



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

TESIS

FACTORES DE RIESGO PARA LESIÓN RENAL AGUDA
POSTOPERATORIA EN LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA
QUIRÚRGICA DEL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO
GÓMEZ.

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN:

MEDICINA CRÍTICA PEDIÁTRICA

PRESENTA

DR. EDUARDO ALBERTO RAMOS PÉREZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. ADRIÁN CHÁVEZ LÓPEZ



1 CIUDAD DE MÉXICO, FEBRERO 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

HOJA DE FIRMAS

**DRA. REBECA GÓMEZ CHICO VELASCO
DIRECTORA DE ENSEÑANZA Y DESARROLLO ACADÉMICO**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'A. Chávez López', written over a vertical line.

**DR. ADRIÁN CHAVEZ LÓPEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE TERAPIA INTENSIVA
PEDIÁTRICA.
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ**

DEDICATORIA

A ti Señor mi guía y resguardo, por acompañarme en cada segundo.
A lo más importante en este mundo, los niños que son la razón de mi existir.

INDICE

	Página
I. Resumen	5
II. Introducción	6
III. Antecedentes	7
IV. Marco Teórico	9
V. Planteamiento del problema	17
VI. Pregunta de Investigación	17
VII. Justificación	18
VIII. Objetivos	19
IX. Métodos	19
<i>Diseño</i>	19
<i>Universo de estudio</i>	19
<i>Criterios de inclusión</i>	19
<i>Criterios de exclusión</i>	19
X. Procedimiento y análisis de la información	19
XI. Consideraciones éticas	20
XII. Variables	21
XIII. Resultados	24
XIV. Discusión	26
XV. Conclusión	28
XVI. Limitaciones del estudio	28
XVII. Cronograma de actividades	29
XVIII. Referencias bibliográficas	30
XIX. Anexos	32

I. RESUMEN

Los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos tienen un riesgo incrementado de desarrollar lesión renal aguda, esta se asocia con aumento de la morbilidad, mortalidad, duración de la hospitalización y, costos sanitarios. A pesar de esto, los datos publicados sobre la lesión renal aguda postoperatoria en la población pediátrica son pocos, fuera de los provenientes de la cirugía cardiovascular. Independientemente del contexto clínico, el diagnóstico suele estar retrasado, lo que conduce a un tratamiento subóptimo en una gran proporción de casos.

MÉTODOS. Se realizó un estudio de casos y controles anidados en una cohorte cuyo objetivo fue identificar factores de riesgo de lesión renal aguda postoperatoria en pacientes ingresados a terapia intensiva quirúrgica del Hospital Infantil de México Federico Gómez, durante los meses de diciembre de 2016 a mayo de 2017.

RESULTADOS. Un total de 121 pacientes fueron estudiados. La incidencia de lesión renal aguda fue del 25%, ocurrió en 30 de los pacientes incluidos en el estudio. El diagnóstico se realizó a través de los criterios establecidos por Kdigo, de los 30 pacientes que desarrollaron LRA el 46% se catalogó en grado I, el 40% en grado II y 14% en grado III. La cirugía cardiovascular (80%) es la que más se relacionó con lesión renal seguida de la cirugía gastrointestinal (10%). Se identificaron 6 factores de riesgo: el tipo de cirugía, el tiempo de circulación extracorpórea y pinzamiento aórtico, uso de aminas vasoactivas, uso de nefrotóxicos, así como, el tipo y número de nefrotóxicos utilizados en el postoperatorio.

CONCLUSION. Existen factores de riesgo reconocidos que predicen el desarrollo de esta complicación tales como: el tipo de cirugía realizada dentro de las cuales la cirugía cardiovascular conlleva el mayor riesgo (OR 28.8, IC 95% 3.6-225), el tiempo de circulación extracorpórea y pinzamiento aórtico, cuyo riesgo es proporcional al tiempo de duración de dichas técnicas (OR 49.3 IC 95% 5.3-457, para CEC mayor de 120 minutos y OR 15.6 IC 95% 3.5-69 para pinzamiento aórtico mayor a 60 minutos), uso de aminas vasoactivas (OR 3.7, IC 95% 1.29-11.9), uso de nefrotóxicos (OR 14, IC 95% 5.17-53.1). El reconocimiento oportuno de estos factores y su corrección puede redundar en disminuir el riesgo de la lesión renal y sus consecuencias.

II. INTRODUCCIÓN

La lesión renal aguda ocurre entre el 1 y 5% de todos los pacientes hospitalizados y se asocia a un incremento de los costes, estancia hospitalaria y mortalidad. Los pacientes sometidos a cirugía mayor están especialmente predispuestos a desarrollar lesión renal postoperatoria debido a la respuesta a la agresión de la cirugía, la comorbilidad, complicaciones y iatrogenia. Su presencia determina mayor probabilidad de desarrollar enfermedad renal crónica a largo plazo y un aumento de la mortalidad de este grupo, independientemente de la presencia de otras comorbilidades. (1,2)

En pacientes hospitalizados, la lesión renal aguda postoperatoria es la segunda causa más frecuente de insuficiencia renal. A pesar de los avances en reanimación y cuidados intensivos y en los tratamientos de sustitución renal, la mortalidad de lesión renal postoperatoria permanece alta (entre el 15% y el 75%). (3)

Aunque se han realizado varios modelos predictivos de estratificación del riesgo de lesión renal postoperatoria en cirugía cardíaca hay pocos estudios que analicen la disfunción renal posterior a cirugía no cardíaca y especialmente estudios que centren el análisis en pacientes con función renal normal previa a la cirugía, en una población quirúrgica amplia. (3)

Existen factores de riesgo reconocidos que predicen el desarrollo de esta complicación. El reconocimiento oportuno de estos factores y su corrección puede redundar en disminuir el riesgo de lesión renal y sus consecuencias.

III. ANTECEDENTES

Los pacientes críticamente enfermos tienen un mayor riesgo de desarrollar lesión renal aguda LRA. Además, pueden estar predispuestos a desarrollar LRA basadas en sus condiciones o tratamientos médicos subyacentes antes de su ingreso a la unidad de cuidados intensivos (UCI). Por el contrario, las fluctuaciones en la condición clínica y tratamientos recibidos durante la admisión en la UCI también puede aumentar el riesgo de desarrollar LRA. Los estudios previos sobre la evaluación de los factores de riesgo para la LRA en niños han sido en poblaciones específicas de pacientes, como los niños y neonatos sometidos a cirugía cardíaca (1) o de bajo peso al nacimiento (2), y con un tamaño de la muestra pequeña, limitando el poder de análisis para detectar factores de riesgo clínicamente importantes. En un estudio del 2007 de 985 niños gravemente enfermos, la edad (> 12 años), trombocitopenia, hipoxemia, hipotensión y coagulopatía fueron factores de riesgo independientes significativos de LRA (1).

Recientemente, un estudio más amplio de LRA en niños gravemente enfermos (3.009 de los cuales 2.415 eran pacientes pediátricos) evaluó las asociaciones entre LRA y variables tales como duración de la ventilación mecánica, la duración de la estancia en la UCI, estancia hospitalaria, y la mortalidad en la UCI (1). Selewski et al. también encontraron asociaciones significativas entre LRA y la edad, peso, requerimiento de vasopresor, uso de diurético, ventilación mecánica y enfermedad de base. Sin embargo, la sincronización de estas variables no está clara y como tal, es incierto si pueden considerarse como factores de riesgo de LRA. (2)

Los pacientes sometidos a cirugía general, sin importar el procedimiento quirúrgico específico, presentan lesión renal aguda con mayor frecuencia que aquellos pacientes hospitalizados por otras causas. La prevalencia de lesión renal aguda en el postoperatorio de cirugía no cardíaca en pacientes sin enfermedad renal previa se sitúa en 1%. Un estudio de cohorte de 10.518 pacientes comprobó que la lesión renal aguda luego de la cirugía mayor empeora la supervivencia a largo plazo en los pacientes con función renal basal normal y la muerte puede ocurrir como resultado directo de la insuficiencia renal o de complicaciones en otros sistemas orgánicos. (3)

La incidencia de IRA en el posoperatorio de CVC con CEC oscila entre 1 y 45%, (promedio 8 a 16%) y el requerimiento de TRR entre 0.7 y 3.7% lesiones vasculares y tubulares (4). La necrosis tubular aguda (NTA) es la causa más común de la falla renal en el posoperatorio, resulta de manera primaria debido a la hipoxia de la médula renal (4).

Un estudio retrospectivo demostró que la lesión renal post cirugía no cardíaca es un predictor independiente de mortalidad hospitalaria (riesgo relativo [RR]: 3,12); otro estudio retrospectivo de cohorte halló una mortalidad intrahospitalaria de 26,4% comparada con 2,5% de los pacientes sin LRA. (4)

La presencia de lesión renal aguda en el postoperatorio incrementa la mortalidad de manera independiente a la presencia de otras comorbilidades. Una serie de noxas presentes en el contexto de la cirugía, y potencialmente evitables, aumentan la probabilidad de presentar lesión renal. (5)

IV. MARCO TEÓRICO

La lesión renal aguda se define como un decremento abrupto en la función renal que incluye pero no se limita a la falla renal aguda. Es un amplio síndrome clínico que abarca varias etiologías incluyendo patologías renales específicas, condiciones no específicas, así como patología extrarenal.

FISIOPATOLOGÍA

Cuando el riñón es sometido a estímulos isquémicos o nefrotóxicos se producen alteraciones hemodinámicas y tubulares que la podemos resumir de la siguiente manera:

1. Alteraciones hemodinámicas: Se liberan una serie de mediadores vasoactivos tanto intrarrenales como sistémicos que producen vasoconstricción disminuyendo la presión hidrostática del capilar glomerular, hay una contracción del mesangio lo que disminuye el coeficiente de ultrafiltración de la membrana glomerular, ambos fenómenos provocan una caída del filtrado glomerular. (6,7)

Mecanismos neurohumorales responsables de las alteraciones hemodinámicas de la necrosis tubular aguda (NTA):

- ✓ Sistema renina angiotensina.
 - ✓ Disminución de la síntesis de prostaglandinas vasodilatadores I_2 E_2 .
 - ✓ Aumento del tromboxano A_2 .
 - ✓ Aumento de la síntesis de endotelina.
 - ✓ Disminución de la síntesis de óxido nítrico.
2. Alteraciones tubulares: Disfunción del citoesqueleto que conlleva a la pérdida de la polaridad celular produciendo edema, pérdida del borde en cepillo, de la relación célula-célula, de la relación célula matriz lo que favorece la necrosis, la apoptosis y el desprendimiento de la célula con la consiguiente obstrucción del túbulo y disfunción de dicha nefrona además del aumento de la retrodifusión todo lo cual disminuye el filtrado glomerular.(6,7)

El daño renal continua con la reperfusión que genera especies reactivas de oxígeno (ión superóxido, $H_2 O_2$, OH^-), reversión de la acidosis intracelular, lesión inducida por leucocitos y daño a las membranas celulares, al DNA, disfunción y necrosis. (6,7)

CLASIFICACIÓN

En 2004 se estableció la clasificación RIFLE de lesión renal aguda (Risk, Injury, Failure, Loss y End Stage), de la que se realizó la versión pediátrica en 2007 (pRIFLE). En esta se suprime el criterio de creatinina, poco válido en niños, dejando solo el criterio de aclaramiento de creatinina.

También se estableció el criterio de diuresis en ocho horas (en lugar de seis) para el estadio R y de 16 horas (en lugar de 12) para el estadio I. En recién nacidos, el criterio de diuresis de la clasificación pRIFLE debe elevarse a 1,5 ml/kg/hora, cifra discriminativa que se correlaciona con la mortalidad (Tabla 1). (8,9)

La clasificación RIFLE se modificó ligeramente en 2007 por el Acute Kidney Injury Network (AKIN). En la valoración del DRA en los niños, tanto la clasificación pRIFLE como la AKIN se han mostrado útiles para identificar etapas tempranas de DRA, aunque para algunos autores son más sensibles los criterios pRIFLE. Todas las anteriores (RIFLE, pRIFLE y AKIN) se unificaron en 2012 en la guía KDIGO (8,9). (Tabla 1)

Tabla 2. Clasificación KDIGO del daño renal agudo

Creatinina sérica / ClCr				Diuresis
Estadio	RIFLE (2004)	AKIN (2007)	KDIGO (2012)	pRIFLE/AKIN/KDIGO
1 (R)	Cr basal × 1,5 o Disminución ClCr >25%	Cr basal × 1,5-2 o Aumento >0,3 mg/dl (26,5 umol/l)	Cr basal × 1,5-1,9 o Aumento >0,3 mg/dl (26,5 umol/l) en 48 h	<0,5 ml/kg/h × 6-12 h
2 (I)	Cr basal × 2 o Disminución ClCr >50%	Cr basal × 2-3	Cr basal × 2-2,9	<0,5 ml/kg/h × 12 h
3 (F)	Cr basal × 3 o Crs >4 mg/dl (354 umol/l) Aumento agudo >0,5 mg/dl (44 umol/l) o disminución ClCr >75% – ClCr <35 ml/min/1,73 m ²	Cr basal >× 3 (>300%) o Crs >4 mg/dl (354 umol/l) Aumento agudo >0,5 mg/dl (44 umol/l) o terapia renal sustitutiva	Cr basal >× 3 o Crs >4 mg/dl (354 umol/l) o Terapia renal sustitutiva – En menores de 18 años: FGe <35 ml/min/1,73 m ²	<0,3 ml/kg/h × 24 h o anuria 12 h

Integración de los criterios RIFLE, pRIFLE y AKIN en la guía KDIGO de DRA (ClCr: aclaramiento de creatinina; Cr: creatinina sérica; FGe: filtrado glomerular estimado; h: horas).

El consenso acordado por la European Renal Best Practice (ERBP) recomienda utilizar como referencia la clasificación KDIGO levemente modificada. Mantiene tres estadios (I, II y III) de daño renal. Recomienda valorar la diuresis en bloques separados de seis horas y valorar el porcentaje de aumento de Crs respecto a la basal, considerando esta como la primera Crs documentada en el ingreso actual y no las cifras históricas. Se insiste en la importancia de valorar la diuresis junto a la Crs, ya que podría ser un marcador incluso más sensible que esta (10)

LESIÓN RENAL POSTOPERATORIA

Los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos tienen un riesgo incrementado de desarrollar lesión renal aguda (LRA). Su presencia determina mayor probabilidad de desarrollar enfermedad renal crónica (ERC) a largo plazo y un aumento de la mortalidad de este grupo, independientemente de la presencia de otras comorbilidades. Existen factores de riesgo reconocidos que predicen el desarrollo de esta complicación.

El reconocimiento oportuno de estos factores y su corrección puede redundar en disminuir el riesgo de LRA y sus consecuencias. (3)

La lesión renal aguda se asocia con aumento de la morbilidad, mortalidad, duración de la internación hospitalaria y, costos sanitarios. A pesar de esto, los datos publicados sobre la lesión renal aguda perioperatoria que ocurre entre el momento de la admisión para la cirugía y el momento del alta son pocos, fuera de los provenientes de la cirugía cardiovascular. Independientemente del contexto clínico, el diagnóstico suele estar retrasado, lo que conduce a un tratamiento subóptimo en una gran proporción de casos. (11)

Los pacientes sometidos a cirugía general, sin importar el procedimiento quirúrgico específico, presentan lesión renal aguda con mayor frecuencia que aquellos pacientes hospitalizados por otras causas. La prevalencia de lesión renal aguda en el postoperatorio de cirugía no cardíaca en pacientes sin enfermedad renal previa se sitúa en 1%. La presencia de lesión renal aguda en el postoperatorio incrementa la mortalidad de manera independiente a la presencia de otras comorbilidades. Una serie de noxas presentes en el contexto de la cirugía general, y potencialmente evitables, aumentan la probabilidad de presentar lesión renal. (5)

Aunque faltan datos de calidad, los estudios de observación indican que la LRA posoperatoria aumenta los días de internación, tanto en la unidad de terapia intensiva como la hospitalización en general. (11)

Esto puede ser posible dada la asociación de la LRA con otras disfunciones orgánicas, trastornos electrolíticos y ácido base y un riesgo mayor de sobrecarga de líquidos, la cual puede, a su vez, contribuir con la mortalidad, la infección y la mala cicatrización de la herida en el posoperatorio. (11)

Más que una enfermedad renal crónica o la recuperación, la injuria aguda tiene 3 consecuencias posibles:

- Retorno a la función basal
- Desarrollo de ERC en riñones previamente normales.
- Progresión acelerada de la enfermedad en pacientes con ERC preexistente y un aumento de alrededor de 5 veces de la enfermedad renal terminal. (11)

Las enfermedades concomitantes, las enfermedades agudas o la pérdida de las reservas fisiológicas pueden predisponer al desarrollo de una LRA. En adultos, se ha creado un índice proveniente de los datos prospectivos de 152.244 operaciones de cirugía general realizadas en 2.005. los factores de riesgo identificados en ese estudio fueron la edad ≥ 56 años, el sexo masculino, la insuficiencia cardíaca congestiva, la ascitis, la cirugía de emergencia, la cirugía intraperitoneal, la creatininemia preoperatoria $>1,20$ mg/dl, y la diabetes mellitus.

Los pacientes con 6 o más de estos factores de riesgo tenían un 10% de incidencia de LRA y una relación de riesgo de 46, en comparación con los pacientes con menos 3 de esos factores. (12)

Los pacientes que requirieron atención intensiva posoperatoria están en un grupo de riesgo obvio. Un análisis de los datos prospectivos de 17.363 pacientes graves del programa Intensive Care National Audit and Research Centre Case Mix del Reino Unido comprobó que durante las primeras 24 horas, el 5,6% de los pacientes con lesión renal aguda grave estuvo internado en la UTI quirúrgica y el 10,8% en cirugía de emergencia. (12)

LESIÓN RENAL AGUDA EN CIRUGÍA CARDÍACA

A pesar de los avances en las técnicas quirúrgicas y anestésicas la cirugía cardíaca continúa asociada con una importante morbilidad. En este contexto la lesión renal postoperatoria es de las más frecuentes y serias complicaciones con una incidencia reportada en distintas series entre 17-72%. La amplitud de este rango puede deberse, entre otros factores, a la variedad de definiciones de LRA utilizadas y a la diversa complejidad de las cirugías incluidas. (13)

La disfunción renal post circulación extracorpórea puede aparecer como daño renal subclínico, hasta insuficiencia renal establecida que requiera de diálisis en el postoperatorio; además tiene una patogénesis compleja e involucra mecanismo hemodinámicos e inflamatorios diversos. (13)

Estudios en la población pediátrica sugieren que las cirugías cardíacas envuelven un riesgo mayor de disfunción y falla renal que en los pacientes adultos debido a los efectos de la cianosis crónica y a la inmadurez de los sistemas orgánicos entre ellos el renal. (13)

La incidencia de LRA en el posoperatorio de cirugía cardiovascular es muy variable y depende de las características de los pacientes como la edad, la falla renal previa y las alteraciones cardiovasculares como insuficiencia cardíaca, enfermedad valvular y disfunción sistólica o diastólica del ventrículo izquierdo, que comprometan el gasto cardíaco, además del estado de hidratación, patologías asociadas, administración preoperatoria de medios de contraste y enfermedad aórtica (aneurismas, disecciones, coartación). Otros factores de riesgo son el tipo de intervención quirúrgica, la duración de la circulación extracorpórea (CEC), los tiempos de isquemia renal en la cirugía aórtica, tiempo de parada con hipotermia profunda, periodos de hipotensión intraoperatorios o requerimiento de transfusión de hemoderivados. (14)

La incidencia de IRA en el posoperatorio de CVC con CEC oscila entre 1 y 45%, (promedio 8 a 16%) y el requerimiento de TRR entre 0.7 y 3.7% (15) lesiones vasculares y tubulares (4). La necrosis tubular aguda (NTA) es la causa más común de la falla renal en el posoperatorio, resulta de manera primaria debido a la hipoxia de la médula renal (4).

Los riñones reciben cerca de 20 a 25% del gasto cardiaco total en el adulto sano, cerca de 90% del flujo sanguíneo renal se dirige hacia la corteza, 10% restante hacia la médula donde se lleva a cabo aproximadamente 90% de la extracción de oxígeno. La combinación de bajo flujo sanguíneo y alta demanda metabólica hace que la médula se vuelva muy susceptible a la hipoxia y a la insuficiencia renal durante y después de la cirugía (16). El tono vascular intrarrenal depende del balance entre varios mediadores neurohumorales. Los mediadores vasodilatadores son el óxido nítrico, prostaglandinas, dopamina, adenosina y los mediadores vasoconstrictores son la endotelina, angiotensina II y vasopresina. Durante la cirugía, la pérdida de fluidos conduce a isquemia renal con la consecuente disminución de la producción del óxido nítrico y la liberación de adenosina proveniente del consumo de trifosfatos de adenosina (16). La adenosina causa vasoconstricción en la corteza renal y disminución de la FG con incremento en la reabsorción tubular renal. Este proceso activo causa aumento en los requerimientos de oxígeno medular, condicionando la aparición de IRA (17).

FACTORES DE RIESGO

CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA

Durante el by-pass cardiopulmonar (BCP), la sangre del paciente entra en contacto directo con materiales no biológicos que desencadenan el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica estimulando la activación de múltiples mediadores endógenos, incluyendo la cascada de la coagulación, la agregación y disfunción plaquetaria, el sistema del complemento,. Además, un gran número de sustancias vasoactivas son producidas por el endotelio vascular, los neutrófilos y los monocitos que aumentan la permeabilidad capilar favoreciendo la formación de edema, deprimen la contractilidad miocárdica y generan cambios en la resistencia vascular en diferentes territorios. La bomba genera además un flujo no pulsátil que no abre un gran número de capilares favoreciendo isquemia de esos territorios, produce turbulencias y compresión mecánica de los elementos formes de la sangre que trae como consecuencia hemólisis la cual es nociva para el riñón. (15)

Otras causas de LRA en el postoperatorio de cirugía cardiovascular son:

- ✓ Vasoconstricción hipotérmica
- ✓ Respuesta neuroendocrina a la anestesia
- ✓ Clampeo aórtico prolongado
- ✓ Deterioro de la función ventricular preoperatorio y postoperatoria: Provocan un síndrome de bajo gasto cardíaco que favorece la isquemia renal. (15)

ANTIINFLAMATORIOS NO ESTEROIDES

Todos los AINE son nefrotóxicos. El espectro de nefrotoxicidad incluye necrosis tubular aguda, nefritis tubulointerstitial aguda, glomerulonefritis, necrosis papilar renal, insuficiencia renal crónica, retención hidrosalina, hipertensión arterial, hiperpotasemia e hipoadosteronismo hiperreninémico. Estas complicaciones pueden ser clínicamente evidentes o presentarse como lesión renal subclínica. (18)

Los efectos adversos de los AINE son consecuencia de la inhibición de la síntesis de prostaglandinas responsables de mantener el flujo sanguíneo renal y el filtrado glomerular. En normovolemia esta situación es bien tolerada, pero en situaciones de reducción de volumen la presencia de AINE es generadora de LRA (19).

Son población de riesgo para desarrollar LRA pacientes con hipovolemia, insuficiencia cardiaca congestiva, síndrome nefrótico, pérdidas gastrointestinales mantenidas, tratamiento diurético crónico, glomerulonefritis, obstrucción del tracto urinario, uso de otras drogas nefrotóxicas, y enfermedad renal crónica (18).

Los AINE son responsables de hasta 15% de LRA vinculadas a uso de drogas y en algunas series han duplicado el riesgo de internación por LRA. La alteración más común es la LRA reversible o deterioro renal funcional que responde a trastornos hemodinámicos transitorios, otras situaciones como la NTA, NTIA, necrosis papilar o vasculitis son mucho menos frecuentes. Este deterioro funcional retrocede habitualmente en las primeras 24 horas una vez suspendidos los AINE (18,19).

Dosis y tiempo de administración son los principales aspectos vinculados al desarrollo de lesión renal. La nefritis tubulointersticial aguda (NTIA) es una complicación menos frecuente y habitualmente se presenta con menos manifestaciones sistémicas que la NTIA vinculada a otras causas. Es difícil predecir qué grupo de pacientes la padecerán. Si bien comparte los mismos factores de riesgo que el deterioro funcional transitorio muchas veces es una respuesta idiosincrática a la administración de un AINE determinado (18,19)

La discontinuación del AINE es el tratamiento y la recuperación completa se observa habitualmente entre el primer mes y el año de suspendido el fármaco (18).

IECAS

Los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) y los bloqueantes de los receptores de angiotensina (ARA) disminuyen la capacidad de la arteriola eferente para contraerse, siendo éste otro componente clave de la autorregulación renal. (11)

La insuficiencia renal aguda asociada a IECA es más frecuente en pacientes con depleción del volumen debido a altas dosis de diuréticos, hiponatremia, estenosis arterial renal bilateral, estenosis de la arteria renal dominante o con un único riñón, o en los que han recibido un trasplante renal. En estas circunstancias la liberación de renina aumenta, lo que conduce a un aumento de la concentración de angiotensina II que produce una constricción selectiva de las arteriolas eferentes y ayuda a mantener la tasa de filtración glomerular. Los IECA reducen la concentración de angiotensina II, producen una vasodilatación de las arteriolas eferentes y reducen la filtración glomerular, lo que lleva a un aumento de la concentración de creatinina. (20)

Los pacientes de más edad con una insuficiencia cardíaca congestiva son particularmente susceptibles a que se desarrolle una insuficiencia renal aguda inducida por el tratamiento con IECA. Sin embargo, en casi todos los casos se produce una recuperación de la función renal tras la interrupción del tratamiento. (20)

ANTIBIÓTICOS

Los antimicrobianos pueden causar toxicidad tubular si su concentración en el túbulo es demasiado elevada (por ej., los aminoglucósidos) o provocar una nefritis intersticial aguda (por ej., las penicilinas, cefalosporinas y fluoroquinolonas). El 2-3% de las biopsias renales de los pacientes con LRA presentan toxicidad tubular, la cual es responsable del 6,4-7% de los casos de LRA inexplicada. Los antibióticos son responsables de casi un tercio de las nefritis intersticiales agudas de origen farmacológico. Por último, los agentes de contraste intravenoso pueden inducir la vasoconstricción patológica en un riñón vulnerable. (4)

La necrosis tubular aguda por aminoglucósidos se presenta en el 20-30% de los casos de daño renal inducido por fármacos, con una incidencia mayor cuando existe depleción de volumen o hipopotasemia. El daño se produce a los siete o 10 días del inicio del tratamiento y suele ser reversible con la retirada del fármaco. El riesgo es similar para la gentamicina y para la tobramicina, siendo recomendable para la prevención la monitorización de sus niveles séricos. La anfotericina B induce daño renal en el 80% de los pacientes tratados. La toxicidad es dosis dependiente y parece ser que la ingesta de sal contribuye a su prevención. (4)

INTERVENCIONES OPERATORIAS ESPECÍFICAS

En comparación con la población quirúrgica general, en la que la incidencia de lesión renal aguda es el 1%, algunas cirugías especializadas (por ej., cirugía con bomba cardiotorácica y el trasplante de hígado o corazón) pueden entrañar un riesgo considerablemente mayor de deterioro de la función renal. Para la cirugía cardíaca, se ha reportado una incidencia de lesión renal aguda del 10 al 30%. Este riesgo puede estar relacionado con la exposición preoperatoria a un agente de contraste o al descenso de la presión de perfusión relativa mientras que en el bypass, la reducción del flujo sanguíneo pulsátil activa la cascada inflamatoria cuando la sangre se expone a la superficie exterior del circuito extracorpóreo. El mayor tiempo de bypass aumenta el riesgo y los pacientes pueden desarrollar insuficiencia ventricular inmediatamente después de la cirugía. (11)

Recientemente, Goldstein ha desarrollado el concepto empírico de angina renal, en similitud con el corazón, que avise del riesgo de producirse un LRA anticipándose a esta. Al no haber signos o síntomas precoces, como el dolor en el miocardio, sugiere identificar al ingreso a los pacientes en riesgo de desarrollar LRA. De esta manera se monitorizaría su función renal para realizar un diagnóstico clínico temprano y una prevención, claves de un tratamiento más eficaz. Ha desarrollado el score RAI (renal angina index) en el día 0 de ingreso, que ha mostrado correlación con la evolución de la función renal al tercer día, permitiendo el tratamiento anticipado.

Tiene un valor predictivo mayor que la clasificación KDIGO en todos sus estadios, pero sobre todo en el estadio I de daño precoz, cuando más interesa discriminar a los pacientes que van a desarrollar DRA. Las puntuaciones van de 1 a 40 y el valor de 8 el día del ingreso marca la diferencia entre un buen pronóstico (o daño reversible) y un fallo renal establecido el tercer día. Aún está por confirmar, como parece, si sirve para discriminar la necesidad de infusión de volumen en los pacientes con fallo renal reversible (RAI 8). Aunque no se disponga de las cifras basales de creatinina del paciente para calcular el aclaramiento de creatinina, el score RAI se ha mostrado igualmente eficaz cuando se le asigna un aclaramiento de creatinina basal por nomogramas de talla para valorar a partir de ahí la disminución del aclaramiento de creatinina. Mejora la predicción de daño renal de los marcadores bioquímicos y permite aplicar estos de forma individualizada a pacientes seleccionados, aumentando su eficacia. (21,22)

Tabla 4. Índice de Angina Renal (RAI)

		Puntuación
a) RIESGO DE DRA		
Moderado ingreso en UCI		1
Alto Trasplante renal o de médula ósea		3
Muy alto intubados + inotrópicos o vasopresores		5
b) EVIDENCIA DE DRA		
Disminución del ClCr	% sobrecarga de volumen	
Sin cambios	<5%	1
0-25%	≥5%	2
25-50%	≥10%	4
>50%	≥15%	8

Índice de Angina Renal (RAI)= Riesgo de DRA x Evidencia de DRA (puntuaciones de 1 a 40, siendo el valor de 8 el día del ingreso discriminativo para la evolución al tercer día).

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos tienen un riesgo incrementado de desarrollar lesión renal aguda, la cual, se asocia con aumento de la morbilidad, mortalidad, duración de la internación hospitalaria y costos sanitarios. Su presencia determina mayor probabilidad de desarrollar enfermedad renal crónica a largo plazo y un aumento de la mortalidad de este grupo, independientemente de la presencia de otras comorbilidades. Existen factores de riesgo reconocidos que predicen el desarrollo de esta complicación.

A pesar de esto, los datos publicados sobre la lesión renal aguda perioperatoria que ocurre entre el momento de la admisión para la cirugía y el momento del alta son pocos, fuera de los provenientes de la cirugía cardiovascular. Independientemente del contexto clínico, el diagnóstico suele estar retrasado, lo que conduce a un tratamiento subóptimo en una gran proporción de casos. Por tal motivo es necesario el reconocimiento oportuno de estos factores y su corrección puede redundar en disminuir el riesgo de lesión renal aguda y sus consecuencias.

VI. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los factores de riesgo para desarrollar lesión renal aguda postoperatoria en los niños que ingresan a la unidad de terapia intensiva quirúrgica?

VII. JUSTIFICACIÓN

Aunque se han realizado varios modelos predictivos de estratificación del riesgo de lesión renal postoperatoria en cirugía cardíaca hay pocos estudios que analicen la disfunción renal posterior a cirugía no cardíaca y especialmente estudios que centren el análisis en pacientes con función renal normal previa a la cirugía, en una población quirúrgica amplia.

El Hospital Infantil de México Federico Gómez, es un instituto de tercer nivel de atención, el cual cuenta con una Terapia Intensiva Pediátrica Quirúrgica, que atiende en promedio de 350-400 pacientes en el período postoperatorio de diferentes ramas de la cirugía, en el cual el reconocimiento oportuno de los factores de riesgo de lesión renal aguda postoperatoria y su corrección puede redundar en disminuir la incidencia de lesión renal y sus consecuencias.

VIII. OBJETIVOS

GENERAL

- ✓ Identificar los factores de riesgo para el desarrollo de lesión renal aguda postoperatoria en los niños que ingresan a la terapia intensiva quirúrgica del Hospital Infantil de México Federico Gómez.

ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar el riesgo de presentar lesión renal aguda postoperatoria.
- ✓ Establecer la incidencia de lesión renal aguda postoperatoria.
- ✓ Definir en que tipo de procedimiento quirúrgico se presentó lesión renal aguda postoperatoria con mayor frecuencia.
- ✓ Determinar la clasificación de Kdigo para lesión renal aguda más frecuentemente observada.

IX. MÉTODOS

DISEÑO

Estudio de casos y controles anidado en una cohorte. Observacional, prospectivo.

UNIVERSO DE ESTUDIO

Pacientes ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Quirúrgica Pediátrica del Hospital Infantil de México Federico Gómez de diciembre de 2016 a mayo de 2017.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- ✓ Pacientes postoperados ingresados a la terapia quirúrgica del Hospital Infantil de México Federico Gómez, entre los meses de diciembre de 2016 a mayo de 2017.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- ✓ Pacientes con diagnóstico de insuficiencia renal crónica o aguda preoperatoria.
- ✓ Pacientes que requieran terapia de reemplazo renal previo a la cirugía.
- ✓ Pacientes quienes no cuenten con pruebas de función renal preoperatoria, de por lo menos 72 horas previas.
- ✓ Pacientes cuya estancia en terapia quirúrgica sea menor de 6 horas.

X. PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Plan de procesamiento

Primero se agruparon los datos manualmente según las características clínicas, de laboratorio y de tratamiento de cada uno de los casos estudiado. Luego se tabularon y cuantificaron los datos obtenidos por medio de las hojas de recolección de datos y se realizó una tabulación en bloques en excel.

Plan de análisis

Posteriormente, la información se capturó en una base de datos utilizando el programa SPSS versión 18 y EXCEL. Para investigar la asociación de variables se utilizaron tablas de contingencia y chi cuadrado a través de SPSS, para poder determinar el OR (Odd ratio) se utilizaron tablas 2xN a través de Epidata.

XI. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Estudio de categoría I (sin riesgo) en el que se utilizaron técnicas observacionales, las cuales no realizaron ninguna intervención o modificación con las variables clínicas o de tratamiento de los pacientes que participan de dicho estudio a través del uso de la boleta de recolección de datos, respetando la confidencialidad de cada uno de los pacientes. No se requirió de consentimiento informado para su inclusión.

XII. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición
Lesión renal aguda	Cualitativa nominal.	Afección renal aguda definida por cualquiera de los siguientes criterios: 1. Incremento de la creatinina $> o = a$ 0.3mg/dl o 2. Incremento de la creatinina $> o = 1.5$ veces el valor basal en un período de 7 días o 3. Volumen urinario < 0.5 /kg/h por 6 horas	Afección renal que se presenta en un lapso de 7 días desde su ingreso cumpliendo los criterios definidos	Si / No.
Tipo de procedimiento quirúrgico	Cualitativa nominal.	Práctica que implica la manipulación mecánica de las estructuras anatómicas con un fin médico, bien sea diagnóstico, terapéutico o pronóstico	Tipo de cirugía de acuerdo al sitio anatómico o al tejido comprometido y que generalmente requiere anestesia regional o anestesia general.	Cardiovascular. Otorrinolaringológica. Neuroquirúrgica. Gastrointestinal. Oncológica.
Clasificación de Kdigo	Nominal ordinal	Criterios establecidos por el KDIGO (Kidney Disease Improving Global Outcomes) en el consenso 2012.	Método basado en el volumen urinario, el valor de creatinina sérica, y la tasa de filtración glomerular estimada durante los primeros 7 días de su ingreso en la unidad de terapia intensiva. Se divide en 3 niveles 1, 2 y 3.	1 2 3

Tiempo de cirugía	Cuantitativa discreta.	Tiempo que requiere el realizar un procedimiento quirúrgico	Número de horas requeridas para la cirugía.	0-2 horas 2-4 horas Más de 6 horas.
Pérdidas hemáticas transquirúrgicas	Cuantitativa discreta.	Pérdida de sangre durante procedimiento quirúrgico, que puede ser medido por el volumen total de sangre circulante de un individuo humano conocida como volemia sanguínea.	Número de volemia sanguínea pérdida. Definida como 70 ml por kilogramo de peso de paciente.	Menor de 1 Mayor a 1.
Tiempo de circulación extracorpórea	Cuantitativa discreta.	Técnica que suple temporalmente las funciones de corazón y pulmones en las operaciones cardíacas y en los trasplantes de corazón.	Minutos en los cuales el paciente se encuentra en circulación extracorpórea	Minutos.
Tiempo de pinzamiento aórtico	Cuantitativa discreta.	Técnica en la cual se ocluye de manera mecánica y transitoria el flujo sanguíneo a través de la aorta ascendente.	Minutos de pinzamiento aórtico	Minutos.
Hipotensión tranquirúrgica	Cualitativa nominal, dicotómica.	Presión arterial menor al percentil 5 para la edad o por debajo de 2 DE normal para la edad .	Hipotensión presentada durante el monitoreo transquirúrgico.	Si / No.
Uso de aminas vasoactivas	Cualitativa nominal, dicotómica.	Grupo de fármacos que ejercen efectos sobre el calibre de los vasos sanguíneos (dilatan o contraen los vasos)	Uso de los siguientes fármacos: adrenalina, norepinefrina, Milrinona, dobutamina o levosimendán.	Si / No.

Uso de Ventilación mecánica	Cualitativa nominal, dicotómica.	Todo procedimiento de respiración artificial que emplea un aparato para suplir o colaborar con la función respiratoria de una persona.	Empleo de ventilación mecánica invasiva durante las primeras 24 horas postquirúrgicas.	Si / No.
Uso de fármacos nefrotóxicos	Cualitativa nominal, dicotómica.	Grupo de fármacos capaz de producir alteraciones funcionales o estructurales del riñón.	Utilización dentro de las primeras 72 horas postquirúrgicas.	Sí/No.
Tipo de nefrotóxico	Cualitativa nominal, politómica.	Clasificación de fármaco de acuerdo a efecto y familia a la que pertenece.	Especificación del fármaco utilizado en las primeras 72 horas postquirúrgicas.	Diuréticos, Antibióticos, IECAS AINES.
Cantidad de nefrotóxicos utilizados	Cuantitativa continua	Número de fármacos capaz de producir alteraciones funcionales o estructurales del riñón.	Número de nefrotóxicos administrados en las primeras 72 horas postquirúrgicas.	1 2 3
Sexo.	Cualitativa nominal, dicotómica.	Género del paciente.	Género del paciente.	Masculino / Femenino.
Edad.	Cuantitativa discreta, politómica.	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el ingreso hospitalario.	Edad en meses.	Meses.

XIII. RESULTADOS

Durante el periodo del estudio un total de 141 pacientes fueron enrolados, de estos 16 pacientes se excluyeron debido al diagnóstico preoperatorio de falla renal crónica, de los cuales 7 ingresaron post trasplante renal, y otros 5 se excluyeron por no contar con pruebas de función renal previo al ingreso a terapia intensiva quirúrgica. Finalmente un total de 121 pacientes fueron analizados.

La incidencia de lesión renal aguda postoperatoria fue del 25%, ocurrió en 30 de los pacientes incluidos en el estudio (Gráfica No. 1).

El diagnóstico se realizó a través de los criterios establecidos por el Kidney Disease Improving Global Outcomes (Kdigo), tomándose como referencia la creatinina basal y la de las primeras 24 horas, así como, el gasto urinario registrado en dicho tiempo, clasificándose la severidad de la lesión renal en estadio I, II y III. De los 30 pacientes que desarrollaron LRA el 46% se catalogó en grado I, el 40% en grado II y 14% en grado III (Gráfica No. 3).

Se realizaron el mismo número de procedimientos quirúrgicos (n =121), de las cuales: 54 casos correspondieron a cirugía cardiovascular, 9 cirugías fueron realizadas por el servicio de otorrinolaringología, 36 casos de neurocirugía, 17 pacientes de cirugía gastrointestinal y 4 casos de cirugía oncológica.

La cirugía cardiovascular es la que se relacionó más al desarrollo de lesión renal aguda, representando el 80% del total de casos documentados de LRA; 24 pacientes presentaron algún tipo de alteración en la creatinina sérica o el gasto urinario en el postoperatorio inmediato. (Tabla No.1)

La cirugía gastrointestinal fue el segundo procedimiento que se asoció más a LRA postoperatoria se presentaron 3 pacientes lo cual representa el 10% de los casos de LRA y por último tanto la cirugía de otorrinolaringología, neurocirugía y cirugía oncológica se asociaron a 1 caso de LRA cada uno (Gráfica No.2).

Con el objetivo de identificar qué factores de riesgo se ven involucrados en el desarrollo de falla renal aguda postoperatoria, Se procedió a someter a la prueba de Chi cuadrado las variables dependientes, para identificar cuáles de ellas estaban relacionadas directamente a la aparición de lesión renal aguda postoperatoria, identificándose 6, que son: el tipo de cirugía, uso de circulación extracorpórea y realización de pinzamiento aórtico, uso de aminas vasoactivas, uso de nefrotóxicos, así como, el tipo y número de nefrotóxicos utilizados en el postoperatorio.

El tipo de cirugía realizada mostraba una asociación directa con el desarrollo de lesión renal aguda demostrado por un chi-cuadrado (χ^2) de 0.000 (tabla No.1), para determinar qué tipo de cirugía se asociaba a mayor riesgo de LRA se realizó Odd ratio de cada una de ellas, tomando como referencia el procedimiento quirúrgico que presento menor incidencia de LRA que fue la neurocirugía (OR=1).

Se determinó que la cirugía cardiovascular presenta un riesgo significativamente mayor (OR=28.8 IC 95% 3.6-225), seguido de las cirugías oncológicas (OR=9 IC 95% 0.46-173), abdominales (OR=7.7, IC 95% 0.7-80) y de otorrinolaringología (OR=4.5 IC 0.25 a 79.8). (Tabla No.7)

En los pacientes a quienes se le realizó cirugía cardiovascular, se identificó que tanto el tiempo de circulación extracorpórea como el de pinzamiento aórtico se veía asociado al apareamiento de lesión renal (χ^2 0.00 para ambas) (tablas 2-3). En general se presentó mayor riesgo conforme el tiempo de CEC y pinzamiento aórtico aumentaban (tabla No. 8 y 9). CEC mayor a 120 minutos (OR=49 IC 95% 5.3-457) y pinzamiento aórtico mayor a 60 minutos (OR=15 IC 95% 3.5-69) en comparación a los pacientes que no requirieron estas técnicas.

El uso de aminas vasoactivas en las primeras 24 horas fue otro factor que se asoció a LRA postoperatoria (χ^2 0.00) Tabla No. 4, se realizó el análisis según el número de casos expuestos que se definieron como los pacientes que desarrollaron lesión renal y que requirieron aminas en el postoperatorio los cuales presentaban tres veces más riesgo (OR=3.7 IC 95% 1.29-11.9) de deterioro en la función renal con respecto a los controles expuestos (pacientes que no presentaron LRA y a quienes se administraron aminas vasoactivas). Tabla No.10

Como era esperado el uso de nefrotóxicos se relacionó también al desarrollo de LRA (χ^2 0.08) tabla No.9, el riesgo de LRA en pacientes que habían requerido nefrotóxicos definidos como casos expuestos, fue de 14 veces mayor (OR=14, IC 95% 5.1-53) en comparación a los que no lo utilizaron (controles expuestos).

En la tabla No. 6 se muestran las últimas dos variables que se asociaron a LRA postoperatoria: el número y el tipo de nefrotóxicos (χ^2 0.46 y 0.001 respectivamente), a pesar que los diuréticos (principalmente diuréticos de asa y ahorradores de potasio) fueron el grupo de fármacos nefrotóxicos más utilizados hasta en el 43% de los pacientes estudiados, fue la administración de los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) los que presentaron mayor riesgo de LRA (OR=9, IC 95% 1.33-60.45). Tabla No.12

No se encontró un efecto aditivo en el número de nefrotóxicos utilizados, se encontró el mismo riesgo al utilizar dos o tres nefrotóxicos al mismo tiempo (OR 5.6 IC 95% 1.5-20 y OR 5.1 IC 95% 0.8-29, respectivamente), lo cual demuestra que no depende tanto del número de fármacos utilizados sino del efecto tóxico directo al riñón. Tabla No.13

XIV. DISCUSIÓN

La lesión renal aguda postoperatoria es una complicación frecuente, con una mayor mortalidad y un aumento en la utilización de recursos intrahospitalarios.

A diferencia de otros estudios (13), la presente investigación no analiza a subpoblaciones de pacientes quirúrgicos según riesgo de LRA, sino que se centra en una población quirúrgica general con función renal previa normal. Por ello, y a pesar de estar demostrado que son un grupo de mayor riesgo, se incluyeron los pacientes sometidos a cirugía cardíaca, que mostraron una incidencia de LRA mayor (44.4%) en comparación a los de cirugía no cardíaca (8.9%).

También, es importante resaltar la heterogeneidad de la población sometida al estudio debido al tipo de procedimientos quirúrgicos que se realizaron, el 44.6% (n=54) de los casos fueron de cirugía cardiovascular, y el resto 55.6% (67%) se englobaron en 4 tipos de cirugía: oncológica, otorrinolaringológica, abdominal y neurocirugía, por lo tanto, deberían analizarse por separado a la hora de determinar la incidencia y factores de riesgo de lesión renal aguda postoperatorio en cada uno de ellos, sin embargo, no fue el motivo de esta investigación.

La tasa de incidencia de LRA postoperatoria encontrada (8.9%) en cirugía general difiere de la reportada en otros estudios S. Sabaté, C. Gomar, J. Canet, P. Sierra, J. Castillo (1%). Dichas discrepancias puede explicarse debido a la diferencias entre las definiciones de lesión renal aguda, así como la escala de medición utilizada, la mayor parte de estudios previos utilizan la escala de pRIFLE o AKIN para el diagnóstico y clasificación de LRA.

Es importante resaltar que la cirugía abdominal, presento tasas más altas de LRA postoperatoria (10%) en comparación con otras cirugías no cardíacas realizadas. Según Jover et al, en estas intervenciones, la disminución del flujo sanguíneo renal o del gasto cardíaco producidos por la manipulación vascular pudieran ser los principales mecanismos implicados en el desarrollo de lesión renal aguda.

Se determinó una incidencia de LRA en cirugía cardiovascular del 44.4% cifra que coinciden a las tasas reportadas en otros estudios, las cuales oscilan entre 1 y 45%, (promedio 8 a 16%) (11,13,14,15). Sin embargo, la incidencia de LRA en el posoperatorio de cirugía cardiovascular es muy variable y depende de las características de los pacientes como la edad, la falla renal previa y las alteraciones cardiovasculares como insuficiencia cardíaca, enfermedad valvular y disfunción sistólica o diastólica del ventrículo izquierdo, que comprometan el gasto cardíaco, además del estado de hidratación, patologías asociadas, administración preoperatoria de medios de contraste y enfermedad aórtica (aneurismas, disecciones, coartación).

Entre los factores de riesgo en cirugía cardíaca se identificó la duración de la circulación extracorpórea (CEC), los tiempos de isquemia renal en la cirugía aórtica, tiempo de parada con hipotermia profunda, periodos de hipotensión intraoperatorios o requerimiento de transfusión de hemoderivados.

Específicamente el tiempo de circulación extracorpórea y de pinzamiento aórtico han sido ampliamente asociados a lesión renal en el postquirúrgico de cirugía cardiovascular, los datos que se encontraron en los pacientes estudiados de asociación y de riesgo creciente de LRA conforme aumenta el tiempo de estas técnicas lo corrobora. Es lógico pensar que la magnitud de la respuesta inflamatoria ocasionada por el contacto con la superficie extraña del circuito de la CEC, así como el fenómeno de isquemia y reperfusión es directamente proporcional a la duración de la circulación extracorpórea y el pinzamiento aórtico.

En la cirugía aórtica, la medida profiláctica más importante para proteger la función renal en el pinzamiento aórtico es la disminución del tiempo de isquemia, el mantenimiento de la euvolemia y al igual que en la derivación cavo pulmonar el mantenimiento de la función cardíaca postoperatorias.

La asociación de nefrotóxicos con lesión renal aguda es farmacodependiente, se determinó que la mayor proporción de casos recibieron IECAS, los mecanismos por los cuales ocasionan lesión renal este grupo de fármacos son: disminución de la capacidad de la arteriola eferente para contraerse, siendo éste otro componente clave de la autorregulación renal, reducción en la concentración de angiotensina II, producen una vasodilatación de las arteriolas eferentes y reducen la filtración glomerular, lo que lleva a un aumento de la concentración de creatinina.

Se identificó que el uso de aminas vasoactivas se asoció a un mayor riesgo de lesión renal en el postquirúrgico, considerando el contexto en el cual se utilizan principalmente estos fármacos de hipoperfusión tisular, es de esperar esta asociación, lo cual pueda estar relacionada más al estado de choque como tal, debido a que la lesión renal en el choque es directamente proporcional a la gravedad y duración de la isquemia.

Es relevante mencionar que en la mayoría de los casos, la lesión renal es ocasionada por la combinación sinérgica de factores nefrotóxicos, factores pre, trans y postoperatorios, así como comorbilidades asociadas. Sin embargo, dada la reconocida alta mortalidad de los niños críticos que presentan daño renal agudo, es relevante identificar los factores predictores de mal pronóstico para seleccionar a aquellos que deben recibir medidas preventivas y específicas antes de que se instale la lesión. Entre ellas se destacan mantener una adecuada presión de perfusión renal, asegurar un volumen intravascular y gasto cardíaco adecuado, ya que la deshidratación y la hipoperfusión renal son los principales estímulos que predisponen a la lesión medular hipóxica, evitar los fármacos nefrotóxicos, tratar enérgicamente las infecciones, y asegurar una adecuada, oxigenación y nutrición del paciente.

XV. CONCLUSIONES

- ✓ Los principales factores de riesgo para presentar lesión renal aguda en el período postoperatorio que son común tanto en la cirugía cardíaca como no cardíaca es el uso de fármacos aminérgicos, el uso, tipo y número de nefrotóxicos administrados.
- ✓ La incidencia de lesión renal aguda posterior a cirugía cardíaca es del 44%, y los principales factores de riesgo específicos que probablemente ocasionen esta tasa tan elevada son el tiempo de circulación extracorpórea y de pinzamiento aórtico, que a la vez tienen una relación directamente proporcional al riesgo de lesión renal.
- ✓ De la cirugía no cardíaca la que se asocia mayormente a lesión renal en el postquirúrgico es la cirugía abdominal, sin embargo, no se identificó características especiales que predispongan a los pacientes que se someten a dicho procedimiento quirúrgico.
- ✓ La asociación de nefrotóxicos con lesión renal aguda es farmacodependiente, se identificó un riesgo significativamente mayor en quienes utilizaron inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina.
- ✓ Según la clasificación de KDIGO la mayor proporción de lesión renal se cataloga como grado I y II, correspondiendo hasta el 87% de los casos observados.

XVI. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La heterogeneidad de la población sometida al estudio debido al tipo de procedimiento quirúrgico realizado no permite analizar individualmente los factores de riesgo de lesión renal aguda postoperatorio en cada uno de ellos. Lo cual condiciona a probable sesgo al momento de evaluar de manera general el riesgo e incidencia dicha morbilidad.

XVII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Noviembre 2016	Diciembre de 2016- Mayo de 2017	Junio 2017	Julio 2017
Selección de tema de tesis.				
Revisión bibliográfica.				
Realización del protocolo.				
Recolección de los datos (revisión de expedientes).				
Análisis y procesamiento de los resultados.				
Elaboración de reporte final (discusión y conclusiones).				
Entrega de tesis completa.				

XVIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bailey D, Phan V, Litalien C, et al: Risk factors of acute renal failure in critically ill children: A prospective descriptive epidemiological study. *Pediatr Crit Care Med* 2007; 8:29–35
2. Selewski DT, Cornell TT, Heung M, et al: Validation of the KDIGO acute kidney injury criteria in a pediatric critical care population. *Intensive Care Med* 2014; 40:1481–1488.
3. Silvariño R, Noboa O. Prevención de la lesión renal en el perioperatorio de cirugía no cardíaca, *Arch Med Interna* 2011; XXXIII (3):59-63.
4. Sheridan AM, Bonventre JV. Cell biology and molecular mechanisms of injury in ischemic acute renal failure. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2000; 9:427–34.
5. Kheterpal S, Tremper KK, Heung M, Rosenberg AL, Englesbe M, Shanks AM, Campbell DA Jr. Development and validation of an acute kidney injury risk index for patients undergoing general surgery: results from a national data set. *Anesthesiology*. 2009;110(3):505-15
6. Nissenson AR. Acute renal failure: definition and pathogenesis. *Kidney Int Suppl* 1998; S7:66.
7. Safirstein R. Pathophysiology of acute renal failure. En: *Primer on Kidney Diseases*. 2nd ed. Boston. Academic Press; 1998. p. 247-53.
8. Antón M, Fernández A. Daño renal agudo. *Protocolos de Nefrología*. Asociación Española de Pediatría, 2.ª ed. 2008. p. 221-30.
9. Akcan-Arikan A, Zappitelli M, Loftis LL, Washburn KK, Jefferson LS, Goldstein SL. Modified RIFLE criteria in critically ill children with acute kidney injury . *Kidney Int*. 2007;71:1028-35.
10. Ad-hoc working group of ERBP, Fliser D, Laville M, Covic A, Fouque D, Vanholder R, Juillard L, Van Biesen W. A European Renal Best Practice (ERBP) position statement on the Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) Clinical Practice Guidelines on Acute Kidney Injury: Part 1: definitions, conservative management and contrast-induced nephropathy. *Nephrol Dial Transplant*. 2012;27:4263-72.
11. Borthwick E., Ferguson A. Perioperative acute kidney injury: risk factors, recognition, management, and outcomes. *BMJ* 2010;340:c3365.
12. Abelha FJ, Botelho M, Fernandes V, Barros H. Determinants of 11 postoperative acute kidney injury. *Crit Care* 2009;13:R79
13. Cabas, Lilian et al. Disfunción renal en postoperatorio de cirugía cardíaca pediátrica con circulación extracorpórea. *Revista colombiana de anestesiología*. (Revista en línea) 2005. Disponible en: <http://www.redalyc.org/artículo>.
14. Bove T, Calabrò MG, Landoni G, Aletti G, Marino G, Crescenzi G, et al. The incidence and risk of acute renal failure after cardiac surgery .*J Cardio thorac Vasc Anesth* 2004; 18: 442–5.
15. Zanardo G, Michielon P, Paccagnella. A acute renal failure in the patient undergoing cardiac operation. Prevalence, mortality rate, and main risk factors. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 107: 1489–95.

16. Brezis M, Rosen S. Hypoxia of the renal medulla Its implications for disease. *N Engl J Med* 1995; 332: 647–55.
17. Conger JD. Vascular alterations in acute renal failure: Roles in initiation and maintenance. In : *Acute Renal Failure —A Companion to Brenner and Rector's The Kidney*, edited by Molitoris BA, Finn WF, Philadelphia, Saunders, 2001.p.13–29.
18. Ejaz P, Bhojani K, Joshi VR. NSAIDs and kidney. *J Assoc Physicians India* 2004;52:632-40.
19. Griffin MR, Yared A, Ray WA. Nonsteroidal antiinflammatory drugs and acute renal failure in elderly persons. *Am J Epidemiol.* 2000;151(5):488-96.
20. Wynckel A, Ebikili B, Melin JP, et al. Long-term follow-up of acute renal failure caused by angiotensin converting enzyme inhibitors. *Am J Hypertens* 1998;11:1080-6
21. Basu RK, Chawla LS, Wheeler DS, Goldstein SL. Renal angina: an emerging paradigm to identify children at risk for acute kidney injury. *Pediatr Nephrol.* 2012;27(7):1067-78.
22. Basu RK, Zappitelli M, Brunner L, Wang Y, Wong HR, Chawla LS, et al. Derivation and validation of the renal angina index to improve the prediction of acute kidney injury in critically ill children. *Kidney Int.* 2013;85:659-67.

XIX. ANEXOS



No. Registro Médico

BOLETA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES.

Nombre: _____ PESO: _____.

Sexo: _____ Edad: _____ Fecha: _____.

VARIABLES:

KDIGO _____.

CR basal	Cr 24 horas
Diuresis 6 horas	24 horas

TIPO DE CIRUGÍA _____.

SANGRADO _____ TIEMPO DE CIRUGÍA _____.

CARDÍACA/TIEMPO CEC _____ PIN.AOR _____ PARO _____.

HIPOTENSIÓN: SI _____ NO _____ TIEMPO _____.

VM/Duración: _____

USO DE AMINAS/SCORE _____.

USO DE NEFROTÓXICOS:

PRE: _____ TRANS _____ POST _____.

AINES
AMINOGLÚCOSIDOS/ANTIBIÓTICOS
IECA
DIÚRETICOS

TABLAS

Tabla No.1 Asociación entre el tipo de cirugía realizada y la presencia de lesión renal aguda (LRA) postoperatoria.

TIPO DE CIRUGÍA	FRECUENCIA	CASOS DE LRA	PORCENTAJE
Cirugía cardiovascular	54	24	80%
Cirugía de ORL	9	1	3.3%
Neurocirugía	36	1	3.3%
Cirugía abdominal	17	3	10%
Cirugía oncológica	5	1	3.3%
TOTAL	121	30	100%

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	21.97	4	.000
Razón de verosimilitud	25.07	4	.000
Asociación lineal por lineal	12.82	1	.000
N de casos válidos	121		

FUENTE: Base de datos SPSS. Lesión renal aguda post operatoria.

Tabla No.2 Asociación entre el tiempo de circulación extracorpórea y la presencia de lesión renal aguda (LRA) postoperatoria.

TIEMPO DE CEC	FRECUENCIA	CASOS DE LRA	PORCENTAJE
SIN CEC	83	9	30%
0-60 minutos	9	6	20%
61-120 minutos	22	9	30%
Más de 120 min.	7	6	20%
TOTAL	121	30	100%

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	34.122 ^a	3	.000
Razón de verosimilitud	31.591	3	.000
Asociación lineal por lineal	25.932	1	.000
N de casos válidos	121		

FUENTE: Base de datos SPSS. Lesión renal aguda post operatoria.

Tabla No.3 Asociación entre el tiempo de pinzamiento aórtico y la presencia de lesión renal aguda (LRA) postoperatoria.

TIEMPO DE PINZAMIENTO AÓRTICO	FRECUENCIA	CASOS DE LRA	PORCENTAJE
SIN PA	85	11	36.7%
0-30 minutos	5	2	6.7%
31-60 minutos	21	10	33.3%
Más de 60 min.	10	7	23.3%
TOTAL	121	30	100%

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	23.852 ^a	3	.000
Razón de verosimilitud	22.026	3	.000
Asociación lineal por lineal	23.388	1	.000
N de casos válidos	121		

FUENTE: Base de datos SPSS. Lesión renal aguda post operatoria.

Tabla No.4 Asociación entre el uso de aminas vasoactivas y la presencia de lesión renal aguda (LRA) postoperatoria.

USO DE AMINAS	FRECUENCIA	CASOS DE LRA	PORCENTAJE
SI	49	23	76.7%
NO	72	7	23.3%
TOTAL	121	30	100%

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi-cuadrado de Pearson	21.658	1	.000		
Prueba exacta de Fisher				.000	.000
Asociación lineal por lineal	21.479	1	.000		
N de casos válidos	121				

FUENTE: Base de datos SPSS. Lesión renal aguda post operatoria.

Tabla No.5 Asociación entre el uso de nefrotóxicos y la presencia de lesión renal aguda (LRA) postoperatoria.

USO DE NEFROTÓXICOS	FRECUENCIA	CASOS DE LRA	PORCENTAJE
SI	82	26	86.7%
NO	39	4	13.3%
TOTAL	121	30	100%

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi-cuadrado de Pearson	6.522 ^a	1	.011		
Prueba exacta de Fisher				.013	.008
N de casos válidos	121				

FUENTE: Base de datos SPSS. Lesión renal aguda post operatoria.

Tabla No.6 Asociación entre el tipo y número de nefrotóxicos administrado y la presencia de lesión renal aguda (LRA) postoperatoria.

Lesión renal Aguda		Tipo de nefrotóxicos				Número de nefrotóxicos			
		Sin uso	Aminoglucósidos	IECA s	Diuréticos	0	1	2	3
Sin LRA	Recuento	36	21	3	31	34	37	15	5
	% del N de fila	39.6%	23.1%	3.3%	34.1%	37.4%	40.7%	16.5%	5.5%
Con LRA	Recuento	4	2	3	21	4	13	10	3
	% del N de fila	13.3%	6.7%	10.0%	70.0%	13.3%	43.3%	33.3%	10.0%

		Tipo de nefrotóxicos	Número de nefrotóxicos
Lesión renal Aguda	Chi-cuadrado	16.715	7.980
	gl	3	3
	Sig.	.001*	.046*

FUENTE: Base de datos SPSS. Lesión renal aguda post operatoria.

Tabla No. 7. Riesgo de presentar lesión renal aguda post operatoria según el tipo cirugía realizada.

Tipo de cirugía	OR	IC(95.0%)	IC(95.0%)
CCV	28.8000	3.6772	225.5624
ORL	4.5000	0.2537	79.8224
*Ref.> Neuro.	1.0000	-	-
C. Abd.	7.7143	0.7388	80.5542
C. Onco	9.0000	0.4673	173.3413

LRA: lesión renal aguda, CCV: cirugía cardiovascular, ORL cirugía de otorrinolaringología, C. Abd: cirugía abdominal, C. Onco: cirugía oncológica.

* Se toma como referencia la cirugía con la menor incidencia de LRA.

Fuente: Epidat 3.1

Tabla No. 8. Riesgo de presentar lesión renal aguda post operatoria según el tiempo de circulación extracorpórea (CEC) en cirugía cardiovascular.

Tiempo de CEC	OR	IC(95.0%)	IC(95.0%)
*Ref.-> Sin CEC	1.0000	-	-
0-60 min.	16.4444	3.4937	77.4018
61-120 min.	5.6923	1.9025	17.0312
Más de 120 min.	49.3333	5.3196	457.5129

* Se toma como referencia los pacientes que no requirieron circulación extracorpórea.

Fuente: Epidat 3.1

Tabla No. 9. Riesgo de presentar lesión renal aguda post operatoria según el tiempo de pinzamiento aórtico (PA) en cirugía cardiovascular.

Tiempo de PA.	OR	IC(95.0%)
*Ref.-> Sin PA	1.0000	-
0-30 min.	4.4848	0.6721 - 29.9249
31-60 min.	6.1157	2.1080 - 17.7430
Más de 60 min.	15.6970	3.5255 - 69.8899

* Se toma como referencia los pacientes que no requirieron pinzamiento aórtico.

Fuente: Epidat 3.1

Tabla No. 10. Riesgo de presentar lesión renal aguda post operatoria según el uso de aminos vasoactivas.

	Estimación	IC (95.0%)
Proporción de casos expuestos*	0.404959	-
Proporción de controles expuestos**	0.247934	-
Odds ratio	3.714286	1.294085 11.904140

* Casos expuestos: pacientes que desarrollaron lesión renal aguda postoperatoria y que requirieron aminos vasoactivas en el postquirúrgico.

**Controles expuestos: pacientes que no desarrollaron lesión renal aguda postoperatoria y que requirieron aminos vasoactivas en el postquirúrgico.

Fuente: Epidat 3.1

Tabla No. 11. Riesgo de presentar lesión renal aguda post operatoria según el uso de nefrotóxicos.

	Estimación	IC (95.0%)
Proporción de casos expuestos*	0.677686	-
Proporción de controles expuestos**	0.247934	-
Odds ratio	14.000000	5.173344 53.165965

* Casos expuestos: pacientes que desarrollaron lesión renal aguda postoperatoria y a quienes se administraron fármacos nefrotóxicos en el postquirúrgico.

**Controles expuestos: pacientes que no desarrollaron lesión renal aguda postoperatoria y a quienes se administraron fármacos nefrotóxicos en el postquirúrgico.

Fuente: Epidat 3.1

Tabla No. 12. Riesgo de presentar lesión renal aguda post operatoria según el tipo de nefrotóxico administrado.

Tipo de Nefrotóxico	OR	IC(95.0%)
*Ref.-> Ninguno	1.0000	-
Aminoglucósidos	0.8571	0.1445 5.0861
IECA's	9.0000	1.3397 60.4591
Diuréticos	6.0968	1.8882 19.6859

* Se toma como referencia los pacientes que no recibieron nefrotóxicos en el postquirúrgico.
Fuente: Epidat 3.1

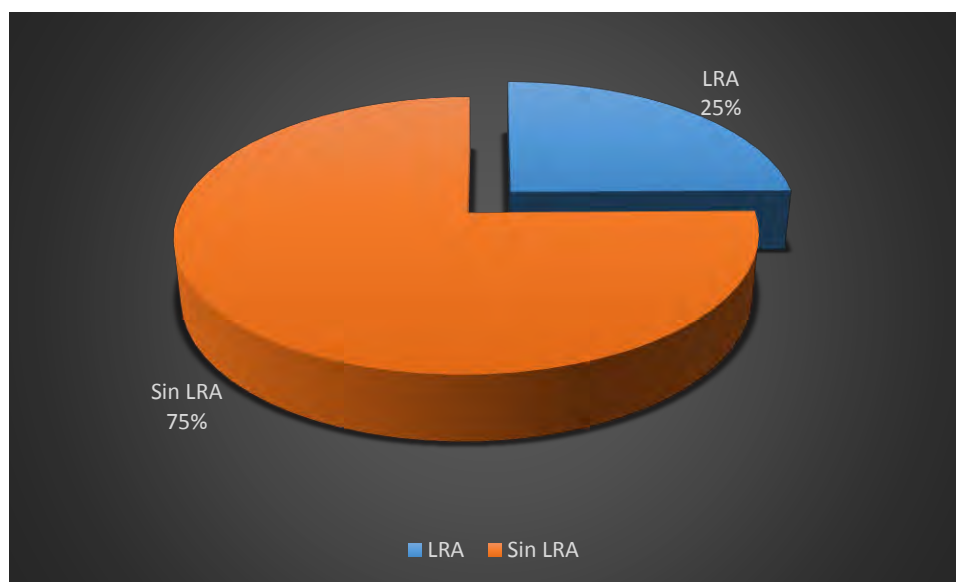
Tabla No. 13. Riesgo de presentar lesión renal aguda post operatoria según el número de nefrotóxico administrado.

Número de Nefrotóxico	OR	IC(95.0%)
*Ref.-> Ninguno	1.0000	-
1	2.9865	0.8874 10.0506
2	5.6667	1.5304 20.9815
3	5.1000	0.8713 29.8503

* Se toma como referencia los pacientes que no recibieron nefrotóxicos.
Fuente: Epidat 3.1

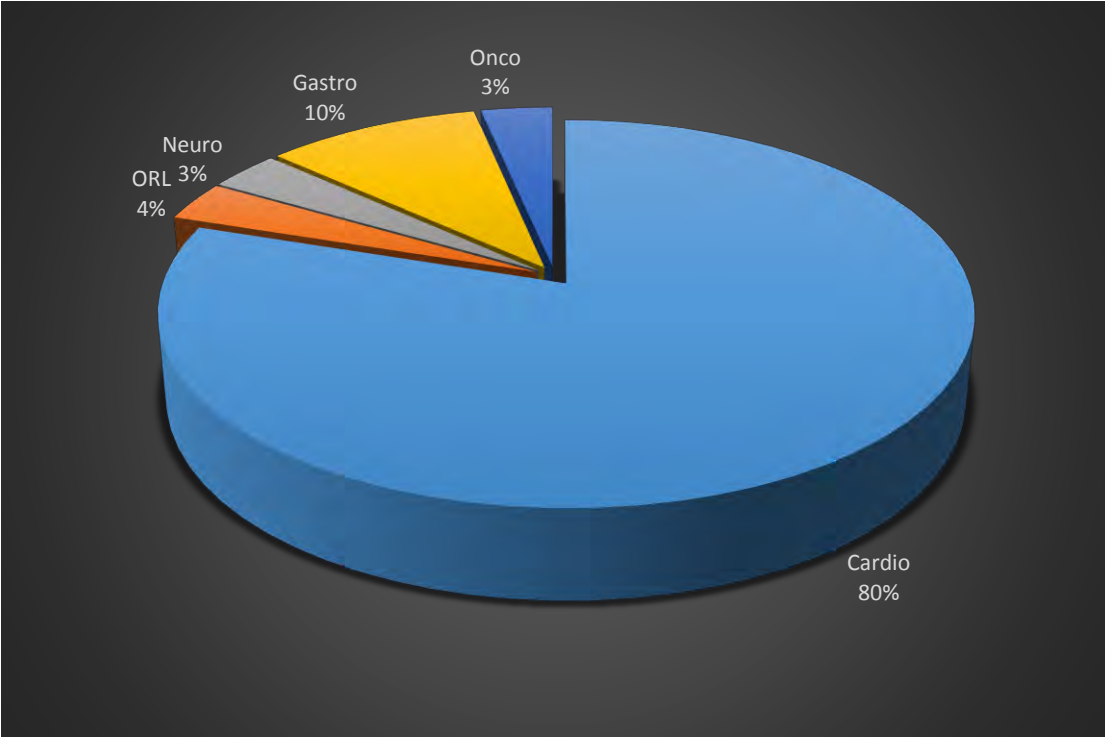
GRÁFICAS

Gráfica 1. Incidencia de lesión renal aguda (LRA) postoperatoria



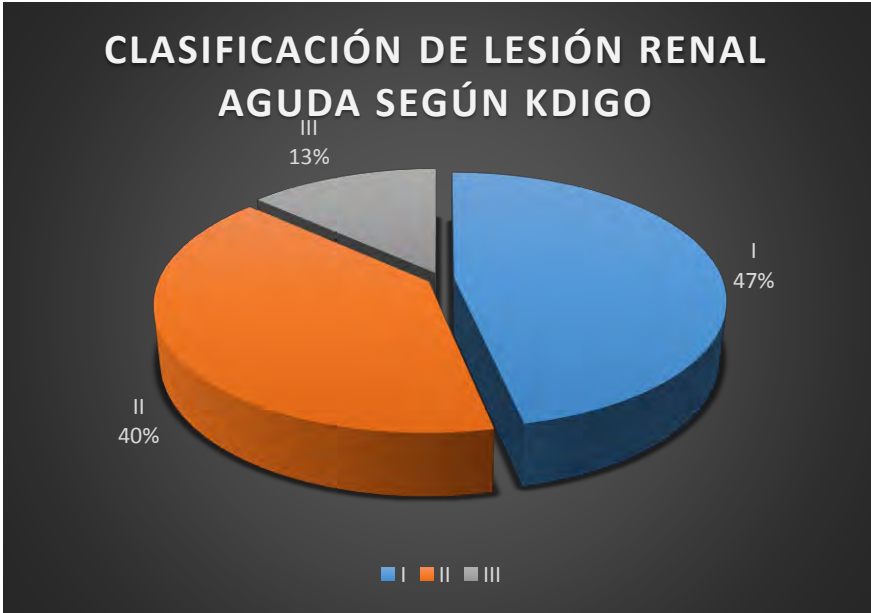
Fuente: Base de datos.

Gráfica 2. Incidencia de lesión renal aguda postoperatoria según el procedimiento realizado.



Fuente: Base de datos

Gráfica 3. Clasificación de lesión renal aguda postoperatoria según Kdigo.



Fuente: Base de datos