



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA, DIVISIÓN DE
ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA
“IGNACIO CHÁVEZ”**

TESIS

**RIESGO DE LESIÓN RENAL AGUDA EN CIRUGÍA
CARDIACA DE ACUERDO A LA VÁLVULA
INTERVENIDA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
NEFROLOGÍA**

P R E S E N T A:

Dra. Jacqueline Villaseñor Jasso

Ciudad de México, Agosto 2014



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.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA**



INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “IGNACIO CHÁVEZ”

TESIS DE TITULACIÓN NEFROLOGÍA

TÍTULO:

**RIESGO DE LESIÓN RENAL AGUDA EN CIRUGÍA CARDIACA DE
ACUERDO A LA VÁLVULA CARDIACA INTERVENIDA**

PRESENTA:

DRA. JACQUELINE VILLASEÑOR JASSO

**RESIDENTE DE LA ESPECIALIDAD EN NEFROLOGÍA DEL INSTITUTO NACIONAL
DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ**

JEFE DE SERVICIO DE NEFROLOGÍA

DRA. MAGDALENA MADERO RÓVALO

DIRECTOR DE ENSEÑANZA

DR. JOSÉ FERNANDO GUADALAJARA BOO

ASESOR DE TESIS:

DR. ARMANDO VÁZQUEZ RANGEL

MÉXICO, D.F. AGOSTO 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA IGNACIO CHÁVEZ

TESIS:

**RIESGO DE LESIÓN RENAL AGUDA EN CIRUGÍA CARDIACA DE
ACUERDO A LA VÁLVULA CARDIACA INTERVENIDA**

Jefe del servicio de Nefrología del Instituto Nacional de Cardiología:

Dra. Magdalena Madero Róvalo

Director de Enseñanza del Instituto Nacional de Cardiología:

Dr. José Fernando Guadalajara Boo

Tutor de tesis:

Dr. Armando Vázquez Rangel

Tesista:

Dra. Jacqueline Villaseñor Jasso

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme fortaleza para continuar cada día.

A mi Esposo por su cariño y paciencia “No lo hubiera logrado sin ti”.

Al Servicio de Nefrología del Instituto Nacional de Cardiología, sobre todo a los médicos adscritos por enseñarme con su ejemplo a buscar siempre la excelencia en todos los aspectos del quehacer médico.

ABREVIATURAS:

ARA II: Antagonistas del Receptor de Angiotensina II

CEC: Circulación extracorpórea

CRVC: Cirugía de Revascularización Coronaria

DM: Diabetes Mellitus

ERC: Enfermedad Renal Crónica

EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

IECA: Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina

KDIGO: Kidney Disease Improving Global Outcomes

LRA: Lesión Renal Aguda

SRAA: Sistema Renina Angiotensina Aldosterona

TSR: Terapia de Soporte Renal

INDICE:

Resumen	7
Marco Teórico	8
1. Lesión Renal Aguda	8
2. Lesión Renal Aguda en Cirugía Cardíaca	9
2.1 Epidemiología	9
2.2 Impacto de la Lesión Renal Aguda asociada a cirugía cardíaca en el pronóstico	9
2.3 Fisiopatología	10
2.4 Factores de Riesgo y Escalas de Predicción	14
3. Lesión Renal Aguda en Cirugía Valvular	18
Justificación	20
Pregunta de Investigación	20
Hipótesis	20
Objetivos	20
Pacientes	21
Material y Métodos	22
Resultados	24
Discusión	31
Conclusiones	32
Bibliografía	34

RESUMEN

Introducción: Es sabido que la cirugía valvular confiere un riesgo elevado para desarrollo de lesión renal aguda (LRA) y requerimiento de terapia de soporte renal (TSR) sin embargo, la información es limitada al tratar de disecar la relación entre la válvula cardíaca intervenida y desenlaces renales adversos. **Objetivo:** Comparar el desenlace renal en cirugía cardíaca de acuerdo a la válvula intervenida y sus combinaciones. **Material y métodos:** cohorte retrospectiva que incluyó pacientes sometidos a cirugía valvular a corazón abierto teniendo como control pacientes que se sometieron a cirugía de revascularización cardíaca (CRVC) en un periodo comprendido entre el 1º de Marzo de 2009 al 28 de Febrero de 2011. Se excluyeron pacientes que tenían previo a la cirugía LRA y Enfermedad Renal Crónica (ERC) en estadio 5. La LRA fue definida en base a los criterios de KDIGO de acuerdo a creatinina. **Resultados:** Un total de 1,155 pacientes fueron analizados. De ellos 375 pacientes desarrollaron LRA (32.5%) y 72 (6.6%) requirieron TSR. Se sometieron a CRVC 255 pacientes (25.9%), 41 (3.5%) a recambio tricuspídeo, 158 (13.7%) mitral, 353 (30.6%) aórtico, 200 (17.3%) tuvieron recambio de 2 válvulas, 41 (3.5%) de 3 válvulas, 51 (4.4%) de 1 válvula + CRVC y 12 (1%) CRVC + 2 ó 3 válvulas. Los porcentajes de LRA y requerimiento de TSR fueron 29.1 y 5.7% respectivamente para CRVC, 24.4 y 9.5% para cirugía tricuspídea, 32 y 4.4% para mitral, 31.7 y 4% para aórtica, 34.5 y 8.5% para 2 válvulas, 39 y 12.2% para 3 válvulas, 49 y 13.7% para CRVC + 1 válvula y 58.3 y 8.3% para CRVC + 2 ó 3 válvulas. En el análisis multivariado ajustado para factores pre-, trans- y pos-operatorios sólo la cirugía valvular aórtica (OR 1.81 [1.05-3.13], p=0.033) y CRVC + valvular (OR 2.27 [1.18- 4.38], p=0.014) mostraron un incremento en el riesgo para LRA. La cirugía tricuspídea mostró una tendencia para incremento en riesgo de requerimiento de TSR (OR 3.76 [0.93-15.15], p=0.063). **Conclusiones:** El desenlace renal difiere de acuerdo a la válvula intervenida durante cirugía cardíaca. La cirugía aórtica muestra un incremento en el riesgo de LRA, sin embargo el riesgo es menor para requerimiento de TSR mientras que para la cirugía tricuspídea se observó menor incidencia de LRA pero con un porcentaje mayor de pacientes que requirieron TSR. Cuando se realiza cirugía en más de 1 válvula se incrementa el riesgo de LRA y TSR sin embargo esto puede ser secundario al menos parcialmente a otras variables pre-, trans- y pos-operatorias mientras que las observaciones de las válvulas individuales son independientes de ellas.

MARCO TEÓRICO.

1. Lesión Renal Aguda.

La lesión renal aguda es un síndrome clínico caracterizado por un descenso rápido (en horas o días) de la función renal. Es un síndrome amplio que abarca diversas etiologías incluyendo tanto condiciones limitadas al riñón como patologías sistémicas. La LRA es cada vez más común en pacientes hospitalizados especialmente en pacientes críticos e independientemente de su etiología es un predictor de desenlaces adversos a corto, mediano y largo plazo.

La definición de LRA en base a KDIGO (Kidney Disease Improving Global Outcomes) es la siguiente:

Al menos 1 de los siguientes criterios:

- Incremento en creatinina sérica ≥ 0.3 mg/dL en 48 hr
- Incremento en creatinina sérica ≥ 1.5 veces el valor basal que es sabido o se supone ocurrió dentro de los 7 días previos.
- Volumen urinario < 0.5 ml/kg/hr durante 6 hr.

La LRA se clasifica en estadios según su severidad de acuerdo a los siguientes criterios:

Estadio	Creatinina sérica	Volumen urinario
1	1.5-1.9 veces del valor basal o incremento ≥ 0.3 mg/Dl	<0.5 ml/kg/hr por 6-12 horas
2	2.0-2.9 veces del valor basal	<0.5 ml/kg/hr por ≥ 12 horas
3	3.0 veces del valor basal o incremento en creatinina sérica ≥ 4 mg/dL o inicio de TSR	<0.3 ml/kg/hr por ≥ 24 hr o anuria por ≥ 12 horas

Tabla 1, Estadios LRA (KDIGO 2012) (1).

CIRUGÍA CARDIACA Y LESIÓN RENAL AGUDA

2.1 Epidemiología

La cirugía cardiaca representa uno de los procedimientos quirúrgicos más comunes en el mundo realizándose aproximadamente 2 millones de cirugías por año. (2)

La LRA asociada a cirugía cardiaca representa la segunda causa de lesión renal aguda en unidades de cuidados intensivos en países desarrollados (3).

La incidencia de LRA en cirugía cardiaca es sumamente variable entre los estudios debido al empleo de definiciones diferentes. Conlon y col. describieron una cohorte de 2,848 pacientes que se sometieron a bomba de circulación extracorpórea en un periodo de 2 años, se presentó LRA (definida como un incremento en la creatinina sérica mayor a 1mg/dL respecto a la basal) en un 7.9% de los pacientes (4); Las publicaciones en los últimos años han empleado los criterios de RIFLE o AKIN mostrando una incidencia de LRA que va del 8.9 al 39%, esta variación es en parte explicada por diferencias en las condiciones basales de los pacientes y el tipo de cirugía cardiaca a la que se sometieron (5-8). El porcentaje de pacientes que se someten a cirugía cardiaca y requieren de terapia de soporte renal (TSR) reportado en las diferentes series también es variable con rangos entre 1.6 y 3.3 % (6, 8-11).

2.2 Impacto de la LRA asociada a cirugía cardiaca en el pronóstico.

La LRA asociada a cirugía cardiaca es un predictor independiente de mortalidad a corto y mediano plazo especialmente en los pacientes que se someten a TSR. Esta complicación genera además incremento en días de estancia hospitalaria y costos. Chertow y col. realizaron un análisis multivariado ajustado para co-morbilidades e identificaron un incremento en el riesgo de mortalidad (OR 7.9, [6-10], $p < 0.001$) en pacientes que requirieron TSR posterior a cirugía cardiaca (12).

Aún incrementos pequeños en creatinina sérica tienen implicaciones en la mortalidad, Lassnigg y col. demostraron que la mortalidad a 30 días de los pacientes que presentaron elevación de 0-0.5mg/dl ó >0.5mg/dL tenían un incremento en la mortalidad de 2.77 a 18.64 veces respectivamente al compararlos con los pacientes que no tuvieron elevación en creatinina sérica (13).

Dasta y col, describieron una cohorte de 3,741 pacientes sometidos a cirugía cardíaca reportando un incremento en la mortalidad, en días de estancia en unidad de cuidados intensivos y en costos de 2.2, 1.6 y 1.6 veces respectivamente en los pacientes que desarrollaron LRA (14). Engoren y col. reportaron una serie de 1,543 pacientes sometidos a cirugía cardíaca observando una mortalidad hospitalaria de 3.1% la cual se incrementaba gradualmente con el grado de LRA basada en la definición de KDIGO (0.8% sin LRA, 4.3% en estadio 1, 17% en estadio 2 y 29% en estadio 3) (15).

La mortalidad de los pacientes que desarrollan LRA es más alta aun después del alta hospitalaria, Loef y col. reportaron en su cohorte de 843 pacientes un hazard ratio de 1.63 (IC de 1.15-2.32; $p < 0,05$) para muerte a 100 meses posteriores a cirugía cardíaca en pacientes que presentaron 25% o más de incremento en creatinina sérica después de la cirugía, este incremento en el riesgo fue independiente de si se presentó o no recuperación de la función renal (16).

2.3 Fisiopatología de la LRA asociada a cirugía cardíaca.

La fisiopatología de la LRA asociada a cirugía cardíaca es compleja e incluye numerosos factores tales como toxinas endógenas, toxinas exógenas, factores metabólicos, daño por isquemia, reperfusión, microembolismos, activación neurohumoral, estrés oxidativo, inflamación y factores hemodinámicos (tabla 2). Estos

mecanismos de daño se encuentran activos en diferentes momentos y con diferentes intensidades pudiendo tener un efecto sinérgico entre sí (5, 17, 18).

Tabla 2. Factores fisiopatológicos en LRA asociada a cirugía cardíaca (5).

Preoperatorios	Intraoperatorios	Posoperatorios
Pobre reserva renal	Disminución en perfusión renal Hipotensión Agentes vasoactivos Efecto de anestésicos	Respuesta Inflamatoria sistémica
Enfermedad renovascular	Eventos embólicos	FS del VI disminuida
Estado “prerenal” • Uso de diuréticos • Ayuno prolongado • FS del VI disminuida	Inflamación inducida por bomba de CEC Nefrotóxicos Hemoglobina libre	Agentes vasoactivos
IECA/ARAI	Hemodilución	Inestabilidad hemodinámica
Nefrotóxicos Contraste intravenoso Otros medicamentos		Nefrotóxicos
Endotoxemia		Depleción/sobrecarga de volumen
Inflamación		Sepsis

FS: función sistólica; VI: ventrículo izquierdo; IECA: Inhibidores de enzima convertidora de angiotensina, ARAII: antagonistas del receptor de angiotensina II; CEC: circulación extracorpórea.

Diversos medicamentos utilizados en el contexto de cirugía cardíaca tienen efectos nefrotóxicos. El uso de contraste intravenoso dentro de los 5 días previos o posteriores a cirugía ha sido asociado con un incremento del riesgo de LRA (19). Los antiinflamatorios no esteroideos, IECA y ARAII usados en el periodo preoperatorio pueden alterar la autoregulación del flujo sanguíneo renal limitando la respuesta de la microcirculación renal ante cambios hemodinámicos (18).

La bomba de CEC, contribuye también a la patogénesis de la LRA por varios mecanismos tales como la activación de respuesta inflamatoria sistémica, disminución en flujo sanguíneo y perfusión renal así como formación de micro-émbolos. La respuesta inflamatoria asociada a la bomba de CEC es desencadenada de manera inicial por el contacto de la sangre con la superficie artificial del circuito; la bomba de CEC disminuye en un 30% la perfusión renal efectiva debido a que altera el tono vasomotor y reduce la presión de oxígeno en el parénquima renal contribuyendo así al daño por isquemia reperfundida. Durante el uso de bomba de CEC se forman micro-émbolos que pueden estar formados por fibrina, agregados plaquetarios, restos celulares, grasa y aire; el sistema de CEC filtra émbolos mayores a 40 μm , sin embargo partículas más pequeñas no son removidas efectivamente pudiendo obstruir los capilares glomerulares (18, 20) (figura 1).

La hemólisis con liberación de hemoglobina durante la CEC es bien reconocida como un mecanismo nefrotóxico. La liberación de los componentes de los eritrocitos junto con el agotamiento de sus moléculas de unión (haptoglobina y transferrina) generan una gran variedad de secuelas clínicas tales como incremento en las resistencias vasculares sistémicas, alteración en el sistema de coagulación, disfunción plaquetaria y daño tubular renal (21).

Durante la CEC se genera hemodilución induciendo disminución en la viscosidad de la sangre lo cual produce incremento en el flujo sanguíneo local pero con disminución en la capacidad de transporte de oxígeno por la sangre generando hipoperfusión e isquemia; estudios han demostrado que una reducción del 25% en el hematócrito incrementa el riesgo de LRA (22).

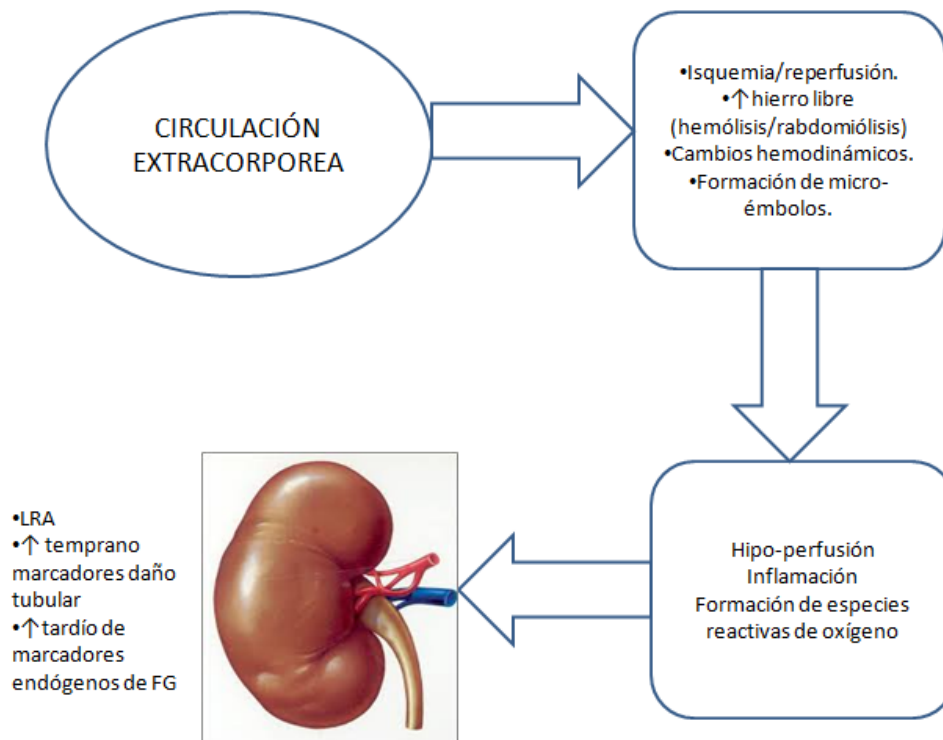


Figura 1. Mecanismos de daño renal inducido por bomba de CEC. Adaptado de (20).
FG: filtración glomerular, LRA: Lesión Renal Aguda.

En los últimos años se ha hecho énfasis en el papel que tiene la congestión venosa en el desarrollo de daño renal agudo y crónico sobre todo en pacientes con síndrome cardiorenal. El incremento en la presión venosa puede ser transmitido a la circulación renal causando disfunción a este nivel. En 2009 Muller y col. demostraron que la congestión venosa es el factor hemodinámico más importante en el desarrollo de daño renal en pacientes con falla cardiaca siendo más relevante incluso que el gasto cardiaco (23).

Damman y col. encontraron una relación inversamente proporcional entre la tasa de filtrado glomerular y la presión venosa central en pacientes que se sometían a cateterismo cardiaco derecho por diferentes indicaciones (24).

Durante cirugía cardiaca se puede producir congestión venosa por diversos mecanismos tales como falla ventricular derecha, balance hídrico positivo y pinzamiento venoso, entre otros.

2.4 Factores de riesgo y escalas de predicción de LRA en cirugía cardíaca

Los factores de riesgo para el desarrollo de LRA asociada a cirugía cardíaca han sido bien estudiados y validados por diversos grupos, estos se pueden dividir en preoperatorios y aquéllos relacionados con el procedimiento. En la mayoría de los estudios han sido consistentes los siguientes factores preoperatorios: edad avanzada, sexo femenino, Fracción de Expulsión del Ventrículo Izquierdo (FEVI) disminuida, falla cardíaca congestiva, Diabetes Mellitus (DM), enfermedad vascular periférica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), cirugía de emergencia y creatinina elevada al momento de la cirugía (2). Consistentemente los estudios han demostrado que la proporción de pacientes que requieren TSR incrementa con el grado de disfunción renal previo a la cirugía con una incidencia de 10-20% en pacientes con creatinina basal de 2 a 4mg/dL y de 25 a 28% en pacientes con creatinina mayor de 4mg/dL (5, 25).

Otros factores de riesgo relacionados con el procedimiento quirúrgico son el tipo de cirugía cardíaca (mayor riesgo en cirugía valvular que en CRVC), el empleo de bomba de CEC, el tiempo de conexión a la misma y el empleo de flujo no pulsátil (2).

La realización de cirugía cardíaca sin bomba de CEC (técnica a “corazón latiendo”) como medida para disminuir el riesgo de LRA ha sido tema de debate. En 2010 Seabra y col. realizaron un meta-análisis reportando que el uso de CEC sin bomba se asocia con una incidencia menor de LRA en el periodo posoperatorio, sin embargo no se observaron diferencias en el riesgo de requerimiento de TSR; el estudio tuvo como limitantes la diferencia en las definiciones de LRA en los diferentes estudios lo cual pudo generar sesgos (26). En cuanto al tiempo de conexión a bomba de CEC, un meta-análisis de 9 estudios que incluyó un total de 12,466 pacientes reportó que el tiempo en

bomba de CEC fue significativamente menor en los pacientes que no desarrollaron LRA con una diferencia de 23.18 min (IC 95%, 16.7-29.66; $p < 0.0001$) (27).

Existe controversia sobre si el empleo de flujo pulsátil en cirugía cardiaca disminuye el riesgo de LRA. A pesar del beneficio teórico que ofrece esta técnica, un estudio publicado por Sink y col. no identificó diferencias en el flujo renal cortical o en la distribución del mismo con perfusión pulsátil y no pulsátil (28). Un estudio publicado en 2012 que incluyó 1,959 pacientes no mostró diferencias en los desenlaces renales y en mortalidad con el uso de perfusión pulsátil, pero si se observó disminución en tiempo de estancia hospitalaria en especial en pacientes críticos (29). Por el momento no hay evidencia suficiente para recomendar el uso rutinario de flujo pulsátil para disminuir el riesgo de LRA asociada a cirugía cardiaca (2).

Algunas líneas de investigación han asociado las transfusiones de concentrados eritrocitarios durante el periodo perioperatorio con incremento en el riesgo de LRA, el mecanismo fisiopatológico no está del todo claro, sin embargo se cree que los eritrocitos sufren cambios morfológicos y bioquímicos irreversibles durante el almacenamiento y que una vez transfundidos promueven un estado proinflamatorio con reducción en la capacidad para liberar oxígeno en los tejidos, exacerbando de esta manera el estrés oxidativo (30).

Existen diversos modelos de predicción de riesgo de LRA y requerimiento de TSR en cirugía cardiaca. A continuación se describen los más importantes.

En 1997 Chertow y col. publicaron una escala de riesgo para predecir LRA utilizando una cohorte prospectiva de 42,773 pacientes (CICSS por sus siglas en inglés *Continuous Improvement in Cardiac Surgery*) a los que se les realizó CRVC o recambio valvular en 43 hospitales de Estados Unidos, la LRA fue definida como el deterioro de la función renal suficiente para requerir diálisis en los 30 días posteriores al procedimiento

quirúrgico. Las indicaciones para iniciar TSR no fueron definidas. Fueron excluidos pacientes con creatinina sérica mayor de 3 mg/dL y aquéllos que tenían diagnóstico de endocarditis. La cohorte se compuso en su mayoría por hombres caucásicos con solo un 0.9% de población de sexo femenino. Se desarrolló una escala de riesgo con 7 variables, el algoritmo fue validado de manera interna con una muestra independiente de 3,795 pacientes sin embargo, en validaciones externas el área bajo la curva de esta escala fue de sólo 0.68 y 0.70 probablemente debido a que se desarrolló en población predominantemente caucásica y de sexo masculino (31, 32).

En 2005 Thakar y col. desarrollaron una escala clínica obtenida de una cohorte de pacientes que se sometieron a cirugía a corazón abierto en la Clínica Cleveland (conocida como escala de riesgo de la Clínica Cleveland). El desenlace primario fue definido como LRA con requerimiento de TSR durante el periodo posoperatorio. La decisión para iniciar diálisis fue tomada en base a “juicio clínico”, se excluyeron pacientes que requerían diálisis en el periodo preoperatorio, se incluyeron un total de 31,766 pacientes en el análisis. El porcentaje de pacientes que requirieron TSR fue de 1.7% y se subdividió a los pacientes en 4 grupos de riesgo, el área bajo la curva fue de 0.81 y durante la validación interna de 0.82 (9). Posteriormente esta escala de riesgo fue validada de manera externa en diversas poblaciones mostrando un mejor desempeño que la escala desarrollada por Chertow, probablemente debido a que se incluyó una mayor proporción de mujeres, población afroamericana y pacientes con mayor grado de disfunción renal (32).

En 2006 Metha y col. desarrollaron una herramienta para predecir la necesidad de requerir TSR posterior a cirugía cardíaca usando la base de datos de la “Sociedad Nacional de Cirujanos de Tórax” que incluyó más de 600 hospitales de 50 estados en Estados Unidos y 5 provincias canadienses. Se incluyeron a pacientes que se sometieron

a cirugía de revascularización, cirugía mitral o aórtica o bien revascularización + cirugía mitral o aórtica. Las indicaciones para diálisis no fueron descritas. Se incluyeron en el análisis 449,524 pacientes para el desarrollo de la escala y 86,009 para su validación. A pesar de que esta escala tiene la ventaja de haber utilizado una base de datos multicéntrica y multinacional, tiene el inconveniente de ser poco práctica debido a que utiliza alrededor de 30 variables; por otro lado, este modelo puede ser solo aplicado a pacientes que se someten a cirugía de revascularización, aórtica o mitral, aislada o revascularización + aórtica o mitral. Posteriormente, los autores validaron una escala simplificada de 10 variables con un área bajo la curva de 0.83 en la validación interna. Posteriormente se realizó validación externa en 2 cohortes de Canadá y en la Clínica Mayo (10, 32).

Wijeysundera y col. desarrollaron el Índice Renal Simplificado (IRS) de la cohorte de Toronto. Se excluyeron pacientes que requirieron TSR previo a la cirugía, aquéllos con creatinina sérica mayor o igual de 3.4mg/dL y aquéllos que requirieron asistencia ventricular. La decisión de iniciar TSR fue tomada a criterio de los nefrólogos. Se incluyeron para el análisis 10,571 pacientes que se sometieron a cirugía cardíaca con bomba de CEC en el Hospital General de Toronto. La escala considera 8 variables y fue validada en 2 distintas cohortes de 2,566 y 6,814 pacientes con un área bajo la curva de 0.78. Al realizar la validación en estas 2 poblaciones también se evaluó la escala de la Clínica Cleveland mostrando ésta última un mejor desempeño con áreas bajo la curva de 0.81 y 0.80 respectivamente. El IRS también ha sido validado en poblaciones de Polonia y España teniendo que realizarse ajustes en los puntos de corte de las variables para poder ser aplicada. Cuando se probó en la cohorte de la Clínica Mayo, el IRS mostró peor desempeño que las escalas de la Clínica Cleveland y Mehta (32).

Las escalas mencionadas previamente son importantes porque permiten identificar a los pacientes de mayor riesgo para realizar intervenciones oportunas, sin embargo es difícil comparar el desempeño de éstas en las diferentes poblaciones debido a las diferencias existentes en las características basales de los pacientes y en la definición de las variables; por otro lado, es necesario investigar el impacto que tiene la aplicación de estas escalas en la prevención de LRA y mortalidad (32).

3. Cirugía valvular y LRA.

En diferentes estudios se ha identificado a la cirugía valvular como un factor de riesgo para desarrollo de LRA y requerimiento de TSR posterior a cirugía cardíaca.

La cirugía valvular sola o en combinación con CRVC ha mostrado mayor riesgo para desarrollo de LRA que la CRVC, aún cuando se ajusta este riesgo a variables preoperatorias (2,10-12).

En 2003 Grayson y col. describieron una serie de 5,132 pacientes sometidos a cirugía cardíaca, la incidencia de LRA fue de 2.9%, la que se definió como valores de creatinina sérica $\geq$ de 2.2 mg/dL o requerimiento de TSR previo al egreso hospitalario.

La incidencia de LRA en pacientes sometidos a revascularización, cirugía valvular y cirugía combinada fue de 1.9, 4.4 y 7.5% ($p < 0.001$) respectivamente. Al realizar el análisis de regresión logística encontraron que la cirugía valvular con o sin revascularización cardíaca es un factor de riesgo independiente para desarrollo de LRA (OR 2.68, IC 95% de 1.89 a 3.79; $p < 0.001$) (33).

Palomba y col. realizaron un análisis retrospectivo de 603 cirugías cardíacas realizadas en Brasil identificando LRA en 8% de los pacientes que se sometieron a revascularización, 10.6% en cirugía valvular y 25% en cirugía combinada con valores

estadísticamente significativos en el análisis multivariado únicamente para cirugía combinada con un OR de 3.37 (IC 95% 1.62 a 6.25, $p < 0.001$)(34).

Thakar y col. describieron en su cohorte de 33,217 pacientes sometidos a cirugía cardiaca, una frecuencia de requerimiento de TSR de 1, 1.5 y 3.3% en pacientes sometidos a cirugía de revascularización, valvular y valvular + revascularización respectivamente (9).

Aunque es claro que el riesgo de desarrollo de LRA en cirugía valvular y en cirugía combinada (revascularización + valvular), pocos estudios han desglosado el riesgo que tiene cada válvula de desarrollo de LRA.

Mehta y col. describieron una serie de 449,524 pacientes reportando una incidencia de LRA con requerimientos de TSR de 1.1% en cirugía de revascularización, 1.4% en cirugía valvular aórtica aislada, 2.9% en cirugía valvular aórtica + revascularización, 1,9% en cirugía mitral aislada y 5.1% en cirugía mitral + revascularización con valores estadísticamente significativos para todos los grupos ($p < 0.001$); en este estudio no se describió al grupo de pacientes que desarrollaron LRA sin requerir de TSR, tampoco se incluyeron en el análisis pacientes sometidos a cirugía valvular tricuspídea o pulmonar (10).

Englberger y col. realizaron un estudio para validar diferentes escalas de riesgo para predecir LRA en pacientes sometidos a cirugía cardiaca, analizaron una cohorte de 12,906 pacientes identificando una proporción mayor de pacientes sometidos a cirugía valvular tricuspídea que desarrollaban LRA severa al compararlo con otro tipo de procedimientos. Posteriormente realizaron un análisis para determinar los factores de riesgo asociados desarrollo de LRA en este subgrupo de pacientes encontrando significancia estadística para edad, sexo masculino, cirugía cardiaca previa, tiempo de duración de CEC y realización de reemplazo valvular (35).

JUSTIFICACIÓN

- Aunque se ha descrito que la cirugía valvular es un factor de riesgo para LRA asociada a cirugía cardíaca, pocos estudios han desglosado el riesgo que confiere la cirugía de las diferentes válvulas cardíacas para el desarrollo de esta complicación. En el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez la proporción de cirugías valvulares realizadas es elevado comparado con lo reportado por otros centros, por lo que conocer si existe asociación entre la cirugía de las diferentes válvulas cardíacas y el desarrollo de LRA será de utilidad como una herramienta más para la evaluación del riesgo de los pacientes para presentar esta complicación y posteriormente desarrollar estrategias para identificación y tratamiento oportunos.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

- ¿Existe diferencia en el riesgo de desarrollo de LRA en cirugía cardíaca dependiendo de la válvula cardíaca intervenida y sus combinaciones?

HIPÓTESIS

- Alternativa: existe diferencia en el riesgo de desarrollo de LRA en cirugía cardíaca dependiendo de la válvula cardíaca intervenida y sus combinaciones.

OBJETIVOS

- Primario: Evaluar si existen diferencias en el desenlace renal en cirugía cardíaca dependiendo de la válvula intervenida y sus combinaciones.
- Secundario: Evaluar si existen diferencias en mortalidad, días de estancia hospitalaria y días de ventilación mecánica en cirugía cardíaca dependiendo de la válvula intervenida y sus combinaciones.

DISEÑO

Estudio retrospectivo, observacional, longitudinal (cohorte retrospectiva) de pacientes sometidos a cirugía cardíaca a corazón abierto (revascularización y/o valvular) en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez del 1º de Febrero de 2009 al 28 de Febrero de 2011.

PACIENTES

Criterios de inclusión

- Pacientes de ambos sexos, ≥ 17 años de edad que se sometieron a cirugía cardíaca a corazón abierto (valvular y/o revascularización) en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez del 1º de Febrero de 2009 al 28 de Febrero de 2011.

Criterios de exclusión

- Pacientes con diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica en estadio 5 previo a la cirugía.
- Pacientes con Lesión Renal Aguda Identificada previo a la cirugía.
- Pacientes sometidos a procedimientos de mínima invasión previo a la cirugía, como colocación de marcapaso o desfibrilador.
- Pacientes que fallecieron en quirófano o en las primeras 24 horas de estancia en Unidad de Cuidados Intensivos.

Criterios de eliminación

- Pacientes que no contaban con información suficiente en el expediente clínico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se captaron de manera retrospectiva pacientes que cumplieran con los criterios de selección antes mencionados, se recolectaron variables pre-, trans- y pos-operatorias del expediente clínico para su análisis.

Análisis estadístico: las variables cuantitativas se expresan como media $\pm$ desviación estándar o medianas con percentilas 25 a 75, y se compararon mediante la prueba de t de Student o de U de Mann-Whitney entre períodos de tiempo. Las variables categóricas se expresan como proporciones y se compararon mediante la prueba de Chi- cuadrada o con la prueba exacta de Fisher. Se consideraron estadísticamente significativos valores de $p < 0,05$. El análisis de supervivencia se realizó mediante curvas de Kaplan- Meier y prueba de Log-Rank para comparar ambos periodos. Se realizaron modelos de regresión multivariados utilizando el método “paso a paso hacia adelante”. Fue perseguida una relación de evento/parámetro ≥ 10 . Se utilizó el programa SPSS v16 para los cálculos.

DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

- Lesión renal aguda: Se definió en base a creatinina sérica de acuerdo a los criterios de KDIGO (1).
- Creatinina basal: Valor más bajo de creatinina sérica durante los 3 meses previos a la cirugía o bien el valor más bajo observado durante la hospitalización.
- Enfermedad Renal Crónica: Tasa de filtrado glomerular $\leq$ de 60 ml/min calculada con la fórmula de CKD EPI en base a creatinina sérica.
- Enfermedad Renal Crónica estadio 5: Tasa de filtrado glomerular $\leq$ de 15 ml/min calculada con fórmula CKD EPI en base a creatinina sérica o necesidad de terapia de sustitución de la función renal.

- Terapia de soporte renal: Requerimiento de manejo con hemodiálisis convencional, hemofiltración veno-venosa continua, hemodiafiltración veno-venosa continua o diálisis peritoneal.

RESULTADOS

Se analizaron un total de 1,155 pacientes, de los cuales 255 (25.9%) se sometieron a CRVC, 41 (3.5%) a cirugía tricuspídea, 158 (13.7%) a cirugía mitral, 353 (30.6%) a cirugía aórtica, 200 (17.3%) a cirugía de 2 válvulas, 41 (3.5%) a cirugía de 3 válvulas, 51 (4.4%) a CRVC + 1 válvula, y 12 (1%) a CRVC + 2 ó 3 válvulas.

675 pacientes (58.4%) eran de género masculino y 440 (41.6%) de género femenino. La media de edad fue de 55.3 ± 14.3 años siendo la población que se sometió a cirugía tricuspídea la más joven y la que se sometió a CRVC + 1 válvula la más longeva con medias de 48.4 ± 16.8 años y 62.4 ± 10.8 años respectivamente ($p=0,001$). La media de peso fue de 69.2 ± 12.2 Kg. La media de creatinina basal fue de 0.91mg/dL sin encontrar diferencias significativas entre los grupos ($p=0,06$). 189 pacientes (16.4%) tenían diagnóstico previo de ERC siendo más frecuente en el grupo que se sometió a CRVC + 2 ó 3 válvulas (5 pacientes, 41.7%). 233 pacientes (29.2%) tenían diagnóstico de DM, siendo más frecuente en el grupo de pacientes que se sometió a CRVC (123 pacientes, 41.1%, $p=0.001$). 489 (42.3%) pacientes eran hipertensos, siendo nuevamente más frecuente encontrar esta co-morbilidad en los pacientes sometidos a CRVC (189 pacientes, 63.2%, $p=0.001$). La media de FEVI fue de 58% (50-65%) con valores más bajos en el grupo de pacientes a los que se les realizó CRVC + 2 ó 3 válvulas [52% (47.5- 57.5), $p=0,001$].

La población total tenía una PSAP media de 33mmHg (28-45) siendo esta más alta en el grupo de pacientes a los que se les realizó cirugía tri-valvular [52mmHg (36-61), $p=0.001$]. La media de sangrado durante la cirugía fue de 765ml (525-1,160) siendo más alta en los pacientes que se sometieron a CRVC + 2 ó 3 válvulas [1,225ml (660-2,165) $p=0,001$]. Este grupo también tenía puntajes en escala de Thakar más elevados al

compararlos con la totalidad de la muestra [4.5 puntos (4-6) vs 3 puntos (2-4), $p=0,001$]. (Tabla 3).

375 pacientes presentaron LRA (32.5%), de los cuales 6.6% requirieron TSR. La incidencia de LRA y requerimiento de TSR en los diferentes grupos fue la siguiente: 29.1 y 5.7% para CRVC, 24.4 y 9.8% en cirugía tricuspídea, 31.0 y 4.4% en cirugía mitral, 31.7 y 4.0% en aórtica, 34.5 y 8.5% en cirugía de 2 válvulas, 39.0 y 12.2% en cirugía de 3 válvulas, 49.0 y 13.7% para CRVC + 1 válvula y por último 58.3 y 8.3% para CRVC + 2 ó 3 válvulas (figura 2, tabla 4); la mediana de tiempo al diagnóstico de LRA posterior a la cirugía fue de 1 día (1-3) sin identificarse diferencias significativas entre los grupos para este desenlace.

La proporción de pacientes que presentaron LRA severa fue mayor para los grupos de CRVC + 2 ó 3 válvulas (16.7%) seguido por cirugía de 2 válvulas (11%) y cirugía tricuspídea (9.8%) (Figura 3). La mediana de tiempo en ventilación mecánica fue de 2 días (2-3) siendo más elevada para el grupo de pacientes con CRVC + 2 ó 3 válvulas 5.5 días (2.5- 7.5).

El tiempo de estancia en UCI fue también mayor en el grupo sometido a CRVC + 2 ó 3 válvulas en 7.5 días (5-13.5) comparado con la mediana general de 4 días (3-6). Se presentaron un total de 100 muertes (8.7%); 20 (6.7%) en CRVC, 5 (12.2%) en tricuspídea, 13 (8.2%) en mitral, 21 (5.9%) en aórtica, 27 (13.5%) en cirugía de 2 válvulas, 6 (14.6%) en cirugía de 3 válvulas, 6 (11.8%) en CRVC + 1 válvula y 2 (16.7%) en CRVC + 2 ó 3 válvulas (tabla 4).

En el análisis multivariado ajustado para factores pre-, trans- y pos-operatorias se observó un incremento en el riesgo de LRA para los grupos de cirugía aórtica (OR 1.81 [1.05-3.13], $p=0.033$) y CRVC + valvular (OR 2.27 [1.18-4.38], $p=0.014$). La cirugía tricuspídea mostró una tendencia de incremento en riesgo para LRA severa sin alcanzar

significancia estadística (OR 3.48 [0.95-12.76], $p < 0.01$). En cuanto al desenlace de requerimiento de TSR se observó también una tendencia a incremento en el riesgo en el grupo de cirugía tricuspídea (OR 3.76 [0.93-15.15], $p < 0.01$). En cuanto a muerte, la cirugía de 2 válvulas mostró un incremento del riesgo en el análisis univariado, mismo que no se mantuvo al ajustar a variables pre-, trans- y pos-operatorias (tabla 5); no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el análisis multivariado para este desenlace.

Tabla 3. Características pre- y trans-operatorias de la población de acuerdo al tipo de cirugía cardíaca

	Total	CRVC	Tricuspidia	Mitral	Aórtica	2 válvulas	3 válvulas	CRVC+ 1 válvula	CRVC+2 o 3 válvulas	p
	1155 (100)	299 (25,9)	41(3,5)	158(13,7)	353(30,6)	200(17,3)	41(3,5)	51(4,4)	12(1,9)	
Género masculino n(%)	675 (58,4)	255 (85,3)	11 (26,8)	54 (34,2)	210 (59,5)	77 (38,5)	17 (41,5)	44 (86,3)	7 (58,3)	0,001
Edad n (%)	55,3 ± 14,3	60,6 ± 10,1	48,4 ± 16,8	53,4 ± 12,6	54,5 ± 16,9	50,9 ± 13,3	49,5 ± 13,8	62,4 ± 10,8	56,4 ± 14,7	0,001
Peso n (%)	69,2 ± 12,2	74,2 ± 10,9	62,1 ± 9,9	66,2 ± 11,4	69,3 ± 12,7	65,1 ± 11,3	66,1 ± 10,4	73,4 ± 13,8	67,3 ± 12,7	0,001
Creatinina basal mg/dL	0,91 (0,8-1,1)	1,0 (0,8-1,1)	0,9 (0,7-1,0)	0,97 (0,8-1,1)	0,9 (0,8-1,1)	0,93 (0,8-1,1)	0,89 (0,8-1,0)	0,91 (0,8-1,1)	1,1 (0,9-1,3)	0,006
CKD EPI ml/min	82 (66,6-97,1)	83,5 (69,6-95,5)	84,5 (65,8-103,9)	75,4 (60,8-93,8)	84,2 (70,2-97,8)	79,2 (63,5-100,7)	84,8 (74,2-102,7)	83,8 (65,3-91,9)	65,8 (49,1-86,7)	0,004
ERC n(%)	189 (16,4)	41 (13,7)	7 (17,1)	39 (24,7)	41 (11,6)	39 (19,5)	8 (19,5)	9 (17,6)	5 (41,7)	0,002
EPOC n(%)	37 (3,2)	11 (3,7)	0 (0)	7 (4,4)	11 (3,1)	3 (1,5)	2 (4,9)	2 (3,9)	1 (8,3)	0,576
Diabetes n(%)	233 (20,2)	123 (41,1)	3 (7,3)	21 (13,3)	45 (12,7)	19 (9,5)	4 (9,8)	16 (31,4)	2 (16,7)	0,001
Hipertensión n(%)	489 (42,3)	189 (63,2)	12 (29,3)	47 (29,7)	148 (41,9)	44 (20,0)	10 (24,4)	36 (70,6)	3 (25,0)	0,001
NYHA III/IV n(%)	148 (12,8)	29 (9,7)	2 (4,9)	15 (9,5)	40 (11,3)	40 (20,0)	13 (31,7)	7 (13,7)	2 (16,7)	0,001
EVC n(%)	62 (5,4)	7 (2,3)	3 (7,3)	16 (10,1)	14 (4,0)	18 (9,0)	3 (7,3)	1 (2,0)	0 (0)	0,003
Infarto Previo n(%)	311 (26,9)	253 (84,6)	1 (2,4)	7 (4,4)	19 (5,4)	5 (2,5)	1 (2,4)	22 (43,1)	3 (25,0)	0,001
Cirugía cardíaca previa n(%)	154 (13,3)	10 (3,3)	13 (31,7)	30 (19,0)	36 (10,2)	54 (27,0)	10 (24,4)	0 (0)	1 (8,3)	0,001
FEVI %	58 (50-65)	55 (45-62)	60 (55-70)	60 (55-65)	60 (50-65)	59 (50-65)	55 (50-63)	55 (45-62)	52 (47,5-57,5)	0,001
PSAP mmHg	33 (28-45)	28 (25-31)	42 (40-45)	41 (35-50)	33 (30-38)	49 (37,5-57)	52 (36-61)	34 (29-40)	35,5 (34,5-62)	0,001
Estado Clínico Grave n(%)	126 (10,9)	53 (17,7)	3 (7,3)	9 (5,7)	16 (4,5)	26 (13,0)	4 (9,8)	11 (21,6)	4 (33,3)	0,001
Cirugía de emergencia n(%)	111 (9,6)	28 (9,4)	6 (14,6)	13 (8,2)	24 (6,8)	27 (13,5)	4 (9,8)	8 (15,7)	1 (8,3)	0,165
Endocarditis n(%)	69 (6,0)	0 (0)	3 (7,3)	12 (7,6)	25 (7,1)	25 (12,5)	3 (7,3)	0 (0)	1 (8,3)	0,001
Sangrado ml	765 (525-1160)	750 (518-1020)	720 (450-1150)	600 (455-905)	780 (530-1130)	875 (575-1468)	1100 (690-1500)	915 (610-1500)	1225 (660-2165)	0,001
Puntaje Thakar	3 (2-4)	1 (1-3)	3 (3-4)	3 (2-4)	3 (2-3)	3 (2,5-4)	3 (3-4)	4 (3-5)	4,5 (4-6)	0,001

CRVC: Cirugía de Revascularización Coronaria, ERC: Enfermedad Renal Crónica, EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, EVC: Evento Vascular Cerebral, FEVI: Fracción de expulsión del Ventrículo Izquierdo, NYHA III, IV: Clase funcional III/IV de la New York Heart Association, PSAP: Presión Sistólica de la Arteria Pulmonar.

Tabla 4. Desenlaces según el tipo de cirugía cardíaca

	Total	CRVC	Tricuspídea	Mitral	Aórtica	2 válvulas	3 válvulas	CRVC + 1 válvula	CRVC + 2 ó 3 válvulas	p
Muerte n(%)	100 (8,7)	20 (6,7)	5 (12,2)	13 (8,2)	21 (5,9)	27 (13,5)	6 (14,6)	6 (11,8)	2 (16,7)	0,039
Infección posoperatoria n(%)	172 (14,9)	49 (16,4)	10 (24,4)	16 (10,1)	39 (11,0)	33 (16,5)	7 (17,1)	15 (29,4)	3 (25,0)	0,005
Reintervención n(%)	241 (20,9)	44 (14,7)	4 (9,8)	23 (14,6)	71 (20,1)	58 (29,0)	16 (39,0)	16 (31,4)	9 (75,0)	0,001
Diálisis n(%)	72 (6,2)	17 (5,7)	4 (9,8)	7 (4,4)	14 (4,0)	17 (8,5)	5 (12,2)	7 (13,7)	1 (8,3)	0,047
LRA n(%)	375 (32,5)	87 (29,1)	10 (24,4)	49 (31,0)	112 (31,7)	69 (34,5)	16 (39,0)	25 (49,0)	7 (58,3)	0,047
LRA estadio I %		22,7	14,6	24,1	27,2	23,5	36,6	41,2	41,7	0,047
LRA estadios II/III %		6,4	9,8	7	4,5	11	2,4	7,8	16,7	0,047
Días estancia en UCI	4 (3-6)	4 (3-6)	4 (3-7)	4 (3-6)	4 (3-6)	5 (4-8)	5 (4-6)	5 (3-9)	7,5 (5-13,5)	0,001
Tiempo en VM (días)	2 (2-3)	2 (1-3)	2 (1-3)	2 (1-3)	2 (2-3)	2 (2-4)	2 (2-4)	2 (2-5)	5,5 (2,5-7,5)	0,001
Día de diagnóstico de LRA	1 (1-2)	1 (1-2)	2 (1-2)	1 (1-2)	2 (1-2)	1 (1-2)	1,5 (1-2,5)	2 (1-3)	1 (0-2)	0,252

LRA: Lesión Renal Aguda, UCI: Unidad de Cuidados Intensivos, CRVC: cirugía de revascularización coronaria, VM: ventilación mecánica

Figura 2. Porcentaje de pacientes con LRA de acuerdo al tipo de cirugía

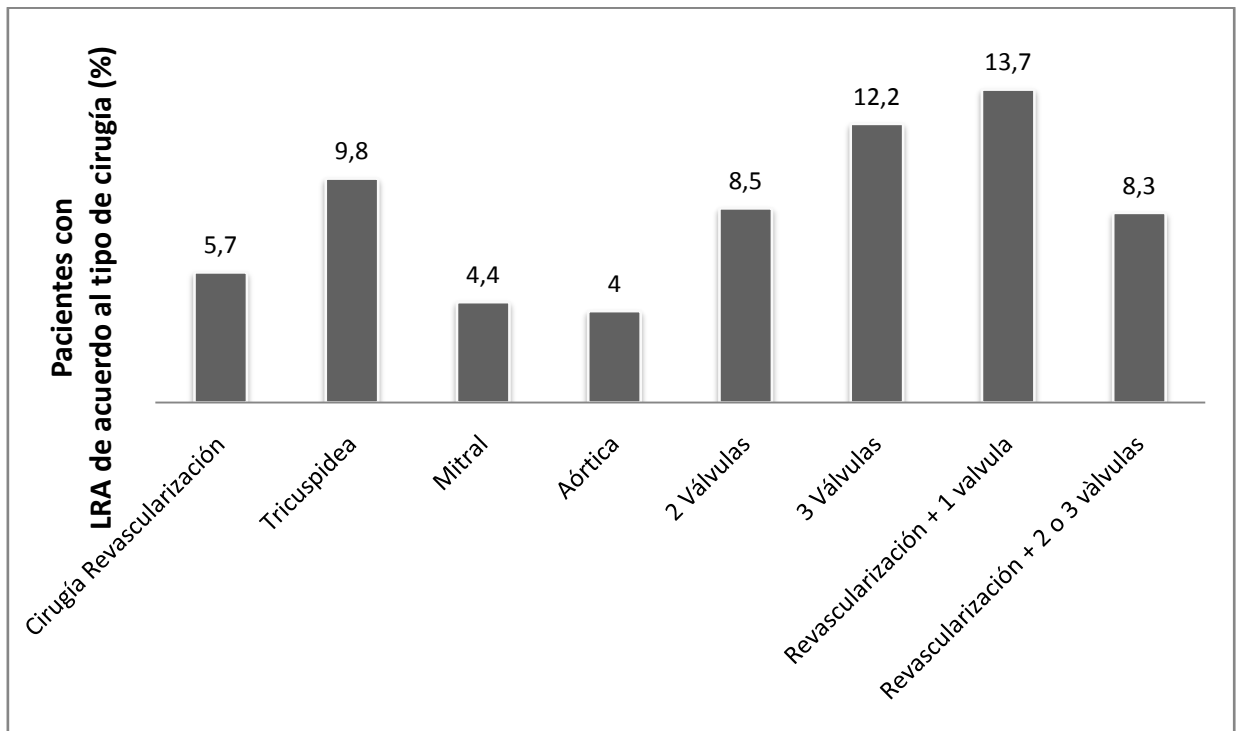


Figura 3. Severidad de LRA de acuerdo al tipo de cirugía cardiaca

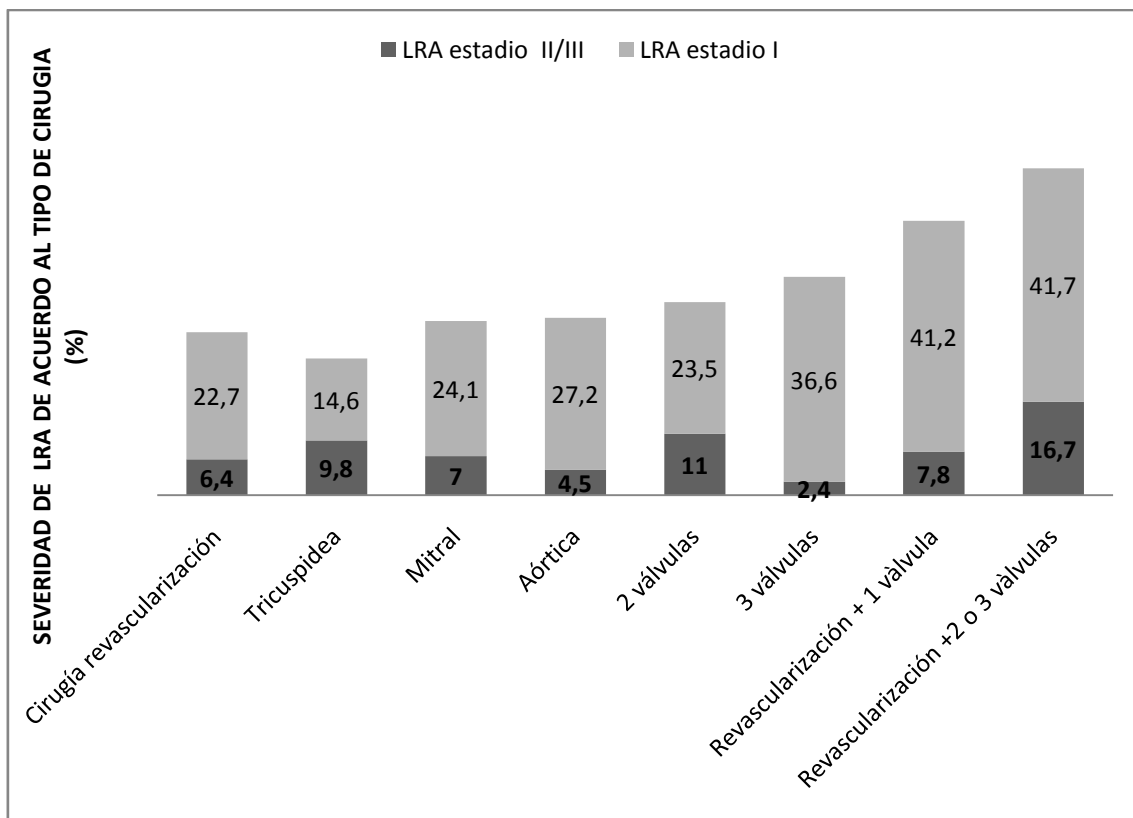


Figura 4. Porcentaje de muertes de acuerdo al tipo de cirugía cardíaca

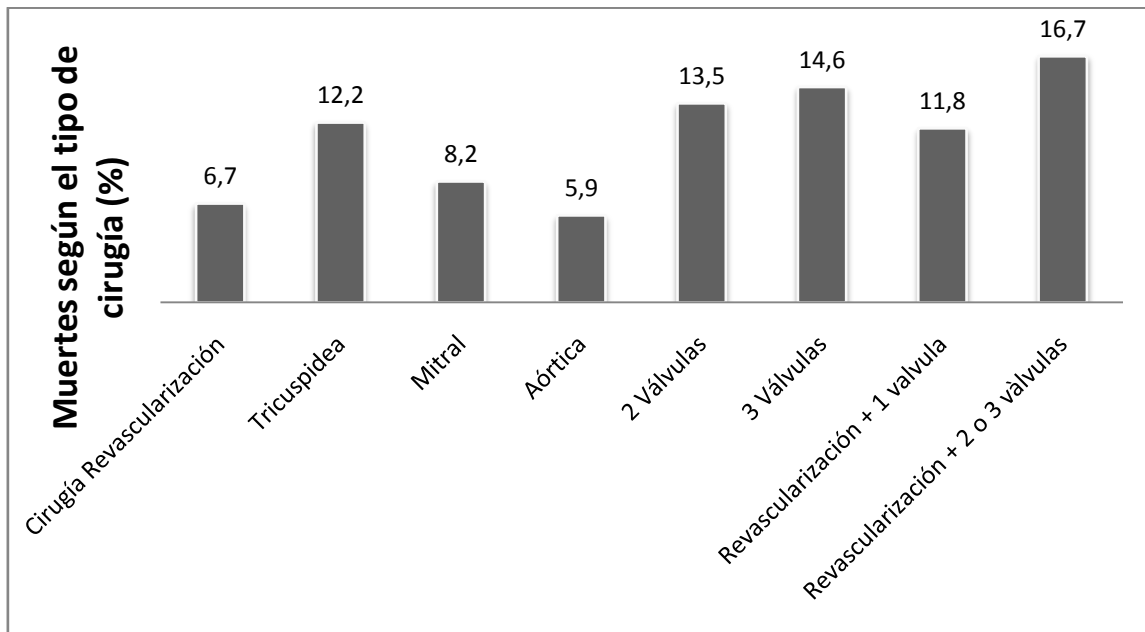


Tabla 5. Análisis no ajustado y ajustado para variables pre-, trans- y pos-operatorias.

	CRVC	Tricuspídea	Mitral	Aórtica	2 ó 3 válvulas	CRVC+ valvular
LRA						
No ajustado	1.0 (Ref)	0.79 (0.37-1.67)	1.09 (0.72-1.67)	1.13 (0.81-1.58)	1.33 (0.92-1.91)	2.51 (1.45-4.37)**
Ajustado [†]	1.0 (Ref)	1.13 (0.44-2.88)	1.41 (0.74-2.68)	1.81 (1.05-3.13)**	1.45 (0.78-2.72)	2.27 (1.18-4.38)**
LRA Severa						
No ajustado	1.0 (Ref)	1.59 (0.51-4.94)	1.11 (0.51-2.38)	0.71 (0.35-1.39)	1.55 (0.83-2.93)	1.55 (0.59-4.05)
Ajustado [†]	1.0 (Ref)	3.48 (0.95-12.76)*	1.95 (0.77-4.95)	1.07 (0.49-2.34)	1.97 (0.85-4.57)	1.19 (0.41-3.47)
TSR						
No ajustado	1.0 (Ref)	1.79 (0.57-5.62)	0.78 (0.31-1.89)	0.68 (0.33-1.41)	1.67 (0.86-3.21)	2.41 (0.99-5.87)*
Ajustado [†]	1.0 (Ref)	3.76 (0.93-15.15)*	1.13 (0.37-3.42)	1.17 (0.48-2.85)	1.39 (0.53-3.71)	1.26 (0.41-3.95)
Muerte						
No ajustado	1.0 (Ref)	1.94 (0.68-5.48)	1.25 (0.61-2.59)	0.88 (0.47-1.66)	2.21 (1.23-3.97)**	2.03 (0.85-4.84)
Ajustado [†]	1.0 (Ref)	2.45 (0.69-8.74)	2.09 (0.87-5.04)*	1.41 (0.66-2.98)	1.54 (0.69-3.41)	0.88 (0.29-2.66)

CRVC: Cirugía de revascularización coronaria, LRA: Lesión Renal Aguda, PSAP: Presión Sistólica de la Arteria Pulmonar, TSR: Terapia de Soporte Renal.

*p<0.1, **p<0.05

[†]Ajustado para: edad, género, filtrado glomerular estimado, diabetes, cirugía cardíaca previa, estado clínico preoperatorio grave, PSAP, tiempo circulación extracorpórea.

DISCUSIÓN

La cirugía cardíaca a corazón abierto es un procedimiento que se realiza con relativa frecuencia en el mundo, en nuestra población la cardiopatía reumática tiene aún una elevada prevalencia por lo que gran parte de estos procedimientos corresponden a cirugía valvular. Existe una gran cantidad de estudios publicados en donde se evaluaron los factores de riesgo asociados a LRA posterior a cirugía cardíaca, sin embargo en la mayoría de éstos no se realizó un análisis para evaluar el riesgo que confiere la intervención de cada válvula cardíaca para este desenlace; debido a que existen múltiples factores asociados a LRA en cirugía cardíaca, para conocer el efecto que tiene la intervención de cada válvula en específico es necesario ajustar el riesgo para estos factores.

Como se muestra en las figuras 2 y 3, en nuestra población de estudio existe un porcentaje mayor de pacientes que desarrollan LRA y requieren TSR a mayor número de válvulas cardíacas intervenidas, sin embargo al realizar un análisis multivariado ajustado para variables pre-, trans- y posoperatorias que se han descrito previamente como factores de riesgo para LRA en cirugía cardíaca, identificamos un incremento en el riesgo para LRA en cirugía valvular aórtica y en cirugía de 2 ó 3 válvulas, aunque con una proporción mayor de pacientes con LRA no severa en el primer grupo.

Mehta y col. describieron porcentajes mayores de LRA con requerimiento de TSR en pacientes sometidos a cirugía mitral comparados con cirugía aórtica (12); no se describieron en este estudio a pacientes con LRA no severa ni a pacientes sometidos a cirugía tricuspídea o de varias válvulas, lo cual puede explicar parcialmente las diferencias con nuestra población.

Nosotros identificamos una tendencia de incremento en el riesgo de LRA severa y requerimiento de TSR en el grupo de pacientes sometidos a cirugía tricuspídea; esta

observación se había realizado también en el estudio publicado por Englberger y col. (35). Consideramos que es probable que no se haya alcanzado significancia estadística para nuestra población por el número reducido de pacientes en este grupo. El mecanismo por el cual la cirugía tricuspídea pudiera incrementar el riesgo de LRA severa y requerimiento de TSR es principalmente congestión venosa, la cual suele ser secundaria a diversos factores tales como falla ventricular derecha, incremento en presión intraabdominal, uso de gran cantidad de volumen para reanimación y pinzamiento de venas cavas durante el procedimiento quirúrgico. Estas variables pudieran evaluarse de forma prospectiva en futuros estudios.

El estudio presenta algunas limitaciones, la primera de ellas es que por tratarse de un estudio retrospectivo, no contamos con información del volumen urinario en todos los pacientes por lo que se tuvo que realizar diagnóstico de LRA únicamente basado en el criterio de creatinina sérica. Otra limitante fue el número reducido de pacientes en algunos de los grupos de estudio como son el de pacientes que se sometieron a cirugía tricuspídea y el de pacientes a los que se les realizó CRVC + 2 ó 3 válvulas.

CONCLUSIONES

El desenlace renal difiere de acuerdo a la válvula cardíaca intervenida.

En nuestra población la cirugía valvular aórtica y la CRVC + valvular confieren por sí mismas incremento en el riesgo para desarrollar LRA en el período posoperatorio. Aunque los pacientes que se someten a cirugía aórtica presentan con mayor frecuencia LRA, ésta suele ser “no severa”. El grupo de pacientes en los que se realiza cirugía tricuspídea tiene una incidencia menor de LRA, pero la proporción de pacientes que presentan LRA severa y requerimiento de TSR es mayor, aunque no se logró alcanzar

significancia estadística en el análisis multivariado, se observa una tendencia al incremento en el riesgo en cirugía tricuspídea para estos 2 desenlaces.

Cuando se realiza cirugía en más de 1 válvula se incrementa el riesgo de LRA y TSR sin embargo ésto puede ser secundario al menos parcialmente a otras variables pre-, trans- y pos-operatorias.

Posterior a realizar análisis multivariado no existen diferencias en el riesgo de mortalidad entre los diferentes grupos.

Los hallazgos identificados en este estudio nos proporcionan una herramienta más en la evaluación del riesgo preoperatorio para desarrollo de LRA en cirugía cardiaca lo cual puede ser de utilidad para implementar medidas de prevención, diagnóstico temprano y tratamiento oportuno de esta complicación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Khwaja A. KDIGO Clinical Practice Guidelines for Acute Kidney Injury. *Nephron Clinical practice* 2012. p. 179-84.
2. Mao H, Katz N, Ariyanon W, Blanca-Martos L, Agybelli Z, Giuliani A, et al. Cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Cardiorenal medicine*. 2013;3(3):178-99.
3. Uchino S, Kellum JA, Bellomo R, Doig GS, Morimatsu H, Morgera S, et al. Acute renal failure in critically ill patients: a multinational, multicenter study. *JAMA : the journal of the American Medical Association*. 2005;294(7):813-8.
4. Conlon PJ, Stafford-Smith M, White WD, Newman MF, King S, Winn MP, et al. Acute renal failure following cardiac surgery. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*. 1999;14(5):1158-62.
5. Rosner MH, Okusa MD. Acute kidney injury associated with cardiac surgery. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN*. 2006;1(1):19-32.
6. Karkouti K, Wijeyesundera DN, Yau TM, Callum JL, Cheng DC, Crowther M, et al. Acute kidney injury after cardiac surgery: focus on modifiable risk factors. *Circulation*. 2009;119(4):495-502.
7. Robert AM, Kramer RS, Dacey LJ, Charlesworth DC, Leavitt BJ, Helm RE, et al. Cardiac surgery-associated acute kidney injury: a comparison of two consensus criteria. *The Annals of thoracic surgery*. 2010;90(6):1939-43.
8. Parolari A, Pesce LL, Pacini D, Mazzanti V, Salis S, Sciacovelli C, et al. Risk factors for perioperative acute kidney injury after adult cardiac surgery: role of perioperative management. *The Annals of thoracic surgery*. 2012;93(2):584-91.
9. Thakar CV, Arrigain S, Worley S, Yared JP, Paganini EP. A clinical score to predict acute renal failure after cardiac surgery. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN*. 2005;16(1):162-8.
10. Mehta RH, Grab JD, O'Brien SM, Bridges CR, Gammie JS, Haan CK, et al. Bedside tool for predicting the risk of postoperative dialysis in patients undergoing cardiac surgery. *Circulation*. 2006;114(21):2208-16; quiz
11. Hobson CE, Yavas S, Segal MS, Schold JD, Tribble CG, Layon AJ, et al. Acute kidney injury is associated with increased long-term mortality after cardiothoracic surgery. *Circulation*. 2009;119(18):2444-53.
12. Chertow GM, Levy EM, Hammermeister KE, Grover F, Daley J. Independent association between acute renal failure and mortality following cardiac surgery. *The American journal of medicine*. 1998;104(4):343-8.
13. Lassnigg A, Schmidlin D, Mouhieddine M, Bachmann LM, Druml W, Bauer P, et al. Minimal changes of serum creatinine predict prognosis in patients after cardiothoracic surgery: a prospective cohort study. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN*. 2004;15(6):1597-605.
14. Dasta JF, Kane-Gill SL, Durtschi AJ, Pathak DS, Kellum JA. Costs and outcomes of acute kidney injury (AKI) following cardiac surgery. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*. 2008;23(6):1970-4.
15. Engoren M, Habib RH, Arslanian-Engoren C, Kheterpal S, Schwann TA. The Effect of Acute Kidney Injury and Discharge Creatinine Level on Mortality Following Cardiac Surgery. *Critical care medicine*. 2014.
16. Loef BG, Epema AH, Smilde TD, Henning RH, Ebels T, Navis G, et al. Immediate postoperative renal function deterioration in cardiac surgical patients predicts in-hospital mortality and long-term survival. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN*. 2005;16(1):195-200.

17. Bellomo R, Auriemma S, Fabbri A, D'Onofrio A, Katz N, McCullough PA, et al. The pathophysiology of cardiac surgery-associated acute kidney injury (CSA-AKI). *The International journal of artificial organs*. 2008;31(2):166-78.
18. Vives M, Wijeysondera D, Marczin N, Monedero P, Rao V. Cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2014;18(5):637-45.
19. Del Duca D, Iqbal S, Rahme E, Goldberg P, de Varennes B. Renal failure after cardiac surgery: timing of cardiac catheterization and other perioperative risk factors. *The Annals of thoracic surgery*. 2007;84(4):1264-71.
20. Haase M, Bellomo R, Haase-Fielitz A. Novel biomarkers, oxidative stress, and the role of labile iron toxicity in cardiopulmonary bypass-associated acute kidney injury. *Journal of the American College of Cardiology*. 2010;55(19):2024-33.
21. Vercaemst L. Hemolysis in cardiac surgery patients undergoing cardiopulmonary bypass: a review in search of a treatment algorithm. *The Journal of extra-corporeal technology*. 2008;40(4):257-67.
22. Swaminathan M, Phillips-Bute BG, Conlon PJ, Smith PK, Newman MF, Stafford-Smith M. The association of lowest hematocrit during cardiopulmonary bypass with acute renal injury after coronary artery bypass surgery. *The Annals of thoracic surgery*. 2003;76(3):784-91; discussion 92.
23. Mullens W, Abrahams Z, Francis GS, Sokos G, Taylor DO, Starling RC, et al. Importance of venous congestion for worsening of renal function in advanced decompensated heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*. 2009;53(7):589-96.
24. Damman K, van Deursen VM, Navis G, Voors AA, van Veldhuisen DJ, Hillege HL. Increased central venous pressure is associated with impaired renal function and mortality in a broad spectrum of patients with cardiovascular disease. *Journal of the American College of Cardiology*. 2009;53(7):582-8.
25. Li SY, Chen JY, Yang WC, Chuang CL. Acute kidney injury network classification predicts in-hospital and long-term mortality in patients undergoing elective coronary artery bypass grafting surgery. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2011;39(3):323-8.
26. Seabra VF, Alobaidi S, Balk EM, Poon AH, Jaber BL. Off-pump coronary artery bypass surgery and acute kidney injury: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN*. 2010;5(10):1734-44.
27. Kumar AB, Suneja M, Bayman EO, Weide GD, Tarasi M. Association between postoperative acute kidney injury and duration of cardiopulmonary bypass: a meta-analysis. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2012;26(1):64-9.
28. Sink JD, Chitwood WR, Jr., Hill RC, Wechsler AS. Comparison of nonpulsatile and pulsatile extracorporeal circulation on renal cortical blood flow. *The Annals of thoracic surgery*. 1980;29(1):57-62.
29. Baraki H, Gohrbandt B, Del Bagno B, Haverich A, Boethig D, Kutschka I. Does pulsatile perfusion improve outcome after cardiac surgery? A propensity-matched analysis of 1959 patients. *Perfusion*. 2012;27(3):166-74.
30. Karkouti K. Transfusion and risk of acute kidney injury in cardiac surgery. *British journal of anaesthesia*. 2012;109 Suppl 1:i29-i38.
31. Wijeysondera DN, Karkouti K, Dupuis JY, Rao V, Chan CT, Granton JT, et al. Derivation and validation of a simplified predictive index for renal replacement therapy after cardiac surgery. *JAMA : the journal of the American Medical Association*. 2007;297(16):1801-9.
32. Huen SC, Parikh CR. Predicting acute kidney injury after cardiac surgery: a systematic review. *The Annals of thoracic surgery*. 2012;93(1):337-47.
33. Grayson AD, Khater M, Jackson M, Fox MA. Valvular heart operation is an independent risk factor for acute renal failure. *The Annals of thoracic surgery*. 2003;75(6):1829-35.
34. Palomba H, de Castro I, Neto AL, Lage S, Yu L. Acute kidney injury prediction following elective cardiac surgery: AKICS Score. *Kidney international*. 2007;72(5):624-31.

35. Englberger L, Suri RM, Connolly HM, Li Z, Abel MD, Greason KL, et al. Increased risk of acute kidney injury in patients undergoing tricuspid valve surgery. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*. 2013;43(5):993-9.