



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

FACTORES PREDICTORES DE MORTALIDAD EN ADULTOS SOMETIDOS A CIRUGÍA CARDÍACA

**PREDICTIVE FACTORS OF MORTALITY IN
ADULTS SUBJECTED TO CARDIAC SURGERY**

Dra. Ivon Medina Torres
Universidad La Salle

Dra. Lorena Ochoa Arredondo
Hospital Regional General Ignacio Zaragoza ISSSTE, México

Dr. Victor Manuel Gudiño Carballo
Hospital Regional General Ignacio Zaragoza ISSSTE, México

E.E Eldy Jimiset Reynoso Castillo
Hospital Regional General Ignacio Zaragoza ISSSTE, México

Factores Predictores de Mortalidad en Adultos Sometidos a Cirugía Cardíaca

Dra. Ivon Medina Torres¹

ivonstiba@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-3848-9739>

Facultad Mexicana de Medicina
Universidad La Salle

Dra. Lorena Ochoa Arredondo

lorena_8aa@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-5760-197X>

Médico adscrito a Terapia Intensiva
Hospital Regional General Ignacio Zaragoza
ISSSTE, Ciudad de México

Dr. Victor Manuel Gudiño Carballo

drgudino@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-3391-555X>

Médico adscrito a Terapia Intensiva
Hospital Regional General Ignacio Zaragoza
ISSSTE, Ciudad de México

E.E Eldy Jimiset Reynoso Castillo

el_dy@live.com.mx

<https://orcid.org/0009-0007-8764-8211>

Enfermera Especialista
en Cuidados del Adulto en Estado Crítico
Encargada de enfermería de la
Unidad de Terapia Intensiva
Hospital Regional General Ignacio Zaragoza
ISSSTE, Ciudad de México

RESUMEN

Antecedentes: Identificar factores predictores de mortalidad en adultos sometidos a cirugía cardíaca es un reto y una necesidad para identificar tempranamente a pacientes en riesgo e implementar estrategias que mejoren los resultados. Objetivo: Identificar factores predictores de mortalidad en adultos sometidos a cirugía cardíaca en un hospital de tercer nivel. Métodos: Estudio observacional, longitudinal, analítico y prospectivo realizado en pacientes sometidos a cirugía cardíaca en el Hospital Regional General Ignacio Zaragoza ISSSTE. Se registró y analizó información demográfica, clínica y bioquímica, incluyendo niveles de creatinina sérica y uso de norepinefrina. El desenlace primario fue la mortalidad intrahospitalaria. Mediante análisis estadístico univariado y multivariado se identificaron factores asociados a mortalidad. Un valor de $p < 0.05$ se consideró significativo. Resultados: La mortalidad intrahospitalaria fue del 20.7%. Los niveles de creatinina sérica a las 24 horas postoperatorias fueron el predictor más fuerte de mortalidad (AUC: 0.93, IC95% 0.80-1.00, $p=0.003$). Un valor de creatinina ≥ 1.4 mg/dL a las 24 horas se asoció con una mortalidad del 100%. El uso de norepinefrina también se asoció con mayor mortalidad, aunque no de forma independiente en el análisis multivariado. La creatinina sérica a las 24 horas fue el único predictor independiente de mortalidad (ORa: 5.82, IC95% 1.40-24.22, $p=0.016$). Conclusiones: La creatinina sérica a las 24 horas postoperatorias es un predictor fuerte e independiente de mortalidad en adultos sometidos a cirugía cardíaca. Es por tanto necesario un monitoreo estrecho de la función renal en el postoperatorio inmediato y realizar intervenciones tempranas para preservar la función renal y evaluar si ello reduce la mortalidad.

Palabras clave: cirugía cardíaca, mortalidad, creatinina sérica, norepinefrina, función renal.

¹ Autor principal

Correspondencia: ivonstiba@gmail.com

Predictive Factors of Mortality in Adults Subjected to Cardiac Surgery

ABSTRACT

Objective: To identify predictors of mortality in adults undergoing cardiac surgery, with emphasis on postoperative serum creatinine levels and norepinephrine use. Methods: Observational, longitudinal, analytical, and prospective study conducted in a regional hospital in Mexico. Twenty-nine adult patients undergoing cardiac surgery between January 2019 and January 2021 were included. Demographic, clinical, and biochemical data were analyzed, including serum creatinine levels and norepinephrine use. The primary outcome was in-hospital mortality. Results: In-hospital mortality was 20.7%. Serum creatinine levels at 24 hours postoperatively were the strongest predictor of mortality (AUC: 0.93, 95% CI 0.80- 1.00, $p=0.003$). A creatinine value ≥ 1.4 mg/dL at 24 hours was associated with 100% mortality. Norepinephrine use was also associated with increased mortality, although not independently in multivariate analysis. Serum creatinine at 24 hours was the only independent predictor of mortality (aOR: 5.82, 95% CI 1.40-24.22, $p=0.016$). Conclusions: Serum creatinine at 24 hours postoperatively is a strong and independent predictor of mortality in adults undergoing cardiac surgery. This finding underscores the importance of close monitoring of renal function in the immediate postoperative period and suggests the need for early interventions to preserve renal function and potentially reduce mortality.

Keywords: cardiac surgery, mortality, serum creatinine, norepinephrine, renal function.

Artículo recibido 10 julio 2024

Aceptado para publicación: 15 agosto 2024



INTRODUCCIÓN

La cirugía cardíaca es un procedimiento complejo que, a pesar de los avances en técnicas quirúrgicas y cuidados perioperatorios, sigue asociada a una mortalidad significativa (Manlhiot et al., 2018). La tasa de mortalidad intrahospitalaria en grandes cohortes de cirugía cardíaca varía entre el 2% y 4% (Chan et al., 2021a), pero es mayor en entornos con menos recursos como México en los cuales puede ser superior a 10% (Rodríguez-Hernández et al., 2018). La identificación de factores predictores de mortalidad es crucial para mejorar la estratificación del riesgo, optimizar el manejo perioperatorio y, potencialmente, reducir la mortalidad asociada a estos procedimientos y reducir los costos asociados a las complicaciones (Mejia et al., 2021).

Diversos factores han sido asociados con un aumento del riesgo de mortalidad en cirugía cardíaca, incluyendo la edad avanzada, comorbilidades preexistentes, la complejidad del procedimiento y complicaciones postoperatorias (Mazzeffi et al., 2014). Sin embargo, la búsqueda de marcadores tempranos y fácilmente medibles que puedan predecir con precisión el riesgo de mortalidad sigue siendo un área activa de investigación (Lapar et al., 2014).

La función renal ha sido reconocida como un factor importante en el pronóstico de pacientes sometidos a cirugía cardíaca y la lesión renal aguda postoperatoria, se ha asociado con un aumento significativo de la mortalidad (Vives et al., 2019). Sin embargo, el papel específico de los niveles de creatinina sérica evaluada en diferentes momentos del postoperatorio como predictor de mortalidad no ha sido completamente elucidado.

La albúmina, por su parte se ha asociado potencialmente a mortalidad en pacientes cirugía cardíaca, y se administra con regularidad la albumina en el post-operatorio para contrarrestar la pérdida de volumen intravascular, aunque, hasta el momento no es claro si el nivel sérico de albúmina en el preoperatorio es un predictor de mortalidad (Karas et al., 2015; Pesonen et al., 2022).

Por otro lado, el uso de vasopresores, particularmente la norepinefrina, es común en el manejo postoperatorio de pacientes de cirugía cardíaca para optimizar el tono vascular sistémico, mantener una adecuada perfusión tisular y la función cardíaca. No obstante, la relación de las dosis y la duración del tratamiento con norepinefrina y la mortalidad postoperatoria no está completamente clara (Guarracino et al., 2021).



La identificación de factores asociados a mortalidad podría proporcionar herramientas valiosas para la evaluación temprana del riesgo y la implementación de estrategias de manejo dirigidas a mejorar los resultados en esta población de pacientes.

En este contexto, nuestro estudio se propone identificar factores predictores de mortalidad en adultos sometidos a cirugía cardíaca, con un enfoque particular en los niveles de creatinina sérica y albúmina en distintos momentos del post- operatorio y en el uso de norepinefrina en el postoperatorio inmediato.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio, población y criterios de selección

Se realizó un estudio observacional, longitudinal, analítico, prospectivo en pacientes adultos sometidos a cirugía cardíaca en Hospital Regional que fueron atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos en el periodo Enero 2019 - Enero 2021.

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años, de ambos sexos, sometidos a cualquier tipo de cirugía cardíaca. Se excluyeron pacientes con antecedente de lesión renal aguda, falla renal crónica, sepsis, o neoplasia. Se excluyeron pacientes con datos incompletos al final del estudio.

Consideraciones éticas

El estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki, las normas de buenas prácticas clínicas y la legislación nacional vigente [Reglamento de la Ley General en Salud en Materia de Investigación]. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del mismo hospital y todos los pacientes firmaron consentimiento informado previo a la cirugía cardíaca.

Recolección de datos

Se recolectaron datos demográficos (edad, sexo), características clínicas (requerimiento y duración de intubación orotraqueal, necesidad de transfusión, estancia hospitalaria), y parámetros relacionados con el uso de vasopresores (dosis máxima, mínima y duración de la administración de norepinefrina y otras aminas). También, se registraron los niveles séricos de creatinina al ingreso y a las 12, 24, 36 y 48 horas posteriores a la cirugía y de albúmina al ingreso a terapia, a las 24 y 48 horas post-operatorias. La variable de resultado/desenlace primario fue la mortalidad intrahospitalaria.

Análisis estadístico

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software SPSS v.26. Las variables continuas se expresaron como media \pm desviación estándar o mediana (rango intercuartilar) según su distribución.

Las variables categóricas se presentaron como frecuencias y porcentajes. Para comparar las características entre los pacientes fallecidos y sobrevivientes, se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para variables continuas, y la prueba de chi-cuadrado o exacta de Fisher para variables categóricas.

Se realizó un análisis de curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para evaluar la capacidad de los niveles de creatinina sérica en diferentes momentos y la dosis de norepinefrina para predecir mortalidad. Se calculó el área bajo la curva (AUC) con sus intervalos de confianza del 95%.

Se realizó un análisis multivariado mediante regresión logística binaria para identificar factores independientemente asociados con mortalidad. Las variables que mostraron una asociación significativa en el análisis univariado fueron incluidas en el modelo multivariado.

Se realizó un análisis de supervivencia mediante el método de Kaplan-Meier, utilizando como punto de corte el valor de creatinina sérica a las 24 horas que mostró la mejor capacidad predictiva. Las diferencias en las curvas de supervivencia se evaluaron mediante la prueba de log-rank. Para todas las pruebas inferenciales, un valor de $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Se incluyeron 29 pacientes que fueron sometidos a cirugía cardíaca de edad media 62.6 ± 12.2 años (18-83 años), de los cuales 65.5% eran masculinos ($n=19$) y 34.5% femeninos ($n=10$). La mortalidad intrahospitalaria fue de 20.7%.

Al comparar el perfil clínico entre fallecidos y sobrevivientes no se encontraron diferencias significativas por edad, sexo, ni en el requerimiento de intubación orotraqueal, su duración, el requerimiento de transfusión, ni en la estancia hospitalaria [Tabla 1]. Los fallecidos requirieron mayor dosis máxima, mínima y días de norepinefrina que los sobrevivientes ($p=0.005$, $p=0.008$ y $p=0.041$) [Tabla 1]. Aunque, no hubo diferencias significativas en la dosis y tiempo de administración de otras aminas.

También, se compararon parámetros bioquímicos entre fallecidos y sobrevivientes, encontrando que los niveles séricos de creatinina a las 12, 24, 36 y 48 horas fueron significativamente mayores en fallecidos

que en sobrevivientes [Tabla 2]. De hecho, al estimar el área bajo la curva (AUC) de los niveles séricos de creatinina a las 12, 24, 36 y 48 horas para predecir mortalidad, todos fueron significativos, pero el de mayor AUC fue la creatinina a las 24 horas [AUC: 0.93, IC95% 0.80-1.00, p=0.003], comparado con los valores de creatinina sérica a las 12 horas (AUC: 0.87, IC95% 0.72-1.000, p=0.012), 36 horas (AUC: 0.89, IC95% 0.76-1.000, p=0.008) y 48 horas (AUC: 0.84, IC95% 0.69-0.99, p=0.012) [Figura 1]. La creatinina al ingreso no fue un predictor significativo.

Por su parte, la dosis máxima de norepinefrina (AUC: 0.86, IC95% 0.72-1.000, p=0.008), la dosis mínima (AUC: 0.85, IC95% 0.68-1.000, p=0.010) y las horas de norepinefrina (AUC: 0.77, IC95% 0.60-0.95, p=0.041) también fueron predictores significativos de mortalidad en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca [Figura 2].

Finalmente, tras el análisis multivariado la norepinefrina no permaneció significativamente asociada a mortalidad y solo la creatinina sérica a las 24 horas se asoció independientemente a mortalidad (ORa: 5.82, IC95% 1.40-24.22, p=0.016) [Tabla 3].

Al realizar la curva Kaplan-Meier de supervivencia, con prueba de log-Rank, el 100% de los pacientes con creatinina sérica ≥ 1.4 mg/dL fallecieron y ninguno de los pacientes con una creatinina ≤ 1.4 mg/dL (p=0.026, log Rank) [Figura 3].

DISCUSIÓN

Este estudio proporciona información valiosa sobre los factores predictores de mortalidad en adultos sometidos a cirugía cardíaca, y a continuación se analizan los principales hallazgos del estudio. La tasa de mortalidad intrahospitalaria observada fue del 20.7% y es superior a la reportada en algunos estudios previos. En un estudio realizado por Chan y cols. la mortalidad en el periodo perioperatorio fue de 2.2% en pacientes norteamericanos (Chan et al., 2021b). En un hospital mexicano la mortalidad postoperatoria fue de 9.2% (Rodríguez-Hernández et al., 2018). Estas diferencias en la mortalidad en nuestro estudio comparada con la de otros estudios podría reflejar diferencias en la experiencia de manejo del paciente sometido a cirugía cardíaca, la complejidad de los casos manejados en nuestra institución ó diferencias en las características de la población estudiada. De aquí la importancia de identificar factores asociados a mortalidad.

De hecho, uno de los hallazgos más significativos de nuestro estudio es la fuerte asociación entre los niveles de creatinina sérica postoperatoria y mortalidad. Si bien los niveles de creatinina sérica a las 12, 24, 36 y 48 horas post-operatorias se asociaron con mortalidad, la creatinina sérica a las 24 horas después de la cirugía demostró ser el predictor más fuerte de mortalidad con una AUC de 0.93. Este hallazgo es consistente con estudios previos que han destacado la importancia de la función renal en el pronóstico de pacientes sometidos a cirugía cardíaca (Hobson et al., 2009). Sin embargo, nuestro estudio proporciona información más detallada sobre la evolución temporal de este marcador, sugiriendo que la evaluación a las 24 horas podría ser el momento óptimo para la estratificación del riesgo. Machado y cols. encontraron que la presencia de lesión renal aguda incrementó la mortalidad (Machado et al., 2014), aunque no identificaron un punto de corte específico como en nuestro estudio en donde un punto de corte de 1.4 mg/dL mostró una elevada sensibilidad y exactitud global para predecir mortalidad.

En este estudio, el análisis de supervivencia reveló que un valor de creatinina sérica ≥ 1.4 mg/dL a las 24 horas postoperatorias se asoció con una mortalidad del 100%. Este hallazgo subraya la importancia crítica de la función renal en el postoperatorio inmediato y sugiere que intervenciones tempranas dirigidas a preservar la función renal podrían tener un impacto significativo en la supervivencia. De hecho, Machado y cols. encontraron en el análisis de supervivencia que la lesión renal aguda fue un predictor independiente de mortalidad a 30 días y que un deterioro incluso leve de la función renal fue un predictor independiente de mortalidad (Machado et al., 2014). De manera similar, Hashemzadeh y cols. encontraron que, los pacientes con lesión renal aguda postoperatoria tuvieron una tasa de mortalidad mucho más alta en comparación con los que no la presentaban (18.8% *versus* 2.1%) (Hashemzadeh et al., 2012). De hecho, en nuestro estudio la mortalidad en pacientes con creatinina sérica ≥ 1.4 mg/dL a las 24 fue de 100% y de 0% en aquellos con creatinina sérica ≤ 1.4 mg/dL.

Otro hallazgo relevante fue la asociación entre el uso de norepinefrina y la mortalidad. Tanto la dosis máxima como la mínima y la duración del tratamiento con norepinefrina mostraron capacidad predictiva para la mortalidad. Estos resultados son consistentes con estudios previos que han asociado el uso prolongado o dosis altas de vasopresores con peores resultados en pacientes críticos y en pacientes con choque vasopléjico posterior a cirugía cardíaca (Dünser et al., 2009; Hajjar et al., 2017). Sin embargo, es importante notar que, en el análisis multivariado, la norepinefrina no permaneció como un predictor

independiente de mortalidad, lo que sugiere que su asociación con la mortalidad podría estar mediada por otros factores, en especial la disfunción renal en nuestros pacientes.

Pero además, también este estudio tiene limitaciones que deben ser consideradas. El tamaño de la muestra relativamente pequeño limita la potencia estadística y la capacidad de realizar análisis de subgrupos. Además, el diseño observacional no permite establecer relaciones causales. Por otro lado, factores no medidos, como la complejidad de la cirugía o comorbilidades específicas, podrían haber influido en los resultados.

Es importante observar que factores tradicionalmente asociados con un mayor riesgo, como la edad avanzada o el sexo, no mostraron diferencias significativas entre fallecidos y sobrevivientes en nuestra cohorte (Dixon et al., 2022; Mortasawi et al., 2002). Esto podría deberse al tamaño de la muestra o podría sugerir que, en el contexto de la cirugía cardíaca moderna, estos factores pueden tener menos influencia en el pronóstico que los marcadores de disfunción orgánica postoperatoria.

CONCLUSIÓN

Este estudio tiene implicaciones clínicas importantes. En primer lugar, subraya la necesidad de un monitoreo estrecho de la función renal e integrar un protocolo de vigilancia hemodinámica renal en el postoperatorio inmediato de cirugía cardíaca. Segundo, la identificación de pacientes con creatinina sérica elevada a las 24 horas debería promover la implementación temprana de estrategias nefroprotectoras o la intensificación de los cuidados.

Entonces la creatinina sérica a las 24 horas postoperatorias es un predictor potente e independiente de mortalidad en adultos sometidos a cirugía cardíaca. El uso de norepinefrina también mostró asociación con la mortalidad, aunque no de forma independiente. Estos hallazgos indican la necesidad de estratificar tempranamente el riesgo de desenlaces adversos y tomar decisiones clínicas adecuadas para reducir la mortalidad en cirugía cardíaca. Se necesitan estudios prospectivos más amplios para validar estos resultados y explorar intervenciones dirigidas a mejorar los resultados en pacientes de alto riesgo. Así mismo mejorar y precisar las intervenciones en su intraoperatorio, y realizar estimaciones preventivas para el riesgo de lesión renal aguda que este estudio observo y donde se obtuvo asociación a su mortalidad.

Entre los pacientes sometidos a cirugía cardíaca, se podría determinar y validar un modelo de predicción basado en los valores de laboratorio, flujos y resistencia arterial renal, uso de estatinas, comorbilidades; durante su perioperatorio con el fin de conocer y realizar intervenciones a favor de conservar la homeostasis renal en el intraoperatoria y posoperatoria.

No se debería pasar por alto grados menores de disfunción, que no obstante tienen un impacto en el resultado y los costes del paciente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Chan, P. G., Seese, L., Aranda-Michel, E., Sultan, I., Gleason, T. G., Wang, Y., Thoma, F., & Kilic, A. (2021a). Operative mortality in adult cardiac surgery: is the currently utilized definition justified? *Journal of Thoracic Disease*, 13(10), 5582. <https://doi.org/10.21037/JTD-20-2213>
- Chan, P. G., Seese, L., Aranda-Michel, E., Sultan, I., Gleason, T. G., Wang, Y., Thoma, F., & Kilic, A. (2021b). Operative mortality in adult cardiac surgery: is the currently utilized definition justified? *Journal of Thoracic Disease*, 13(10), 5582. <https://doi.org/10.21037/JTD-20-2213>
- Dixon, L. K., Dimagli, A., Di Tommaso, E., Sinha, S., Fudulu, D. P., Sandhu, M., Benedetto, U., & Angelini, G. D. (2022). Females have an increased risk of short-term mortality after cardiac surgery compared to males: Insights from a national database. *Journal of Cardiac Surgery*, 37(11), 3507. <https://doi.org/10.1111/JOCS.16928>
- Dünser, M. W., Ruokonen, E., Pettilä, V., Ulmer, H., Torgersen, C., Schmittinger, C. A., Jakob, S., & Takala, J. (2009). Association of arterial blood pressure and vasopressor load with septic shock mortality: a post hoc analysis of a multicenter trial. *Critical Care (London, England)*, 13(6). <https://doi.org/10.1186/CC8167>
- Garracino, F., Habicher, M., Treskatsch, S., Sander, M., Szekely, A., Paternoster, G., Salvi, L., Lysenko, L., Gaudard, P., Giannakopoulos, P., Kilger, E., Rompolá, A., Häberle, H., Knotzer, J., Schirmer, U., Fellahi, J. L., Hajjar, L. A., Kettner, S., Groesdonk, H. V., & Heringlake, M. (2021). Vasopressor Therapy in Cardiac Surgery—An Experts' Consensus Statement. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 35(4), 1018–1029. <https://doi.org/10.1053/JJVCA.2020.11.032>



- Hajjar, L. A., Vincent, J. L., Barbosa Gomes Galas, F. R., Rhodes, A., Landoni, G., Osawa, E. A., Melo, R. R., Sundin, M. R., Grande, S. M., Gaiotto, F. A., Pomerantzeff, P. M., Dallan, L. O., Franco, R. A., Nakamura, R. E., Lisboa, L. A., De Almeida, J. P., Gerent, A. M., Souza, D. H., Gaiane, M. A., ... Filho, R. K. (2017).
Vasopressin versus Norepinephrine in Patients with Vasoplegic Shock after Cardiac Surgery: The VANCS Randomized Controlled Trial. *Anesthesiology*, 126(1), 85–93.
<https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001434>
- Hashemzadeh, K., Hashemzadeh, S., & Dehdilani, M. (2012). Risk factors and outcomes of acute renal failure after open cardiac surgery. *Asian Cardiovascular & Thoracic Annals*, 20(3), 275–280.
<https://doi.org/10.1177/0218492312436402>
- Hobson, C. E., Yavas, S., Segal, M. S., Schold, J. D., Tribble, C. G., Layon, A. J., & Bihorac, A. (2009). Acute kidney injury is associated with increased long-term mortality after cardiothoracic surgery. *Circulation*, 119(18), 2444–2453. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.800011>
- Karas, P. L., Goh, S. L., & Dhital, K. (2015). Is low serum albumin associated with postoperative complications in patients undergoing cardiac surgery? *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*, 21(6), 777–786. <https://doi.org/10.1093/ICVTS/IVV247>
- Lapar, D. J., Speir, A. M., Crosby, I. K., Fonner, E., Brown, M., Rich, J. B., Quader, M., Kern, J. A., Kron, I. L., & Ailawadi, G. (2014). Postoperative atrial fibrillation significantly increases mortality, hospital readmission, and hospital costs. *The Annals of Thoracic Surgery*, 98(2), 527–533.
<https://doi.org/10.1016/J.ATHORACSUR.2014.03.039>
- Machado, M. N., Nakazone, M. A., & Maia, L. N. (2014). Prognostic value of acute kidney injury after cardiac surgery according to kidney disease: improving global outcomes definition and staging (KDIGO) criteria. *PloS One*, 9(5). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0098028>
- Manlhiot, C., Rao, V., Rubin, B., & Lee, D. S. (2018). Comparison of cardiac surgery mortality reports using administrative and clinical data sources: a prospective cohort study. *CMAJ Open*, 6(3), E316. <https://doi.org/10.9778/CMAJO.20180072>
- Mazzeffi, M., Zivot, J., Buchman, T., & Halkos, M. (2014). In-hospital mortality after cardiac surgery: patient characteristics, timing, and association with postoperative length of intensive care unit

- and hospital stay. *The Annals of Thoracic Surgery*, 97(4), 1220–1225.
<https://doi.org/10.1016/J.ATHORACSUR.2013.10.040>
- Mejia, O. A. V., Borgomoni, G. B., Lima, E. G., Guerreiro, G. P., Dallan, L. R., de Barros e Silva, P., Nakazone, M. A., Junior, O. P., Gomes, W. J., de Oliveira, M. A. P., Sousa, A., Campagnucci, V. P., Tiveron, M. G., Rodrigues, A. J., Tinel, R. Â., Rocha e Silva, R., Lisboa, L. A. F., & Jatene, F. B. (2021). Most deaths in low-risk cardiac surgery could be avoidable. *Scientific Reports* 2021 11:1, 11(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80175-7>
- Mortasawi, A., Arnrich, B., Rosendahl, U., Frerichs, I., Albert, A., Walter, J., & Ennker, J. (2002). Is age an independent determinant of mortality in cardiac surgery as suggested by the EuroSCORE? *BMC Surgery*, 2, 8. <https://doi.org/10.1186/1471-2482-2-8>
- Pesonen, E., Vlasov, H., Suojaranta, R., Hiippala, S., Schramko, A., Wilkman, E., Eränen, T., Arvonen, K., Mazanikov, M., Salminen, U. S., Meinberg, M., Vähäsilta, T., Petäjä, L., Raivio, P., Juvonen, T., & Pettilä, V. (2022). Effect of 4% Albumin Solution vs Ringer Acetate on Major Adverse Events in Patients Undergoing Cardiac Surgery With Cardiopulmonary Bypass: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*, 328(3), 251–258. <https://doi.org/10.1001/JAMA.2022.10461>
- Rodríguez-Hernández, A., García-Torres, M., Bucio Reta, E., Baranda-Tovar, F. M., Rodríguez-Hernández, A., García-Torres, M., Bucio Reta, E., & Baranda-Tovar, F. M. (2018). Análisis de mortalidad y estancia hospitalaria en cirugía cardíaca en México 2015: datos del Instituto Nacional de Cardiología. *Archivos de Cardiología de México*, 88(5), 397–402. <https://doi.org/10.1016/J.ACMX.2017.11.004>
- Vives, M., Hernandez, A., Parramon, F., Estanyol, N., Pardina, B., Muñoz, A., Alvarez, P., & Hernandez, C. (2019). Acute kidney injury after cardiac surgery: prevalence, impact and management challenges. *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease*, 12, 153. <https://doi.org/10.2147/IJNRD.S167477>



ANEXOS

Tabla 1. Comparación del perfil clínico y requerimiento de aminas entre fallecidos y sobrevivientes

Parámetro	Fallecidos (n=6)	Sobrevivientes (n=23)	Valor de p*
Edad, años ^{&}	65.3±11.2	61.9±12.6	0.550
Sexo, %(n)			
Masculinos	83.3(5)	60.9(14)	0.633
Femeninos	16.7(1)	39.1(9)	
Requerimiento de IOT, %(n)	100.0(6)	87.0(20)	0.585
Duración de la IOT, horas ^{&}	221□166	152□157	0.350
Requerimiento de transfusión, %(n)	66.7(4)	79.3(17)	1.000
Estancia hospitalaria, días ^{&}	9.8□5.0	12.3□8.9	0.521
Norepinefrina-dosis máxima mcg.kg.min	0.76±0.31	0.38±0.60	0.005
Norepinefrina-dosis mínima mcg.kg.min	0.05±0.04	0.01±0.02	0.008
Horas de norepinefrina	205.7±139.3	101.6±116.7	0.041
Dobutamina-dosis máxima mcg.kg.min	1.49±2.37	1.12±2.85	0.655
Dobutamina-dosis mínima mcg.kg.min	0.27±0.59	0.18±0.50	0.618
Horas de dobutamina	10.5±18.7	5.4±12.2	0.581
Milrinona-dosis máxima mcg.kg.min	0.06±0.15	0.07±0.21	0.979
Milrinona -dosis mínima mcg.kg.min	0.01±0.03	0.04±0.10	0.937
Horas de milrinona	28.0±68.6	10.1±27.6	0.937
Levosimendan-dosis máxima mcg.kg.min	0.08±0.06	0.08±0.11	0.733
Levosimendan -dosis mínima mcg.kg.min	0.02±0.02	0.03±0.05	0.979
Horas de levosimendan	39.5±39.3	15.5±26.8	0.174

[&]Expresadas en media y SD; * prueba U de Mann-Whitney

Tabla 2. Comparación niveles de creatinina entre fallecidos y sobrevivientes

	Fallecidos (n=6)	Sobrevivientes (n=23)	Valor de p*
Albumina al ingreso	3.1 ± 0.4	3.3 ± 0.7	0.467
Albumina 24 h	2.7 ± 0.5	3.0 ± 0.7	0.198
Albumina 48 h	2.6 ± 0.4	2.8 ± 0.4	0.448
Albumina última determinación	2.6 ± 0.7	2.6 ± 0.5	0.786
Creatinina al ingreso	1.6 ± 0.7	1.2 ± 0.5	0.176
Creatinina 12 h	2.4 ± 1.0	1.4 ± 0.6	0.007
Creatinina 24 h	3.5 ± 1.2	1.6 ± 0.8	0.002
Creatinina 36 h	3.0 ± 0.7	1.6 ± 1.0	0.004
Creatinina 48 h	3.2 ± 1.1	1.7 ± 1.3	0.013
Creatinina última determinación	4.0 ± 3.5	1.5 ± 1.9	0.005

Tabla 3. Regresión logística binaria para identificar factores asociados independientemente a mortalidad

Factor	<i>B</i>	<i>OR(IC95%)</i>	Valor de <i>p</i>
Dosis máxima de norepinefrina	0.596	1.82(0.32- 10.29)	0.500
Creatinina sérica 24 horas	1.76	5.82(1.40-24.22)	0.016

Tabla 4. Sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de la creatinina sérica ≥1.4 mg/dL para predecir mortalidad

Parámetro	Valor
Sensibilidad	100.0
Especificidad	60.9
Valor predictivo positivo	40.0
Valor predictivo negativo	100.0
Exactitud	69.0

Figura 1 Área bajo la curva de la capacidad de creatinina sérica al ingreso, 12, 24, 36 y 48 horas para predecir mortalidad.

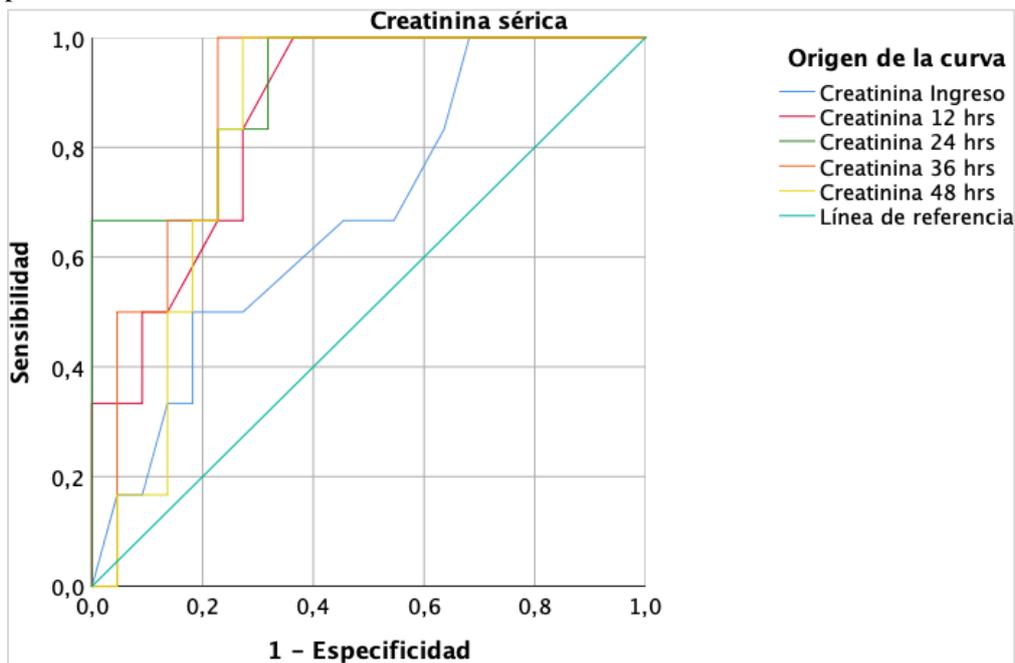


Figura 2. Área bajo la curva de la capacidad de la norepinefrina máxima, mínima y el tiempo de norepinefrina para predecir mortalidad.

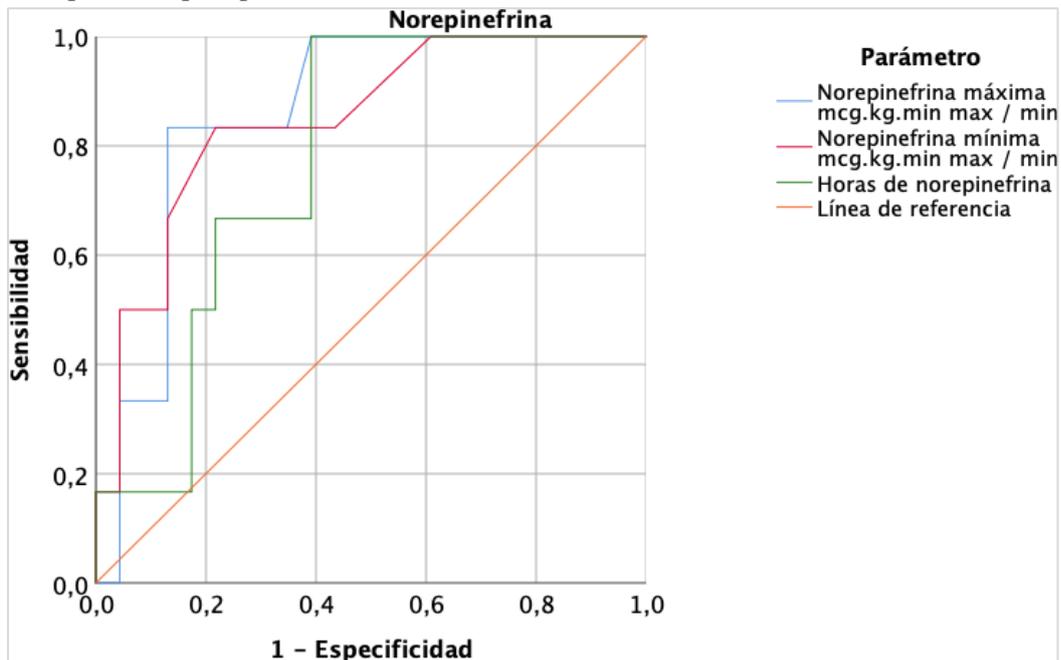
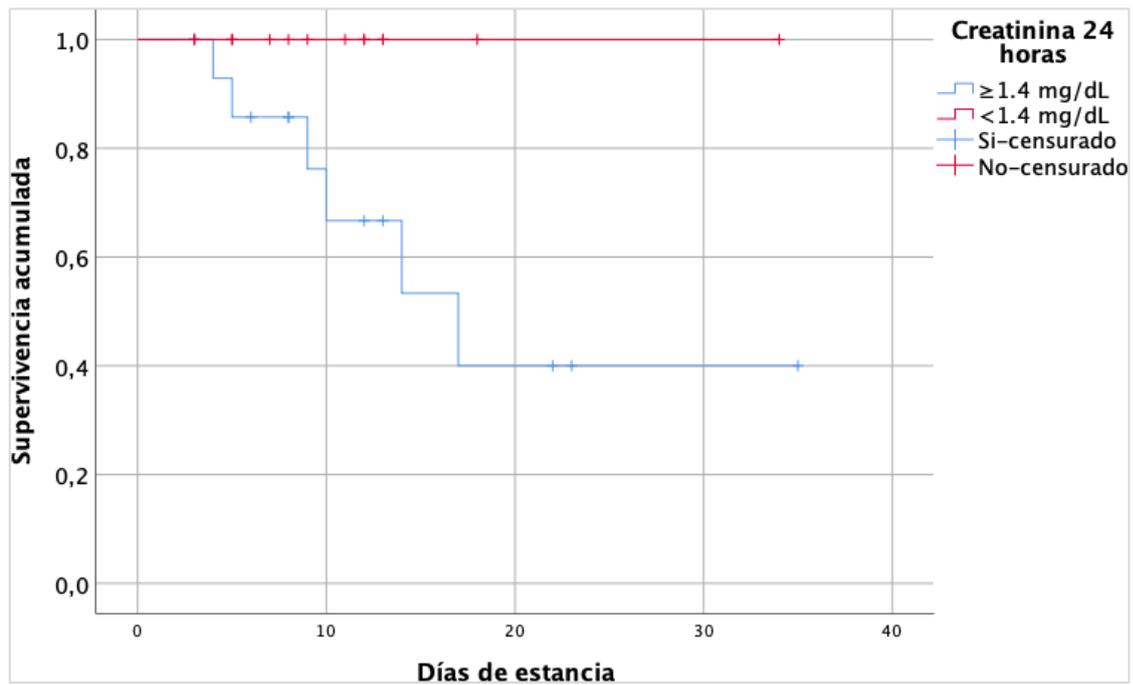


Figura 3. Curva Kaplan- Meier y mortalidad en pacientes con creatinina sérica



≥ 1.4 mg/dL y < 1.4 mg/dL.