

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4323

Índice de resistencia renal como predictor de lesión renal aguda en paciente post operado de cirugía cardiovascular

José Alberto Yescas Tinoco

Residente de Especialidad en Medicina del Enfermo en Estado Crítico, UMAE Manuel Ávila Camacho, Instituto Mexicano del Seguro Social, Puebla, México

betobenyesi@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0782-1576>

Ma. de Jesús Ruiz-Recéndiz

Profesor e Investigador Facultad de Enfermería, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México

madejesus.ruiz@umich.mx

<https://orcid.org/0000-0002-7979-4215>

Angélica Porras Juárez

Médico adscrito a la UMAE Manuel Ávila Camacho del Instituto Mexicano del Seguro Social, Puebla, México

angieporras@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5894-5790>

Filemón Ledezma Ruiz

Médico adscrito a la UMAE Manuel Ávila Camacho del Instituto Mexicano del Seguro Social, Puebla, México

ledezmamamu27@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7262-112X>

RESUMEN

Los pacientes sometidos a intervención quirúrgica cardiovascular tienen mayor riesgo de desarrollar lesión renal aguda (LRA) por alteraciones hemodinámicas. El ultrasonido es una herramienta para diagnóstico de LRA mediante Doppler pulsado e índice de resistencia renal (IRR). La cifra normal, aún no estandarizada (0.6 - 0.8), se altera ante cambios hemodinámicos; las variaciones podrían predecir LRA de forma temprana. Objetivo. Evaluar el IRR como factor predictor de LRA en pacientes post operados de cirugía cardiovascular. Metodología. Estudio cuantitativo, no experimental, de cohorte y prospectivo. Muestra no probabilística de 52 pacientes sometidos a intervención quirúrgica cardiovascular mayores de 18 años. Se calculó el IRR al ingreso, 24 y 48 horas; se estadificó la LRA con parámetros según AKIN. Resultados. Mayoría de los pacientes fueron hombres (61.5%), con HAS (59.6%), sin ERC (65.4%), en estadio 1 de ERC (65.4%), sin utilizar terapia de sustitución renal (100%) y 40% con diagnóstico quirúrgico de ingreso de válvula aórtica. El punto de corte en curva ROC para IRR fue de 0.6 (sensibilidad=89.4, especificidad=64.2). Correlación significativa, positiva y fuerte entre IRR al ingreso con LRA a las 24 hrs ($r_s=.562$, $p=.000$) y de IRR a las 24 horas con AKIN a las 24 horas ($r_s=.566$, $p=.000$).

Palabras clave: lesión renal aguda; enfermedades cardiovasculares; ultrasonografía Doppler de pulso; ultrasonografía Doppler en color; curva ROC. (DeCS).

Correspondencia: betobenyesi@gmail.com

Artículo recibido: 28 noviembre 2022. Aceptado para publicación: 28 diciembre 2022.

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Como citar: Yescas Tinoco, J. A., Ruiz-Recéndiz, M. de J., Porras Juárez, A., & Ledezma Ruiz, F. (2023). Índice de resistencia renal como predictor de lesión renal aguda en paciente post operado de cirugía cardiovascular. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 13201-13220. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4323

Renal resistance index as a predictor of acute kidney injury in a post-operative cardiovascular surgery patient

ABSTRACT

Patients undergoing cardiovascular surgery have a higher risk of developing acute kidney injury (AKI) due to hemodynamic changes. Ultrasound is a diagnostic tool for AKI, using pulsed Doppler and renal resistance index (IRR). The normal range, not yet standardized (0.6 - 0.8), is altered by hemodynamic changes; the increase could predict AKI early. Objective. Evaluate the IRR as a predictor of AKI in post-operative cardiovascular surgery patients. Methodology. Quantitative, non-experimental, cohort and prospective study. Non-probabilistic sample of 52 patients over 18 years of age who underwent cardiovascular surgery. The IRR was calculated at admission, 24 and 48 hours; AKI was staged with parameters according to AKIN. Results. Most of the patients were men (61.5%), with SAH (59.6%), without CKD (65.4%), in stage 1 CKD (65.4%), without using renal replacement therapy (100%) and 40% with a diagnosis aortic valve admission surgery. The cut-off point in the ROC curve for IRR was 0.6 (sensitivity=89.4, specificity=64.2). Significant, positive, and strong correlation between IRR on admission with AKI at 24 hours ($r_s = .562, p = .000$) and IRR at 24 hours with AKIN at 24 hours ($r_s = .566, p = .000$).

Keywords: *Acute Kidney Injury; Cardiovascular Diseases; Ultrasonography, Doppler, Pulsed; Ultrasonography, Doppler, Color; ROC Curve. (DeCS).*

INTRODUCCIÓN

La Lesión Renal Aguda (LRA) es un problema de salud mundial, ya que incrementa la mortalidad, con una incidencia de 5 a 7.5% en pacientes hospitalizados y 20% en pacientes en la unidad de cuidados intensivos (UCI), 40% posterior a eventos quirúrgicos (Bosch et al, 2009, p. 67; Park, 2017, p. p. 259; Chávez-Íñiguez, et al, 2018, p. S7) y por si sola se asocia a una mayor mortalidad cuando se manifiesta perioperatoria, con un aumento de costos y de estancia hospitalaria. (Vives et al, 2019, p. 153; Yuan et al, 2017, p. 1583)

En ese sentido, las personas sometidas a eventos quirúrgicos de cirugía cardiovascular sufren trastornos hemodinámicos derivados del sangrado durante el procedimiento, choque cardiogénico y choque séptico (Moore et al, 2018, p. 137). Además, la LRA prerrenal e intrínseca representa 70% de los casos y solo 17% es postrenal (Chawla et al, 2017, p. 242), con una mortalidad del 15% y donde más del 50% requieren de tratamiento sustitutivo de la función renal. Del 10 - 20% quedarán con lesión renal crónica precisando tratamiento sustitutivo a su egreso. De 5 - 10% de los pacientes hospitalizados cursarán con LRA y 60% ingresó a una UCI. (Moore et al, 2018, p. 137). Otros datos estiman que durante la hospitalización uno de cada cinco adultos desarrollará LRA y en el caso de los niños es uno de cada tres (Chávez-Íñiguez, et al, 2018, p. S7).

La LRA es la disminución de la capacidad de eliminación de productos de desechos nitrogenados, instaurada en horas a días y para calcular la filtración glomerular se suele utilizar la medición de creatinina y urea, marcador tardío para identificar la LRA, por lo que continúan investigando nuevos marcadores, ya que además los límites para definir el fracaso renal agudo son muy variables entre autores (Johnson et al, 2010).

La LRA se define como el incremento de la creatinina de más del 50% de la basal dentro de siete días o incremento de la Cr en 0.3mg/dL dentro de 48 horas u oliguria y la enfermedad renal crónica se diagnostica al contar con una depuración de creatinina menor de 60ml/min de más de 3 meses de evolución (Ostermann et al, 2020, p. 295)

Por otra parte, se define la oliguria como la disminución de uresis menos de 400 ml/día y una cantidad inferior a 100 ml/día se conoce como anuria (Johnson et al, 2010); dentro de la función renal, el aclaramiento de sustancias se define como “el volumen de plasma

que queda totalmente libre de dicha sustancia a su paso por el riñón por unidad de tiempo (ml/min)” (Castaño et al, 2009, p. 17).

Como ya se mencionó, la creatinina y la uresis continúan siendo fundamentales para el realizar el diagnóstico de la lesión renal aguda, pero son marcadores tardíos de LRA, por lo que se utilizan otros marcadores como la escala RIFLE (riesgo [Risk], daño [Injury], fallo [Failure], pérdida prolongada de la función renal [Loss] y fin irreversible de la función renal (End). (Johnson et al, 2010, p. 209; Park, 2017, p. p. 259)

Se han realizado intentos para definir y clasificar la LRA como en 2007 el grupo Acute Kidney Injury Network (AKIN) quien retiró la caída del filtrado glomerular (Johnson et al, 2010, p. 208; Moore et al, 2018, p. 137), o la Kidney Disease Improving Global Outcomes (K-DIGO) en 2012 y 2019 que propuso una guía de práctica clínica de la LRA (Ostermann et al, 2020, p. 295) y el área de incertidumbre de la LRA (Park, 2017, p. p. 259)

La LRA en paciente con cirugía cardiovascular es un factor para considerar porque son sometidos a tiempos de pinzando y tiempos de bombas, así como sangrados durante el procedimiento quirúrgico (Ostermann et al, 2020, p. 295); además, su prevalencia es del 20-70% (Nadim et al, 2018) y en el caso de pacientes que requieren de sustitución de la función renal la mortalidad se incrementa hasta 63% (Hobson et al, 2017, p. 379).

Es así como la Identificación temprana de pacientes con alto riesgo de LRA después la cirugía cardíaca que utiliza puntajes de riesgo permite a los médicos iniciar estrategias preventivas y terapéuticas tempranas para reducir el riesgo de AKI (Zhi et al, 2019; Ramos y Dias, 2018, p. 454). Entre ellos se encuentran Cleveland, Puntuación de Mehta y puntuación del Índice Renal Simplificado (Vives et al, 2019, p. 154). En el caso de las clasificaciones de RIFLE, AKIN y KDIGO, a pesar de tener un importante impacto pronóstico, se basan en Cr, y su uso puede retrasar el diagnóstico de LRA de 24 a 72 horas (Hobson et al, 2017, p. 380)

Otro método de detección es el Índice de Resistencia Renal (IRR) que es medido por ultrasonografía Doppler y fue descrito por Pourcelot, es un marcador de evaluación temprana de LRA que se caracteriza por ser accesible, reproducible, cuantificable, dinámico y con una elevada sensibilidad, especificidad y capacidad pronóstica (Carrillo - Esper et al, 2014, p. 269). Además, el IRR está relacionado con la disfunción renal,

hipertensión y shock hemorrágico postraumático, probablemente debido a vasoconstricción (Giustiniano et al, 2014)

Para el IRR se considera la medición de la velocidad de flujo renal y hay que recordar que las arterias renales derecha e izquierda son ramas directas de la aorta abdominal, sufriendo a una división a nivel del hilio renal en posterior y anterior; a su vez estas arterias en arterias segmentarias, posterior en arterias Inter lobares localizadas periféricamente rodeando las calices renales que al llegar a la unión cortico medular se dividen en arterias arcuatas y es ahí donde se realizará la medición de la velocidad de flujo renal. (Carrillo -Esper et al, 2014, p. 269; Guinot et al, 2013, p. 890)

La medición del IRR se realiza mediante técnica ultrasonográfica en modo 2D hasta la localización renal posterior, se coloca el modo Doppler color en la región cortico-medular donde se observarán los flujos de las arterias, se pulsa dichas arterias y se obtiene unas curvas sistólicas, una meseta y una diástole donde se realiza el cálculo de los flujos mediante la fórmula. $IRR: (velocidad\ sistólica\ máxima - velocidad\ sistólica\ mínima) / velocidad\ sistólica\ máxima.$ (Guinot et al, 2013, p. 890).

El IRR refleja la resistencia del flujo arterial originado por el lecho microvascular distal al sitio de la medición y es útil para evaluar la resistencia vascular renal. Se considera un IRR normal al rango comprendido de 0.60 a 0.80. La recomendación es realizar mediciones seriadas (tres ocasiones) y hacer un promedio, no debe existir variabilidad > 10% para que se considere normal y reproducible. Carrillo -Esper et al, 2014, p. 269; Vo y Boodhwani, 2018, p. S4010).

También existen estudios que comparan la utilidad del IRR comparado con Doppler pulsado, en el cual se realiza una relación entre ambos y se demuestra un diagnóstico de LRA KDIGO 3 en una población de 101 pacientes, con una sensibilidad 90.5% y especificidad del 90% (Zhi et al, 2019).

Con base en la información anterior es que se plantea como objetivo general el evaluar el IRR como factor predictor de LRA en pacientes post operados de cirugía cardiovascular que ingresen a la Unidad de Cuidados Intensivos de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Manuel Ávila Camacho.

METODOLOGÍA

Enfoque y diseño. Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo (Grove y Gray, 2019); su diseño fue analítico, observacional, de cohorte, longitudinal y prospectivo (Argimón y Jiménez, 2019, p. 78).

Población y muestra. El marco muestral se conformó por todos los pacientes que ingresen a la Unidad de Cuidados Intensivos de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Manuel Ávila Camacho, post-operados de cirugía cardiovascular. La muestra fue no probabilística de 52 pacientes seleccionados con un muestreo a conveniencia de una población finita, calculada con fórmula de Freeman para un universo de 70 pacientes con un margen de error del 5%, y un nivel de confianza del 95% para obtención de resultado estadísticamente representativo.

Criterios de selección. Se incluyeron a personas que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos en post quirúrgico cardiovascular, con rangos de edad de 18 a 99 años, con permanencia mínima en la UCI de 48 horas.

Se excluyeron a pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica, en tratamiento de sustitución de la función renal con diálisis o hemodiálisis, con antecedente de trasplante renal y a quienes no tenían buena ventana para realizar el ultrasonido. Se eliminaron los pacientes a quienes se les dio de alta antes de las 48 horas o fallecieron en las primeras 48 horas.

Técnicas de recolección. Para determinar el Índice de Resistencia Renal de los pacientes se realizó ultrasonografía Doppler pulsado y ultrasonografía Doppler color con el modelo Mirror2 de Landwind medical, con un transductor convexo con una frecuencia de 2-5 MHz. El procedimiento tenía una duración aproximada de 30 minutos.

Posteriormente los datos del Índice de Resistencia Renal obtenidos con US se estadiaron para determinar la LRA con base en los parámetros establecidos por AKIN.

Se solicitaron estudios de laboratorio para valorar función renal de los pacientes, perfil de funcionamiento hepático, hemograma al ingreso, 24 y 48 horas, tiempos de coagulación al ingreso, 24 y 48 horas, electrolitos y gasometría al ingreso, 24 y 48 horas; también se solicitaron los resultados de los fármacos vasopresores empleados en la UCI, diversas variables quirúrgicas, balance quirúrgico e hídrico, uresis e índice urinario al

ingreso, 24 y 48 horas. Además, se colectaron datos de los hemoderivados utilizados por los pacientes en el quirófano y UCI al ingreso, 24 y 48 horas.

Se elaboró una cédula de colecta de datos donde se incluyeron los resultados de laboratorio, fármacos, hemoderivados, variables quirúrgicas y datos sociodemográficos de los participantes (edad, género, peso, talla, índice de masa corporal, presencia de enfermedades crónicas no transmisibles y diagnóstico quirúrgico. De manera adicional, para procesar los datos la variable de índice de masa corporal se clasificó de acuerdo con la propuesta de la Organización Mundial de la Salud (Moreno, 2012, p. 125); en tanto que los electrolitos y el perfil de funcionamiento hepático se clasificaron en normal y anormal al ingreso, 24 y 48 horas.

Procedimiento

Una vez que el protocolo fue autorizado, se les realizó ultrasonografía Doppler de pulso y ultrasonografía Doppler a los pacientes post-operados de cirugía cardiovascular que ingresaban a la UCI. A partir de los resultados del ultrasonido de cada paciente se efectuó el cálculo del Índice de Resistencia Renal al ingreso, a las 24 horas y las 48 horas para posteriormente estadificar la LRA con base en los parámetros establecidos por AKIN.

La información de cada paciente al ingreso, 24 y 48 horas se registró en una cédula de colecta de datos que se trasladaron a una hoja de cálculo en el programa Microsoft Excel y enseguida a una matriz de datos del programa estadística IBM® SPSS Statistics versión 25 donde se procesaron los datos para generar tablas y obtener resultados.

Análisis estadístico

Para procesar la información se utilizó el programa IBM® SPSS Statistics versión 25. Se utilizó estadística descriptiva, con medidas de tendencia central y de dispersión y frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas. Se analizó la normalidad en la distribución de los datos con la prueba de Kolmogorov – Smirnov con corrección de Lilliefors; se empleó la prueba paramétrica r de Pearson para la correlación de variables y mediante la curva ROC se determinó punto de corte.

Consideraciones éticas y legales

Esta investigación respetó lo señalado en la normatividad nacional e internacional para realizar investigación en seres humanos cautivos en instituciones de salud y se consideró sin riesgo. Fue aprobada por el Comité Local de Investigación en Salud No. 2101 del

Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Gral. Div. Manuel Ávila Camacho del Instituto Mexicano del Seguro Social el 6 de septiembre de 2022 con número de registro institucional R – 2022 – 2101 – 045.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La muestra de este estudio estuvo compuesta por 52 participantes, la mayoría fueron hombres (61.5%), 59.6% con HAS, 65.4% sin DM, 100% sin EPOC, 65.4% sin ERC, 65.4% en estadio 1 de ERC, 100% sin utilizar terapia de sustitución renal, 57.7% sin tabaquismo, 67.3% sin etilismo y 40% con diagnóstico quirúrgico de ingreso de válvula aórtica seguido de 32.7% del diagnóstico de revascularización. Ver tabla 1.

En ese sentido, la lesión renal aguda es considerada un problema de salud mundial, con un incremento de la mortalidad y una incidencia de 5 a 7.5% en pacientes hospitalizados y 20% en pacientes en la unidad de cuidados intensivos, 40% posterior a eventos quirúrgicos (Park, 2017; Chávez-Íñiguez et al, 2018).

Tabla 1

Variables sociodemográficas y clínicas de los pacientes (n=52)

Variable		f	%
Género	Masculino	32	61.5
	Femenino	20	38.5
HAS	Sí	31	59.6
	No	21	40.4
DM	Sí	18	34.6
	No	34	65.4
EPOC	Sí	0	0.0
	No	52	100.0
ERC	Sí	18	34.6
	No	34	65.4
ERC estadio	1	34	65.4
	2	15	28.8
	3 ^a	2	3.8
	3 ^b	1	1.9
Sustitución renal	Sí	0	0.0
	No	52	100.0
Tabaquismo	Sí	22	42.3

Índice de resistencia renal como predictor de lesión renal aguda en paciente post operado de cirugía cardiovascular

	No	30	57.7
Etilismo	Sí	17	32.7
	No	35	67.3
Diagnóstico quirúrgico			
	Revascularización	17	32.7
	Válvula aórtica	21	40.4
	Válvula mitral	3	5.8
	Cierre CIA	5	9.6
	Válvula aórtica + revascularización	3	5.8
	Válvula aórtica + mitral	2	3.8
	Cierre CIV	1	1.9

En este estudio tres de cada 10 participantes fueron diagnosticados con diabetes y Guerrero et al /2016, p. 230) encontró que la presencia preoperatoria de diabetes mellitus se asocia con mayor riesgo de insuficiencia renal postoperatoria.

La media de edad de los participantes fue de 59.62 años ($DE=14.97$); la media del IMC fue de 26.85 ($DE=4.67$) y 40.4% tenían peso normal, seguido de 38.5% de pacientes con sobrepeso y 15.4% con obesidad grado I. En cuanto a la edad, estudios previos han demostrado que la edad avanzada se asocia con mayor riesgo de insuficiencia renal postoperatoria (Guerrero et al, 2016, p. 230).

Respecto a las variables quirúrgicas, la media de sangrado quirúrgico fue de 597.12 ($DE=349.28$), con rangos de 50 mL a 1,500 mL; la media de tiempo de bomba fue de 109.58 ($DE=50.33$); la media de pinzado fue de 81.81 ($DE=44.81$); y, finalmente, la media del tiempo quirúrgico fue de 222.62 ($DE=65.59$) con rangos de 120 – 360. Es importante resaltar que cuanto mayor es el tiempo de sangrado, de bomba y tiempo de pinzado, más propensos serán los pacientes a desarrollar LRA.

En la tabla 2 se aprecia un aumento de la creatinina, de las cifras basales ($\bar{x}=0.84$) a las 48 horas ($\bar{x}=2.83$), lo mismo que en urea, al ingreso ($\bar{x}=35.28$) y a las 48 horas ($\bar{x}=55.84$). Otros datos se observan en la tabla 2. Conviene señalar que, a mayor índice de lesión renal aguda, habrá un aumento de la creatinina a las 24 y 48 horas. Cabe señalar que la lesión renal aguda se clasifica con la uresis y la presencia de creatinina, que son marcadores tardíos de la misma enfermedad; existen diferentes clasificaciones con esas variables tales como RIFLE, AKIN y KDIGO (Johnson, 2010; Ostermann, 2020; Park, 2017).

Tabla 2
Variables de función renal en el quirófano y UCI (n=52)

Variable	\bar{x}	DE	Mínimo	Máximo
Creatinina				
Basal	0.84	0.245	1	2
Ingreso	1.55	4.62	0.54	34.24
24 horas	2.51	9.63	0.62	70.62
48 horas	2.83	12.61	0.45	92.00
Urea				
Ingreso	35.28	10.82	14.98	77.50
24 horas	54.12	15.68	25.00	102.00
48 horas	55.84	19.36	18.00	107.00
BUN				
Ingreso	17.50	7.73	7	59
24 horas	26.52	8.09	12	57
48 horas	26.99	9.76	8	55
TFG	94.20	19.47	42	137
Balance quirúrgico	124.48	398.85	-980	1600
Balance hídrico				
Ingreso	63.60	1100.72	-2640	3600
24 horas	-444.15	1093.82	-2452	3248
48 horas	-832.75	950.13	-2832	2102
Uresis				
Ingreso	1400.81	853.23	100	4500
24 horas	1668.94	669.60	200	3820
48 horas	1734.35	664.19	0	3980
Índice urinario				
Quirófano	1.66	0.77	0.2	3.8
Ingreso	1.36	0.64	0.09	3.50
24 horas	1.04	0.41	0.14	2.09
48 horas	2.65	11.36	0.0	83.00

Nota: BUN= nitrógeno úrico en sangre, TFG= tasa de filtración glomerular

Sin embargo, se continúa observando incrementos en los diagnósticos de LRA, ya que se inician de manera tardía los diagnósticos y hay retraso en los tratamientos para su corrección, aumentando los días de estancia y los requerimientos de sustitución de la función renal.

Se observó un descenso en las cifras de hemoglobina del ingreso, reportando \bar{x} =12.42 al ingreso, \bar{x} =12.19 a las 24 horas y \bar{x} =11.45 a las 48 horas; lo mismo se presentó en el hematocrito (\bar{x} =36.00, \bar{x} =34.21 y \bar{x} =31.53) y en plaquetas, que descendió de 203.10 al ingreso a 146.63 a 48 horas.

Por lo que se refiere a hemoderivados, al ingreso el mayor fue el PFC (\bar{x} =2.06), seguido del PG (\bar{x} =2.04) y el último fue la aféresis plaquetaria (\bar{x} =1.13). En cuanto a tiempos de coagulación, en TP se mantuvo estable desde el inicio (\bar{x} =14.45) hasta las 48 horas (\bar{x} =14.88); en cuanto al TPT, se apreció un descenso desde el ingreso (\bar{x} =33.05) hasta las 48 horas (\bar{x} =27.67).

Los electrolitos fueron normales al ingreso, 24 y 48 horas HCO₃ (55.8% - 75% - 82.7%), sodio (65.4% - 50% - 61.5%), potasio (86.5% - 94.2% - 94.2%) y cloro (82.7% - 65.4% - 69.2%); el pH fue anormal al ingreso (65.4%) y normal a las 24 horas (69.2%) y 48 horas (63.5%); contrario al lactato que fue anormal al ingreso (84.6%) y 24 horas (55.8%) y normal a las 48 horas (71.2%).

Los datos referentes al perfil de funcionamiento hepático mostró un descenso en la bilirrubina total al ingreso (\bar{x} =2.70), 24 horas (\bar{x} =2.37) y 48 horas (\bar{x} =1.62) y en la bilirrubina indirecta al ingreso (\bar{x} =1.56), 24 horas (\bar{x} =1.26) y 48 horas (\bar{x} =0.95); en tanto que en la bilirrubina directa al ingreso se encontró \bar{x} =1.11 que aumentó a las 24 horas \bar{x} =1.27 y disminuyó a las 48 horas (\bar{x} =0.99).

El perfil de funcionamiento hepático fue anormal en la bilirrubina total al ingreso (90.4%), 24 horas (84.6%) y 48 horas (53.8%); también fue anormal en la bilirrubina directa al ingreso (100%), 24 horas (96.2%) y 48 horas (98.1%); sólo en la bilirrubina indirecta fue anormal al ingreso (76.9%) 24 horas (59.6%) y normal a las 48 horas (71.2%).

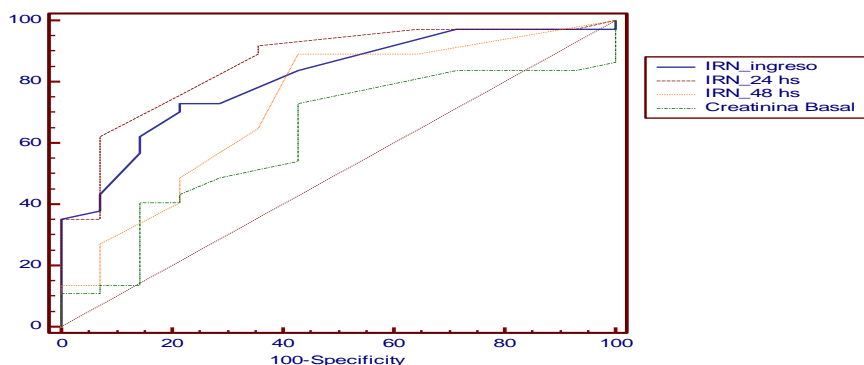
Se encontró que el vasopresor más utilizado al ingreso a UCI fue la norepinefrina (71.2%) y el inotrópico más empleado fue la dobutamina (42.3%); en tanto que a las 24 horas (51.9%) y 48 horas (86.5%) ya no emplearon vasopresores ni inotrópicos (50% - 80.0%). Cabe señalar que los estudios internacionales establecen como metas de reanimación el uso de vasopresores en las reanimaciones para pacientes con inestabilidad hemodinámica.

El objetivo específico dos fue evaluar el índice de resistencia renal (IRR) en pacientes post operados de cirugía cardiovascular posterior a su ingreso a UCI y a las 24 y 48 horas. A nivel internacional se continua con investigaciones y estudios en los cuales se puedan validar el uso ultrasonográfico, ya que es económico y se puede realizar a la cabecera del paciente a pesar de que aún están en proceso de desarrollo de validación. Por ello,

inicialmente, para determinar el punto de corte en el caso del IRR, se utilizaron los datos aportados por las curvas ROC [Receiver Operating Characteristic]. Ver figura 1 y tabla 3.

Figura 1

Curva ROC del IRR



Nota: tomado de la matriz de datos en SPSS

Tabla 3

Puntos de corte para IRR de acuerdo con la curva ROC

	AUC	SE ^a	95% CI ^b
IRR ingreso	0.810	0.0641	0.676 a 0.906
IRR 24 horas	0.860	0.0577	0.734 a 0.941
IRR 48 horas	0.723	0.0845	0.580 a 0.839
Creatinina basal	0.617	0.0880	0.470 a 0.749

Junto a esto, se estableció la sensibilidad y especificidad con los puntos de corte con mejor sensibilidad (tabla 4).

Tabla 4

Área bajo la curva encontrada para curvas ROC

	Punto de corte	Sensibilidad	IC del 95%	Especificidad	IC del 95%
IRR ingreso	>0.6	89.47	75.2 - 97.1	64.29	35.1 - 87.2
IRR 24 h	>0.6	89.47	75.2 - 97.1	64.29	35.1 - 87.2
IRR 48 h	>0.58	89.19	74.6 - 97.0	57.14	28.9 - 82.3
Creatinina basal	>0.71	71.05	54.1 - 84.6	57.14	28.9 - 82.3

Como puede apreciarse, las dos variables que tienen mejor área bajo la curva ROC de manera significativa son el IRR al ingreso y a las 24 horas para predecir daño renal. La LRA continua siendo un verdadero reto en todas las patologías, pero en la cirugía cardiovascular se intentó demostrar en cirugías de bypass la importancia del ultrasonido para la detección y predicción de la lesión renal aguda como se mostró en el estudio de

Bossard et al (2011) donde se comprobó que 18 pacientes desarrollaron lesión renal aguda y de éstos cuatro requirieron diálisis, con un punto de corte de 0.79 para los que tuvieron LRA y 0.68 menor sin datos de LRA, resultados diferentes a los de este estudio donde se encontró un punto de corte de 0.6 para los pacientes al ingreso, 24 y 48 hrs, y desarrollaron algún grado de lesión renal aguda según clasificación AKIN, con una sensibilidad de 88.5% y una especificidad de 64.3%.

De manera semejante, niveles de corte de 0.744 a 0.79 superiores a éste en un estudio de IRR medido intraoperatorio por ecocardiografía transesofágica (ETE), se asociaron con datos de lesión renal aguda para las escalas AKI ($p<.001$, RIFLE $p<.004$ y KDIGO $p<.002$ (Cherry et al, 2021).

Con los datos área bajo la curva ROC y el IRR se definieron dos categorías para el IRR y se encontró en la tabla 5 que fue anormal al ingreso (88.5%), 24 horas (86.5%) y 48 horas (80.8%).

Tabla 5
Índice de resistencia renal (n=52)

Índice de resistencia renal	Ingreso		24 horas		48 horas	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Normal	6	11.5	7	13.5	10	19.2
Anormal	46	88.5	45	86.5	42	80.8
Total	52	100.0	52	100.0	52	100.0

En los reportes literarios sobre índice de resistencia renal como predictor de lesión renal aguda se ha demostrado en varias patologías la asociación de la elevación del IRR con LRA. En este estudio realizado en pacientes post-operado de cirugía cardiovascular se demuestra la misma tendencia, es decir, a mayor índice de lesión renal aguda habrá aumento de la creatinina a las 24 y 48 hrs.

El objetivo específico tres fue estadificar la lesión renal aguda (LRA) con la escala AKIN a los pacientes post operados de cirugía cardiovascular. Los resultados se encuentran en la tabla 6 y muestran que al ingreso no se identificó LRA (84.6%), a las 24 horas se encontró lesión grado II en 13.5% y, finalmente, a las 48 horas hubo lesión renal grado II en 17.3%

Tabla 6

Lesión renal aguda medida con AKI (n=52)

Lesión renal aguda (AKI)	Ingreso		24 horas		48 horas	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Sin lesión	44	84.6	16	30.8	32	61.5
Grado I	8	15.4	29	55.8	10	19.2
Grado II	0	0.0	7	13.5	9	17.3
Grado III	0	0.0	0	0.0	1	1.9

El objetivo específico cuatro fue identificar la relación del índice de resistencia renal con la lesión renal aguda en los pacientes post operados de cirugía cardiovascular. En la tabla 7 se observa que se identificó una relación estadísticamente significativa, positiva y fuerte entre el IRR al ingreso con AKIN a las 24 horas ($r_s=.562$, $p=.000$) y de IRN a las 24 horas con AKIN a las 24 horas ($r_s=.566$, $p=.000$); también hubo relación estadísticamente significativa, positiva y fuerte entre IRR a las 48 horas con AKIN a las 24 horas ($r_s=.341$, $p=.013$). Es decir, cuanto mayor es el índice de resistencia renal al ingreso y a las 24 horas mayor es también la lesión renal aguda.

Tabla 7

Correlación de IRR y AKI

		1	2	3	4	5	6
1. IRR ingreso	Correlación de Pearson	1.00					
	Sig. (bilateral)						
2. IRR 24 horas	Correlación de Pearson	.780**					
	Sig. (bilateral)	.000					
3. IRR 48 horas	Correlación de Pearson	.531**	.685**				
	Sig. (bilateral)	.000	.000				
4. AKI ingreso	Correlación de Pearson	.126	.007	.046			
	Sig. (bilateral)	.374	.963	.745			
5. AKI 24 horas	Correlación de Pearson	.562**	.566**	.341*	.613**		
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.013	.000		
6. AKI 48 horas	Correlación de Pearson	.407**	.467**	.476**	.333*	.513**	
	Sig. (bilateral)	.003	.000	.000	.016	.000	1.00

Nota: ** La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral). * La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).

También se identificó la asociación entre el IRR y AKI con la prueba de χ^2 y se identificó asociación estadísticamente significativa entre IRR al ingreso y AKI a las 24 horas ($p>.05$) y entre IRN y AKI a las 24 horas ($p>.05$), como se observa en la tabla 8.

Es así que, en cuanto a la eficacia del índice de resistencia renal Doppler en la predicción de una lesión renal aguda después de una cirugía mayor, Bellos et al (2019, p. 36) encontraron que los pacientes que desarrollaron LRA presentaron valores de IRR más altos preoperatorio, inmediatamente después de la cirugía y 24 horas postoperatorio. También se identificó que la sensibilidad fue de 81.8 %, la especificidad de 77.6 % y el área bajo la curva fue de 0.866, semejante a los resultados de Wu et al (2017).

CONCLUSIONES

El índice de resistencia renal se ha convertido en una herramienta de utilidad a la cabecera del paciente para la determinación y predicción de lesión renal aguda y presenta diferentes puntos de cortes en la literatura

En este estudio, el nivel elevado de índice de resistencia renal al ingreso tuvo buena correlación con el desarrollo de lesión renal aguda al ingreso a y las 24 horas de hospitalización del paciente. También se asoció como mayor riesgo de lesión renal aguda el aumento de sangrado, el tiempo de perfusión y el tiempo de pinzado, asociados como factores de riesgo.

En la práctica médica el índice de resistencia renal en varias patologías no siempre es considerado como factor predictor de lesión renal; sin embargo, estudios como éste suman para darle validez al IRR y es deseable que se replique a nivel nacional e internacional.

Como limitación de este estudio se resalta el número pequeño de la muestra, lo que dificulta la validez externa y la posibilidad de generalizar los resultados.

LISTA DE REFERENCIAS

- Bellos, I., Pergialiotis, V. y Kontzoglou, K. (2018). Renal resistive index as predictor of acute kidney injury after major surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Crit Care*, 50, 36 – 43. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.11.001>
- Bossard, G., Bourgoin, P., Corbeau, J.J., Huntzinger, J. y Beydon, L. (2011). Early detection of postoperative acute kidney injury by Doppler renal resistive index in cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *Br J Anaesth*, 107(6), 891 -898. <https://doi.org/10.1093/bja/aer289>
- Bosch, X., Poch, E. y Grau, J.M. (2009). Rhabdomyolysis and acute kidney injury. *N. England J Med*, 361(1), 67 – 72. <https://doi.org/10.1056/NEJMra0801327>
- Carrillo-Esper, R., De la Torre-León, T., Rosales-Gutiérrez, A.O., Carrillo-Córdova, L.D. (2014). Índice resistivo renal. Fundamentos e implementación en el enfermo grave. *Rev Invest Med Sur Mex*, 21(2), 268 – 272. <https://www.medigraphic.com/pdfs/medsur/ms-2014/ms142d.pdf>
- Castaño, I., Slon, M.F. y García – Fernández, N. (2009). Estudios de función renal: función glomerular y tubular. Análisis de la orina. *Nefro Plus*, 2(1), 17 – 30. <https://www.revistanefrologia.com/es-estudios-funcion-renal-funcion-glomerular-articulo-X1888970009000355>
- Chávez-Iñiguez, J,S,, García-García, G. y Lombardi, R. (2018). Epidemiología y desenlaces de la lesión renal aguda en Latinoamérica. *Gac Med Mex*, 154 (Supp 1), S6 -S14. <https://doi.org/10.24875/GMM.M18000067>
- Chawla, L.S., Bellomo, R., Bihorac, A., Goldstein, S.L., Siew, E.D., Bagshaw, S.M., Bittleman, D., Cruz, D., Endre, Z., Fitzgerald, R.L., Forni, L., Kane-Gill. S.L., Hoste, E., Koyner, J., Liu, K.D., Macedo, E., Mehta, R., Murray, P., Nadim, M., Ostermann, M., ... P Acute Disease Quality Initiative Workgroup. (2017). Acute kidney disease and renal recovery: consensus report of the Acute Disease Quality Initiative (ADQI) 16 Workgroup. *Nat Rev Nephrol*, 13(4), 241-257. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2017.2>
- Cherry, A.D., Hauck, J.N., Andrew, B.Y., Li, Y.J., Privratsky, J.R., Kartha, L.D., Nicoara, A., Thompson, A., Mathew, J.P. y Stafford-Smith, M. (2020). Intraoperative renal resistive index threshold as an acute kidney injury biomarker. *J Clin Anesth*, 61, 109626. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.109626>

- Guerrero, A., Camacho, J., Sandoval, N.F., Umaña, J.P., Obando, C. E. y Carreño, M. (2016). Factores asociados a insuficiencia renal postoperatoria en cirugía de revascularización miocárdica. *Revista Colombiana de Cardiología*, 23(3), 230 – 236. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2015.09.006>
- Giustiniano, E., Meco, M., Morengi, E., Ruggieri, N., Cosseta, D., Cirri, S., Difrancesco, O., Zito, P.C., Gollo, Y. y Raimondi, F. (2014). May Renal Resistive Index be an early predictive tool of postoperative complications in major surgery? Preliminary results. *Biomed Res Int*, 20, 917985. <https://doi.org/10.1155/2014/917985>
- Guinot, P.G., Bernard, E., Abou Arab, O., Badoux, L., Diouf, M., Zogheib, E. y Dupont, H. (2013). Doppler-based renal resistive index can assess progression of acute kidney injury in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 27(5), 890 – 896. <http://doi.org/10.1053/j.jvca.2012.11.024>
- Hobson, C., Ruchi, R. y Bihorac, A. (2017). Perioperative Acute Kidney Injury: Risk Factors and Predictive Strategies. *Crit Care Clin*, 33(2), 379 – 396. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2016.12.008>
- Johnson, R.J., Floege, J. y Feehally, J. (2010). Introduction to Glomerular Disease: Histologic Classification and Pathogenesis. En J. Floege, R.J. Johnson y J. Feehally (Eds.). *Comprehensive Clinical Nephrology* (pp. 208 – 217). Editorial Mosby. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-05876-6.00016-2>
- Moore, P.K., Hsu, R.K. y Liu, K.D. (2018). Management of Acute Kidney Injury: Core Curriculum 2018. *Am J Kidney Dis*, 72(1), 136 – 148 <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2017.11.021>
- Moreno, M. (2012). Definición y clasificación de la obesidad. *Rev Med Clin Condes*, 23(2), 124 – 128. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-pdf-S0716864012702882>
- Nadim, M.K., Forni, L.G, Bihorac, A., Hobson, C., Koyner, J.L., Shaw, A., Arnaoutakis, G.J., Ding, X., Engelman, D.T., Gasparovic, H., Gasparovic, V., Herzog, C.A., Kashani, K., Katz, N., Liu, K.D., Mehta, R.L., Ostermann, M., Pannu, N., Pickkers, P, Price, S., ... Kellum, J.A. (2018). Cardiac and Vascular Surgery-Associated Acute Kidney Injury: The 20th International Consensus Conference of the ADQI (Acute Disease Quality Initiative) Group. *J Am Heart Assoc*, 7(11), e008834. <https://doi.org/10.1161/JAHA.118.008834>

- Ostermann, M., Bellomo, R., Burdmann, E.A., Doi, K., Endre, Z.H., Goldstein, S.L., Kane-Gill, S.L., Liun, K.D., Prowle, J.R., Shaw, A.D., Srisawat, N., Cheung, M., Jadoul, M., Winkelmayr, W., Kellum, J.A. y Conference Participants. (2020). Controversies in acute kidney injury: conclusions from a kidney disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Conference. *Kidney Int*, 98(2), 294 – 309. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.04.020>
- Park, J.T. (2017). Postoperative acute kidney injury. *Korean J Anesthesiol*, 70(3):258 – 266. <https://doi.org/10.4097/kjae.2017.70.3.258>
- Ramos, K.A. y Dias, C.B. (2018). Acute Kidney Injury after Cardiac Surgery in Patients Without Chronic Kidney Disease. *Braz J Cardiovasc Surg*, 33(5), 454 – 461. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2018-0084>
- Vives, M., Hernández, A., Parramón, F., Estanyol, N., Pardina, B., Muñoz, A., Álvarez, P. y Hernández, C. (2019). Acute kidney injury after cardiac surgery: prevalence, impact and management challenges. *Int J Nephrol Renovasc Dis*, 12, 153 – 166. <https://doi.org/10.2147/IJNRD.S167477>
- Vo, T.X. y Boodhwani, M. (2018). Renal resistive index as a biomarker for acute kidney injury in aortic valve surgery. *J Thorac Dis*, 10(Suppl 33), S4010 - S4012. <https://doi.org/10.21037/jtd.2018.09.45>
- Yuan, S.M. (2019). Acute Kidney Injury after Cardiac Surgery: Risk Factors and Novel Biomarkers. *Braz J Cardiovasc Surg*, 34(3), 352 – 360. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2018-0212>
- Wu, H.B., Qin, H., Ma, W.G., Zhao, H.L., Zheng, J., Li, J.R. y Sun, L.Z. (2017). Can Renal Resistive Index Predict Acute Kidney Injury After Acute Type a Aortic Dissection Repair? *Ann Thorac Surg*, 104(5), 1583 – 1589. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2017.03.057>
- Zhi, H.J., Zhao, J., Nie, S., Ma, Y.J., Cui, X.Y., Zhang, M. y Li, Y. (2019). Prediction of acute kidney injury: the ratio of renal resistive index to semiquantitative power Doppler ultrasound score-a better predictor?: A prospective observational study. *Medicine (Baltimore)*, 98(21), e15465. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015465>

Tabla 8

Asociación entre IRR y AKI

	IRR ingreso				χ^2	gl	<i>p</i> valor	IRR 24 horas				χ^2	gl	<i>p</i> valor	IRR 48 horas				χ^2	gl	<i>p</i> valor
	Normal		Anormal					Normal		Anormal					Normal		Anormal				
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%				<i>f</i>	%	<i>f</i>	%				<i>f</i>	%	<i>f</i>	%			
AKI ingreso																					
Ausente	5	9.6	39	75.0	.009	1	.926	6	11.5	38	73.1	.008	1	.931	9	17.3	35	67.3	.276	1	.599
Leve	1	1.9	7	13.5				1	1.9	7	13.5				1	1.9	7	13.5			
Moderado	0	0.0	0	0.0				0	0.0	0	0.0				0	0.0	0	0.0			
Grave	0	0.0	0	0.0				0	0.0	0	0.0				0	0.0	0	0.0			
AKI 24 horas																					
Ausente	5	9.6	11	21.2	8.86	2	.012*	6	11.5	10	19.2	11.5	2	.003*	6	11.5	10	19.2	5.65	2	.059
Leve	1	1.9	28	53.8				1	1.9	28	53.8				4	7.7	25	48.1			
Moderado	0	0.0	7	13.5				0	0.0	7	13.5				0	0.0	7	13.5			
Grave	0	0.0	0	0.0				0	0.0	0	0.0				0	0.0	0	0.0			
AKI 48 horas																					
Ausente	5	9.6	27	51.9	1.85	3	.604	6	11.5	26	50.0	2.42	3	.489	10	19.2	22	42.3	7.73	3	.052
Leve	1	1.9	9	17.3				1	1.9	9	17.3				0	0.0	10	19.2			
Moderado	0	0.0	9	17.3				0	0.0	9	17.3				0	0.0	9	17.3			
Grave	0	0.0	1	1.9				0	0.0	1	1.9				0	0.0	1	1.9			

Nota: * La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral).