



Recibido: 20-11-2024
Aceptado: 27-02-2025

Lesión renal aguda en cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea. Cohorte retrospectiva 2018-2022

Acute kidney injury in cardiovascular surgery with cardiopulmonary bypass. A retrospective cohort study 2018-2022

Dr. Carlos Laverde-Rodríguez,^{*,‡} Dra. Jimena Botero-Arbeláez,^{*,‡}
Dra. Jennifer Morantes-Acevedo,^{*,‡} Dr. Emiro Noguera-García,^{*,§}
Dr. Sergio Valdés-Pinzón,^{*,§} Dra. Claudia Ibáñez-Antequera^{*,¶}

Citar como: Laverde-Rodríguez C, Botero-Arbeláez J, Morantes-Acevedo J, Noguera-García E, Valdés-Pinzón S, Ibáñez-Antequera C. Lesión renal aguda en cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea. Cohorte retrospectiva 2018-2022. Rev Mex Anestesiología. 2025; 48 (4): 219-224. <https://dx.doi.org/10.35366/121396>

Palabras clave:

cirugía cardíaca,
circulación extracorpórea,
lesión renal aguda.

Keywords:

cardiac surgical,
extracorporeal circulation,
acute kidney injury.

RESUMEN. Introducción: la lesión renal aguda (LRA) es una complicación frecuente en cirugía cardiovascular, asociada con mayor morbilidad, estancia prolongada en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y altos costos en salud. **Material y métodos:** este estudio retrospectivo analizó 843 pacientes sometidos a cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea en el Hospital Cardiovascular de Cundinamarca entre 2018 y 2022, excluyendo aquellos con terapia de reemplazo renal (TRR) previa. **Resultados:** la incidencia de LRA fue de 15.1% y de 20.3% para TRR. La mortalidad alcanzó 25% en LRA y 61.5% en pacientes con TRR. La estancia en UCI tuvo una mediana de cinco días. **Conclusiones:** en pacientes con LRA requirieron más TRR que la reportada, se requiere más estudios que permitan identificar factores de riesgo para prevenir LRA y TRR.

ABSTRACT. Introduction: acute kidney injury (AKI) is a common complication in cardiovascular surgery, associated with increased morbidity, mortality, prolonged Intensive Care Unit (ICU) stays, and higher healthcare costs. **Material and methods:** this retrospective study analyzed 843 patients who underwent cardiovascular surgery with cardiopulmonary bypass at the Cardiovascular Hospital of Cundinamarca between 2018 and 2022, excluding those with prior renal replacement therapy (RRT). **Results:** the incidence of AKI was 15.1%, and 20.3% of cases required RRT. Mortality reached 25% in AKI patients and 61.5% in those requiring RRT. The median ICU stay was five days. **Conclusions:** AKI patients required RRT more frequently than reported in the literature. Further studies are needed to identify risk factors to prevent AKI and RRT.

Abreviaturas:

ADQI = *Acute Disease Quality Initiative* (Iniciativa de Calidad de la Diálisis Aguda)
AINE = antiinflamatorios no esteroideos
AKIN = *Acute Kidney Injury Network* (Red de Lesión Renal Aguda)
CEC = circulación extracorpórea
CV = cirugía cardiovascular
DM = diabetes mellitus
EPOC = enfermedad pulmonar obstructiva crónica
FEVI = fracción de eyección del ventrículo izquierdo
HTA = hipertensión arterial
KDIGO = *Kidney Disease: Improving Global Outcomes* (Enfermedad renal: mejora de los resultados mundiales)

LRA = lesión renal aguda
LRA-CV = lesión renal aguda asociada a cirugía cardiovascular
NT-proBNP = fracción N-terminal del péptido natriurético cerebral
PAM = presión arterial media
RIC = rango intercuartilico
RIFLE = acrónimo de *Risk, Injury, Failure, Loss of kidney function, and End-stage kidney disease* (riesgo, lesión, insuficiencia, pérdida de la función renal y enfermedad renal terminal)
SRI = *Simplified Renal Index* (Índice Renal Simplificado)
TRR = terapia de reemplazo renal
UCI = Unidad de Cuidados Intensivos

* Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud FUCS. Bogotá, Colombia.

‡ Anestesiólogo cardiovascular.

§ Anestesiólogo.

¶ Profesor asistente. Vicerrectoría de Investigaciones.

Correspondencia:

Dr. Emiro Noguera-García
Calle 23 #31-74
Gran América,
Bogotá DC, Colombia.
E-mail: ejnoguera@fucs.salud.edu.co



INTRODUCCIÓN

La lesión renal aguda (LRA), anteriormente conocida como insuficiencia renal aguda, es una complicación postoperatoria frecuente en cirugía cardíaca. Esta condición se asocia con un impacto negativo en los desenlaces clínicos, aumentando la mortalidad a corto y largo plazo, así como la duración de la estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y los costos en salud⁽¹⁾.

Durante décadas, la ausencia de una definición uniforme de LRA, con más de 30 criterios arbitrarios basados en niveles de creatinina o disminución de diuresis, dificultó la comparación entre estudios. Por ello, la incidencia de LRA asociada a cirugía cardiovascular (LRA-CV) varía ampliamente, dependiendo del tipo de pacientes, los criterios diagnósticos y los estudios, con tasas reportadas entre 20 y 70%^(2,3).

En 2004, la Iniciativa de Calidad de la Diálisis Aguda (ADQI) introdujo los criterios RIFLE –riesgo (*Risk*), daño (*Injury*), fallo (*Failure*), pérdida prolongada de la función renal (*Loss*) y fin irreversible de la función renal (*End*)– una clasificación consensuada para definir la LRA en cinco categorías⁽⁴⁾. En 2007, la red de lesión renal aguda o AKIN por sus siglas en inglés (*Acute Kidney Injury Network*) publicó los criterios AKIN, una versión modificada de RIFLE que simplificó la clasificación de la LRA en tres categorías: riesgo, lesión y falla⁽⁵⁾. Posteriormente, en 2012, los criterios KDIGO (*Kidney Disease: Improving Global Outcomes*) unificaron los sistemas RIFLE y AKIN, mejorando la sensibilidad para diagnosticar LRA y predecir la mortalidad hospitalaria. En la actualidad, los criterios KDIGO son los más utilizados para el diagnóstico y clasificación de la LRA asociada a cirugía cardiovascular⁽⁶⁾.

Los criterios KDIGO clasifican la LRA en tres estadios basados en el aumento de creatinina sérica o la reducción del gasto urinario en las primeras 48 horas:

KDIGO 1: aumento de creatinina 1.5-1.9 veces el valor basal, ≥ 0.3 mg/dL, o diuresis ≤ 0.5 cc/kg/h por 6-12 horas.

KDIGO 2: aumento de creatinina 2-2.9 veces el valor basal o diuresis < 0.5 cc/kg/h por más de 12 horas.

KDIGO 3: aumento > 3 veces la creatinina basal, creatinina ≥ 4 mg/dL, diuresis < 0.3 cc/kg/h por más de 24 horas, o anuria por 12 horas^(4,7).

Aunque los criterios diagnósticos actuales para la LRA se basan en la creatinina sérica y la diuresis, estos son indicadores tardíos y poco confiables para identificar pacientes que desarrollarán LRA severa o requerirán terapia de reemplazo renal (TRR)⁽⁸⁾. Se han propuesto nuevos biomarcadores, como la microglobulina $\alpha 1$ urinaria, N-acetil β -d-glucosaminidasa, interleucina 16, glutatión transferasa- π y la lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos (NGAL), en suero y orina, que

son más sensibles, específicos y detectan la lesión de forma temprana. Sin embargo, el costo elevado y la limitada disponibilidad restringen su uso clínico, especialmente en LRA asociada a cirugía cardiovascular^(9,10).

La LRA-CV es el resultado de la interacción entre la susceptibilidad del paciente y los insultos renales durante el período perioperatorio. La necrosis tubular aguda, causada por hipoxia en la médula renal, es la principal etiología de la falla renal postoperatoria⁽¹¹⁾.

Los factores predisponentes a la LRA-CV se dividen en:

1. **Factores preoperatorios:** incluyen insuficiencia renal previa, sexo femenino, edad avanzada, diabetes mellitus (DM), enfermedad vascular periférica, uso de agentes nefrotóxicos (medios de contraste, inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA) o bloqueadores del receptor de angiotensina) y una fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) reducida^(2,12,13). Hertzberg y colaboradores reportaron que una FEVI $< 30\%$ aumenta significativamente el riesgo de LRA-CV (OR: 1.32; IC95%: 1.06-1.65)⁽¹³⁾. Además, niveles elevados de NT-proBNP en el preoperatorio se asocian con mayor incidencia de LRA-CV y mayor mortalidad al año⁽¹⁴⁾.
2. **Factores intraoperatorios:** incluyen el uso de balón de contrapulsación, hipotensión intraoperatoria, tiempos prolongados de circulación extracorpórea (CEC), sangrado, transfusiones, microembolias, cirugía de emergencia y reoperación⁽¹⁵⁾.
3. **Factores postoperatorios:** incluyen inestabilidad hemodinámica con requerimiento de medicamentos vasoactivos, sangrado, transfusiones y uso de medicamentos como diuréticos y antiinflamatorios no esteroideos (AINE) para el manejo del dolor⁽¹⁵⁾.

Estos factores interactúan para aumentar el riesgo de LRA-CV y su impacto clínico.

En cirugía cardiovascular, el principal mecanismo relacionado con la LRA en el postoperatorio es la lesión por isquemia-reperusión, causada por inflamación y estrés oxidativo, secundarios al daño tisular, microembolias, clampeo aórtico y CEC^(16,17). La prevención de la LRA-CV comienza con la identificación y evaluación del riesgo individual. Modelos como el *Cleveland Score*, su versión modificada, el **puntaje de Mehta** y el índice renal simplificado (SRI) han sido propuestos para predecir el riesgo perioperatorio^(2,18). Estos modelos tienen un buen poder predictivo para LRA-CV grave, pero menos efectivos en formas leves^(12,19). La identificación de factores de riesgo, la reducción de la noxa quirúrgica y el diagnóstico temprano son esenciales para el manejo efectivo.

Dado que no existe un tratamiento específico para la LRA-CV, la prevención y la identificación temprana son fundamentales para evitar la progresión del daño renal. En casos

graves, la TRR temprana ha demostrado reducir la mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca⁽²⁰⁾.

Este estudio se centró en determinar la incidencia de LRA-CV en el Hospital Cardiovascular de Cundinamarca, una institución donde la cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea es una práctica diaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio utilizó una cohorte retrospectiva de pacientes sometidos a cirugía cardiovascular en el Hospital Cardiovascular de Cundinamarca entre agosto de 2018 y agosto de 2022. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años que ingresaron a la UCI en el postoperatorio inmediato tras cirugía con CEC. En caso de reintervención, solo se consideraron los datos de la primera cirugía de cada paciente durante el período del estudio. Fueron excluidos los pacientes con antecedente de TRR previo al procedimiento y aquellos con historias clínicas incompletas.

La información fue recolectada a partir de las historias clínicas y registrada en un instrumento diseñado en Excel. Se incluyeron variables sociodemográficas, clínicas y quirúrgicas, así como tiempo de CEC, tiempo de clampaje, requerimientos transfusionales y uso de vasoactivos. Todos los pacientes contaban con medición de creatinina basal (preoperatoria), a las 24 y 48 horas del postoperatorio.

La LRA fue definida según los criterios KDIGO, considerando el aumento de creatinina a las 48 horas con respecto a la basal.

El análisis descriptivo de los datos se realizó con el programa STATA 17.0. Las variables cuantitativas se resumieron con mediana y rango intercuartílico tras evaluar la normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk, mientras que las cualitativas se presentan como frecuencias absolutas y relativas. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Cardiovascular de Cundinamarca y la Fundación Universitaria Ciencias de la Salud.

RESULTADOS

Entre agosto de 2018 y agosto de 2022, se realizaron 970 cirugías cardiovasculares en el Hospital Cardiovascular de Cundinamarca, de las cuales 843 pacientes cumplieron los criterios de inclusión, siendo 569 hombres (67.5%) y 274 mujeres (32.5%), con una mediana de edad de 63 años (rango intercuartílico [RIC]: 55-71). Las características generales se resumen en la *Tabla 1*.

El tiempo de clamp aórtico tuvo una mediana de 67 minutos (RIC: 50-98), mientras que el tiempo de CEC fue de 105 minutos (RIC: 84-140). El 34.4% de los pacientes requirió un vasoactivo, 33.3% dos, 14.4% tres o más y 17.7% no necesitó soporte vasoactivo. El 62.6% de los pacientes recibió

Tabla 1: Características generales de los pacientes analizados (N = 843).

	n (%)
Sexo	
Masculino	569 (67.5)
Edad en años, mediana [RIC]	63 [55-71]
Grupos de edad (años)	
< 40	43 (5.1)
40-60	298 (35.3)
> 60	502 (59.5)
IMC, mediana [RIC]	23.8 [22-26]
Comorbilidades	
Hipertensión arterial	544 (64.5)
Diabetes mellitus	207 (24.5)
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	103 (12.2)
Antecedentes	
Cirugía cardíaca previa (REDO)	44 (5.2)
Diagnósticos causales de cirugía cardiovascular	
Síndrome coronario agudo	423 (50.1)
Valvulopatías	324 (34.4)
Cirugías cardiovasculares	
Revascularización miocárdica	406 (48.1)
Fracción de eyección	
Conservada	305 (36.1)
Reducida (< 40%)	282 (33.4)
EuroSCORE	
Riesgo bajo: < 4%	577 (68.4)
Riesgo intermedio: 4-8%	166 (19.6)
Riesgo alto: 9-14%	57 (6.7)
Riesgo prohibitivo: > 14%	43 (5.1)

IMC = índice de masa corporal. RIC = rango intercuartílico.

transfusión de algún hemoderivado. La TRR fue necesaria en 4.03% de los pacientes, y la mortalidad en UCI para todo el grupo fue de 7% (59 pacientes).

La incidencia de LRA-CV fue de 15.1% (128 pacientes; 89 hombres con 69.6% y 39 mujeres con 30.4%), con una mediana de edad de 67 años (RIC: 60.5-74). Las comorbilidades más comunes en el grupo de pacientes con LRA-CV fueron HTA (75%), DM (28.1%), EPOC (19.5%) y REDO (10.1%). Entre los diagnósticos preoperatorios, 44.5% presentaron síndrome coronario agudo y valvulopatía. En el postoperatorio, 40.6% correspondió a revascularización miocárdica, 38.2% a cirugía combinada y 20.3% a reemplazo valvular simple. Ningún paciente con corrección de cardiopatía congénita desarrolló LRA.

Los pacientes con LRA-CV tuvieron una mediana de tiempo de clamp aórtico de 85 minutos (RIC: 56-116) y de CEC de 128 minutos (RIC: 100-173). El 89% recibió transfusión de algún hemoderivado, y el uso de vasoactivos fue mayor en estos pacientes, con el 47.6% requiriendo dos fármacos y el 31.2% tres o más, 16.4% un fármaco y ningún fármaco el 4.6%.

De los que desarrollaron LRA-CV (128 pacientes), según los criterios KDIGO, 67.1% de los pacientes con LRA estaban en estadio 1, 24.2% en estadio 2 y 8.5% en estadio 3. La TRR

fue necesaria en 20.3% de los casos, siendo más frecuente en los estadios 2 (35.4%) y 3 (45.4%).

La estancia en la UCI de los pacientes con LRA tuvo una mediana de 5 días (RIC: 3-8) y la mortalidad fue de 25% (32 pacientes). Estos desenlaces se resumen en la *Tabla 2*.

DISCUSIÓN

A pesar de los avances del estudio de la fisiopatología, técnicas quirúrgicas y estrategias preventivas, la incidencia de la LRA-CV sigue siendo alta. En nuestra cohorte, la incidencia fue de 15.1%, dentro de los rangos reportados en la literatura. Un estudio retrospectivo en cirugía cardiovascular en Colombia, utilizando diferentes criterios diagnósticos, reportó una incidencia menor de 3.3%⁽²¹⁾. Los resultados de la incidencia están influenciados por los criterios diagnósticos, siendo RIFLE y AKIN los más usados con reportes de distribuciones similares a nuestros resultados con predominio del estadio 1^(22,23). No existen estudios en nuestra población con el uso de criterios KDIGO para LRA-CV.

Un estudio retrospectivo en 346 pacientes sometidos a cirugía cardíaca, utilizando los criterios AKIN, reportó incidencias de LRA de 22.1% en el estadio 1, 6.8% en el estadio 2 y 5.9% en el estadio 3⁽²²⁾. De manera similar, un metaanálisis de Chen y colaboradores en 2016, que incluyó 91 estudios observacionales con 320,086 pacientes sometidos a cirugía cardiovascular, reportó una incidencia agrupada de LRA de 22.3% (IC95%: 19.8-25.1) distribuida en 13.6% para el estadio 1, 3.8% para el estadio 2 y 2.7% para el estadio 3. En nuestro estudio, la distribución de LRA también muestra una mayor frecuencia en el estadio 1 (67.1%), seguido del estadio 2 (24.2%) y el estadio 3 (8.5%), ajustándose con las tendencias observadas en la literatura.

Factores no modificables como el sexo, edad avanzada y comorbilidades son determinantes. En algunos estudios se

reportaron mayor incidencia de LRA en mujeres⁽¹⁷⁾, en nuestra cohorte predominó en hombres, lo cual podría deberse al mayor número de pacientes masculinos.

La edad avanzada es un factor predisponente ampliamente reconocido para la mayor incidencia de LRA, mortalidad y complicaciones en cirugía cardíaca. Estudios han demostrado que la edad mayor a 75 años es un factor independiente asociado con peores desenlaces y mayor morbilidad^(24,25). En Colombia, una investigación sobre LRA-CV en revascularización miocárdica encontró que la edad superior a 66.8 años incrementa significativamente el riesgo de LRA. Este efecto puede explicarse por cambios fisiológicos relacionados con la edad, como la esclerosis glomerular, lesiones renales previas y la asociación de comorbilidades⁽²³⁾. En nuestra cohorte, la mediana de edad fue de 63 años (RIC: 55-71), dentro de lo reportado en la literatura.

Comorbilidades como HTA, DM, EPOC y falla renal previa también fueron factores significativos en nuestra cohorte, siendo la HTA la más prevalente. Los pacientes sometidos a procedimientos combinados mostraron mayor riesgo de LRA, en línea con estudios que reportan una incidencia más alta en estos procedimientos, seguidos por cirugías valvulares y revascularización miocárdica con menor asociación a LRA⁽²⁶⁾.

Los principales factores perioperatorios asociados a la LRA-CV, y en los que se puede intervenir para prevenir daño renal, incluyen la estabilidad hemodinámica, el tiempo de clampaje, el tiempo de CEC, el requerimiento transfusional y el uso de vasoactivos. En nuestro estudio, 89% de los pacientes con LRA recibieron transfusión de hemocomponentes durante el período perioperatorio, consistente con el análisis de Liu, que identificó la transfusión como un factor independiente y dosis dependiente en la aparición de LRA en cirugía de aorta ascendente⁽²⁷⁾.

El tiempo prolongado de CEC también se asocia con un mayor riesgo de LRA-CV. En nuestra cohorte, la mediana de tiempo de CEC fue de 128 minutos (RIC: 100-173), superando los 120 minutos identificados en la literatura como un umbral de riesgo. Además, la inestabilidad hemodinámica perioperatoria, caracterizada por hipotensión y la necesidad de medicamentos inotrópicos y vasopresores, se asociaron a mayor riesgo de hipoperfusión renal. En este estudio, 78.8% de los pacientes con LRA requirieron dos o más medicamentos vasoactivos, reflejando la labilidad hemodinámica en esta población y su posible contribución al desarrollo de LRA-CV.

Aunque no existe un tratamiento específico para la LRA-CV en estadios tempranos, las estrategias preventivas son fundamentales para evitar la progresión del daño renal. Entre estas, destacan la optimización del aporte calórico, el mantenimiento de la hemodinamia, garantizando una presión arterial media (PAM) > 60 mmHg, la minimización de transfusiones y la evitación de nefrotóxicos. Sin embargo, a pesar de estas medidas, algunos pacientes progresan a LRA grave, requiriendo TRR⁽²²⁾.

Tabla 2: Desenlaces clínicos en pacientes con lesión renal aguda asociada a cirugía cardiovascular (N = 128).

	n (%)
Estadios	
KDIGO 1	86 (67.1)
KDIGO 2	31 (24.2)
KDIGO 3	11 (8.5)
Terapia de reemplazo renal	
KDIGO 1	10 (11.6)
KDIGO 2	11 (35.4)
KDIGO 3	5 (45.4)
Tiempo de estancia en UCI (días), mediana [RIC]	5 [3-8]
Mortalidad en UCI	32 (25)

KDIGO = Kidney Disease: Improving Global Outcomes (Enfermedad renal: mejora de los resultados mundiales). UCI = Unidad de Cuidados Intensivos.

En la literatura, el requerimiento de TRR en LRA varía entre 3 y 7%, con tasas de mortalidad de hasta 70% en estos casos^(2,3). La indicación de TRR se basa en la severidad de la lesión renal y complicaciones como acidosis, uremia, trastornos hidroelectrolíticos, desórdenes metabólicos y balance hídrico positivo⁽⁸⁾. El soporte renal puede ser temprano o tardío, con modalidades continuo (menos agresivo y preferido en pacientes hemodinámicamente inestables) e intermitente (que no ha demostrado diferencias significativas en mortalidad ni en estancia en UCI en comparación con la modalidad continua)⁽¹⁴⁾. Aunque el uso de TRR temprana es controvertido y no siempre se asocia con mejores desenlaces en comparación con la tardía⁽⁸⁾, algunos estudios respaldan su beneficio en cirugía cardíaca. Maqsood y colaboradores estudiaron 1,264 pacientes sometidos a cirugía cardíaca y reportaron una incidencia de LRA y TRR del 5%, concluyendo que la TRR continua temprana (0.78 ± 0.2 días) mejora la supervivencia en pacientes con LRA grave⁽²⁰⁾.

En nuestra cohorte, 20.3% de los pacientes con LRA requirieron TRR, cifra superior a la reportada en la literatura^(10,28). Esta diferencia podría explicarse por la implementación del uso de protocolo de TRR temprana en nuestra institución. Además, observamos que la necesidad de TRR aumentó proporcionalmente con la severidad de la LRA según los estadios KDIGO, lo que refuerza la importancia de un diagnóstico temprano y un manejo adecuado. Se ha evidenciado que incluso las formas menos graves de LRA, como un aumento del 25% en los niveles de creatinina sérica respecto a la basal, duplican la mortalidad a largo plazo, con impacto que puede persistir hasta diez años después de la cirugía⁽⁹⁾. Del mismo modo, incrementos postoperatorios de creatinina sérica entre 0.3 y 0.5 mg/dL se asocian con mayor mortalidad a largo plazo y un riesgo elevado de desarrollar enfermedad renal terminal^(2,6). Estos efectos adversos de la LRA son independientes de otros factores pronósticos y persisten incluso si la función renal se recupera a niveles basales⁽¹⁹⁾.

En nuestra cohorte, la mortalidad de los pacientes con LRA fue del 25%, significativamente mayor al 7% observado en la población general, resultados comparables con los reportados por Chertow y colegas, que identificaron una mortalidad del 15-30% en esta población⁽²⁶⁾. En los pacientes con LRA que requirieron TRR, la mortalidad ascendió a 61.5% (16 de 128 pacientes), en concordancia con datos publicados previamente^(22,26). Además, la mediana de estancia en la UCI para pacientes con LRA fue de cinco días (RIC: 3-8), superior a la estancia global de la cohorte, lo que refuerza el impacto clínico y económico significativo de esta complicación. Estos hallazgos subrayan la importancia de estrategias dirigidas a prevenir la progresión de la LRA y minimizar sus consecuencias a largo plazo.

Este estudio retrospectivo y descriptivo presenta limitaciones en la aplicación de medidas de asociación. Sin embargo,

el tamaño de la muestra y el uso de los criterios KDIGO para el diagnóstico de LRA ofrecen una base valiosa para futuros estudios prospectivos dirigidos a la estratificación e identificación del riesgo en nuestra población. Es fundamental realizar investigaciones adicionales en nuestra población para validar o desarrollar escalas de estratificación del riesgo específicas para LRA en cirugía cardíaca. Esto permitirá implementar estrategias más efectivas de prevención y tratamiento temprano, mejorando el manejo del compromiso renal postoperatorio y sus desenlaces clínicos.

CONCLUSIONES

La incidencia de LRA-CV en nuestra población es consistente con los datos reportados en la literatura, evidenciando su impacto en el aumento de la mortalidad y el tiempo de estancia hospitalaria. La identificación de factores predisponentes modificables y la implementación de estrategias de manejo pueden prevenir su aparición y limitar la progresión hacia estadios graves que requieran TRR, asociada con una mortalidad significativamente mayor.

En nuestro estudio, la frecuencia de LRA grave con necesidad de TRR fue superior a la reportada globalmente, lo que podría atribuirse a la implementación de protocolos de TRR temprana, que parecen mejorar la supervivencia. Sin embargo, son necesarios estudios adicionales que caractericen nuestra población para identificar a pacientes con mayor riesgo de desarrollar LRA o progresar a TRR. Esto permitirá establecer estrategias preventivas y de tratamiento temprano que contribuyan a reducir la morbilidad asociada.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al personal de enfermería de la UCI del Hospital Cardiovascular de Cundinamarca por la recolección de datos, contribuyendo al desarrollo de este estudio.

REFERENCIAS

1. Hu J, Chen R, Liu S, Yu X, Zou J, Ding X. Global incidence and outcomes of adult patients with acute kidney injury after cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2016;30:82-89.
2. Vives M, Hernandez A, Parramon F, Estanyol N, Pardina B, Muñoz A, et al. Acute kidney injury after cardiac surgery: prevalence, impact and management challenges. *Int J Nephrol Renovasc Dis*. 2019;12:153-166.
3. Sabaté S, Gomar C, Canet J, Sierra P, Castillo J, ARISCAT. Risk factors for postoperative acute kidney injury in a cohort of 2,378 patients from 59 hospitals. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2011;58:548-555.
4. Thomas ME, Blaine C, Dawnay A, Devonald MA, Ftouh S, Laing C, et al. The definition of acute kidney injury and its use in practice. *Kidney Int*. 2015;87:62-73.
5. Aya HD, Cecconi M, Hamilton M, Rhodes A. Goal-directed therapy in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2013;110:510-517.

6. Rydén L, Sartipy U, Evans M, Holzmann MJ. Acute kidney injury after coronary artery bypass grafting and long-term risk of end-stage renal disease. *Circulation*. 2014;130:2005-2011.
7. Stevens PE, Levin A, Members KDIGO CKD GWG. Evaluation and management of chronic kidney disease: synopsis of the kidney disease: improving global outcomes 2012 clinical practice guideline. *Ann Intern Med*. 2013;158:825-830.
8. Ostermann M, Bagshaw SM, Lumlertgul N, Wald R. Indications for and Timing of Initiation of KRT. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2023;18:113-120.
9. Wang Y, Bellomo R. Cardiac surgery-associated acute kidney injury: risk factors, pathophysiology and treatment. *Nat Rev Nephrol*. 2017;13:697-711.
10. Bastin AJ, Ostermann M, Slack AJ, Diller GP, Finney SJ, Evans TW. Acute kidney injury after cardiac surgery according to Risk/Injury/Failure/Loss/End-stage, Acute Kidney Injury Network, and Kidney Disease: Improving Global Outcomes classifications. *J Crit Care*. 2013;28:389-396.
11. Sheridan AM, Bonventre JV. Cell biology and molecular mechanisms of injury in ischemic acute renal failure. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2000;9:427-434.
12. Tinica G, Brinza C, Covic A, Popa IV, Tarus A, Bacusca AE, et al. Determinants of acute kidney injury after cardiac surgery: a systematic review. *Rev Cardiovasc Med*. 2020;21:601-610.
13. Hertzberg D, Sartipy U, Holzmann MJ. Type 1 and type 2 diabetes mellitus and risk of acute kidney injury after coronary artery bypass grafting. *Am Heart J*. 2015;170:895-902.
14. Belley-Coté EP, Parikh CR, Shortt CR, Coca SG, Garg AX, Eikelboom JW, et al. Association of cardiac biomarkers with acute kidney injury after cardiac surgery: A multicenter cohort study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;152:245-251.e4.
15. Del Duca D, Iqbal S, Rahme E, Goldberg P, de Varennes B. Renal failure after cardiac surgery: timing of cardiac catheterization and other perioperative risk factors. *Ann Thorac Surg*. 2007;84:1264-1271.
16. Carmichael P, Carmichael AR. Acute renal failure in the surgical setting. *ANZ J Surg*. 2003;73:144-153.
17. Neugarten J, Sandilya S, Singh B, Golestaneh L. Sex and the risk of AKI following cardio-thoracic surgery: a meta-analysis. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2016;11:2113-2122.
18. Huen SC, Parikh CR. Predicting acute kidney injury after cardiac surgery: a systematic review. *Ann Thorac Surg*. 2012;93:337-347.
19. Nadim MK, Forni LG, Bihorac A, Hobson C, Koyner JL, Shaw A, et al. Cardiac and vascular surgery-associated acute kidney injury: the 20th International Consensus Conference of the ADQI (Acute Disease Quality Initiative) Group. *J Am Heart Assoc*. 2018;7:e008834.
20. Elahi MM, Lim MY, Joseph RN, Dhannapuneni RR, Spyt TJ. Early hemofiltration improves survival in post-cardiotomy patients with acute renal failure. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004;26:1027-1031.
21. Vargas JG, Rodríguez MP, García PK, Ruiz Á. Predicción de aparición de injuria renal aguda después de cirugía cardiovascular en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Universitario San Ignacio. *Acta Med Colomb*. 2010;35:166-174.
22. Martínez-Nuez S. Insuficiencia renal aguda en el perioperatorio de cirugía cardíaca factores predictivos y pronósticos e implicaciones en la morbilidad. Prensas de la Universidad de Zaragoza: Universidad de Zaragoza; 2016.
23. Guerrero BAF, Camacho MJ, Sandoval NF, Umaña MJP, Obando CE, Carreño M. Factores asociados a insuficiencia renal postoperatoria en cirugía de revascularización miocárdica. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2016;23:230-236.
24. Just S, Tomasa TM, Marcos P, Bordejé L, Torradella P, Moltó HP, et al. Cardiac surgery in elderly patients. *Med Intensiva*. 2008;32:59-64.
25. Curiel-Balsera E, Mora-Ordoñez JM, Castillo-Lorente E, Benítez-Parejo J, Herruzo-Avilés A, Ravina-Sanz JJ, et al. Mortality and complications in elderly patients undergoing cardiac surgery. *J Crit Care*. 2013;28:397-404.
26. Chertow GM, Levy EM, Hammermeister KE, Grover F, Daley J. Independent association between acute renal failure and mortality following cardiac surgery. *Am J Med*. 1998;104:343-348.
27. Liu Y, Shang Y, Long D, Yu L. Intraoperative blood transfusion volume is an independent risk factor for postoperative acute kidney injury in type A acute aortic dissection. *BMC Cardiovasc Disord*. 2020;20:446.
28. Gummert JF, Bucerius J, Walther T, Doll N, Falk V, Schmitt DV, et al. Requirement for renal replacement therapy in patients undergoing cardiac surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2004;52:70-76.

ASPECTOS ÉTICOS

Protección de personas y animales: los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos: los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado: los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses: ninguno de los investigadores tiene conflicto de intereses.

Declaración de financiación del proyecto: el proyecto no recibió financiación para su ejecución.