

República Dominicana
Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina
Centros Diagnósticos de Medicina Avanzada y Telemedicina (CEDIMAT)
Residencia de Nefrología

PREVALENCIA DE INJURIA RENAL AGUDA EN PACIENTES SOMETIDOS A
CIRUGÍA DE REVASCULARIZACIÓN CORONARIA EN CENTROS
DIAGNÓSTICOS DE MEDICINA AVANZADA Y TELEMEDICINA (CEDIMAT)
2020 – 2022



Tesis de posgrado para optar por el título de especialista en:
NEFROLOGÍA

Sustentante:
Lilian Rosalba Gomera Valle

Asesores:
Dr. Rubén Darío Pimentel (Metodológico)
Dr. Demian Rodríguez Narubina (Clínico)

Distrito Nacional: 2024

CONTENIDO

Agradecimientos

Dedicatoria

Resumen

Abstract

I. Introducción	8
I.1. Antecedentes	8
I.2. Justificación	10
II. Planteamiento del problema	11
III. Objetivos	12
III.1. General	12
III.2. Específicos	12
IV. Marco teórico	13
IV.1 Injuria renal aguda	13
IV.1.1 Definición	13
IV.1.2 Clasificación	13
IV.1.3 Epidemiología	14
IV.1.4 Patogénesis	14
IV.1.5 Factores de riesgo	17
IV.1.6 Manifestaciones clínicas	17
IV.1.7 Diagnóstico	18
IV.1.8 Prevención	20
IV.1.9 Tratamiento	21
IV.2 Cirugía de revascularización coronaria	23
IV.2.1 Historia	24
IV.2.2 Técnica quirúrgica	25
IV.2.3 Indicaciones	26
IV.2.4 Complicaciones	26
V. Hipótesis	27
VI. Operacionalización de las variables	28
VII. Material y métodos	31
VII.1. Tipo de estudio	31
VII.2. Área de estudio	31

VII.3. Universo	31
VII.4. Muestra	32
VII.5. Criterios	32
VII.5.1. De inclusión	32
VII.5.2. De exclusión	32
VII.6. Instrumento de recolección de datos	32
VII.7. Procedimiento	32
VII.8. Tabulación	32
VII.9. Análisis	33
VII.10. Aspectos éticos	33
VIII. Resultados	34
IX. Discusión	48
X. Conclusiones	50
XI. Recomendaciones	51
XII. Referencias	53
XIII. Anexos	57
XIII.1. Cronograma	57
XIII.2. Instrumento de recolección de datos	58
XIII.3. Costos y Recursos	60
XIII.4. Evaluación	61

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de este trayecto quisiera agradecer a todas las personas que intervinieron de una manera u otra para que la realización de esta tesis fuese exitosa.

Mi familia por todo el amor y esfuerzo en ayudarme a completar esta meta en mi vida profesional.

Los profesores y doctores que me transmitieron sus conocimientos y experiencias de vida para formarme y ejercer de forma íntegra y humilde la carrera de medicina.

Mis asesores de tesis, el Dr. Rubén Darío Pimentel y Dr. Demian Rodríguez, quienes son igualmente parte de este proyecto desde sus raíces, por siempre estar dispuestos en tiempo y dedicación.

Lilian Rosalba Gomera Valle

DEDICATORIA

A largo de este largo camino han existido personas que han hecho posible el logro de esta investigación y mi formación como médico internista y ahora nefróloga, es por esto por lo que a través de este proyecto quiero expresar mis agradecimientos y dedicárselo a estas personas que han sido una pieza clave para alcanzar donde me encuentro hoy día.

A Dios, ya que gracias a las bendiciones que cada día se hace presente he podido culminar esta etapa. Por brindarme la salud y los medios para poder lograr un sueño.

A mi familia, las palabras no bastan para expresar todo mi agradecimiento para ustedes. Gracias por apoyarme desde un inicio y siempre ser mi soporte en el transcurso de esta formación.

Lilian Rosalba Gomera Valle

RESUMEN

Introducción. La enfermedad arterial coronaria sigue siendo una de las principales causas de morbimortalidad a nivel mundial. La revascularización coronaria se ha convertido en un pilar fundamental en el tratamiento de la enfermedad arterial coronaria. Sin embargo, conlleva ciertos riesgos, entre ellos, el desarrollo de injuria renal aguda, la cual es una complicación grave que puede tener consecuencias significativas para la salud del paciente.

Objetivo. Determinar la prevalencia de la injuria renal aguda en pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria en Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT) 2020 – 2022.

Métodos. Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo con el objetivo de determinar la prevalencia de la injuria renal aguda en pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria en Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT) 2020 - 2022.

Resultados. Se tuvo una población de 204 pacientes, de los cuales 18 cumplieron con los criterios de inclusión para nuestro estudio. La prevalencia de la injuria renal aguda tras la realización de cirugía de revascularización coronaria fue de 8.8 por ciento.

Conclusión. De manera general se puede establecer que la prevalencia de injuria renal aguda tras la realización de cirugía de revascularización coronaria es menor que lo descrito en la literatura.

Palabras claves: Cirugía de revascularización coronaria, Injuria renal aguda.

ABSTRACT

Introduction. Coronary artery disease continues to be one of the main causes of morbidity and mortality worldwide. Coronary revascularization has become a fundamental pillar in the treatment of coronary artery disease. However, it carries certain risks, including the development of acute kidney injury, which is a serious complication that can have significant consequences for the patient's health.

Objective. Determine the prevalence of acute kidney injury in patients undergoing coronary revascularization surgery in Diagnostic Centers for Advanced Medicine and Telemedicine (CEDIMAT) 2020 – 2022.

Methods. A descriptive, retrospective study was carried out with the objective of determining the prevalence of acute kidney injury in patients undergoing coronary revascularization surgery in Diagnostic Centers for Advanced Medicine and Telemedicine (CEDIMAT) 2020 - 2022.

Results. There was a population of 204 patients, of which 18 met the inclusion criteria for our study. The prevalence of acute kidney injury after coronary revascularization surgery was 8.8 percent.

Conclusion. In general, it can be established that the prevalence of acute kidney injury after coronary revascularization surgery is lower than what is described in the literature.

Keywords: Coronary revascularization surgery, Acute kidney injury.

I. INTRODUCCIÓN

La enfermedad arterial coronaria sigue siendo una de las principales causas de morbimortalidad a nivel mundial. La revascularización coronaria, tanto mediante angioplastia con stent como mediante cirugía de bypass coronario, se ha convertido en un pilar fundamental en el tratamiento de la enfermedad arterial coronaria, ya que proporciona alivio sintomático y mejora los resultados clínicos en los pacientes con enfermedad coronaria avanzada. Sin embargo, a pesar de los numerosos avances que se han desarrollado tanto en la técnica quirúrgica como en la atención perioperatoria, la cirugía de revascularización coronaria (CRVC) conlleva ciertos riesgos, entre ellos, el desarrollo de injuria renal aguda, la cual es una complicación grave que puede tener consecuencias significativas para la salud del paciente.

La injuria renal aguda (IRA) se define como una rápida disminución en la función renal, caracterizada por un aumento agudo en los niveles séricos de creatinina y/o una disminución en la producción de orina. Esta disfunción renal puede resultar de múltiples factores, incluidos trastornos hemodinámicos, lesión tubular directa, inflamación y una desregulación marcada de la respuesta inmune. En el contexto de la cirugía de revascularización coronaria, la IRA puede ocurrir como resultado de la hipoperfusión renal durante la cirugía, la exposición a agentes nefrotóxicos, como los contrastes utilizados en la angiografía coronaria, o la activación de vías inflamatorias y de coagulación durante el procedimiento.

La IRA post cirugía de revascularización coronaria se ha asociado con un aumento de la morbimortalidad, estancias hospitalarias prolongadas, mayores costos de atención médica y una disminución de la calidad de vida a largo plazo. Además, los pacientes que experimentan IRA tienen un mayor riesgo de desarrollar enfermedad renal crónica y eventos cardiovasculares adversos en el futuro. Por lo tanto, la identificación temprana y el manejo adecuado de la IRA son cruciales para mejorar los resultados a corto y largo plazo en esta población de pacientes.

I.1. Antecedentes

A pesar del desarrollo de numerosas técnicas hemodinámicas que pueden ser usadas como herramienta terapéutica en las enfermedades cardiovasculares, la cirugía de revascularización coronaria con uso de bomba de circulación extracorpórea permanece siendo uno de los procedimientos quirúrgicos más realizados en el mundo, y como tal, puede presentar complicaciones diversas, tales como el desarrollo

de injuria renal aguda debido a isquemia, particularmente en el contexto del uso de bomba de circulación extracorpórea.¹

La IRA es una pérdida abrupta de la función del riñón definida por un incremento agudo en la concentración de creatinina plasmática.² Esta es una complicación bastante común luego de la cirugía cardiovascular, y puede afectar el 12 al 30 por ciento de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria (CRVC).³ Se asocia con un aumento de la mortalidad, tanto a corto como a largo plazo, y también se asocia con un riesgo aumentado de progresión a enfermedad renal terminal, falla cardíaca de nueva aparición y desarrollo de nuevos eventos cardiovasculares.⁴

Aproximadamente 0.6 a 5 por ciento de pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria requerirán diálisis en el período posoperatorio inmediato⁵, y estos pacientes suelen tener una tasa de mortalidad temprana elevada, hasta el 25 por ciento, comparada con los pacientes que no requieren diálisis en el período posoperatorio inmediato, donde las tasas varían del 1 al 2 por ciento.⁵ En una cohorte de pacientes que desarrollaron injuria renal aguda que requirió de diálisis durante su estancia hospitalaria, el riesgo a largo plazo de desarrollar enfermedad renal crónica estadio IV o V incrementó hasta 28 veces.⁶

En un estudio randomizado controlado realizado en el 2014 se estudió el riesgo de injuria renal aguda y pérdida de función renal luego de cirugía de revascularización coronaria con asistencia de bomba de circulación extracorpórea versus sin el uso de esta. Los autores encontraron que la cirugía fuera de bomba reducía el riesgo de injuria renal aguda posoperatoria pero no de la pérdida de la función renal 1 año después de la cirugía⁷, lo que pone en evidencia que el uso de bomba de circulación extracorpórea es un factor de riesgo importante para el desarrollo de injuria renal aguda.

Varios estudios han evaluado la prevalencia y los factores de riesgo asociados con el desarrollo de injuria renal aguda. El tipo de cirugía realizada, el sexo femenino, la falla cardíaca congestiva, la diabetes mellitus tipo II, la enfermedad vascular periférica, el uso preoperatorio del balón de contrapulsación aórtica, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cirugía de emergencia y una creatinina sérica elevada antes de la cirugía son los factores de riesgo más comúnmente reportados.⁸

La injuria renal posoperatoria también se ha asociado en varios estudios con aumento de la mortalidad intrahospitalaria y con un riesgo significativo de readmisión

a los 5 años y mortalidad a los 5 años luego de la cirugía cardíaca⁹. Brown et al encontraron altas tasas de readmisión en los siguientes 30 días luego de cirugía cardíaca en pacientes que desarrollaron injuria renal aguda durante el internamiento.¹⁰

Hasta ahora, ninguna intervención farmacológica ha demostrado ser efectiva o eficaz para tratar la injuria renal aguda luego de la cirugía cardíaca¹¹. Se han realizado estudios que ayudan a mejorar nuestro conocimiento sobre la injuria renal aguda y su patogénesis, pero esto no ha ayudado con los tratamientos clínicos para la misma¹². Sin embargo, es posible que la detección temprana pueda ayudar a mejorar el pronóstico de estos pacientes¹³.

I.2. Justificación

Para nosotros, como centro donde se realizan numerosas cirugías de revascularización coronaria anualmente, en pacientes con múltiples comorbilidades, es de suprema importancia identificar la prevalencia de la lesión renal aguda en pacientes sometidos a este procedimiento, con fines de estratificar los factores de riesgo más comunes para el desarrollo de la entidad antes mencionada, formas probables de mitigar la misma, y la cantidad de pacientes que retornaron a su función renal normal tras el procedimiento, lo cual nos serviría de ayuda para disminuir el estigma de no realizar procedimientos indispensables en una población en riesgo.

Existen numerosos estudios detallando la prevalencia, factores de riesgo y pronóstico de la injuria renal aguda posterior a cirugía de revascularización coronaria, pero no se ha realizado ningún estudio de este tipo en nuestro país. Teniendo en cuenta que nos encontramos en un centro donde se realizan un promedio de 10 cirugías de revascularización coronaria al mes, a nuestro equipo de investigación se motiva a realizar esta investigación con fines de profundizar en el estudio de la injuria renal aguda posterior a la cirugía de revascularización coronaria en nuestra población de pacientes.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo de injuria renal aguda posoperatoria presenta implicaciones más serias de las que se había considerado por mucho tiempo, ya que anteriormente se creía que las elevaciones posoperatorias de la creatinina sérica que no requieren diálisis no eran importantes, e incluso que pacientes con injuria renal aguda que requerían diálisis se recuperaban de manera inmediata. Sin embargo, numerosos estudios recientes han mostrado que este no es el caso.¹⁴ Ahora sabemos que hasta un pequeño incremento en la creatinina sérica posoperatoria se asocia con una mortalidad aumentada en el primer mes luego de la cirugía. Adicionalmente, la injuria renal aguda es un factor de riesgo importante para el desarrollo de enfermedad renal crónica terminal en el futuro.¹⁵

Varios estudios han demostrado que la mayoría de los pacientes que presentan injuria renal aguda que requiere de diálisis, van a permanecer dependientes de diálisis, lo cual también aumenta significativamente la morbimortalidad a largo plazo.¹⁵

Por lo tanto, es necesario evaluar el estado de la injuria renal aguda en nuestro entorno para poder implementar programas que nos lleven a una incidencia menor de esta complicación, por lo que nos preguntamos:

¿Cuál es la prevalencia de la injuria renal aguda en pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria en CEDIMAT. 2020 - 2022?

III. OBJETIVOS

III.1. General

1. Determinar la prevalencia de la injuria renal aguda en pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria en Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.

III.2. Específicos

Determinar la prevalencia de la injuria renal aguda en pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria en Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022, según:

1. Clasificación de injuria
2. Edad
3. Sexo
4. Comorbilidades
5. Enfermedad renal previa
6. Factores intraoperatorios
7. Uso de balón de contrapulsación aórtica
8. Uso de terapia renal sustitutiva
9. Estancia hospitalaria
10. Retorno a la función renal basal
11. Pronóstico

IV. MARCO TEÓRICO

IV.1. Injuria renal aguda

La injuria renal aguda (IRA) se refiere a una disminución abrupta de la función renal, la cual resulta en la retención de urea y otros productos de desecho nitrogenados, así como en la desregulación del volumen extracelular y los electrolitos. El término injuria renal ha reemplazado en gran medida al término insuficiencia, lo que refleja nuestro reconocimiento marcado de que las disminuciones más pequeñas en la función renal que no resultan en una insuficiencia orgánica si tienen una relevancia clínica sustancial y se asocian con una mayor morbilidad y mortalidad.¹⁶

IV.1.1. Definición

La definición y el sistema de estadificación de la enfermedad renal está basada en criterios específicos que se han ido desarrollando a lo largo del tiempo. La definición y estadiaje de The Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) es la más reciente y preferida. Otros criterios incluyen los criterios RIFLE (riesgo, lesión, insuficiencia, pérdida de función renal y enfermedad renal terminal) y una modificación posterior propuesta por la Acute Kidney Injury Network (AKIN).¹⁶

Las pautas de KDIGO definen IRA de la siguiente manera:¹⁶

- Aumento de la creatinina sérica en $\geq 0,3$ mg/dL ($\geq 26,5$ micromol/L) en 48 horas, o
- Aumento de la creatinina sérica a $\geq 1,5$ veces el valor inicial, que se sabe o se presume que ocurrió dentro de los siete días anteriores, o
- Volumen de orina $< 0,5$ ml/kg/hora durante seis horas.

IV.1.2. Clasificación

Usando los criterios KDIGO, la IRA se clasifica de la siguiente manera:¹⁶

- Estadio 1: Incremento en la creatinina sérica de 1.5 a 1.9 veces el basal, o incremento en la creatinina sérica $\geq 0,3$ mg/dL ($\geq 26,5$ micromol/L) o reducción en el gasto urinario a < 0.5 ml/kg/hora por seis a doce horas.
- Estadio 2: Incremento en la creatinina sérica de 2.0 a 2.9 veces el basal, o reducción en el gasto urinario a < 0.5 ml/kg/hora por ≥ 12 horas.
- Estadio 3: Incremento en la creatinina sérica de 3 veces el basal, o incremento en la creatinina sérica de ≥ 4.0 mg/dl (≥ 353.6 micromol/L), o reducción en el

gasto urinario a $<0.3\text{mL/kg/hora}$, \bullet anuria por ≥ 12 horas, \bullet el inicio de terapia de reemplazo renal sustitutiva, \bullet en pacientes <18 años, un descenso en la tasa de filtrado glomerular estimada (TGF) a $<35\text{ mL/min/1.73m}^2$.

IV.1.3. Epidemiología

La IRA es actualmente un gran problema de salud mundial, causando un incremento en la morbilidad, mortalidad y los costos para el sistema de salud de cualquier país. La mayor mortalidad de esta se reporta en países en vías de desarrollo. El panorama mundial de la IRA describe que uno de cada cinco adultos y uno de cada tres niños desarrollará IRA durante una hospitalización.¹⁷

Se estima que aproximadamente 1,7 millones de personas mueren cada año por IRA, y de ellas, el 82 por ciento (1.4 millones) ocurren en países de nivel económico medio-bajo.¹⁷ En el programa "0 por 25", una iniciativa de la Sociedad Internacional de Nefrología cuyo objetivo es eliminar las muertes prevenibles y tratables de IRA en el mundo para el año 2025, se analizaron los datos de 33 artículos publicados, encontrando que 88 por ciento de los pacientes afectados por IRA (7,023 pacientes) se hallaban en el segundo nivel de atención, la mayoría de los pacientes eran hombres (59 por ciento) y la edad media de presentación era de 51 años.¹⁸

Se ha evidenciado que, en países con nivel económico alto, los más afectados son los adultos mayores, con múltiples comorbilidades y asociado a uso de numerosos fármacos, sin embargo, la data de países con nivel económico medio-bajo y bajo es muy limitada, pero apunta a que ocurre con más frecuencia en la población joven (30-40 años), sin presencia de comorbilidades, y asociada a condiciones insalubres como agua contaminada, climas cálidos con mayor número de vectores, etc., y escasa o nula prevención de salud y recursos bastante limitados.^{19,20}

IV.1.4. Patogénesis

Como ya sabemos, la IRA se caracteriza por una disminución abrupta de la tasa de filtrado glomerular estimada (TGF) y está puede ocurrir debido a causas prerrenales, intrínsecas y posrenales.²¹

La disminución de la TFG en la enfermedad prerrenal puede ocurrir tanto cuando la isquemia renal es parte de una disminución generalizada de la perfusión tisular, o cuando hay isquemia renal selectiva.²¹

La hipoperfusión sistémica es detectada inicialmente por receptores cardíacos y arteriales que responden a cambios de presión. Cuando se reduce la presión arterial media, debido a una reducción del gasto cardíaco o de la resistencia vascular sistémica, la activación de estos receptores aumenta el tono neural simpático y la liberación de renina, que conduce a la generación de angiotensina II y posteriormente a la liberación de hormona antidiurética. La consiguiente constricción arteriolar y venular y la estimulación de la función cardíaca hacen que tanto la presión arterial sistémica como el gasto cardíaco vuelvan a la normalidad. La vasoconstricción arteriolar ocurre principalmente en las circulaciones renal, esplácnica y musculocutánea, lo que resulta en la preservación relativa del flujo sanguíneo al corazón y al cerebro.²¹

Aunque éstas son respuestas sistémicas apropiadas, la vasoconstricción renal puede disminuir el flujo sanguíneo renal y la TFG, que depende del flujo. Además, si las respuestas sistémicas compensatorias son incompletas, las reducciones persistentes del gasto cardíaco y/o de la presión arterial pueden contribuir a la disminución de la TFG.²¹

Las etiologías intrínsecas de la IRA pueden ser una forma difícil de evaluar debido a la amplia variedad de lesiones que pueden ocurrir en el riñón. En general, puede resultar útil pensar en el daño a las cuatro estructuras principales del riñón al considerar las etiologías de la insuficiencia renal intrínseca. Estas cuatro estructuras son: los túbulos, los glomérulos, el intersticio y los vasos sanguíneos intrarrenales.^{21,22}

- Daño tubular: La necrosis tubular aguda (NTA) es el término utilizado para designar la IRA resultante del daño a los túbulos. Las dos causas principales de NTA son:
 - i) Isquémico: resultante de una disminución grave o prolongada de la perfusión renal.
 - ii) Nefrotóxico: resultante de una variedad de compuestos exógenos (p. ej., aminoglucósidos, anfotericina B, cisplatino, medios de contraste radiológico) y compuestos endógenos (p. ej., hemoglobina en la hemólisis, mioglobina en la rabdomiólisis) que son tóxicos o potencialmente tóxicos para el riñón.^{22,23}

- Daño glomerular: La IRA por daño glomerular ocurre en casos graves de glomerulonefritis aguda (GN). La GN aguda puede deberse a una enfermedad renal primaria, como una GN idiopática rápidamente progresiva, o como parte de una enfermedad sistémica como el lupus eritematoso sistémico, la endocarditis bacteriana o la poliangeítis con granulomatosis.^{22,23}
- Daño intersticial: La IRA por daño intersticial puede resultar de una nefritis intersticial aguda debido a una reacción alérgica a una variedad de medicamentos (comúnmente antibióticos como penicilinas, cefalosporinas, sulfonamidas) o una infección (enfermedades bacterianas como leptospirosis, legionella, rara vez pielonefritis y enfermedades virales como como virus Hanta).^{22,23}
- Daño vascular: La IRA por daño vascular ocurre porque la lesión de los vasos intrarrenales disminuye la perfusión renal y disminuye la TFG. Las causas de lesión vascular incluyen hipertensión maligna, enfermedad ateroembólica, preeclampsia/eclampsia y síndrome hemolítico urémico (SUH)/púrpura trombocitopenia trombótica (PTT).^{22,23}

Las causas posrenales de IRA se caracterizan por una obstrucción aguda del flujo urinario. La obstrucción del tracto urinario aumenta la presión intratubular y, por tanto, disminuye la TFG. Además, la obstrucción aguda del tracto urinario puede provocar un deterioro del flujo sanguíneo renal y procesos inflamatorios que también contribuyen a una disminución de la TFG. La obstrucción del tracto urinario a cualquier nivel puede producir IRA. En general, la obstrucción debe afectar a ambos riñones o a un solo riñón para producir insuficiencia renal significativa. Sin embargo, un paciente con insuficiencia renal preexistente puede desarrollar IRA con obstrucción de un solo riñón.²³

La obstrucción urinaria puede presentarse como anuria o flujo urinario intermitente (como poliuria alternada con oliguria), pero también puede presentarse como nicturia o IRA no oligúrica. Las causas de IRA posrenal incluyen de manera más común la hiperplasia prostática benigna y cáncer de próstata en hombres, y cánceres ginecológicos, especialmente cáncer de cuello uterino en mujeres. También puede ocurrir por cálculos ureterales, vejiga neurogénica y obstrucción intratubular debido a la precipitación de diversas sustancias como aciclovir o indinavir.^{23,24}

IV.1.5. Factores de riesgo

Los factores de riesgo para desarrollo de IRA son numerosos, y podemos clasificarlos en dos grandes grupos: modificables y no modificables.²⁵

Factores de riesgo modificables:

- Anemia
- Hipertensión
- Hipoalbuminemia
- Infección / Sepsis
- Uso de agentes nefrotóxicos
- Uso de vasopresores / inótrupos
- Cirugía de alto riesgo
- Inestabilidad hemodinámica
- Uso de balón de contrapulsación aórtica
- Tiempo prolongado en bomba de circulación extracorpórea

Factores de riesgo no modificables

- Enfermedad renal crónica
- Enfermedad hepática crónica
- Insuficiencia cardíaca congestiva
- Diabetes mellitus
- Edad avanzada
- Enfermedad vascular periférica

IV.1.6. Manifestaciones clínicas

El cuadro clínico es muy variable, dependiendo de la causa y el grado de la injuria renal aguda, pudiendo presentarse con simplemente elevación de azoados hasta desequilibrios hidroelectrolíticos graves que requieran manejo con terapia de sustitución renal.²⁶

Dentro de las manifestaciones clínicas más frecuentes encontramos:

- Alteraciones de la diuresis, más habitualmente con oligoanuria o anuria, en particular cuando la causa es prerenal.
- Cambios en el volumen plasmático, usualmente manifestado con edema.
- Niveles tensionales elevados

- Alteraciones en el sedimento urinario, tales como hematuria, cilindros eritrocitarios o leucocitarios.
- Rash, en el contexto de algunas glomerulonefritis.
- Signos y síntomas de alteraciones hidroelectrolíticas, las cuales habitualmente son asintomáticas. Las alteraciones más frecuentes son hiperpotasemia, hiponatremia, hipocalcemia e hiperfosfatemia.²⁶

IV.1.7. Diagnóstico

El diagnóstico típicamente, basándonos en la definición de la IRA, se realiza tomando en cuenta el valor de laboratorio reportado de la creatinina sérica, así como la diuresis cuantificada en el tiempo. Sin embargo, existen algunas desventajas, por ejemplo, tenemos que tomar en cuenta que el nivel de creatinina sérica no detecta la IRA rápidamente y es posible que no se produzca un aumento de creatinina y oliguria durante varias horas después del inicio de una disminución aguda de la TFG. Además, el aumento de la creatinina sérica (y la disminución de la TFG estimada) puede retrasarse en pacientes con baja masa muscular o sobrecarga de volumen y más rápido en aquellos con alta masa muscular o depleción de volumen.²⁷

Las pruebas iniciales deben incluir un análisis de orina con tira reactiva con microscopía de orina automatizada y la cuantificación de proteína o albúmina en orina. La microscopía manual de orina para la evaluación del sedimento urinario la realiza mejor un operador experimentado en la materia y nos aporta información vital para poder llegar a un diagnóstico certero.²⁷

Entre los pacientes que se consideran con mayor riesgo de mieloma múltiple según las características clínicas como el sexo y la edad, obtenemos una electroforesis de proteínas séricas (SPEP), una electroforesis de proteínas en orina (UPEP) con inmunofijación y un ensayo de cadenas ligeras en suero en el momento de la evaluación inicial.²⁷

Los pacientes que tienen hematuria sin instrumentación reciente del tracto urinario y/o una proporción anormalmente elevada de albúmina/creatinina deben ser evaluados para detectar enfermedad glomerular o vasculitis. Los pacientes que tienen piuria estéril deben ser evaluados para detectar nefritis intersticial.²⁸

Las imágenes radiológicas generalmente se realizan en pacientes con IRA cuando la causa subyacente no es evidente de inmediato. La razón principal para realizar imágenes es evaluar la obstrucción del tracto urinario.²⁹

La técnica de imágenes más utilizada en pacientes con IRA es la ecografía renal. El ultrasonido es seguro, fácil de realizar y sensible a la obstrucción. La tomografía computarizada (TC) helicoidal sin contraste generalmente se prefiere entre los pacientes con posible urolitiasis. Estos pacientes suelen presentar, aunque no siempre, dolor en el flanco y hematuria. Si es posible, se debe evitar la resonancia magnética (MRI) con gadolinio en pacientes con IRA. Entre los pacientes con IRA o ERC avanzada con tasa de filtración glomerular estimada (TFG) <30 ml/min, la administración de gadolinio (particularmente agentes de gadolinio del grupo I más antiguos e inestables) se ha asociado con el síndrome potencialmente grave, aunque de baja frecuencia de presentación, de fibrosis sistémica nefrogénica (NSF).²⁹

La obstrucción de la salida de la vejiga se puede evaluar midiendo el volumen de la vejiga posmiccional mediante ecografía o mediante la colocación de un catéter vesical, lo que, en algunas situaciones, puede ser tanto diagnóstico como terapéutico. Los resultados del análisis de orina y la ecografía generalmente dirigen el resto de la evaluación diagnóstica. Los pacientes que han desarrollado recientemente hidronefrosis o hidrouréter generalmente requieren una intervención inmediata para aliviar o evitar la obstrucción y una investigación urológica adicional para determinar la causa.²⁹

Para los pacientes que tienen imágenes renales normales, proteinuria mínima, sedimento urinario benigno en el análisis de orina/microscopía (sin glóbulos rojos ni cilindros celulares) y sin una explicación clara para la IRA, la evaluación adicional está determinada por la gravedad de la enfermedad y la tasa de deterioro adicional.³⁰

Una biopsia de riñón nativo (no trasplantado) se obtiene con mayor frecuencia cuando la evaluación no invasiva no ha podido establecer el diagnóstico correcto. La biopsia puede diferirse si otros hallazgos y pruebas serológicas respaldan firmemente la toma de decisiones diagnósticas y terapéuticas o si el riesgo de la biopsia supera el beneficio esperado.³⁰

En los últimos años, el descubrimiento y la posterior validación de biomarcadores especiales de lesión renal han atraído gran atención. En consecuencia, se han recomendado varios biomarcadores como la cistatina C y la lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos con fines de diagnóstico, determinación de gravedad y, lo

que es más esencial, para modificar el resultado de la IRA. Se están investigando nuevos biomarcadores para determinar si pueden permitir la detección más temprana de la disminución de la TFG y las complicaciones de la IRA.³¹

IV.1.8. Prevención

Las medidas generales para la prevención de la IRA incluyen:³²

- Administración de líquidos en algunos entornos, como la hipovolemia.
- Evitar la hipotensión proporcionando soporte inotrópico.
- Reajuste y sustitución de medicamentos nefrotóxicos basados en una estrecha monitorización de la función renal y los niveles de fármacos.

Administración de líquidos: la administración de líquidos en los siguientes entornos ha prevenido con éxito la IRA:

- i) IRA prerrenal debida a hipovolemia: en pacientes con antecedentes y hallazgos físicos compatibles con hipovolemia, la administración de un bolo de líquido intravenoso (IV) con solución salina normal (10 a 20 ml/kg durante 30 minutos) puede prevenir una IRA intrínseca más grave. El bolo se puede repetir dos veces si es necesario, hasta que se restablezca la diuresis. La provocación con líquidos está contraindicada en pacientes con sobrecarga de volumen evidente o insuficiencia cardíaca.
- ii) Pacientes con riesgo de IRA: la expansión de volumen con solución salina normal intravenosa ha tenido éxito en la prevención de IRA en pacientes con riesgo de IRA con condiciones como hemoglobinuria y mioglobinuria, uso de sustancias como aminoglucósidos, anfotericina B, medios de contraste, cisplatino, aciclovir y en el contexto de síndrome de lisis tumoral.

32

Manejo de nefrotoxinas: debido a que las nefrotoxinas son factores de riesgo importantes para la IRA, es importante monitorear la creatinina sérica (es decir, la medida de la función renal) y el nivel del fármaco (si es posible), ya que permite un ajuste apropiado de la dosis del fármaco según el conocimiento de la farmacocinética alterada en las primeras etapas. IRA y sustitución por fármacos igualmente eficaces, pero menos nefrotóxicos. Además, los médicos también deben controlar la eficacia y la toxicidad de los medicamentos. Sin embargo, el reajuste de los fármacos suele ser un desafío a medida que cambia la función renal y si no se dispone de un control farmacológico.^{32,33}

IV.1.9. Tratamiento

Sabemos que a los pacientes con riesgo de IRA y aquellos con IRA se les debe controlar estrechamente la función renal mediante la concentración de creatinina sérica y midiendo la diuresis horaria. Se debe realizar una evaluación cuidadosa del estado del volumen y la hemodinámica y tratarla con líquidos intravenosos, diuréticos u otros medios de soporte hemodinámico según esté indicado.³²

El manejo de la hemodinámica en pacientes con IRA, especialmente aquellos en shock, es de importancia crítica. Aunque en condiciones normales se puede mantener un flujo sanguíneo renal relativamente constante a pesar de los cambios en la presión arterial mediante la autorregulación, estos mecanismos se alteran en la IRA. La titulación de líquidos y vasopresores puede ser compleja: la hipotensión puede provocar daño renal continuo en personas con IRA, mientras que la administración de vasopresores en personas sin un volumen intravascular adecuado puede reducir aún más el flujo sanguíneo renal. Por el contrario, los pacientes con IRA corren el riesgo de sufrir una sobrecarga de volumen y la carga de líquidos por vía intravenosa puede causar daños.³²

Reanimación con líquidos intravenosos

Fuera del ámbito de la administración de contraste yodado, no hay ensayos aleatorios que comparen líquidos intravenosos con placebo para la prevención de la IRA. Sin embargo, se puede suponer que aquellos con flujo sanguíneo renal reducido que pueden aumentar su gasto cardíaco mediante la expansión de su volumen intravascular se beneficiarían de la reanimación con líquidos.³²

La terapia temprana dirigida a objetivos, en la que los pacientes sépticos recibieron cristaloides, inotrópicos y transfusiones intravenosas de acuerdo con protocolos predefinidos, no tuvo ningún efecto sobre la mortalidad o la necesidad de TRR en 3 grandes ensayos posteriores. Aunque la administración de líquidos intravenosos en pacientes con sepsis y/o hipovolemia es beneficiosa inicialmente, la sobrecarga de líquidos, especialmente en la enfermedad más avanzada, puede causar daño.³⁴

Varios estudios retrospectivos han encontrado asociaciones entre el balance positivo de líquidos y la mortalidad en pacientes críticos. En una gran cohorte multicéntrica centrada en pacientes críticamente enfermos, aquellos con sobrecarga de líquidos (aumento de peso del 10%) en el momento del inicio de la terapia de diálisis tenían un odds ratio (OR) de muerte de 2,07 (intervalo de confianza [IC] del

95 por ciento, 1,27- 3,37); Los hallazgos fueron similares en aquellos con IRA que no requirieron diálisis. Sin embargo, es probable que tales análisis de sobrecarga de líquidos se vean parcialmente confundidos por la gravedad de la enfermedad.³⁴

En la actualidad, existen numerosos métodos que se pueden utilizar para evaluar la capacidad de respuesta a los fluidos y ningún método puede recomendarse por encima de otros. Lo que se recomienda es utilizar múltiples evaluaciones clínicas y medidas repetidas para evaluar la capacidad de respuesta a los líquidos. Los líquidos intravenosos deben usarse con prudencia en pacientes con IRA que no “responden al volumen”. Después de una reanimación con un volumen significativo, incluso si los pacientes siguen respondiendo al volumen, se debe considerar el apoyo con vasopresores para evitar un equilibrio de líquidos marcadamente positivo.³²

Diuréticos

Los diuréticos de asa se utilizan comúnmente en la IRA oligúrica a pesar de la falta de evidencia de su beneficio. Además de prevenir la sobrecarga de volumen, los diuréticos de asa en teoría atenúan la lesión tubular isquémica al disminuir la demanda metabólica en la médula renal pobre en oxígeno mediante la inhibición del cotransportador de sodio/potasio/cloruro ($\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{2Cl}^-$). Sin embargo, los ensayos clínicos no han logrado mostrar de manera consistente un beneficio de los diuréticos en la IRA. Por lo tanto, las guías de la KDIGO recomiendan no utilizar diuréticos para tratar la IRA, excepto en casos de sobrecarga de volumen, cuando pueden usarse para el tratamiento de la sobrecarga de volumen en sí.³²

Se ha propuesto que, en la IRA temprana, la respuesta de la diuresis a los diuréticos de asa puede tener valor pronóstico. La hipótesis es que los pacientes con IRA que pueden aumentar la producción de orina en respuesta a una provocación con diuréticos tienen función tubular intacta y, por lo tanto, pueden tener un mejor pronóstico renal. Sin embargo, este hallazgo no ha sido validado en grandes estudios multicéntricos.³³

A pesar de estas medidas provisionales, algunas personas con IRA grave necesitarán TRR. El momento óptimo de la TRR es un área de investigación activa. Con respecto a los datos disponibles, estudios retrospectivos han demostrado una asociación entre el TRR temprano y resultados favorables. Sin embargo, muchos de estos estudios fueron limitados en su evaluación de lo “temprano” basado en la concentración sérica de nitrógeno ureico o creatinina sin otra información clínica.³⁵

Existen dos ensayos relativamente recientes que han evaluado el impacto del momento oportuno del TRR en pacientes de la UCI. El ensayo ELAIN (Iniciación temprana versus tardía de la terapia de reemplazo renal en pacientes críticamente enfermos con lesión renal aguda) encontró que la mortalidad a los 90 días fue significativamente menor en los pacientes asignados aleatoriamente a un TRR más temprano. Sin embargo, este estudio ha sido criticado por ser un ensayo de un solo centro que incluyó a muchos pacientes posquirúrgicos y reclutó a pacientes con IRA temprana (KDIGO etapa 2 AKI y NGAL plasmática elevada).³⁵ Por el contrario, el estudio AKIKI (Artificial Kidney Initiation in Kidney Injury) fue un ensayo multicéntrico que asignó al azar a pacientes con IRA más grave (etapa 3 de KDIGO) y no encontró una diferencia en la mortalidad entre el TRR temprano y el tardío. Por lo tanto, las preguntas sobre si la TRR temprana es beneficiosa y, de ser así, en qué pacientes, siguen sin respuesta.³⁶

Curiosamente, en el piloto STARRT-AKI (Inicio estándar versus inicio acelerado de TRR en lesión renal aguda) y en AKIKI, una proporción significativa de participantes en el grupo de inicio tardío recuperaron la función renal antes de la TRR. Este hallazgo sugiere que, además de los pacientes que pueden beneficiarse de la provisión temprana de TRR, hay pacientes que pueden recuperarse antes de la necesidad de TRR, y nuestra capacidad para identificar a estos pacientes es, en el mejor de los casos, limitada.³⁷

IV.2. Cirugía de revascularización coronaria

La cirugía de revascularización coronaria (CRVC) es una intervención quirúrgica en la que las placas ateromatosas en las arterias coronarias de un paciente se evitan utilizando conductos arteriales o venosos recolectados. La derivación restablece el flujo sanguíneo al miocardio isquémico que, a su vez, va a restablecer la función, la viabilidad y alivia los síntomas anginosos. Cada año se realizan casi 400,000 cirugías de este tipo, lo que la convierte en el procedimiento quirúrgico mayor que se realiza con más frecuencia, pero las tendencias quirúrgicas han disminuido a medida que ha aumentado el uso de opciones alternas como el tratamiento médico óptimo y la intervención coronaria percutánea (PCI).³⁸

IV.2.1. Historia

En 1910, Alexis Carrel realizó el primer intento de revascularización coronaria en experimentación, utilizando arteria carótida interna en el perro. En 1945, la llamada “Operación de Vineberg” fue el primer intento de aumento de perfusión miocárdica, y consistía en implantar directamente en el miocardio la arteria mamaria interna. Sin embargo, la primera cirugía de derivación coronaria documentada y llevada a cabo con éxito en un paciente fue realizada por el doctor Robert H. Goetz en el Hospital de Van Etten, Nueva York, en 1960; utilizó el anillo de titanio (Tantalum Ring), sin sutura, y el paciente sobrevivió un año libre de enfermedad, aunque el reconocimiento fue escaso. En 1964, Vasiliy Kolesov realizó la primera revascularización coronaria con sutura con éxito, utilizando como injerto arteria mamaria interna. Kolesov defendió posteriormente la revascularización arterial completa sin utilización de circulación extracorpórea.^{38,39}

En la misma época (1967), Renée Favaloro inició el desarrollo de la cirugía de bypass con vena safena, siendo reconocida su labor mundialmente y trabajando activamente en este campo durante toda su vida. Inicialmente, Favaloro utilizaba vena safena interpuesta en la coronaria derecha y combinando la operación de Vineberg (inclusión miocárdica de arterias mamarias) para revascularizar el lado izquierdo del corazón. Pronto modificó su estrategia realizando bypass aortocoronarios a la coronaria derecha, inicialmente término-terminales, y posteriormente término-laterales, lo cual se convirtió en un estándar para el resto de cirujanos hasta la actualidad.³⁹

Sin embargo, la indicación de cirugía coronaria era controvertida hasta 1969, cuando W. Dudley Johnson y sus colaboradores de Milwaukee presentaron una serie de 301 pacientes operados desde dos años antes: la realización de anastomosis término-lateral entre vena safena y la arteria coronaria enferma con la ayuda de la máquina de circulación extracorpórea, se podía llevar a cabo de manera satisfactoria, con buenos resultados a largo plazo. En esta época comenzó a estandarizarse el uso de arteria mamaria como injerto habitual, y en 1973, Carpentier utilizó por primera vez el injerto libre de arteria radial.³⁹

IV.2.2. Técnica quirúrgica

El procedimiento comienza después de que el paciente está en el quirófano y conectado a los monitores estándar. Un anestesiólogo puede colocar una vía arterial

para un control invasivo de la presión arterial del paciente antes de la inducción de la anestesia general. Después de inducir la anestesia general e intubar al paciente, se puede colocar una vía central para acceso venoso y un catéter en la arteria pulmonar, seguido de la inserción de un transductor de ecocardiografía transesofágica. Se prepara y cubre al paciente de forma esterilizada y se realiza un tiempo de espera antes de la incisión quirúrgica. El cirujano realiza una esternotomía mediana para preparar el desmontaje de la arteria mamaria interna izquierda (AMIA) para utilizarlo como conducto. Un asistente capacitado, generalmente un asistente médico, un primer asistente de enfermería u otro cirujano, extrae simultáneamente la vena safena de una o ambas piernas mediante técnicas abiertas o asistidas por video.⁴⁰

Una vez adquiridos los conductos adecuados, el cirujano prescribe anticoagulación, generalmente heparina, como preparación para la circulación extracorpórea (CEC). La aorta y el corazón del paciente se canulan centralmente y el tubo se conecta al circuito de derivación cardiopulmonar. Después de iniciar la CEC, se detiene el corazón mediante cardioplejía con alto contenido de potasio para que el cirujano pueda anastomosar los conductos extraídos a las arterias coronarias distales a las obstrucciones. Después de que el cirujano anastomosa las porciones distales, los conductos se unen a nuevos ostium creados en la aorta proximal. Luego se elimina la cardioplejía, el corazón comienza a contraerse y el cirujano puede comprobar el flujo sanguíneo y la competencia de los injertos, así como comprobar si hay sangrado en los sitios de anastomosis. Después de eso, se cierra el tórax con alambres esternales y se traslada al paciente a la unidad de cuidados intensivos para controlar la estabilidad hemodinámica y la extubación.⁴⁰

IV.2.3. Indicaciones

La CRVC generalmente se recomienda cuando hay obstrucciones de alto grado en cualquiera de las arterias coronarias principales y/o PCI no ha logrado eliminar las obstrucciones. Las recomendaciones de Clase 1 de las directrices ACCF/AHA de 2011 son las siguientes:⁴¹

- Enfermedad del tronco principal izquierdo superior al 50 por ciento
- Enfermedad de las arterias coronarias de tres vasos superior al 70 por ciento con o sin afectación de la descendente anterior proximal

- Enfermedad de dos vasos: arteria descendente anterior más otra arteria principal
- Una o más estenosis significativas superiores al 70 por ciento en un paciente con síntomas anginosos significativos a pesar del tratamiento médico máximo
- Enfermedad de un vaso superior al 70 por ciento en un superviviente de muerte cardíaca súbita con taquicardia ventricular relacionada con isquemia

IV.2.4. Complicaciones

Las complicaciones de la CRVC incluyen accidente cerebrovascular, infección de la herida, falla del injerto, insuficiencia renal, fibrilación auricular posoperatoria y muerte. Se ha informado que la tasa de accidente cerebrovascular de CRVC es de 1 a 2 por ciento dependiendo de las características del paciente y sus factores de riesgo de accidente cerebrovascular, incluida la edad avanzada, accidente cerebrovascular previo, aterosclerosis aórtica, enfermedad arterial periférica, fibrilación auricular perioperatoria y diabetes.⁴⁰

Las tasas de infección de la herida esternal son aproximadamente del 1 por ciento y dependen de factores de riesgo como la obesidad, la diabetes, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y la duración prolongada de la cirugía.⁴⁰

La falla del injerto de vena safena (SVG) es más común dentro de los 30 días posteriores a la operación y depende de varios factores que incluyen el tamaño y la longitud excesiva de la vena, el drenaje distal y el flujo lento, así como la hipercoagulabilidad y la trombosis. Se han observado tasas de fracaso de SVG de hasta 25 por ciento con angiografía repetida después de CRVC. Alternativamente, los injertos arteriales como los de AMIA y los injertos arteriales radiales permanecen permeables por más tiempo y tienen tasas de permeabilidad superiores al 90 por ciento a los 10 años.⁴⁰

Las tasas de injuria renal posoperatoria después de CRVC oscilan entre el 2 y el 3 por ciento, y el 1 por ciento requiere diálisis. Los factores de riesgo son multifactoriales, pero incluyen enfermedad renal preoperatoria, edad avanzada, diabetes, tipo de cirugía, disfunción del VI y shock. No se ha demostrado definitivamente que ningún medicamento reduzca las tasas de injuria renal inducida por CRVC, pero puede haber una ventaja de la CRVC sin bomba sobre la CRVC con bomba.⁴⁰

La fibrilación auricular dentro de los primeros 5 días después de la CRVC es relativamente común con tasas del 20 al 50 por ciento y se asocia con una mayor morbilidad con un mayor riesgo de accidente cerebrovascular embólico posoperatorio, así como con una mayor mortalidad. Se ha demostrado que el tratamiento preoperatorio con betabloqueantes y posiblemente amiodarona es la forma más eficaz de reducir la incidencia de fibrilación auricular posoperatoria.⁴⁰

El riesgo de muerte perioperatoria después de la CRVC depende de las comorbilidades, la urgencia de la cirugía y el volumen de casos del centro donde se realiza la operación, que oscila entre el 1 y el 2 por ciento.⁴⁰

V. HIPÓTESIS

La prevalencia de injuria renal aguda en pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria en CEDIMAT. 2020 - 2022, es alta.

VI. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición	Indicador	Escala
Injuria renal aguda	Aumento de niveles de azoados en días	Sí No	Nominal
Cirugía de revascularización coronaria	Intervención quirúrgica diseñada para permeabilizar los vasos que irrigan el miocardio	Sí No	Nominal
Clasificación de injuria renal aguda	Forma de presentación de la injuria renal de acuerdo con niveles de creatinina y cantidad de diuresis	Estadio I Estadio II Estadio III	Ordinal
Edad	Lapso transcurrido entre el nacimiento a la fecha actual	Años cumplidos	Numérica
Sexo	Características fenotípicas y genotípicas	Masculino Femenino	Nominal
Comorbilidades	Presencia de uno o más trastornos o enfermedades adicionales a la enfermedad primaria	Diabetes Hipertensión Cardiopatía isquémica ECV isquémico o hemorrágico Obesidad Dislipidemia Anemia	Nominal
Enfermedad renal previa	Diagnóstico de injuria renal ya sea aguda o crónica previa al ingreso	Sí No	Nominal
Factores intraoperatorios	Factores que puedan prolongar el tiempo quirúrgico total.	Tiempo de pinzamiento aórtico	Nominal

		Tiempo de circulación extracorpórea	
Uso de balón de contrapulsación aórtica	Uso de dispositivo para mejorar contractilidad cardíaca en pacientes con shock cardiogénico	Sí No	Nominal
Uso de terapia renal sustitutiva	Necesidad de uso de hemodiálisis o diálisis peritoneal tras la cirugía durante el ingreso	Sí No	Nominal
Estancia hospitalaria	Cantidad de tiempo que permaneció hospitalizado el paciente.	Días	Numérica
Retorno a la función renal basal	Regreso al valor de azoados que el paciente tenía previamente.	Sí No	Nominal
Pronóstico	Resultado de la evolución de la enfermedad.	De alta Alta a petición Fallecimiento	Nominal

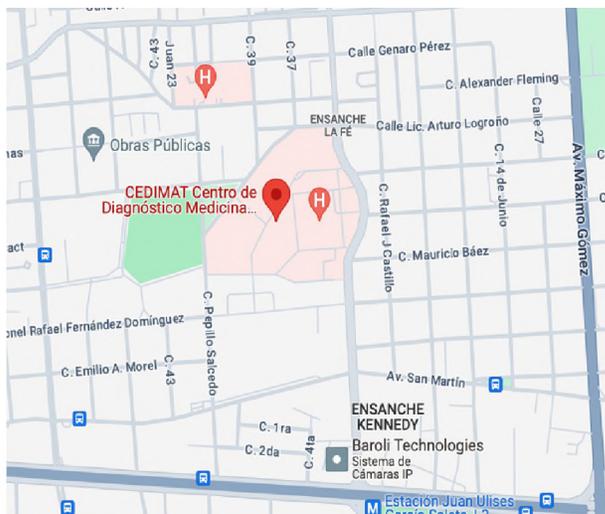
VII. MATERIAL Y MÉTODOS

VII.1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo con el objetivo de determinar la prevalencia de la injuria renal aguda en pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria en Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT) 2020 - 2022. (Ver anexo XIII.1. Cronograma).

4.3.2. Área de estudio

El estudio tuvo lugar en la unidad de Cuidados Intensivos Cardiovascular de CEDIMAT, ubicado en la Plaza de la Salud. Delimitado, al norte, por las calles Recta Final y Arturo Logroño; al sur, por la Av. San Martín; al este, por la Av. Ortega y Gasset; al oeste, por la calle Pepillo Salcedo, Distrito Nacional, República Dominicana. (Ver mapa cartográfico y vista aérea)



Mapa cartográfico



Vista aérea

VII.3. Universo

El universo estuvo constituido por todos los pacientes que acudieron al servicio de Cirugía Cardiovascular en el Centro de Diagnósticos Medicina Avanzada y Telemedicina (CEDIMAT) 2020 - 2022.

VII.4. Muestra

La muestra estuvo constituida por todos los pacientes que se sometieron a cirugía de revascularización coronaria en el Centro de Diagnósticos Medicina Avanzada y Telemedicina (CEDIMAT) 2020 – 2022, que fueron 204 pacientes.

VII.5. Criterios

VII.5.1. De inclusión:

1. Pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria que desarrollen injuria renal aguda.
2. Ambos sexos.
3. Adultos (≥ 18 años).

VII.5.2. De exclusión:

1. Expediente clínico no localizable
2. Expediente clínico no completo

VII.6. Instrumento de recolección de datos

Se elaboró un instrumento que contiene 12 preguntas, 9 preguntas cerradas y 3 abiertas. El mismo contiene una primera parte donde se obtuvieron datos sociodemográficos como la edad y el sexo y datos relacionados con la injuria renal aguda tales como la clasificación de la injuria renal aguda, las comorbilidades, la estancia hospitalaria, y el tiempo de recuperación de la función renal. Posteriormente, las siguientes secciones abarcan las distintas variables. (Ver anexos XIII.2. Instrumento de recolección de datos).

VII.7. Procedimiento

El instrumento de recolección de datos fue llenado a través de la revisión de expedientes clínicos de un banco de datos que tiene previamente hecho el equipo de Cirugía Cardiovascular de CEDIMAT. Esta fase fue ejecutada por la sustentante durante abril de 2024. (Ver anexo XIII.1. Cronograma).

VII.8. Tabulación

Los datos fueron recolectados a través de la creación de una base de datos en Microsoft Excel, registrando las fichas de los pacientes y clasificándolo de acuerdo a

las variables presentadas. Cada columna correspondió con una pregunta del cuestionario. Se presentará en cuadros y gráficos.

VII.9. Análisis

La información obtenida se analizó en frecuencia simple. Las variables susceptibles de comparación fueron analizadas a través de la prueba del chi-cuadrado (χ^2), considerándose de significancia estadística cuando $p < 0,05$.

VII.10. Aspectos éticos

Esta investigación fue desarrollada con la adherencia a las normativas éticas internacionales, incluyendo los aspectos importantes de la Declaración de Helsinki⁴² y las recomendaciones del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS).⁴³ La investigación valora y respeta la dignidad y los derechos de los participantes, apoyándose en los principios éticos de autonomía, justicia, beneficencia y no maleficencia de todo el participante de esta.

Los resultados obtenidos de la base de datos se aplicaron con el único fin de beneficiar a la población en estudio y para el beneficio de la sociedad que está cursando con la misma problemática que se está investigando. El aporte del participante es de beneficio para el mismo y futuras intervenciones. Asimismo, estuvo presente el principio de no maleficencia ya que con la investigación no se pretendía realizar ningún daño físico, psicológico o alguna situación de dolor que ponga en riesgo al participante.

Para garantizar que verdaderamente se respetaron los principios bioéticos, el trabajo fue sometido al Comité de Ética de la Universidad, a través de la Escuela de Medicina y de la coordinación de la Unidad de Investigación de la Universidad, así como a la Unidad de enseñanza y comité de bioética del Centro de Diagnóstico y Medicina Avanzada y de Conferencias Médicas y Telemedicina, y cuya aprobación fue requerimiento para el inicio del proceso de recopilación y verificación de datos.

VIII. RESULTADOS

Tabla 1. Distribución de pacientes operados por el servicio de Cirugía Cardiovascular. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.

Pacientes que fueron sometidos a cirugía de revascularización coronaria	Frecuencia	%
Si	204	22,5
No	703	77,5
Total	907	100,0

Fuente: Expediente clínico

Durante el lapso estudiado, el servicio de Cirugía Cardiovascular realizó un total de 907 cirugías, siendo 204 de estas cirugías de revascularización coronaria.

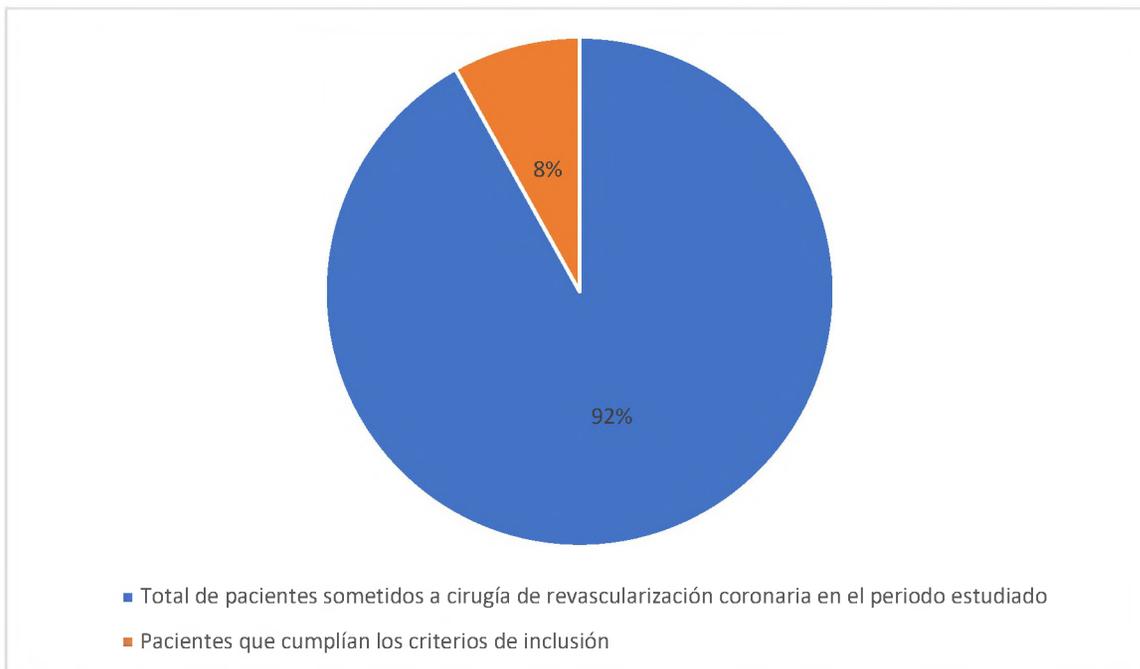
Tabla 2. Distribución de pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria según tuvieron o no injuria renal aguda. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 – 2022

Pacientes que desarrollaron injuria renal aguda	Frecuencia	%
Si	18	8,8
No	186	91,2
Total	204	100,0

Fuente: Expediente clínico

De 2020 – 2022 fueron sometidos a cirugía de revascularización coronaria 204 pacientes, y tras revisar los récords solo 18 desarrollaron injuria renal aguda.

Gráfico 1. Pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria que desarrollaron injuria renal aguda. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.



Fuente: Tabla 1.

Tabla 3. Prevalencia de injuria renal aguda en pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.

	18	Número de casos con la condición en un momento dado.		
	204	Número de personas en ese momento.		
		P =	0.0882	

Fuente: expediente clínico

La prevalencia de la injuria renal aguda en la población estudiada fue de 8.8 por ciento.

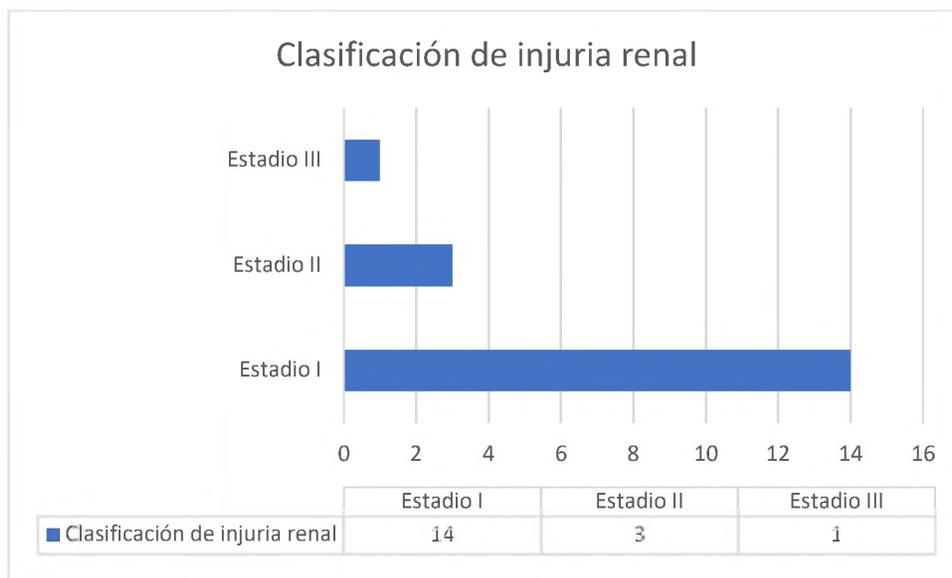
Tabla 4. Distribución según la clasificación de injuria renal aguda de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.

Clasificación de injuria renal aguda	Frecuencia	%
Estadio I	14	77,7
Estadio II	3	16,7
Estadio III	1	5,6
Total	18	100,0

Fuente: expediente clínico

El estadio más frecuente fue el estadio 1 con 14 casos, seguido por el estadio II, con 3 casos.

Gráfico 2. Distribución según la clasificación de injuria renal aguda de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.



Fuente: tabla 4.

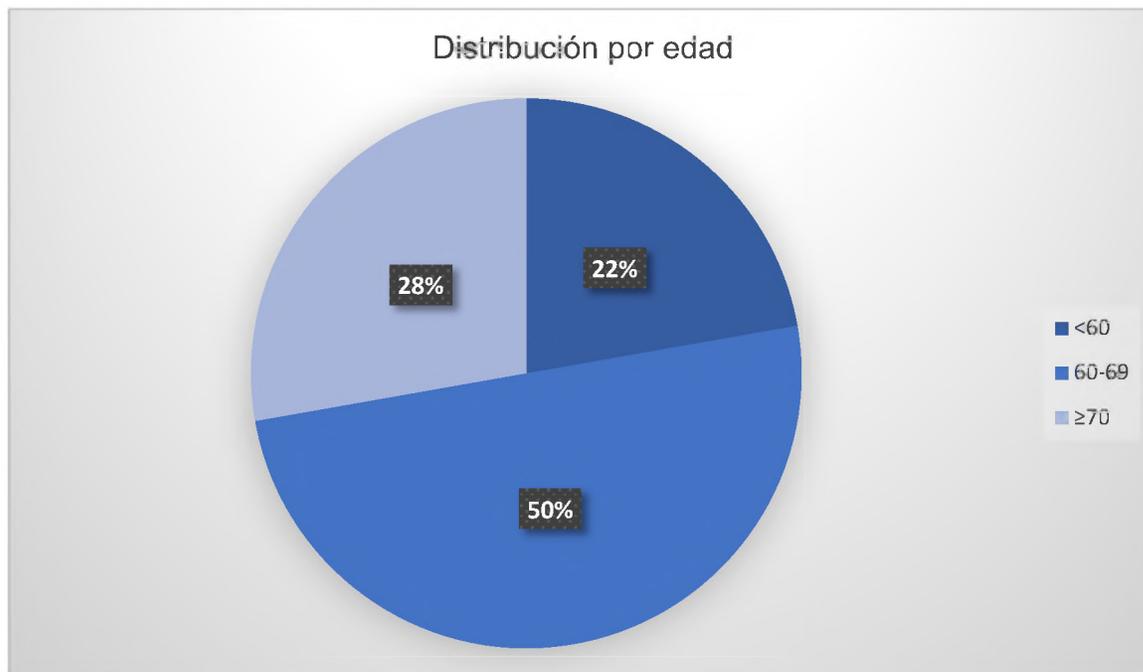
Tabla 5. Distribución según edad de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.

Distribución por edad	Frecuencia	%
<60	4	22
60-69	9	50
≥70	5	28
Total	18	100,0

Fuente: expediente clínico.

El 50 por ciento de los pacientes se encontraba entre los 60 – 69 años de edad.

Gráfico 3. Distribución según edad de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.



Fuente: tabla 5.

La edad más frecuente de afectación fue 73 años, representando el 16 por ciento de los casos, seguido por las edades 58, 66 y 67 años, representando cada una el 11 por ciento de los casos.

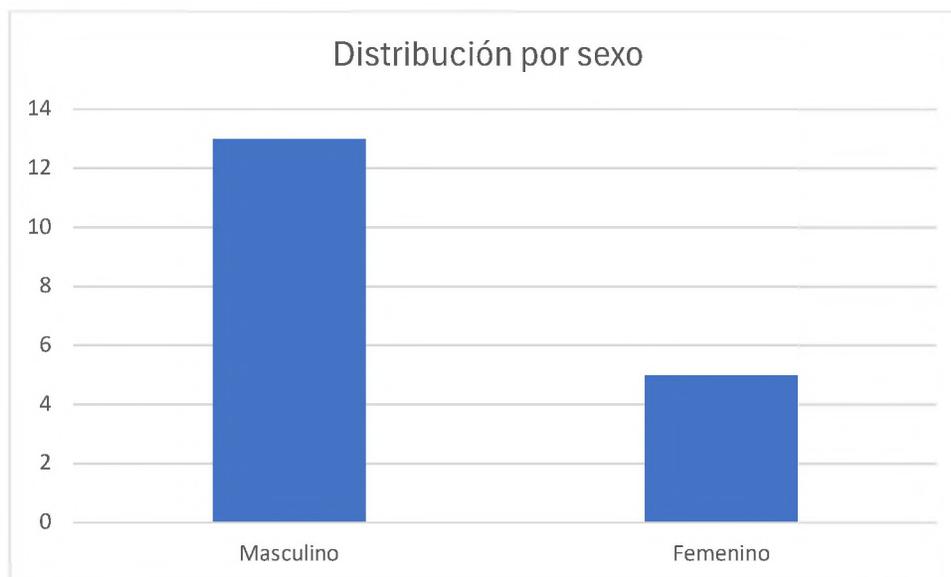
Tabla 6. Distribución según sexo de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.

Distribución según sexo	Frecuencia	%
Femenino	5	27,8
Masculino	13	72,2
Total	18	100,0

Fuente: expediente clínico.

El sexo más frecuente en el estudio fue el masculino, con 13 pacientes y 5 pacientes eran de sexo femenino.

Gráfico 4. Distribución según sexo de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.



Fuente: tabla 6.

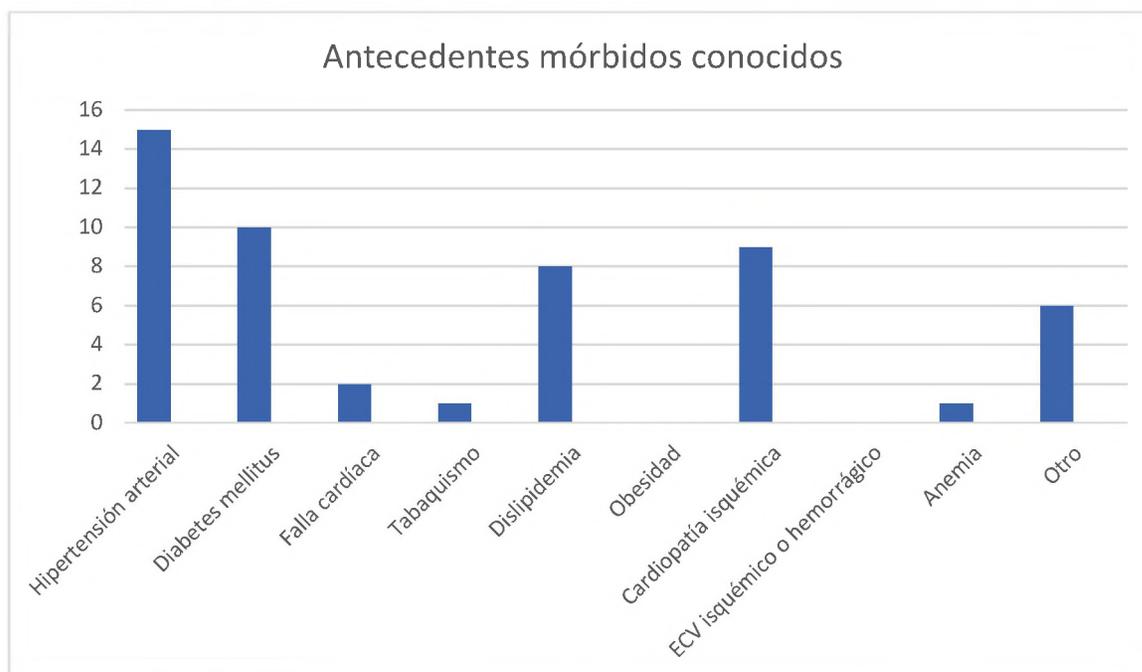
Tabla 7. Distribución según comorbilidades de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.

Distribución según comorbilidades	Frecuencia	%
Hipertensión arterial	15	83,0
Diabetes mellitus	10	55,0
Falla cardíaca	2	11,1
Tabaquismo	1	5,6
Dislipidemia	8	44,0
Obesidad	0	0
Cardiopatía isquémica	9	50,0
ECV isquémico o hemorrágico	0	0
Anemia	1	5,6
Otro	6	33,3

Fuente: expediente clínico.

El antecedente mórbido más frecuentemente encontrado en estos pacientes fue la hipertensión arterial con un total de 15 casos, seguido en segundo lugar por la diabetes con un total de 10 pacientes, en tercer lugar, la cardiopatía isquémica con un total de 9 pacientes y en cuarto lugar la dislipidemia con 8 pacientes.

Gráfico 5. Antecedentes mórbidos conocidos de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria de 2020-2022.



Fuente: tabla 7.

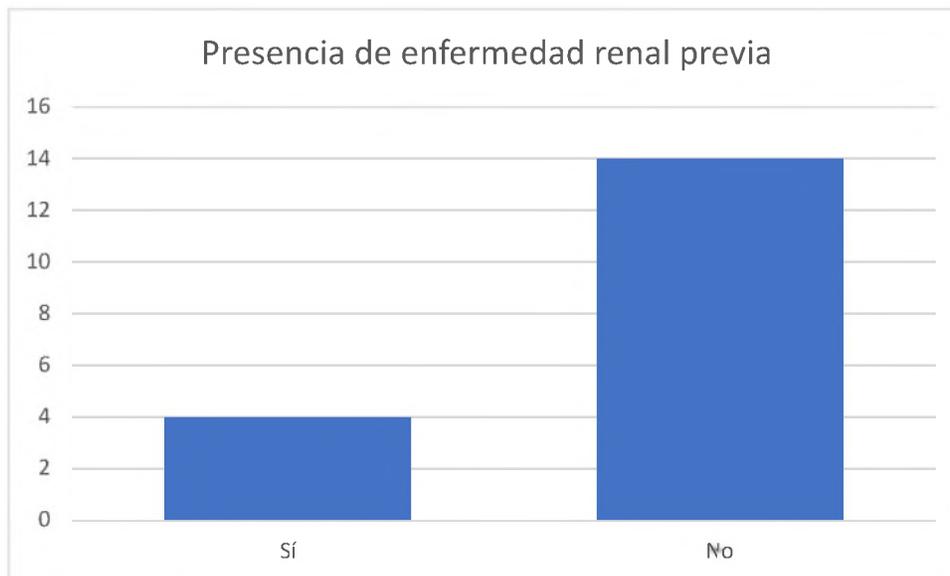
Tabla 8. Distribución según presencia de enfermedad renal previa de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.

Distribución según presencia de enfermedad renal previa	Frecuencia	%
Sí	4	22,2
No	14	77,8
Total	18	100,0

Fuente: expediente clínico.

De los pacientes estudiados, solo un 22,2 por ciento tenían enfermedad renal previa.

Gráfico 6. Distribución según presencia de enfermedad renal previa de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.



Fuente: tabla 8.

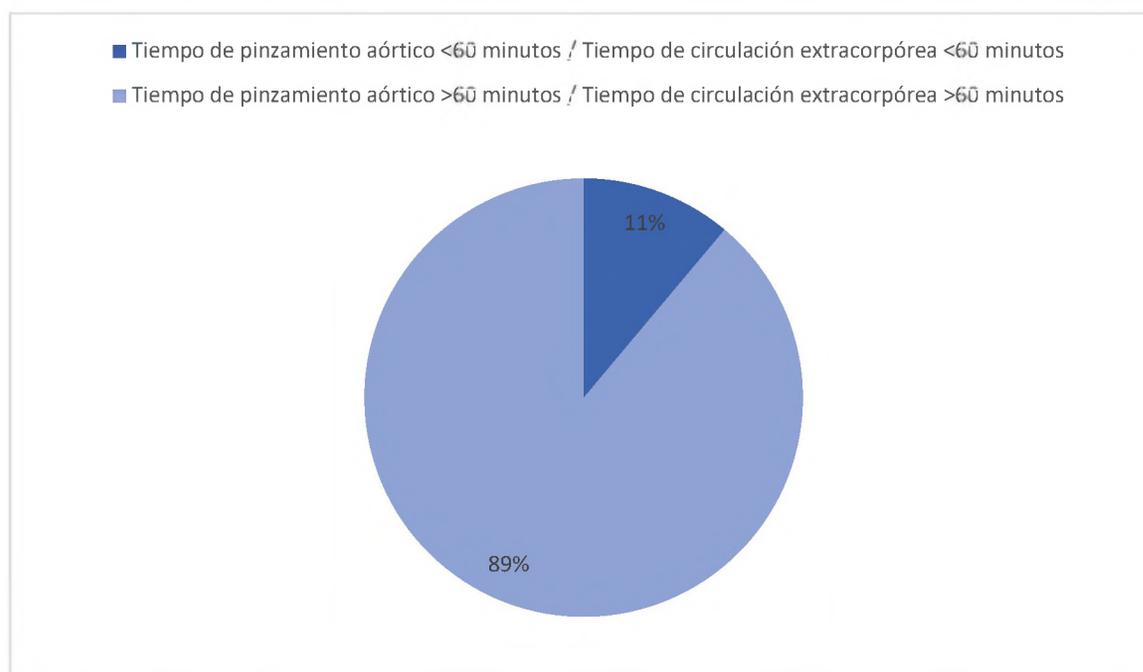
Tabla 9. Distribución según factores intraoperatorios de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.

Distribución según factores intraoperatorios	Frecuencia	%
Tiempo de pinzamiento aórtico <60 minutos / Tiempo de circulación extracorpórea <60 minutos	2	11,0
Tiempo de pinzamiento aórtico >60 minutos / Tiempo de circulación extracorpórea >60 minutos	16	89,0
Total	18	100,0

Fuente: expediente clínico.

De los pacientes estudiados, el 77,8 por ciento tuvieron un tiempo de pinzamiento aórtico >60 minutos y un tiempo de circulación extracorpórea >60 minutos.

Gráfico 7. Distribución según factores intraoperatorios de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.



Fuente: tabla 9.

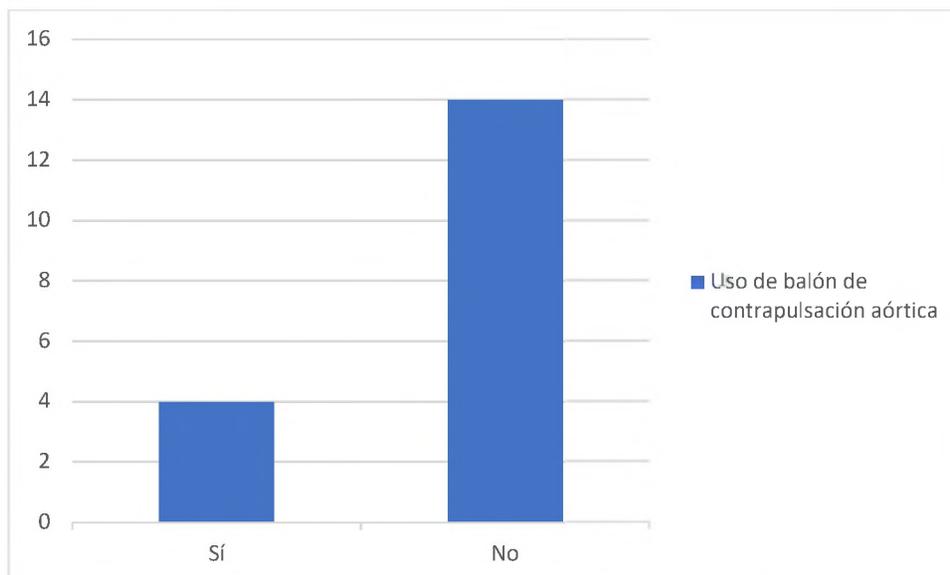
Tabla 10. Distribución según uso de balón de contrapulsación aórtica de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.

Distribución según uso de balón de contrapulsación aórtica	Frecuencia	%
Sí	4	22,3
No	14	77,7
Total	18	100,0

Fuente: expediente clínico.

De los pacientes estudiados, solo cuatro ameritaron el uso de balón de contrapulsación aórtico.

Gráfico 8. Uso de balón de contrapulsación aórtica en los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria de 2020-2022.



Fuente: tabla 10.

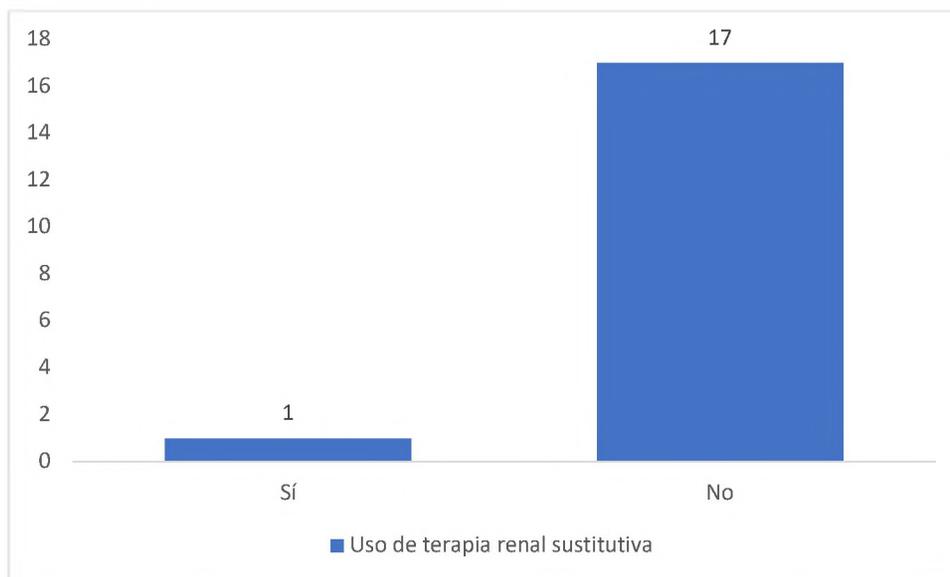
Tabla 11. Distribución según uso de terapia renal sustitutiva de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.

Distribución según uso de terapia renal sustitutiva	Frecuencia	%
Sí	1	5,5
No	17	95,5
Total	18	100,0

Fuente: expediente clínico.

De los pacientes estudiados, solo uno necesitó el uso de terapia renal sustitutiva.

Gráfico 9. Distribución según uso de terapia renal sustitutiva de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.



Fuente: tabla 11.

Tabla 11. Distribución según tiempo de estancia hospitalaria de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.

Días	Frecuencia	%
<15	9	50,0
15-30	7	38,9
31-45	0	0
46-60	0	0
≥61	2	11,1
Total	18	100,0

Fuente: expediente clínico.

El promedio de estancia hospitalaria fue de 18 días. Se utilizó una escala por rango de 4 – 65 días.

Gráfico N° 10. Tiempo de estancia hospitalaria



Fuente: tabla 11.

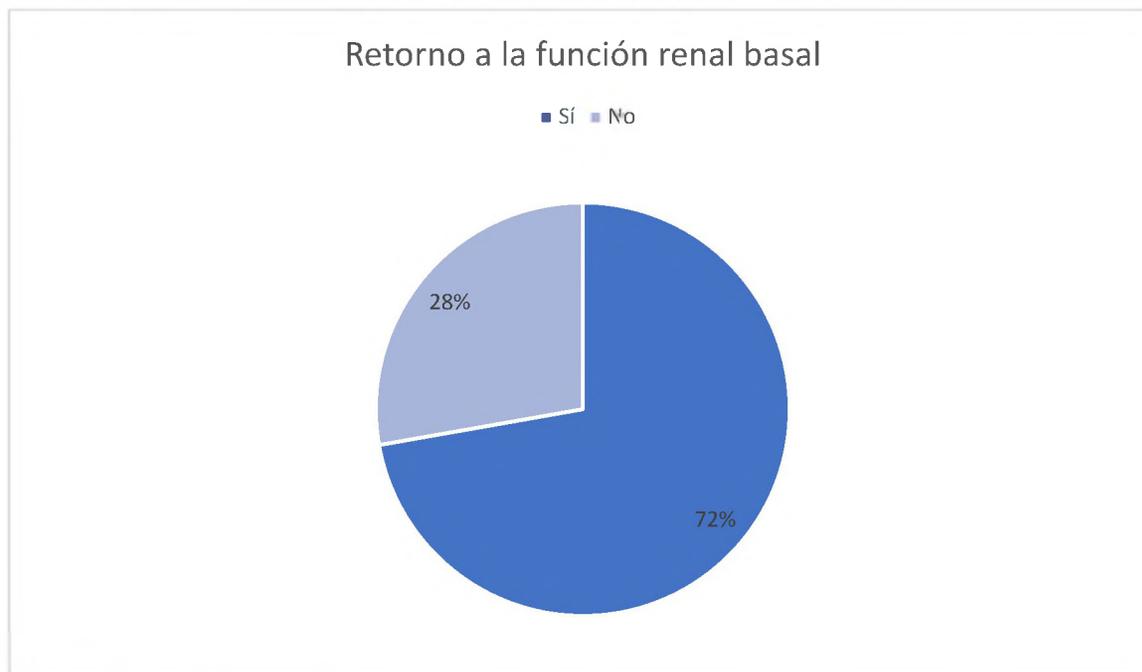
Tabla 12. Distribución según retorno a la función renal basal de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.

Distribución según retorno a función renal basal	Frecuencia	%
Sí	13	72,2
No	5	27,8
Total	18	100,0

Fuente: expediente clínico.

De los pacientes estudiados, 13 retornaron a su función renal basal.

Gráfico N° 11. Distribución según retorno a la función renal basal de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.



Fuente: tabla 12.

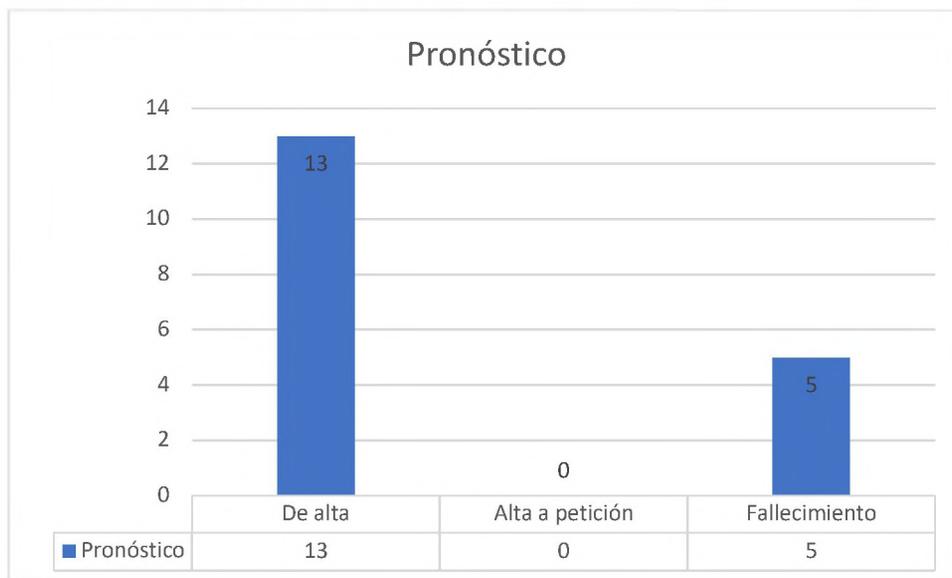
Tabla 13. Distribución según pronóstico de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.

Distribución según pronóstico	Frecuencia	%
De alta	13	72,2
Alta a petición	0	0,0
Fallecimiento	5	27,8
Total	18	100,0

Fuente: expediente clínico.

De los pacientes estudiados, fallecieron el 27,8 por ciento.

Gráfico 12. Distribución según pronóstico de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Centros Diagnósticos De Medicina Avanzada Y Telemedicina (CEDIMAT). 2020 - 2022.



Fuente: tabla 13.

IX. DISCUSIÓN

La cirugía de revascularización coronaria es un medio terapéutico de mucha utilidad en nuestro medio, y se realiza con frecuencia en una población con múltiples comorbilidades de una manera electiva o programada. Se ha visto una asociación entre la realización de este procedimiento y el desarrollo de injuria renal aguda, que podría limitar su uso en estas poblaciones de riesgo que necesitan del mismo.

Nuestra cohorte de estudio fueron los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria de 2020 – 2022. Se revisaron 204 expedientes, de los cuales 18 cumplieron con los criterios de inclusión para nuestro estudio. La prevalencia de la injuria renal aguda tras la realización de cirugía de revascularización coronaria fue de 8.8 por ciento, lo cual es menor que los datos obtenidos en otros estudios realizados, que expresan que la prevalencia de injuria renal aguda tras la cirugía de revascularización coronaria es mayor al 10 por ciento.^{1,4}

De los pacientes estudiados, el rango de edad más afectado fue el grupo de 60-69 años, y el sexo más afectado fue el sexo masculino, representando el 72 por ciento de los casos, concordando con la data que indica que el riesgo de desarrollo de IRA es mayor incidencia a mayor edad del paciente y es más frecuente en el sexo masculino.

El estadio de IRA más comúnmente encontrado fue el estadio I, con 14 casos, representando el 77.7 por ciento de estos, coincidiendo con otros estudios de IRA, donde también fue el estadio más encontrado.

Con respecto a las comorbilidades, el antecedente mórbido conocido más encontrado en estos pacientes fue la hipertensión arterial, encontrándose en 83 por ciento de los pacientes, seguido por la diabetes con un 55 por ciento de los casos, lo que concuerda con evidencia ya demostrada de que la diabetes y la hipertensión son las dos primeras causas tanto de daño renal como de daño cardiovascular.

El 77.7 por ciento de los pacientes no tenían enfermedad renal previa antes de realizarse el procedimiento quirúrgico, lo que sugiere que la IRA en este grupo de pacientes no puede atribuirse simplemente a una enfermedad renal preexistente, sino que podría ser el resultado de factores relacionados con el procedimiento quirúrgico en sí mismo, como por ejemplo factores intraoperatorios como un tiempo de pinzamiento aórtico mayor a 60 minutos y un tiempo de circulación extracorpórea mayor a 60 minutos, lo cual fue encontrado en nuestra investigación en el 88 por ciento de los casos. Sin embargo, el uso de balón de contrapulsación aórtica no fue

un factor tan importante, ya que el 77.7 por ciento de los pacientes estudiados no ameritaron su uso.

El 94.0 por ciento de los pacientes no ameritaron el uso de terapia renal sustitutiva, y el 72,2 por ciento regresaron a su función renal basal, haciendo ver que la IRA en esta población no es una entidad de tanta gravedad, y que su curso puede ser manejado con terapia médica de soporte.

El 72.0 por ciento de los pacientes fue egresados sin mayores complicaciones, sin embargo, 5 de los pacientes, representando el 28.8 por ciento fallecieron, lo cual está por encima de lo visto en los estudios encontrados.

X. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos de la investigación realizada sobre prevalencia de injuria renal aguda en pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria en Centros Diagnósticos de Medicina Avanzada y Telemedicina (CEDIMAT) 2020 – 2022, obtenemos las siguientes conclusiones:

1. La prevalencia de la injuria renal aguda en la población estudiada fue de 8.8 por ciento.
2. De 2020 – 2022 fueron sometidos a cirugía de revascularización coronaria 204 pacientes, y tras revisar los récords solo 18 cumplían los criterios de inclusión para poder ser utilizados para nuestro estudio.
3. El rango de edad más afectado fue el de 60 – 69 años, representando el 50 por ciento de los casos.
4. El sexo más frecuente en el estudio fue el masculino, con 13 pacientes, representando el 72.2 por ciento de los casos, y 5 pacientes eran de sexo femenino, representando el 28.8 por ciento.
5. El estadio más frecuente fue el estadio I con 14 casos, representando el 77.7 por ciento de estos, seguido por el estadio II, con 3 casos, representando el 16 por ciento.
6. El antecedente mórbido más frecuentemente encontrado en estos pacientes fue la hipertensión arterial con un total de 15 casos, representando el 83 por ciento de los pacientes, seguido en segundo lugar por la diabetes con un total de 10 pacientes, representando un 55 por ciento de los casos, en tercer lugar, la cardiopatía isquémica con un total de 9 pacientes, para un 50 por ciento de los casos y en cuarto lugar la dislipidemia con 8 pacientes, representando un 44 por ciento.
7. En el estudio, 4 de los pacientes estudiados (77.7 por ciento) no tenían enfermedad renal previa.

8. Los factores intraoperatorios fueron un tiempo de pinzamiento aórtico > 60 minutos y tiempo de circulación extracorpórea >60 minutos, con 16 casos, representando el 88.8 por ciento y tiempo de pinzamiento aórtico <60 minutos y tiempo de circulación extracorpórea <60 minutos, representando solo un 11,2 por ciento.
9. El 77,7 por ciento de los pacientes estudiados no ameritaron uso de balón de contrapulsación aórtica.
10. De los pacientes estudiados, solo 5,5 por ciento ameritó el uso de terapia renal sustitutiva.
11. El promedio de estancia hospitalaria fue de 18 días.
12. De los pacientes estudiados, 13 retornaron a su función renal basal.
13. De los pacientes estudiados, fallecieron el 27,8 por ciento.

XI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios prospectivos que permiten un seguimiento lineal en tiempo real de los pacientes y una mejor recolección de datos.
2. Estratificar de manera adecuada los riesgos de desarrollo de injuria renal aguda en esta población.

XII. REFERENCIAS

1. Moguel-Gonzalez B, et al. Acute kidney injury in cardiac surgery. *Rev Invest Clin* 2013; 65 (6): 467-475 475
2. Kellum JA, Lameire N. Diagnosis, evaluation, and management of acute kidney injury: a KDIGO summary (Part 1). *Crit Care*. 2013;17(1):204.
3. Bell J, Sartipy U, Holzmann MJ, Hertzberg D. The Association Between Acute Kidney Injury and Mortality After Coronary Artery Bypass Grafting Was Similar in Women and Men. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2022 Apr 1;36(4):962–70.
4. Olsson D, Sartipy U, Braunschweig F, Holzmann MJ. Acute Kidney Injury Following Coronary Artery Bypass Surgery and Long-term Risk of Heart Failure. *Circulation: Heart Failure*. 2013 Jan;6(1):83–90.
5. Ivert T, Holzmann MJ, Sartipy U. Survival in patients with acute kidney injury requiring dialysis after coronary artery bypass grafting. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2014 Feb 1;45(2):312–7.
6. Lo LJ, Go AS, Chertow GM, McCulloch CE, Fan D, Ordoñez JD, et al. Dialysis-requiring acute renal failure increases the risk of progressive chronic kidney disease. *Kidney International*. 2009 Oct 2;76(8):893–9.
7. Garg AX, Devereaux PJ. Kidney function after off-pump or on-pump coronary artery bypass graft surgery: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2014; 311:2191–2198.
8. Thakar CV, Liangos O, Yared JP, Nelson D, Piedmonte MR, Hariachar S, et al. ARF after open-heart surgery: influence of gender and race. *American Journal of Kidney Diseases*. 2003 Apr 1;41(4):742–51.
9. Lassnigg A, Schmidlin D, Mouhieddine M, Bachmann LM, Druml W, Bauer P, et al. Minimal Changes of Serum Creatinine Predict Prognosis in Patients after Cardiothoracic Surgery: A Prospective Cohort Study. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2004 Jun;15(6):1597.
10. Brown JR, Parikh CR, Ross CS, Kramer RS, Magnus PC, Chaisson K, et al. Impact of Perioperative Acute Kidney Injury as a Severity Index for Thirty-Day Readmission After Cardiac Surgery. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2014 Jan 1;97(1):111–7.

11. Kwon, Jin-Tae, Tae-Eun Jung, & Dong-Hyup Lee. "Predictive risk factors of acute kidney injury after on-pump coronary artery bypass grafting." *Annals of Translational Medicine* [Online], 7.3 (2019): 44. Web. 8 Jan. 2024
12. Coca SG, Yalavarth R, Concato J, Parikh CR. Biomarkers for the diagnosis and risk stratification of acute kidney injury: A systematic review. *Kidney International*. 2008 May 1;73(9):1008–16.
13. Ponce D, Zorzenon C de PF, dos Santos NY, Balbi AL. Early nephrology consultation can have an impact on outcome of acute kidney injury patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2011 Oct;26(10):3202–6.
14. Rosner MH, Okusa MD. Acute kidney injury associated with cardiac surgery. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2006 Jan;1(1):19-32.
15. Leacche M, Rawn JD, Mihaljevic T, Lin J, Karavas AN, Paul S, et al. Outcomes in patients with normal serum creatinine and with artificial renal support for acute renal failure developing after coronary artery bypass grafting. *American Journal of Cardiology*. 2004 Feb 1;93(3):353–6.
16. KDIGO AKI Work Group. KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney Int. Suppl.* 2, 1–138 (2012).
17. Chávez-Iñiguez JS, García-García G, Lombardi R. Epidemiología y desenlaces de la lesión renal aguda en Latinoamérica. *Gaceta Médica de México* [Internet]. 2018 [cited 2024 Apr 8];154(91). Available from: https://www.gacetamedicademexico.com/frame_esp.php?id=138
18. Mehta RL, Cerdá J, Burdmann EA, Tonelli M, García-García G, Jha V, et al. International Society of Nephrology's 0by25 initiative for acute kidney injury (zero preventable deaths by 2025): a human rights case for nephrology. *The Lancet*. 2015 Jun 27;385(9987):2616–43.
19. Jha V, Parameswaran S. Community-acquired acute kidney injury in tropical countries. *Nat Rev Nephrol*. 2013 May;9(5):278–90.
20. Susantitaphong P, Cruz DN, Cerda J, Abulfaraj M, Alqahtani F, Koulouridis I, et al. World Incidence of AKI: A Meta-Analysis. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2013 Sep 6;8(9):1482–93.
21. Basile DP, Anderson MD, Sutton TA. Pathophysiology of Acute Kidney Injury. *Compr Physiol*. 2012 Apr;2(2):1303–53.
22. Choudhury D, Ahmed Z. Drug-associated renal dysfunction and injury. *Nat Clin Pract Nephrol*. 2006 Feb;2(2):80–91.

23. Deepthi KS, Naik DKT. ACUTE KIDNEY INJURY: EXPLORING THE COMPLEX INTERPLAY OF ETIOLOGY, PATHOLOGY AND EFFECTIVE MANAGEMENT APPROACHES. 2023;11(6).
24. Molitoris BA, Finn WF. *Acute renal failure: a companion to Brenner and Rector's The kidney*. Philadelphia: Saunders; 2001. p. xiv, 535 p., 538.
25. Thongprayoon C, Hansrivijit P, Kovvuru K, Kanduri SR, Torres-Ortiz A, Acharya P, et al. Diagnostics, Risk Factors, Treatment and Outcomes of Acute Kidney Injury in a New Paradigm. *J Clin Med*. 2020 Apr 13;9(4):1104.
26. Arakaki M, Manuel J. Insuficiencia renal aguda. *Revista Medica Herediana*. 2003 Jan;14(1):36–43.
27. Levey AS, James MT. Acute Kidney Injury. *Ann Intern Med*. 2017 Nov 7;167(9):ITC66–80.
28. Köhler H, Wandel E, Brunck B. Acanthocyturia—A characteristic marker for glomerular bleeding. *Kidney International*. 1991 Jul;40(1):115–20.
29. Webb JA. Ultrasonography in the diagnosis of renal obstruction. *BMJ*. 1990 Oct 27;301(6758):944–6.
30. Hull KL, Graham-Brown MPM. Kidney biopsy. *Medicine*. 2023 Feb 1;51(2):116–20.
31. Koyner JL, Davison DL, Brasha-Mitchell E, Chalikonda DM, Arthur JM, Shaw AD, et al. Furosemide Stress Test and Biomarkers for the Prediction of AKI Severity. *J Am Soc Nephrol*. 2015 Aug;26(8):2023–31.
32. Moore PK, Hsu RK, Liu KD. Management of Acute Kidney Injury: Core Curriculum 2018. *American Journal of Kidney Diseases*. 2018 Jul 1;72(1):136–48.
33. Chawla LS, Davison DL, Brasha-Mitchell E, Koyner JL, Arthur JM, Shaw AD, et al. Development and Standardization of a Furosemide Stress Test to Predict the Severity of Acute Kidney Injury. *Crit Care*. 2013;17(5):R207.
34. Bouchard J, Soroko SB, Chertow GM, Himmelfarb J, Ikizler TA, Paganini EP, et al. Fluid accumulation, survival and recovery of kidney function in critically ill patients with acute kidney injury. *Kidney Int*. 2009 Aug;76(4):422–7.
35. Zarbock A, Kellum JA, Schmidt C, et al. Effect of early vs delayed initiation of renal replacement therapy on mortality in critically ill patients with AKI: the ELAIN randomized clinical trial. *JAMA*. 2016;315:2190-2199.

36. Gaudry Stéphane, Hajage David, Schortgen Frédérique, Martin-Lefevre Laurent, Pons Bertrand, Boulet Eric, et al. Initiation Strategies for Renal-Replacement Therapy in the Intensive Care Unit. *New England Journal of Medicine*. 2016;375(2):122–33.
37. STARRT-AKI Investigators. Timing of Initiation of Renal-Replacement Therapy in Acute Kidney Injury. *New England Journal of Medicine*. 2020 Jul 16;383(3):240–51.
38. Alexander JH, Smith PK. Coronary-Artery Bypass Grafting. *N Engl J Med*. 2016 Sep 8;375(10):e22.
39. Gott VL, Alejo DE, Cameron DE. Mechanical heart valves: 50 years of evolution. *Ann Thorac Surg*. 2003 Dec;76(6):S2230-2239.
40. Bachar BJ, Manna B. Coronary Artery Bypass Graft. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [cited 2024 Apr 9]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507836/>
41. Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, Byrne JG, et al. 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2011 Dec 6;124(23):e652-735.
42. Manzini JL. Declaración de Helsinki: principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta Bioethica* 2021; VI (2): 321.
43. International Ethical Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects. Prepared by the Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS) in collaboration with the World Health Organization (WHO). Genova, 2021.

XIII. ANEXOS

XIII.1. Cronograma

Actividad	Noviembre 2023	Diciembre 2023	Enero 2024	Febrero 2024	Marzo 2024	Abril 2024	Mayo 2024
Selección de tema	X						
Búsqueda de bibliográficas		X					
Antecedentes		X					
Material y métodos			X				
Entrega de anteproyecto				X			
Revisión de expediente clínico					X	X	
Resultados						X	
Presentación							X
Entrega final de tesis							X

XIII.2 Instrumento de recolección de datos



Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña
Facultad de Pos Grado
Departamento de Medicina



PREVALENCIA DE INJURIA RENAL AGUDA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA DE REVASCULARIZACIÓN CORONARIA EN CENTROS DIAGNÓSTICOS DE MEDICINA AVANZADA Y TELEMEDICINA (CEDIMAT) DE 2020 - 2022

- A. Expediente clínico:
- B. Edad: ___ años
- C. Sexo:
 - a. Masculino
 - b. Femenino
- D. Clasificación de injuria renal aguda
 - a. Estadio I
 - b. Estadio II
 - c. Estadio III
- E. Antecedentes mórbidos conocidos
 - a. Hipertensión arterial sistémica
 - b. Diabetes mellitus
 - c. Cardiopatía isquémica
 - d. Accidente cerebrovascular isquémico o hemorrágico
 - e. Obesidad
 - f. Dislipidemia
 - g. Anemia
 - h. Tabaquismo
 - i. Otros
- F. Enfermedad renal previa
 - a. Si
 - b. No
- G. Uso de balón de contrapulsación aórtica:
 - a. Si

- b. No
- H. Factores intraoperatorios:
 - a. Tiempo de pinzamiento aórtico
 - b. Tiempo en bomba de circulación extracorpórea
- I. Uso de terapia renal sustitutiva:
 - a. Sí
 - b. No
- J. Tiempo de estancia hospitalaria: __días
- K. Retorno a la función renal basal
 - a. Si
 - b. No
- L. Pronóstico:
 - a. De alta
 - b. Alta a petición
 - c. Fallecimiento

XIII.3 Costos y recursos

Personal			
<ul style="list-style-type: none"> • Un investigador o sustentante • Dos asesores 			
Equipos y materiales	Cantidad	Precio	Total
Computador	Disponible		
Internet	Pago mensual	3,000.00	3,000.00
Información			
Adquisición de libros			
Revistas			
Otros documentos			
Referencias bibliográficas			
Económicos			
Transporte		3,000.00	3,000.00
Impresión tesis final y empastado		5,000.00	5,000.00
Inscripción		1,200.00	1,200.00
Presentación de tesis		21,500.00	21,500.00
Investidura ordinaria		20,000.00	20,000.00
Poner el resto de los costos de la residencia			
Subtotal			53,700.00
Imprevistos 10%			5,370.00
Total			\$59,070.00