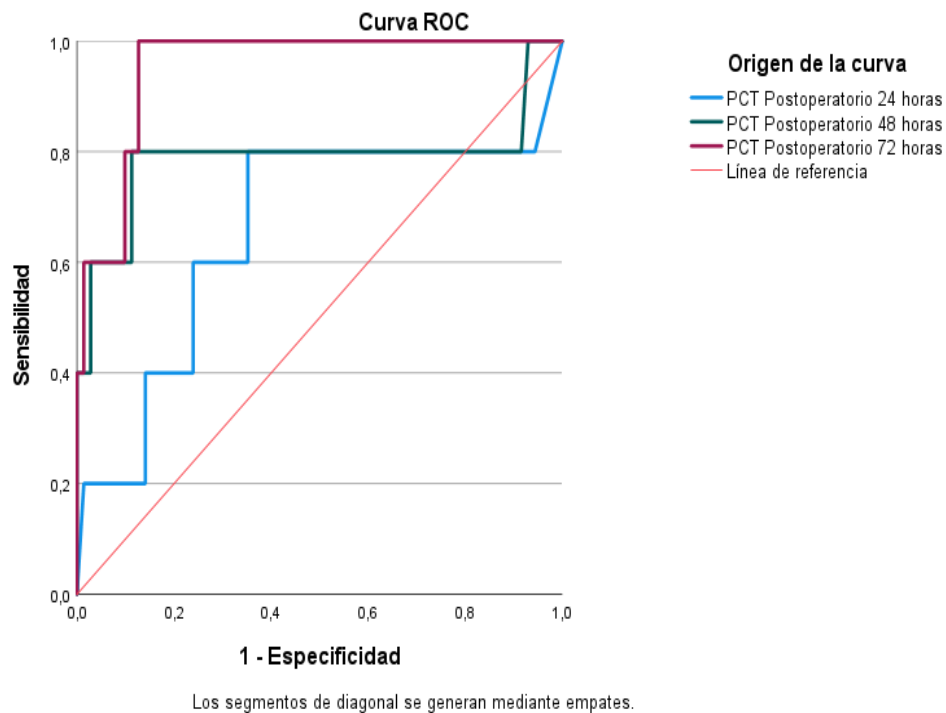
IRA hemodiálisis %(n) Si	3.9 % (3)	3.9 % (3)	0 % (0)	14.8	0.79-276	0.07
Reintervención quirúrgica %(n) Si	11.8 % (9)	10.5 % (8)	1.3 % (1)	17.3	2.29-130.9	< 0.001
Ventilación mecánica prolongada %(n) Si	18.4 % (14)	17.1 % (13)	1.3 % (1)	28.1	3.90-203.1	< 0.001
Infección de sitio quirúrgico %(n) Si	2.6 % (2)	2.6 % (2)	0 % (0)	10.6	0.52-212	0.12

n: frecuencia, IC: intervalo de confianza, RR: riesgo relativo, UCI: Unidad de cuidados intensivos, AKI: Acute Kidney Injury, IRA: insuficiencia renal aguda, ERC: enfermedad renal crónica, EVC: Evento cerebro vascular

Fuente: Ficha de recolección de datos.

El poder discriminatorio de la PCT posquirúrgico para la mortalidad en UCI fue mayor a las 72 y 48 horas que, a las 24 horas, con AUC de 0.95 (IC 95 %: 0.89-1, $p=0.001$), 0.78 (IC 95 %: 0.47-1, $p=0.03$) y 0.65 (IC 95 %: 0.35-0.95, $p=0.24$). El punto de corte óptimo para la PCT posquirúrgica usando el índice de Youden para predecir la mortalidad en UCI fue de ≥ 6 ng/mL a las 48 horas (SE: 80 %, ES: 89 %) y a las 72 horas de 5.88 ng/mL (SE: 100 %, ES: 88 %) (ver gráfica 1 y cuadro 5).

Gráfica 1. Curva ROC de la PCT posoperatoria medidas a las 24, 48 y 72 horas para predecir mortalidad en UCI



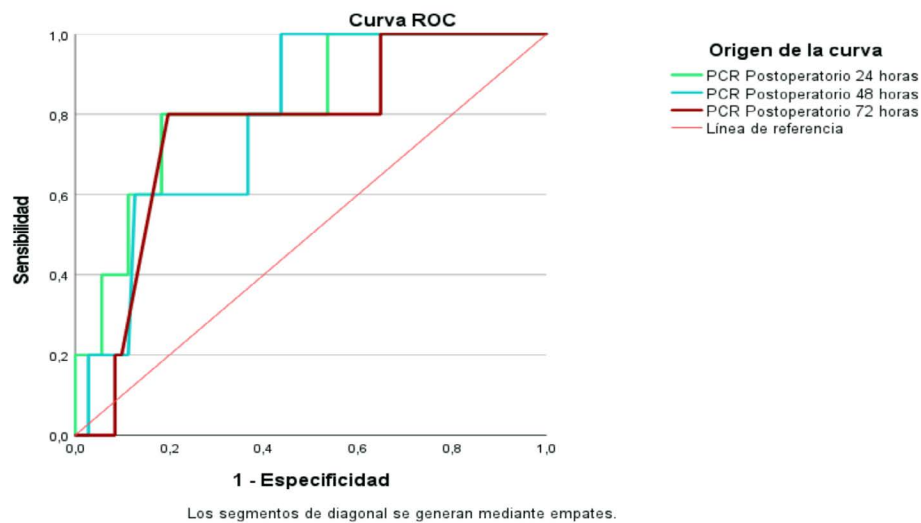
Fuente: Base de datos.

Cuadro 5. Área bajo la curva de la procalcitonina medida en el posquirúrgico para mortalidad en UCI

Variables de resultado de prueba	Área	95 % de intervalo de confianza		Valor p	Índice de Youden				
		Límite inferior	Límite superior		Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
PCT posquirúrgica 24 horas	0.658	0.358	0.957	0.241	0.51 ng/mL	80 %	64 %	13.5	97.8
PCT posquirúrgica 48 horas	0.787	0.473	1.000	0.033	6 ng/mL	80 %	89 %	33.9	98.4
PCT posquirúrgica 72 horas	0.952	0.893	1.000	0.001	5.88 ng/mL	100 %	88 %	37	100

Fuente: Ficha de recolección de datos.

El poder discriminatorio de la PCR posquirúrgico para la mortalidad en UCI fue mayor a las 24 horas que a las 48 y 72 horas, con AUC de 0.82 (IC 95 %: 0.64-0.99, $p=0.01$), 0.78 (IC 95 %: 0.63-0.94, $p=0.03$) y 0.76 (IC 95 %: 0.56-0.96, $p=0.04$). El punto de corte óptimo para la PCR posquirúrgica usando el índice de Youden para predecir la mortalidad en UCI fue de ≥ 6.18 mg/dL a las 24 horas (SE: 80 %, ES: 82 %), a las 48 horas de 19.4 mg/dl (SE: 60 %, ES: 82 %) y a las 72 horas de 19.4 mg/dl (SE: 80 %, ES: 81 %) (ver gráfica 2 y cuadro 6).

Gráfico 2. Curva ROC de la PCR posoperatoria medidas a las 24, 48 y 72 horas para predecir mortalidad en UCI

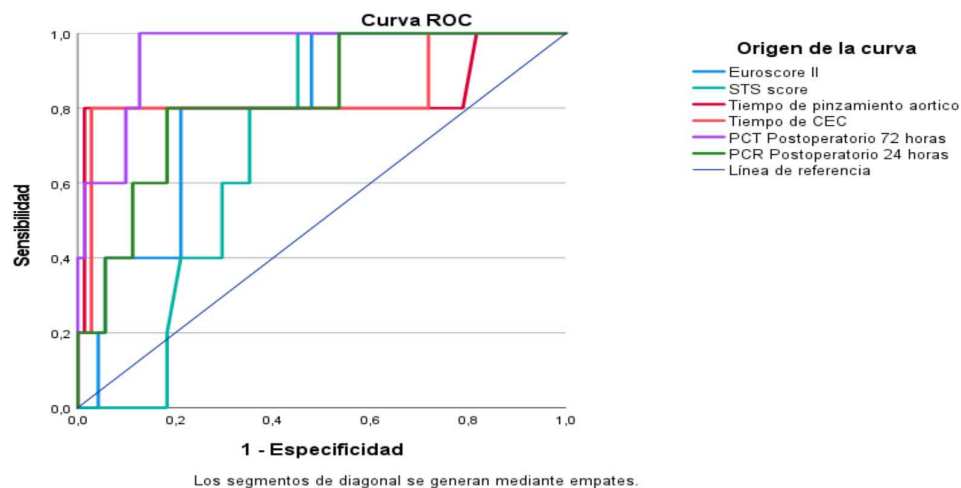
Fuente: Base de datos.

Cuadro 6. Área bajo la curva de la PCR medida en el posquirúrgico para mortalidad en UCI

Variables de resultado de prueba	Área	95 % de intervalo de confianza		Valor p	Punto de corte	Índice de Youden			
		Límite inferior	Límite superior			Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
PCR posquirúrgica 24 horas	0.823	0.647	0.998	0.01	6.18 mg/dl	80 %	82 %	23.9	98.3
PCR posquirúrgica 48 horas	0.786	0.630	0.942	0.03	19.4 mg/dl	60 %	82 %	19	96.6
PCR posquirúrgica 72 horas	0.765	0.568	0.961	0.04	19.4 mg/dl	80 %	81 %	22.9	98.2

Fuente: Ficha de recolección de datos

Al comparar el poder discriminatorio de la PCT posoperatoria a las 72 horas para la mortalidad en UCI se encontró que esta fue mayor que la del PCR posquirúrgico a las 24 horas, Tiempo de CEC, Tiempo de pinzamiento aórtico, el STS score y que el Euroscore II, con AUC de 0.95 (IC 95 %: 0.89-1), 0.82 (IC 95 %: 0.64-0.99), 0.83 (IC 95 %: 0.59-1), 0.83 (IC 95 %: 0.55-1), 0.70 (IC 95 %: 0.57-0.83) y 0.80 (IC 95 %: 0.64-0.95) siendo estos resultados estadísticamente significativos (p : 0.01). El punto de corte óptimo para la PCT posquirúrgica a las 72 horas para predecir la mortalidad en UCI fue de ≥ 5.88 ng / mL (usando el índice de Youden), que proporcionó una sensibilidad 100 % y especificidad de 88 % respectivamente (ver gráfica 3 y cuadro 7).

Gráfico 3. Curva ROC del Euroscore II, STS score, Tiempo de pinzamiento aórtico, tiempo de circulación extracorpórea, PCT posoperatoria 72 horas y PCR posoperatoria 24 horas para predecir mortalidad en UCI

Fuente: Base de datos.

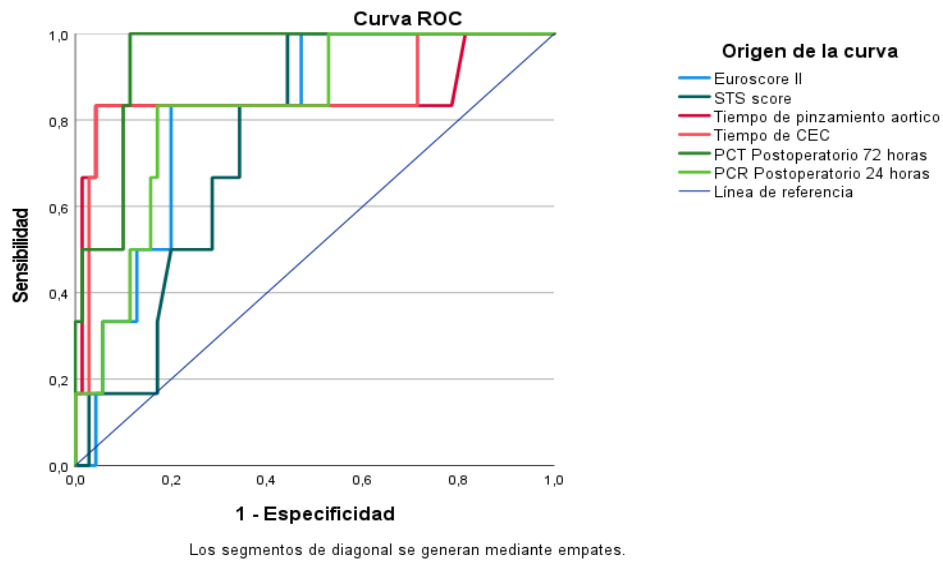
Cuadro 7. Área bajo la curva del Euroscore II, STS score, Tiempo de pinzamiento aórtico, tiempo de circulación extracorpórea, PCT posoperatoria 72 horas y PCR posoperatoria 24 horas para predecir mortalidad en UCI

Variables de resultado de prueba	Área	95 % de intervalo de confianza		Valor P	Índice de Youden				
		Límite inferior	Límite superior		Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
Euroscore II	0.800	0.646	0.954	0.026	1.91 %	80 %	79 %	21.2	98.2
STS score	0.704	0.576	0.832	0.129	1.55 %	60 %	71 %	16.3	98
Tiempo de pinzamiento aórtico	0.83	0.551	1.000	0.014	122 min	80 %	91 %	38.5	98.4
Tiempo de CEC	0.839	0.592	1.000	0.012	167 min	80 %	90 %	36.1	98.5
PCT Posoperatorio 72 horas	0.952	0.893	1.000	0.001	5.88 ng/mL	100 %	88 %	37	100
PCR Posoperatorio 24 horas	0.823	0.647	0.998	0.016	6.18 mg/dl	80 %	82 %	23.9	98.3

Fuente: Ficha de recolección de datos.

El poder discriminatorio de la PCT posoperatoria a las 72 horas para la mortalidad a los 30 días se encontró que esta fue mayor que la del PCR posquirúrgico a las 24 horas, Tiempo de CEC, Tiempo de pinzamiento aórtico, el STS score y que el Euroscore II, con AUC de 0.94 (IC 95 %: 0.88-1), 0.82 (IC 95 %: 0.68-0.97), 0.86 (IC 95 %: 0.65-1), 0.85 (IC 95 %: 0.61-1), 0.75 (IC 95 %: 0.62-0.89) y 0.81 (IC 95 %: 0.68-0.95; p : 0.01). El punto de corte para la PCT posquirúrgica a las 72 horas para predecir la mortalidad en UCI fue de ≥ 8.15 ng/mL (usando el índice de Youden), que proporcionó una sensibilidad 83 % y especificidad de 83 % respectivamente (ver gráfico 4 y cuadro 8).

Gráfico 4. Curva ROC del Euroscore II, STS score, Tiempo de pinzamiento aórtico, tiempo de circulación extracorpórea, PCT posoperatoria 72 horas y PCR posoperatoria 24 horas para predecir mortalidad en 30 días



Fuente: Base de datos.

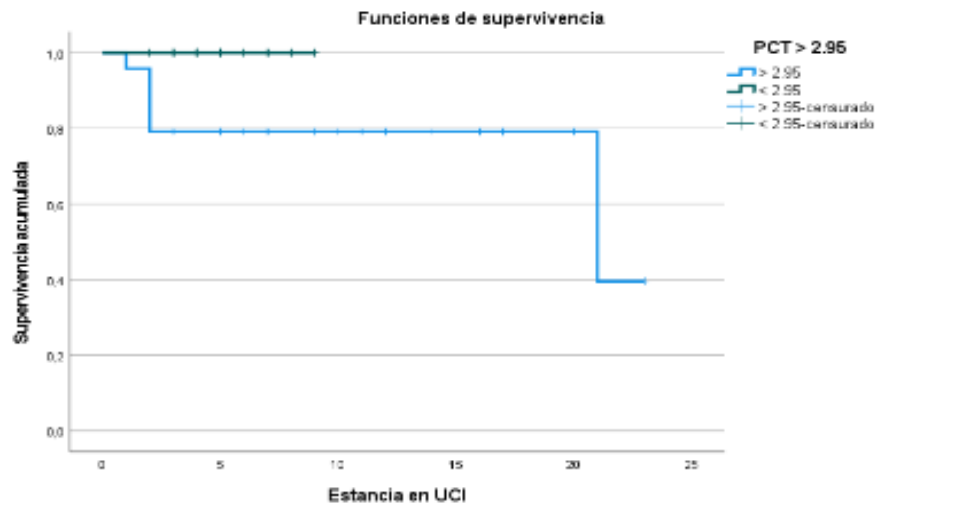
Cuadro 8. Área bajo la curva del Euroscore II, STS score, Tiempo de pinzamiento aórtico, tiempo de circulación extracorpórea, PCT posoperatoria 72 horas y PCR posoperatoria 24 horas para predecir mortalidad en 30 días

Variables de resultado de prueba	Área	95 % de intervalo de confianza		Valor p	Índice de Youden			VPP	VPN
		Límite inferior	Límite superior		Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad		
Euroscore II	0.817	0.684	0.950	0.010	1.91 %	83 %	80 %	26.25	98.2
STS score	0.757	0.624	0.891	0.037	1.55 %	66 %	72 %	16.8	96.1
Tiempo de pinzamiento aórtico	0.852	0.617	1.000	0.004	117 min	83 %	90 %	41.5	98.4
Tiempo de CEC	0.860	0.650	1.000	0.004	169.5 min	83 %	90 %	41.5	98.4
PCT Postoperatorio 72 horas	0.945	0.888	1.000	0.000	8.15 ng/mL	83 %	90 %	41.5	98.4
PCR Postoperatorio 24 horas	0.829	0.680	0.978	0.008	6.18 mg/dl	83 %	83 %	29.5	98.2

Fuente: Ficha de recolección de datos.

La tasa de mortalidad en UCI en los pacientes con una PCT posquirúrgica ≥ 2.95 mg/dl fue mayor que los pacientes con una PCT posquirúrgica <2.95 ng/ml. Con un tiempo de estancia en UCI de los pacientes con PCT posquirúrgica ≥ 2.95 ng/ml con una media de 14.5 días siendo estos resultados estadísticamente significativos ($p: 0.001$) (ver gráfico 5 y cuadro 9).

Gráfico 5. Curva de supervivencia de Kaplan Meier en UCI según la procalcitonina medida de paciente posquirúrgicos de cirugía cardíaca



Fuente: Base de datos.

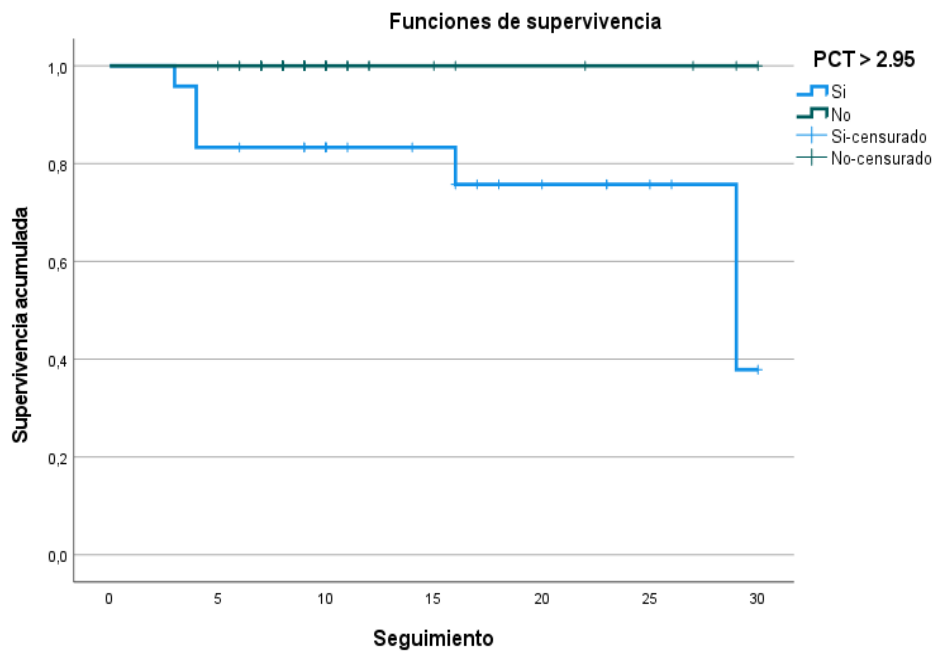
Cuadro 9. Medias para el tiempo de supervivencia en UCI

Exposición	Estimación	Intervalo de confianza de 95 %	
		Límite inferior	Límite superior
≥ 2.95 ng/mL	14,583	9,447	19,720
Global	20,671	18,955	22,387
Log Rank (Mantel-Cox) P: 0.001			

Fuente: Ficha de recolección de datos.

La tasa de mortalidad a los 30 días en los pacientes con una PCT posquirúrgica ≥ 2.95 ng/mL fue mayor que los pacientes con una PCT posquirúrgica <2.95 ng/ml. Con un tiempo de supervivencia en los pacientes con PCT posquirúrgica ≥ 2.95 ng/mL menor que el de los pacientes con una PCT posquirúrgica <2.95 ng/mL, con una media estimada de 21.04 días siendo estos resultados estadísticamente significativos. ($p: 0.002$) (ver gráfico 6 y cuadro 10).

Gráfico 6. Curva de supervivencia de Kaplan Meier en 30 días según la procalcitonina medida de paciente posquirúrgicos de cirugía cardíaca



Fuente: Base de datos.

Cuadro 10. Medias para el tiempo de supervivencia a los 30 días

Exposición	Estimación	Intervalo de confianza de 95 %	
		Límite inferior	Límite superior
≥ 2.95 ng/mL	21,042	13,910	28,173
Global	27,567	25,537	29,598
Log Rank (Mantel-Cox) P: 0.002			

Fuente: Ficha de recolección de datos.

Tras el análisis multivariante se observó que la supervivencia no se modificó según la edad ($p=0.58$), el sexo ($p=0.53$), el diagnóstico prequirúrgico ($p=0.54$), Tipo de cirugía ($p=1.58$), el uso de vasopresor ($p=0.33$), uso de inotrópicos ($p=0.23$), uso de soporte ventilatorio ($p=0.38$), estancia prolongada en UCI ($p=0.26$), choque cardiogénico ($p=0.18$), choque distributivo ($p=0.32$), reintervención quirúrgica ($p=0.22$), ventilación mecánica prolongada ($p=0.19$) e infección del sitio quirúrgico ($p=0.78$). Por lo tanto, en el modelo de riesgos proporcionales de Cox crudo y ajustado, se encontró que el presentar una PCT posquirúrgica ≥ 2.95 ng/ml tienen mayor riesgo de mortalidad.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

Desde hace décadas se ha postulado las proteínas inflamatorias como marcadores gravedad en pacientes posquirúrgicos. Siendo la procalcitonina (PCT) y la proteína C reactiva (PCR) los dos biomarcadores que más han estudiado por su valor pronóstico en pacientes después de una cirugía cardíaca electiva.^(5,6)

Se encontró que dentro de las características basales de la población de estudio la mediana de edad fue de 56 años sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos, siendo similar a la reportada por otros autores.⁽⁷⁾

Respecto al sexo, predominó el masculino con un 72.4 % del total posquirúrgicos de cirugía cardíaca con uso de circulación extracorpórea que ingresaron a UCI, siendo estos resultados similares a los reportados en otros estudios tanto en registro internacionales como nacionales. Considerando, sexo masculino debido al mayor número de factores y conductas de riesgo que presentan y conllevan a mayor predisposición de desarrollar complicaciones cardiovasculares.⁽⁵⁻¹⁰⁾

Con respecto a las comorbilidades asociadas, se encontró que la hipertensión arterial predominó en más del 60 % del total de los pacientes seguido de la diabetes *mellitus* con más del 30 %, resultando estos hallazgos similares a los reportados por algunos autores, sin embargo, encontrándose solo en la artritis reumatoidea una asociación estadísticamente significativa con el riesgo de mayor elevación de procalcitonina. Esto secundario a la respuesta autoinmune sistémica de la artritis reumatoidea que provoca un proceso inflamatorio osteoarticular y a nivel valvular sin embargo en estudios previos, no se había encontrados relación con la respuesta inflamatoria posquirúrgica de pacientes de cirugía cardíaca.^(10,11)

Con relación al diagnóstico preoperatorio más frecuente es la enfermedad coronaria trivascular en el 39.5 %, seguido de la estenosis aortica severa con el 18.4 % de la población total.

Con respecto a las características clínicas, paraclínicas y escalas de riesgo preoperatorios se encontró que la media de la FEVI preoperatoria de los pacientes fue del 60 %, PCR y procalcitonina preoperatoria de 0.21 mg/dl y 0.50 ng/mL, Euroscore II con riesgo de complicaciones con una mediana de 1.41 % y STS score de 1.23 % sin evidenciarse diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos de estudio. Esto debido a la evaluación multidisciplinaria de los casos propuestos para cirugía cardíaca con el objetivo de optimizar condiciones para disminuir riesgo de complicaciones posquirúrgicas.

En relación con el tipo de cirugía que se realiza más frecuente que se encontró que la cirugía valvular, seguido del bypass coronario con el 39.5 % lo cual concuerda con los resultados del estudio local e internacionales realizados previamente además de encontrarse una asociación estadísticamente significativa entre la exposición y la cirugía mixta (Cirugía valvular + Bypass coronario) siendo esto debido al mayor estrés quirúrgico, tiempo de exposición circulación extracorpórea.⁽⁷⁾

En cuanto a las características transquirúrgicas se encontró que el sangrado transquirúrgico fue mayor en el grupo de cohorte con una mediana de 450 ml en comparación a 250 ml del grupo control, además de presentar mayor tiempo de pinzamiento aórtico el grupo de cohorte con una mediana de 89 min y 70 min en el grupo control y un tiempo de circulación extracorpórea mayor en el grupo cohorte con una media de 154 min y 104 min en los de control siendo diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos, siendo similares a los reportados en algunos estudios. Observando así la asociación de resultados adversos con el mayor tiempo de exposición a circulación extracorpórea debido a la mayor respuesta inflamatoria sistémica.^(12,13)

Según los resultados de este estudio, se encontró que el presentar valores de posquirúrgico de procalcitonina ≥ 2.95 ng/ml está asociada con peor evolución clínica, determinado menor FEVI posquirúrgico con una media de 44.3 % ($DE \pm 15.7$) y mayor riesgo de requerir uso de vasopresores, inotrópicos y necesidad de soporte ventilatorio posquirúrgico, conllevando así a requerir más días de soporte ventilatorio y con vasopresores e inotrópicos, por lo tanto mayor tiempo ingresado en dicha unidad con la mediana de 8 días (RIQ 3.5-15.5), mayor estancia intrahospitalaria con 12.5 días (RIQ 9-22.2). Siendo estos resultados similares a los encontrados en otros reportes.⁽⁵⁾

Al evaluar el esquema antimicrobiano usado de primera línea en el posquirúrgico, se encontró que fue la Cefazolina en el 78.9 % siendo similar al recomendado por la literatura internacional. Se encontró además que al 59.2 % se les modificó esquema antimicrobiano a las 48 horas posquirúrgico, siendo la PPZ/TZB el esquema de segunda línea más empleado con el 21.1 % y el esquema de Ceftriaxona + Clindamicina en el 14.5 % tomando principalmente criterios clínicos de deterioro y elevación de marcadores inflamatorios, sin embargo, se encontró que el grupo de cohorte requirió más días de antibiótico con 7 días en relación con el grupo de control de 5 días. Esto debido al manejo médico el cual se guiaba según la evolución clínica y resultado de procalcitonina de los pacientes.⁽¹⁴⁾

En relación a los valores de procalcitonina en el posquirúrgico se encontró diferencia estadísticamente significativa en ambos grupos siendo mayor en el grupo cohorte en los 3 primeros días con una mediana a las 24 horas fue de 3.9 mg/mL, a las 48 horas de 5.43 ng/mL y a las 72 horas con 5.05 ng/ml en relación con el grupo de control que presentó a las 24 horas 0.2ng/mL, a las 48 horas de 0.23ng/ml (RIQ 0.09-0.75) y a las 72 horas de 0.21ng/ml, y valores a las 96 y 120 horas sin presentar diferencia estadísticamente significativa en entre ambos grupos, cuyos hallazgos concuerdan con la cinética de la procalcitonina en paciente posquirúrgicos de cirugías cardíacas encontrados en diferentes estudios.^(7,9,15)

Con los valores de PCR posquirúrgico se encontró que la mediana a las 24 horas fue de 3.11 mg/dl, a las 48 horas 10.4 mg/dl, 72 horas de 13mg/dl, 96 horas de 10.6mg/dl y 120 horas de 8mg/dl de la población total, sin presentar diferencia estadísticamente significativa en entre ambos grupos siendo el resultado similar a al publicado en otras revisiones donde no se encontró asociación de este con la exposición a circulación extracorpórea. Siendo esto debido a que el PCR está en relación no solo de a la influencia de la respuesta sistémica de la circulación extracorpórea, si no al trauma quirúrgico, manejo anestésico, etc.⁽¹⁶⁾

Con relación a las complicaciones clínicas se encontró el grupo de cohorte presentó mayor porcentaje complicaciones en UCI en comparación con el grupo de control, encontrando un porcentaje de estancia prolongada en UCI, choque cardiogénico, choque distributivo, choque hipovolémico, sangrado mediastinal, IRA no hemodiálisis, reintervención quirúrgica, ventilación mecánica prolongada y riesgo de mortalidad tanto en UCI como global mayor en comparación al grupo control, concordando con los resultados de estudios donde se pudo encontrar asociación entre la elevación de los valores de procalcitonina posquirúrgica en posquirúrgico de cirugía cardíaca y el riesgo de complicaciones y mortalidad.^(5,17-19)

Se logró determinar que la procalcitonina posquirúrgica medida a las 72 horas en comparación con otros parámetros prequirúrgicos, transquirúrgicos y posquirúrgicos basadas PCR fue un buen predictor independiente de mortalidad en pacientes posquirúrgicos de cirugía cardíaca que fueron expuestos a circulación extracorpórea que ingresan a UCI. Además de encontrarse que un punto de corte $\geq$

5.88 ng / mL a las 72 horas posquirúrgico se asoció a mayor probabilidad de mortalidad en dicha unidad, difiriendo a los puntos de cortes encontrados en estudios previos. Confirmándose así que la medición posquirúrgica de procalcitonina es un buen predictor pronóstico en la evolución clínica de estos pacientes, considerando que está influenciada por el tiempo de exposición a circulación extra corpórea el cual ya se demostró en múltiples estudio ser un factor independiente de mortalidad en paciente posquirúrgicos de cirugía cardíaca encontrado como hallazgo secundario un punto de corte para mortalidad en UCI de 167 min con una sensibilidad y especificidad de 80 % y 90 %.^(5,12,13,15)

Al analizar la información con un modelo de riesgos proporcionales de Cox permitió aportar a la comprensión de esta clase de evento al demostrar su asociación que el riesgo varía en función a la exposición y abordar el problema con esta metodología.

CONCLUSIÓN

La elevación posquirúrgica de la procalcitonina ≥ 2.95 ng/mL, presentó asociación mayor riesgo de requerir uso de vasopresores, inotrópicos, necesidad de soporte ventilatorio posquirúrgico, tiempo de estancia en UCI y riesgo de complicaciones como sangrado mediastinal, reintervención, ventilación mecánica prolongada y un riesgo significativamente mayor de mortalidad tanto en UCI como a los 30 días, no así el PCR el cual no se encontró asociación estadísticamente significativa. Por lo anterior deducimos que la procalcitonina podría ser un buen predictor pronóstico de la evolución clínica y de mortalidad en pacientes posquirúrgicos de cirugía cardíaca que fueron expuestos a circulación de bomba extracorpórea.

REFERENCIAS

1. **Morgenthaler NG, Struck J, Chancerelle Y, Weglöhner W, Agay D, Bohuon C, et al.** Production of procalcitonin (PCT) in non-thyroidal tissue after LPS injection. *Hormone and Metabolic Research = Hormon- Und Stoffwechselforschung = Hormones Et Metabolisme*. 2003;35(5): 290–295. <https://doi.org/10.1055/s-2003-41304>.
2. **Póvoa P.** C-reactive protein: a valuable marker of sepsis. *Intensive Care Medicine*. 2002;28(3): 235–243. <https://doi.org/10.1007/s00134-002-1209-6>.
3. **Lobo SMA, Lobo FRM, Bota DP, Lopes-Ferreira F, Soliman HM, Mélot C, et al.** C-reactive protein levels correlate with mortality and organ failure in critically ill patients. *Chest*. 2003;123(6): 2043–2049. <https://doi.org/10.1378/chest.123.6.2043>.
4. **Gaudino M, Di Castelnuovo A, Zamparelli R, Andreotti F, Burzotta F, Iacoviello L, et al.** Genetic control of postoperative systemic inflammatory reaction and pulmonary and renal complications after coronary artery surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2003;126(4): 1107–1112. [https://doi.org/10.1016/s0022-5223\(03\)00396-9](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(03)00396-9).
5. **Ji Q, Mei Y, Wang X, Feng J, Cai J, Ding W.** Risk factors for pulmonary complications following cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *International Journal of Medical Sciences*. 2013;10(11): 1578–1583. <https://doi.org/10.7150/ijms.6904>.

6. **Meisner M, Rauschmayer C, Schmidt J, Feyrer R, Cesnjevar R, Bredle D, et al.** Early increase of procalcitonin after cardiovascular surgery in patients with postoperative complications. *Intensive Care Medicine*. 2002;28(8): 1094–1102. <https://doi.org/10.1007/s00134-002-1392-5>.
7. **Amouzeshi A, Abedi F, Zardast M, Rezaeian Bilondi Y, Amouzeshi Z.** Prognostic Value of Procalcitonin for Morbidity and Mortality in Patients after Cardiac Surgery. *Cardiology Research and Practice*. 2021;2021: 1542551. <https://doi.org/10.1155/2021/1542551>.
8. **Yang J, Cheng Y, Wang R, Wang B.** Association Between Serum Osmolality and Acute Kidney Injury in Critically Ill Patients: A Retrospective Cohort Study. *Frontiers in Medicine*. 2021;8: 745803. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.745803>.
9. **Carrasco-Castilla AI, Jiménez-González MDC, Cruz-García E, Gutiérrez-Tovar G, Cedillo-López AA, Rodríguez-López MER, et al.** [Procalcitonin as sepsis predictor in cardiovascular surgery with cardiopulmonary bypass]. *Revista Medica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*. 2023;61(6): 802–808. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10064366>.
10. **de Guadalupe Souto-Rosillo M, Bastida-González E, Vidal-Sánchez IE.** Procalcitonin in the clinical practice. *Medicina Interna de México*. 2019;35(6): 927–930.
11. **Sánchez DR, Quirós AC, Gaitán RH.** Valvulopatía reumática: principios, fisiopatología y tratamiento. *Revista Medica Sinergia*. 2023;8(4): e1026–e1026. <https://doi.org/10.31434/rms.v8i4.1026>.
12. **Ferreira LO, Vasconcelos VW, Lima J de S, Vieira Neto JR, da Costa GE, Esteves J de C, et al.** Biochemical Changes in Cardiopulmonary Bypass in Cardiac Surgery: New Insights. *Journal of Personalized Medicine*. 2023;13(10): 1506. <https://doi.org/10.3390/jpm13101506>.
13. **Ltaief Z, Ben-Hamouda N, Rancati V, Gunga Z, Marcucci C, Kirsch M, et al.** Vasoplegic Syndrome after Cardiopulmonary Bypass in Cardiovascular Surgery: Pathophysiology and Management in Critical Care. *Journal of Clinical Medicine*. 2022;11(21): 6407. <https://doi.org/10.3390/jcm11216407>.
14. **Schuetz P.** How to best use procalcitonin to diagnose infections and manage antibiotic treatment. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*. 2023;61(5): 822–828. <https://doi.org/10.1515/cclm-2022-1072>.
15. **Squicciarro E, Stasi A, Lorusso R, Paparella D.** Narrative review of the systemic inflammatory reaction to cardiac surgery and cardiopulmonary bypass. *Artificial Organs*. 2022;46(4): 568–577. <https://doi.org/10.1111/aor.14171>.
16. **Santonocito C, Sanfilippo F, De Locker I, Chiarenza F, Giacomo C, Njimi H, et al.** C-Reactive protein kinetics after cardiac surgery: A retrospective multicenter study. *Annals of Cardiac Anaesthesia*. 2022;25(4): 498–504. https://doi.org/10.4103/aca.aca_141_21.
17. **Sachdev G, Napolitano LM.** Postoperative Pulmonary Complications: Pneumonia and Acute Respiratory Failure. *Surgical Clinics of North America*. 2012;92(2): 321–344. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2012.01.013>.
18. **Pahwa S, Bernabei A, Schaff H, Stulak J, Greason K, Pochettino A, et al.** Impact of postoperative complications after cardiac surgery on long-term survival. *Journal of Cardiac Surgery*. 2021;36(6): 2045–2052. <https://doi.org/10.1111/jocs.15471>.
19. **Heredia-Rodríguez M, Bustamante-Munguira J, Lorenzo M, Gómez-Sánchez E, Álvarez FJ, Fierro I, et al.** Procalcitonin and white blood cells, combined predictors of infection in cardiac surgery patients. *The Journal of Surgical Research*. 2017;212: 187–194. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2017.01.021>.