



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
E INVESTIGACIÓN**

**CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE  
ISSSTE**

**“RELACIÓN ENTRE LESIÓN RENAL AGUDA Y TIEMPO DE BOMBA  
EXTRACORPÓREA EN PACIENTES POSOPERADOS DE CIRUGÍA  
CARDIOVASCULAR.”**

**PRESENTA:  
DR. MARCO ANTONIO APARICIO ANDRADE**

**PARA OBTENER EL  
DIPLOMA DE LA  
ESPECIALIDAD: MEDICINA  
CRÍTICA**

**ASESOR DE TESIS  
DRA. VENUS NEFTE LÓPEZ ZAMORA**

**NO. DE REGISTRO DE PROTOCOLO: 319.2022**

**CIUDAD DE MÉXICO 2022**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## AUTORIZACIONES

Título de tesis: Relación entre lesión renal aguda y tiempo de bomba extracorpórea en pacientes posoperado de cirugía cardiovascular

Folio de registro: 319.2022



---

Dra. Denisse Añorve Bailón  
Subdirectora de Enseñanza e Investigación



---

Dr. Paul Mondragón Terán  
Coordinador de Investigación



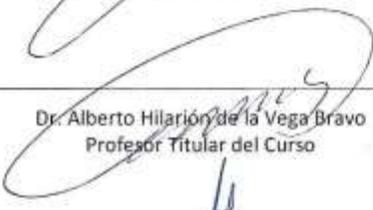
---

Dr. José Luis Aceves Chimal  
Encargado de la Coordinación de Enseñanza



---

Dr. Alberto Hilarión de la Vega Bravo  
Jefe de Servicio



---

Dr. Alberto Hilarión de la Vega Bravo  
Profesor Titular del Curso



---

Dra. Venus Nette López Zamora  
Asesor de Tesis



---

Dr. Marco Antonio Aparicio Andrade  
Médico Residente del Curso de Medicina Crítica y Autora  
de la Tesis

## **AGRADECIMIENTOS**

A Lo mejor que me ha regalado Dios y la vida, la persona que me cambio mi mundo y mi vida, la persona que me hizo conocer que el verdadero amor si existe mi bebe Aitana

A mis abuelos mi mayor ejemplo de amor perseverancia y fe a la vida

A mi tia Aida que siempre ha estado para brindarme su apoyo incondicional

A mi mama Monica por su gran cariño y apoyo en todos los aspectos de la vida.

A todos mis maestros y profesores por su dedicacion y tiempo por sus aportaciones de su conocimiento

Y sobre todo y al mas importante

A Dios simplemente por darme cada dia la oportunidad de vivir.

¡GRACIAS!

## INDICE

<b>AUTORIZACIONES</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>3</b>
<b>INDICE</b>	<b>4</b>
<b>ABREVIATURAS</b>	<b>5</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>11</b>
<b>PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>16</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>16</b>
<b>HIPÓTESIS</b>	<b>18</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>19</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>20</b>
<b>ASPECTOS ÉTICOS</b>	<b>25</b>
<i>Ley Federal del ISSSTE</i>	<b>25</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>25</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>31</b>
<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>33</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>35</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>38</b>
<b>AVISO DE PRIVACIDAD</b>	<b>39</b>

## ABREVIATURAS

**LRA:** lesión renal aguda

**CEC:** Circulación extracorporea

**AKI:** Acute kidney injury (lesión renal aguda)

**KDIGO:** Kidney Disease: Improving Global Outcomes

**GFR:** Tasa de filtración glomerular

**Cr:** Creatinina

**NYHA:** New York Heart Association

**EuroSCORE:** European System for Cardiac Operative Risk Evaluation

**FEVI:** Fracción de eyección del ventrículo izquierdo

**FA:** Fibrilación auricular

**ERC:** Enfermedad renal crónica

**FEVI:** Fracción de expulsión ventricular izquierda.

**GC:** Gasto cardíaco.

**IC:** Insuficiencia cardíaca.

**ICC:** Insuficiencia cardíaca crónica.

**ICA:** Insuficiencia cardíaca aguda.

**mmHg:** Milímetros de mercurio

**BUN:** Nitrogeno ureico

## RESUMEN

La lesión renal aguda (IRA) se asocia con un aumento de la mortalidad y morbilidad en pacientes de cirugía cardíaca, el 15-30% de los pacientes desarrollan LRA (2,3). Se estima que entre el 20 y 30 % de los pacientes posoperado de cirugía cardiovascular con un tiempo de circulación extracorpórea prolongado tienen mayor riesgo de desarrollar lesión renal aguda, esto conlleva a mayor morbilidad y mortalidad, mayor tiempo de estancia en los servicios de terapia intensiva. Sin embargo no se conoce la frecuencia con la que se presenta esta relación en nuestra unidad.

**MATERIAL Y METODOS** se incluyó a pacientes que ingresaron a la terapia intensiva posquirúrgica y a terapia intensiva adultos del CMN 20 de Noviembre, posoperados de cirugía cardiovascular con bomba de circulación extracorpórea y desarrollen falla renal aguda, estudio observacional descriptivo prospectivo, se observó en una base de datos donde se muestran pacientes posoperados de cirugía cardiovasculares, el tiempo de circulación extracorpórea, y en la base de datos se analizó la creatinina y BUN inicial previos a la cirugía y creatinina y BUN 12 hrs después del manejo quirúrgico se tomaron en cuenta los pacientes que desarrollen lesión renal aguda de acuerdo a los criterios de AKIN.

## RESULTADOS

Del universo de nuestra población estudiada el 33.65% (33 pacientes) presentaron lesión renal aguda secundaria a su procedimiento de cirugía cardiovascular esto es  $P= 0.017$ , según nuestras referencias bibliográficas entre el 15 – 30% de los pacientes que se someten a algún tipo de cirugía cardiovascular con bomba extracorpórea desarrollan lesión renal aguda (4,5) como era lo esperado según nuestra hipótesis se cumplió con un  $P$  significativamente estadística y como lo marca la literatura queda en un rango de porcentaje esperado de estos 14 pacientes 14.5% desarrollaron enfermedad renal crónica que conforme lo marcan las guías AKI es la elevación por 7 días o más de la creatinina basal de 0.3 gr/dl o el 50% (3) con una creatinina a los 7 días media de 0.9 mediana de 0.7 con un percentil 75 de 0.87 esto relacionada a un tiempo de bomba mayor o igual a 90 minutos

## CONCLUSIONES

Mejorar los factores de riesgo asociadas a cirugía cardiovascular como tiempo de bomba extracorpórea prolongada puede mejorar el riesgo de desarrollar lesión renal aguda, que posteriormente evolucione a enfermedad renal aguda y/o crónica y amerite uso de terapia de sustitución renal que conlleva a un aumento de la mortalidad y morbilidad hospitalaria y días de estancia en unidades de cuidados intensivos.

## ABSTRACT

Acute kidney injury (AKI) is associated with increased mortality and morbidity in cardiac surgery patients, with 15-30% of patients developing AKI (2,3). It is estimated that between 20 and 30% of postoperative cardiovascular surgery patients with a prolonged extracorporeal circulation time have a higher risk of developing acute kidney injury, this leads to higher morbidity and mortality, longer stay in intensive care services. However, the frequency with which this relationship occurs in our unit is not known

**MATERIAL AND METHODS** Patients admitted to post-surgical intensive care and adult intensive care at the "CMN 20 de Noviembre" postoperative cardiovascular surgery with extracorporeal circulation pump and developing acute renal failure, were included. A prospective descriptive observational study was observed in a database. data showing postoperative cardiovascular surgery patients, extracorporeal circulation time, and in the database initial creatinine and BUN prior to surgery and creatinine and BUN 12 hrs after surgical management were analyzed. develop acute kidney injury according to the AKIN criteria.

## RESULTS

Of the universe of our studied population, 33.65% (33 patients) presented acute kidney injury secondary to their cardiovascular surgery procedure, this is  $P = 0.017$ , according to our bibliographic references between 15 - 30% of patients who undergo some type of cardiovascular surgery with extracorporeal pump develop acute kidney injury (4.5) as expected according to our hypothesis, a statistically significant  $P$  was met and as marked by the literature, it remains in a range of expected percentage of these 14 patients 14.5% developed kidney disease According to the AKI guidelines, it is the elevation of baseline creatinine of 0.3 gr/dl or 50% (3) for 7 days or more, with a mean creatinine at 7 days of 0.9, median of 0.7 with a 75th percentile of 0.87 this related to a pump time greater than or equal to 90 minutes

## CONCLUSIONS

Improving the risk factors associated with cardiovascular surgery, such as prolonged extracorporeal pump time, can reduce the risk of developing acute kidney injury, which later evolves into acute and/or chronic kidney disease and requires the use of renal replacement therapy, which leads to an increase in hospital mortality and morbidity and days of stay in intensive care units.

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades del riñón pueden ser agudas o crónicas y no siempre se puede establecer un pronóstico renal definitivo antes de 3 meses de padecer ésta condición, por lo tanto, después un periodo de 3 meses (90 días).(1,2)

La LRA se define como el descenso de la tasa de filtración glomerular, asociado con elevación de las pruebas de función renal y disminución del gasto urinario. Las clasificaciones más comúnmente utilizadas son la clasificación de RIFLE (Risk/Injury/Failure/Loss/End-stage), que distingue entre 3 etapas (Riesgo, Injuria y Falla) y 2 categorías de desenlaces (pérdida y etapa terminal de la enfermedad renal) y la clasificación AKIN, que esencialmente es una versión modificada de los criterios RIFLE .(2) .

La falla renal aguda es una de las complicaciones más importantes asociada a cirugía cardíaca con y sin circulación extracorpórea (CEC). Tiene un impacto importante en la morbilidad y mortalidad de los pacientes. La disfunción renal preoperatoria sigue siendo el predictor independiente más importante de daño renal postoperatorio, en cirugía cardíaca. Otros predictores son, el uso de inotrópicos, edad avanzada, insuficiencia cardíaca, enfermedad valvular y sangrado(2,3)

La enfermedad cardíaca y la cirugía cardíaca son precipitantes comunes. En pacientes críticos, después de la sepsis, la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea (CEC) es la segunda causa más común de LRA. (1,2) Esta condición se puede clasificar como una forma de síndrome cardiorrenal tipo 1, una condición bidireccional que refleja un empeoramiento abrupto de la función renal secundario a enfermedad cardíaca aguda o procedimientos, y viceversa. (1)

Todos ellos, juntos o en forma individual, pueden condicionar insuficiencia renal aguda.

Entre 1% y 3% de los pacientes operados con (CEC) presenta insuficiencia renal aguda, sin embargo un porcentaje muy superior presenta falla renal en el perioperatorio.(2)

Los factores de riesgo que deben tenerse en cuenta son: el tipo de cirugía, los pacientes que se someten a operación combinada (revascularización y valvular) tiempo de CEC, tiempo de cirugía, sangrado, manejo de volumen isquemia renal perioperatorio, lesión por reperfusión, hemólisis inducida por CEC, estrés oxidativo.(2)

La lesión renal aguda (LRA) es una complicación grave después de la cirugía cardiotorácica y se asocia con una mayor mortalidad a corto plazo(3). Con base a AKI se estima que desarrollan en 5% a 30% de los pacientes que se someten a cirugía cardiotorácica(3,4). Esto se puede deber a que el 20 % del gasto cardíaco perfunde los riñones, la mayor parte de la sangre filtrada por la corteza de los glomérulos se desvía de los vasos rectos.(4) Esta derivación puede ayudar a mantener los gradientes de concentración de electrolitos y agua en la médula renal necesarios para la reabsorción de los tubulos y el sistema colector, pero hace que la médula renal y la unión cortico medular se vuelvan hipoxicas en relación con otros tejidos. Las alteraciones en el flujo sanguíneo renal pueden conducir a un desequilibrio en el suministro y la demanda de oxígeno(7). La franja interna de la porción medular externa del riñón puede ser susceptible al daño isquémico causado

por la baja perfusión en reposo con valores entre 10-20 mm Hg.(6,7) Es probable que la disminución del gasto cardíaco durante y después de la cirugía cardíaca contribuya al proceso isquémico renal. Los niveles de presión arterial baja, presión arterial media menor de 70 mmHg se asocian a mayor lesión renal. (8) La CEC proporciona un flujo sanguíneo no pulsátil y puede alterar el equilibrio entre la perfusión cortical y medular. Paradójicamente, el aumento de la perfusión cortical puede precipitar la isquemia cortico/medular debido al aumento del consumo de oxígeno medular (9,10) La cirugía cardíaca también induce inflamación renal y sistémica. Las concentraciones plasmáticas postoperatorias elevadas de citosinas inflamatorias se asocian a LRA los cambios inflamatorios y la elevación de citosinas, principalmente el factor nuclear kappa-B, las citosinas IL-6 e IL-10. (12) La definición de lesión renal aguda se basan en cambios en la creatinina sérica y/o la producción de orina que sirven como sustitutos de la tasa de filtración glomerular. La lesión renal aguda (LRA) es una de las complicaciones más importantes asociada a cirugía cardíaca con y sin circulación extracorpórea (CEC), esto tiene un impacto importante en la morbilidad y mortalidad de los pacientes. La disfunción renal preoperatoria sigue siendo el predictor independiente más importante de daño renal postoperatorio, en cirugía cardíaca.

Otros predictores son, el uso de inotrópicos, edad avanzada, insuficiencia cardíaca, enfermedad valvular y sangrado. La enfermedad cardíaca y la cirugía cardíaca son precipitantes comunes. En pacientes crónicos, después de la sepsis, la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea (CEC) es la segunda causa más común de LRA según Hobson y Vas, publicado en Circulation 2019(3). Esta condición se puede clasificar como una forma de síndrome cardiorenal tipo 1, una condición bidireccional que refleja un empeoramiento abrupto de la función renal secundario a enfermedad cardíaca aguda o procedimientos, y viceversa. Los factores de riesgo que deben tenerse en cuenta son: el tipo de cirugía, los pacientes que se someten a operación combinada (revascularización y valvular) tiempo de CEC, tiempo de cirugía, sangrado, manejo de volumen isquemia renal perioperatorio, lesión por reperfusión, hemólisis inducida por CEC, estrés oxidativo e inflamación.<sup>(7,8)</sup> El circuito de CEC contiene una bomba, un oxigenador, catéteres de succión y filtros que dañan los eritrocitos y aumentan la hemoglobina libre en el plasma. La hemoglobina libre agota la haptoglobina circulante y lesiona los riñones al catalizar la producción de radicales libres, precipitadas con las proteínas de Tamm-Horsfall en el sistema colector renal e inducir la vasoconstricción de la arteriola renal al eliminar el exceso de hierro.<sup>(9,12)</sup> Además, el hierro libre circulante aumenta aún más la producción de especies reactivas de oxígeno a través de las reacciones de Fenton y Haber-Weiss particularmente en los tejidos donde se sequestran la hemoglobina libre y el hierro.  
(12)

Estos datos sugieren que la hemólisis y las altas concentraciones de hemoglobina libre en plasma, a través de la inducción es un probable mecanismo de lesión en los pacientes cuyo tiempo de bomba extracorpórea es prolongada. <sup>(13)</sup> El evitar CEC en un intento de reducir la función de órganos distantes ha tenido éxito aunque los datos publicados recientemente sugieren que la supervivencia a los 5 años es menor con las técnicas sin bomba. <sup>(14)</sup>

Un estudio realizado en Costa Rica donde valoraba la relación de tiempo en circulación y pinzamiento aórtico con complicaciones secundarias, se observó que la hiperlactatemia y acidosis láctica se asocian con un aumento de la morbimortalidad. El pico de concentración de lactato postoperatorio y la morbilidad postquirúrgica, donde reportan una asociación estadísticamente significativa entre el tiempo de pinzado aórtico mayor de 100 minutos con niveles de lactato, siendo una de las complicaciones secundarias dentro de las primeras 3 causas a la lesión renal aguda. <sup>(16)</sup>

## ANTECEDENTES

La lesión renal aguda (LRA) se asocia con un aumento de la mortalidad y morbilidad en pacientes de cirugía cardíaca, con una frecuencia del 15-30%.(2,3)

Las tres definiciones se basan en cambios en la creatinina sérica y/o la producción de orina (UO) que sirven como sustitutos de la tasa de filtración glomerular.(3)

### Crterios AKI

Categoría	Criterio de Creatinina	Criterio de volumen urinario
AKI 1	Incremento de Cr > 0,3 mg/dL o aumento 1,5 a 2 veces desde el nivel basal	Menos de 0,5 mL/kg/hora por más de 6 horas
AKI 2	Incremento de Cr > 2 a 3 veces desde el nivel basal	Menos de 0,5 mL/kg/hora por más de 12 horas
AKI 3	Incremento de Cr > 3 veces desde el nivel basal o Cr > 4 mg/dL con aumento agudo de al menos 0,5 mg/dL	Menos de 0,3 mL/kg/hora en 24 horas o anuria en 12 horas

Se considera que los pacientes que reciben TRR han cumplido el criterio para la categoría 3 independientemente de la categoría en la que se encontraba previamente

### CRITERIOS RIFLE

	Tasa de filtración	Flujo urinario
<b>R (risk)</b>	Aumento de la creatinina 1.5 veces o disminución de (GFR) >25%	< 5 ml/kg/hr en 6 hrs
<b>I (injury)</b>	Aumento de la cr sérica en 2 veces o disminución de la GFR > 50%	< 5 ml/kg/hr en 12 hrs
<b>F(failure)</b>	Aumento de la cr sérica en 3 veces o disminución GFR 75% o Cr > 4 mg/dl	< 3 ml/kg/hr en 24 hrs o anuria 12 hrs
<b>L (loss)</b>	LRA persistente pérdida completa de la función renal > 4 semanas	
<b>E(end stage)</b>	Enfermedad renal estadio terminal necesidad de diálisis > 3 meses	

## CRITERIOS PARA ESTABLECER LESION RENAL AGUDA Y CRONICA <sup>(27)</sup>

	LRA	CKD
<b>Duracion</b>	<b>DE 6 HRS A MENOS DE 7 DIAS</b>	<b>A PARTIR DE 3 MESES</b>
<b>funcion</b>	<b>Aumento de la creatinina al menos el 50% de la basal o mas 0.3 mg/dl (26.5 microsmoles/l u oliguria por 6 hrs</b>	<b>Tasa de filtracion glomerular menor a 60 ml/min</b>
<b>Anatomia estructural</b>	<b>Sin criterios</b>	<b>Elevacion de los biomarcadores de funcion renal ( el mas comun la albuminuria )</b>

### CIRCULACION EXTRACORPOREA

El concepto de perfusión de sangre a órganos y tejidos para mantenerlos con vida se remonta a principios del siglo XIX, con trabajos como los de Jean LeGall y Brown-Sequard que introducían sangre «oxigenada» en órganos aislados. A partir de 1931 el Dr. John Gibbon Jr. concibe la idea de sacar la sangre venosa de un paciente, oxigenarla, extraer el dióxido de carbono y reintroducirla de nuevo en las arterias del paciente. Comienza aquí el desarrollo de lo que hoy entendemos por circulación extracorpórea, con todos los progresos llevados a cabo en 85 años de evolución científica y tecnológica sorprendentes. En 1953 el Dr. Gibbon realiza la primera cirugía cardíaca con circulación extracorpórea (CEC) con éxito, dando lugar a una intensa actividad y desarrollo en esta área, realizándose el primer trasplante de corazón en humanos en 1967. <sup>(26)</sup>

La extensión y duración de la respuesta dependen de numerosos factores, entre ellos los agentes farmacológicos usados para disminuir la respuesta, la composición de la solución purgante de la bomba, la presencia de perfusión pulsátil, el uso de la filtración mecánica, el tipo de oxigenador, el tipo de cortocircuito extracorpóreo y la temperatura durante la circulación extracorpórea. <sup>(24,25)</sup>

La CEC está conformada por unidades modulares integradas en grupos de 3 o 4 cuerpos; cada módulo tiene un motor eléctrico acoplado a un cabezal regulable conformado por dos rodillos metálicos, que giran contra una "pista", por donde se instala un tubo colapsable por el que circula la sangre. Cada giro del cabezal desplaza un volumen de sangre que, al multiplicarlo por el número de vueltas, permite determinar el flujo generado por la CEC. La calidad mecánica de la CEC influye en la facilidad y la persistencia de la regulación efectuada. En los equipos disponibles en la actualidad, con sensores, se puede observar en pantalla el volumen eyectado expresado en litros por minuto. La función de oxigenación la realiza un componente que contiene un reservorio para la sangre y una membrana

artificial plegada, microporosa, con la superficie equivalente al pulmón, de aproximadamente 1.8 m<sup>2</sup>. El empleo de la CEC requiere diversos pasos: en primer lugar, la heparinización, que es fundamental para que el contacto de la sangre con las tubuladuras y el oxigenador no forme coágulos en el sistema circulatorio. La actividad de la heparina se controla con un kit, se realiza en quirófano y, en general, se considera seguro un tiempo de 480 segundos (8 minutos), con un mínimo de 350 segundos. Dado que el tiempo de actividad varía según cada individuo, si la heparinización no se guía puede producirse hemorragia posoperatoria por microagregados plaquetarios, eritrocitarios, o ambos, y exceso de protamina. En segundo lugar, la conexión del paciente a la CEC. La membrana de intercambio gaseoso y las tubuladuras requieren un volumen líquido denominado “cebado”, para el cual se utilizan soluciones cristaloides. Las burbujas se eliminan para evitar embolias sistémicas. Luego de administrada la heparina sistémica se coloca una cánula en la aurícula derecha para la salida de sangre hacia la CEC y otra cánula para el retorno de la sangre, habitualmente en la aorta. Así, desde el paciente hacia la CEC, la sangre (oscura) fluye por gravedad, mientras que el retorno hacia el paciente (sangre roja rutilante) se realiza de manera activa mediante la compresión de un tubo con el rodillo<sup>(25,26)</sup>. Se coloca una pinza en la aorta ascendente que ocluye el ingreso de sangre en las arterias coronarias y se inyecta la cardioplejía. Esto inicia el “tiempo de clampeo”, que termina al liberar la oclusión de la aorta. En este período, el corazón no recibe oxigenación pero está protegido por las soluciones cardiopléjicas. En tercer lugar, la hemodilución. Un paciente adulto de peso promedio tiene un volumen aproximado de sangre de 5 litros.. No obstante, el organismo está en una situación no fisiológica, ya que el flujo arterial no es pulsátil, el hematocrito es menor (el esperado es de 22% a 24%), la sangre no se coagula por la administración de heparina y, habitualmente, la temperatura corporal está modificada. En cuarto lugar, el flujo a suministrar. Se estima un flujo habitual de 5 litros/minuto, pero los pacientes de mayor peso pueden requerir más cantidad, que podría ocasionar lesiones hematológicas.<sup>(25)</sup>

Es habitual que la temperatura corporal descienda; esto se controla con un intercambiador de calor y se ajusta para que, al finalizar la CEC, el paciente esté en normotermia. Se denomina hipotermia profunda a la temperatura menor de 20°C, que permite tiempos seguros de isquemia, que pueden alcanzar los 45 minutos. El calentamiento brusco puede producir coagulación de las proteínas de la sangre, por lo que la utilización de esta técnica conlleva mayor tiempo operatorio. En quinto lugar, la protección miocárdica. Cada uno de los tejidos del organismo tiene un grado distinto de tolerancia a la isquemia. El cerebro en normotermia no tolera más de 3 a 5 minutos, el músculo cardíaco más de treinta, mientras que la piel lo hace varias horas. La temperatura, la circulación colateral o el preacondicionamiento isquémico (la adaptación metabólica que vuelve al miocardio más resistente a la anoxia) son algunas de las variables que pueden influir. Superado el tiempo de tolerancia, aparecen lesiones orgánicas, como disfunción ventricular o contractura pétreo del corazón (stone heart)<sup>(25,26)</sup>

Se ha descrito que durante la CEC ocurre disminución del flujo esplénico, que induce el cruce de endotoxinas por la luz intestinal, activando la respuesta inflamatoria.

La cirugía cardíaca, lleva a cambios en la hemoconcentración y la pulsabilidad del flujo sanguíneo e introduce una interfase que estimula una respuesta inflamatoria incluyendo aumento en los niveles de catecolaminas y liberación de enzimas proinflamatorias, estos cambios llevan a una explicación de por qué la cirugía cardíaca conlleva a lesión renal aguda. <sup>(15,16)</sup>

Los pacientes con procedimientos combinados (válvula y revascularización con aumento de tiempo de bomba extracorpórea y sangrado ) representan un mayor riesgo de desarrollar lesión renal aguda por hipoperfusión en la medula renal. <sup>(12,18,19)</sup>

La enfermedad cardíaca y la cirugía cardíaca son precipitantes comunes. En pacientes críticos, después de la sepsis, la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea (CEC) es la segunda causa más común de LRA. Esta condición se puede clasificar como una forma de síndrome cardiorrenal tipo 1, una condición bidireccional que refleja un empeoramiento abrupto de la función renal secundario a enfermedad cardíaca aguda o procedimientos, y viceversa. <sup>(18)</sup>

Entre el 1% y 3% de los pacientes operados con (CEC) presenta insuficiencia renal aguda, sin embargo un porcentaje muy superior presenta falla renal en el perioperatorio. <sup>(19)</sup>

Se ha observado que la liberación de radicales libres, precipitadas por las proteínas de Tamm-Horsfall en el sistema colector renal inducen la vasoconstricción de la arteriola renal esto produce una gran liberación en agudo de óxido nítrico y lesión en las arterias aferentes a nivel de la medula renal, causando como lesión secundaria una falla renal aguda. <sup>(20)</sup>

## **EUROSCORE II**

La mortalidad asociada a cirugía cardiovascular en los pacientes pos operados se evaluó mediante escala aprobada internacionalmente EUROSCORE II el cual valora, edad sexo, diabetes, enfermedades pulmonares, alteraciones neurológicas, disfunción renal (creatinina), clase funcional según la NYHA, cirugía cardíaca previa, endocarditis, función ventricular izquierda, presión en cuña de la arteria pulmonar, tipo de cirugía (electiva o urgencia) <sup>(16)</sup>

El EuroSCORE es un sistema de predicción de mortalidad para los pacientes de cirugía cardíaca, el cual fue desarrollado en Europa. <sup>(16,17)</sup> El primer modelo disponible del EuroSCORE fue desarrollado para proveer una precisión mayor en los pacientes de alto riesgo quirúrgico. Éste se desarrolló utilizando datos demográficos y resultados operatorios de 14,871 pacientes operados en 128 centros de ocho países europeos, entre septiembre y noviembre de 1995. Se ha demostrado claramente que el EuroSCORE sobreestima la mortalidad esperada, debido a un factor en los pacientes de alto riesgo quirúrgico para implante protésico aórtico, esto se debe a que el EuroSCORE se deriva predominantemente de una población de pacientes sometidos a la revascularización coronaria. Por lo tanto, el modelo fue diseñado de tal manera que la

revascularización coronaria fue considerada como el riesgo basal y cualquier otro procedimiento, tal como el remplazo o la reparación valvular, se consideran como

procedimiento distinto a la revascularización coronaria. Se ha encontrado una correlación estadísticamente significativa ( $p=0.03$ ) entre el EuroSCORE y el riesgo de desarrollar LRA en el periodo posoperatorio de cirugía cardíaca. <sup>(18)</sup>

A continuación, se muestra una tabla con los factores de riesgo para desarrollar lesión renal aguda en pacientes posoperados de cirugía cardíaca:

PREOPERATORIOS	TRANSOPERATORIOS	POSOPERATORIOS
Edad avanzada	Tiempo de cirugía	Hipovolemia
Hipertensión arterial	Duración de bomba extracorporea	Uso de inotropicos
Diabetes mellitus	Tiempo de pinzamiento aortico	Uso de vasopresores
Fevi bajas	hipoperfusión	Tranfusiones
Uso de anticoagulantes	Temperatura en bomba	Choque cardiogénico
Fibrilación auricular	Número de intentos para salir de bomba	Vasoplégia
Disminución de hemoglobina	Sangrado	

## LAVADO DE LACTATO

La producción aproximada de lactato es de 1.400 mmol/día de los cuales el 25% se produce en el músculo esquelético, 25% en la piel, 20% en el cerebro, 20% en los hematíes y 10% en el intestino. Tradicionalmente se ha considerado que el hígado es el sitio principal de aclaramiento del lactato donde, por mecanismo de difusión, atraviesa la membrana del hepatocito para convertirse en piruvato por acción de la lactato deshidrogenasa NAD dependiente, y luego ocurre la gluconeogénesis. Se considera que entre 50 y 60% del lactato generado se aclara en este sitio; 40% en el riñón y 10% en el corazón <sup>(18-19)</sup>.

El **aclaramiento de lactato** se define como el porcentaje de cambio en el nivel de lactato después de seis horas de una medición inicial. Se calcula usando la siguiente fórmula:

**Aclaramiento de Lactato = (Lactato Inicial - Lactato a las 6 horas) / Lactato Inicial x 100** Un valor positivo indica una disminución o aclaración de lactato, mientras que un valor negativo indica un aumento en el lactato después de 6 horas de intervención. <sup>(19)</sup>

## PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

La lesión renal aguda es una de las complicaciones más importantes asociada en pacientes que son sometidos a cirugía cardíaca con y sin circulación extracorpórea (CEC). Que tiene un impacto importante en la morbilidad y mortalidad de los pacientes. La disfunción renal preoperatoria sigue siendo el predictor independiente más importante de daño renal postoperatorio, en cirugía cardíaca esta relación pueda aumentar en pacientes con bomba extracorpórea con un tiempo prolongado. En general, la mortalidad intrahospitalaria de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica es del 2,5% y se ha reportado hasta un 22%.<sup>(1,2)</sup> La disfunción endotelial de manera generalizada y mas específico en la bomba de circulación extracorpórea de inicio por disminución en la repercusión, isquemia causan deterioro de la función renal, si a esto se prolonga el tiempo de circulación extracorpórea, favorece el riesgo de lesión renal aguda.

Las estrategias para prevenir la LRA son disminuir el tiempo de bomba extracorpórea y someter a una cirugía cardiovascular totalmente electiva con especial énfasis en comorbilidades asociadas y función renal previa.<sup>(4)</sup> A nivel de Latinoamérica se han registrado datos en Brasil de hasta 43% de LRA posoperatoria, en pacientes con bomba extracorpórea prolongada, de estos un 5% de pacientes que llegaron a estadio KDIGO 3, la mortalidad a 30 días en pacientes con creatinina sérica preoperatoria elevada es mayor.<sup>(5)</sup>

## JUSTIFICACIÓN

La cirugía cardiovascular es una de las cirugías que más se realizan en este Centro Médico, también es una de las que condiciona mayor mortalidad y morbilidad, entre las principales causas de morbilidad posterior a cirugía cardíaca es la lesión renal aguda la cual podría estar relacionada al tiempo de CEC.

El hecho de conocer la relación que existe entre el tiempo de bomba y el desarrollar lesión renal aguda, al conocer esta relación se podrían determinar medidas preventivas con la finalidad de disminuir la lesión renal aguda asociada a tiempo de circulación extracorpórea.

## **HIPÓTESIS**

Existe una relación positiva entre el tiempo de circulación extracorpórea y el riesgo de desarrollar lesión renal aguda.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Conocer la correlación entre el tiempo de circulación extracorpórea y el desarrollo de lesión renal aguda en pacientes posoperado de cirugía cardiovascular que ingresan a la unidad de cuidados intensivos y unidad de cuidados intensivos postquirúrgicos.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Conocer el tiempo de bomba en los pacientes posoperados de cirugía cardiovascular que ingresan a la terapia posquirúrgica o a la unidad de cuidados intensivos.
- Conocer si existe relación entre la elevación de lactato posoperatorio inmediato y la falla renal aguda en pacientes posoperatorios de cirugía cardiovascular.
- Conocer si los pacientes con falla renal aguda ameritaron uso de terapia sustitutiva de la función renal.
- Conocer el efecto de las variables confusoras y de desenlace.

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO:**

Observacional, Ambiespectivo Descriptivo

### **POBLACION DE ESTUDIO:**

Todos los pacientes derechohabientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos y post quirúrgicos de cirugía cardiovascular que desarrollaron lesión renal aguda en un periodo comprendido entre 2021-2022. Pacientes mayores de 18 años. Post-operados de cirugía cardiaca. Con circulación extracorpórea.

### **UNIVERSO DE TRABAJO**

CMN 20 DE NOVIEMBRE ISSSTE

### **TIEMPO DE EJECUCIÓN**

Diciembre 2021-Jjulio 2022

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Pacientes adultos, mayores de 18 años.
- Post-operados de cirugía cardiaca de cualquier tipo (sustitución valvular aortica, sustitución. valvular mitral, sustitución valvular pulmonar, sustitución valvular tricuspídea, plastia de cualquier válvula, revascularización coronaria, cierre de CIA, cierre de CIV, cirugía de aorta).
- Post-operados de procedimientos simples o combinados.
- Pacientes que hayan requerido bomba de circulación extracorpórea.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- Pacientes con enfermedad renal crónica que están en hemodiálisis o diálisis peritoneal.
- Pacientes con historia de trasplante renal.
- Reintervención quirúrgica. (cardiovascular)
- Que no cuenten con laboratorios en el sistema.
- Que no cuenten con expediente electrónico completo

### **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Pacientes que no desean participar en el estudio.
- Defunción en las primeras 6 hrs.

## **Metodología para el cálculo del tamaño de la muestra y tamaño de la muestra**

Con base en los pacientes operados de cirugía Cardiovascular de enero a diciembre del 2021 en el CMN 20 de Noviembre con un total referido de 540 pacientes por lo que se realizó el calculo de la muestra mediante una formula de correlación donde el error alfa es de 1.9600 un error betade 0.8416 con una R de correlación de 0.3095 con un factor de corrección del 20% lo que da un total de 102 pacientes. Donde se consideran como significativo una  $p=0.05$

La desviación normal estándar para  $\alpha = Z\alpha$   
= 1.9600 La desviación normal estándar  
para  $\beta = Z\beta = 0.8416$   $C = 0,5 * \ln[(1+r)/(1-r)]$   
= 0,3095

Tamaño total de la muestra =  $N = [(Z\alpha+Z\beta)/C]^2 + 3 = 85 + 20\%$  (factor de corrección)= 102pacientes

$P=0.05$

## OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

Peso	Medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto	Registro del peso corporal de <u>una paciente</u> <u>determinado</u> en el expediente clínico	Cuantitativa	Antecedentes	Kilogramos
Talla	Unidad de medida reportada en centímetros equivalente a la distancia medida desde el piso hasta la cima cefálica de una persona en bipedestación.	Registro determinado en el expediente clínico.	Cuantitativa	Antecedentes	Centímetros
FEVI	Fracción de eyección es el porcentaje de sangre expulsada de un ventrículo izquierdo con cada latido.	Porcentaje reportado por ecocardiograma previo al ingreso del paciente a cirugía.	Cuantitativa	<u>Confusoras</u> .	Porcentaje
NYHA	Escala de gravedad de la insuficiencia cardíaca	Definido en el expediente clínico con la valoración de cardiología	Cuantitativa	Antecedentes	I II III IV
Fecha de cirugía	Fecha de realización de procedimiento quirúrgico	Definido en el expediente al ingreso del paciente a UCI	Cuantitativa	Antecedentes	Día, mes y año
Tipo de cirugía	Procedimiento programado de acuerdo con la patología de ingreso	Definido en el expediente al ingreso del paciente a UCI	Cuantitativa	<u>Confusora</u> .	Revascularización coronaria, sustitución valvular mitral, sustitución valvular <u>tricúspidea</u> , cierre de defecto <u>septal</u> .
Hemoglobina	Proteína de los glóbulos rojos que transporta oxígeno	Reportada en los laboratorios	Cuantitativa	<u>Confusora</u> .	mg/dl.
Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Tipo de variables	Unidad de medida
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento	Determinado por la edad registrada en el sistema de datos clínicos del ISSSTE (SIAH).	Cuantitativa	<u>Antecedente</u> .	Años
Sexo	Conjunto de peculiaridades que caracterizan a los individuos de una misma especie.	Determinado por el sexo registrado en el sistema de datos	Cualitativa	Antecedentes	Femenino Masculino

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Lesión renal aguda	Se define como la disminución en la capacidad que tienen los riñones para eliminar productos nitrogenados de desecho, instaurada en horas a día y/o disminución de la <b>uresis</b> .	Determinado por criterios de AKI	Dependiente	Cuantitativa	Si no
Circulación extracorpórea	Conexión externa de los vasos principales del <b>corazon</b> conectado a una maquina	Tiempo de <b>perfusion</b> cardiaca	Independiente	Cuantitativa	tiempo

## **PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Se obtendrán datos de los pacientes que ingresaron a la terapia intensiva adultos y a la terapia intensiva posquirúrgica, que fueron operados de cualquier tipo de cirugía cardiovascular, en el periodo de diciembre del 2021 a julio 2022. Se realizara la revisión de expediente electrónico de los pacientes y los laboratorios para lo que se recabara datos como los antecedentes y resultados de laboratorios, tomando en cuenta la literatura y los criterios de AKIN para lesión renal aguda los tiempos de evolución se tomaron los laboratorios entre 6-8 hrs posteriores a su ingreso a la terapia intensiva y terapia intensiva posquirúrgica, así como las referencias bibliográficas acerca del lactato en cuanto al "clearance" de lactato se decidió tomar también la muestra en los pacientes que llevaran un tiempo de ingreso de 6- a 8 horas.

Los datos serán ingresados a una base de datos realizada en excel para el análisis de datos los cuales se hicieron mediante estadística descriptiva y estadística inferencial. Análisis descriptivo a las características demográficas a partir de medidas de tendencia central y de dispersión.

La variables cualitativas mediante N y porcentaje. El análisis inferencial se realizará a partir de correlación en variables cuantitativas y diferencia de medias. Los factores confusores se evaluarán mediante análisis multivariable. Se considerará significancia estadística con  $p < 0.05$ . Los datos se recolectaran mediante Excel y de ahí se analizaron mediante SPSS.

## **ASPECTOS ÉTICOS**

Este proyecto se hará considerando todos los aspectos de Ética y Bioseguridad del paciente. Al ser un proyecto observacional en donde solo se tomará en cuenta el expediente clínico del paciente, representa un riesgo menor al mínimo. El proyecto cumple con los lineamientos y recomendación de la Declaración de Helsinki y las pautas del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS). El protocolo se someterá al comité de Ética e Investigación institucional, al ser un estudio retrospectivo observacional a través de expediente electrónico no se requiere de consentimiento informado, sin embargo se respetara en todo momento la confidencialidad del paciente.

### **Ley Federal del ISSSTE**

ARTÍCULO 28: El Instituto diseñará, implantará y desarrollará su modelo y programas de salud en atención a las características demográficas, socioeconómicas y epidemiológicas de sus derechohabientes, y creará las herramientas de supervisión técnica y financiera necesarias para garantizar su cumplimiento.

Para el efecto, la Junta Directiva aprobará los reglamentos en materia de servicios médicos; medición y evaluación del desempeño médico y financiero de los prestadores de servicios de salud del Instituto; incentivos al desempeño y a la calidad del servicio médico; financiamiento de unidades prestadoras de servicios de salud a través de acuerdos de gestión; surtimiento de recetas y abasto de medicamentos; oferta de capacidad excedente; reservas financieras y actuariales del seguro de salud y los demás que considere pertinentes. El protocolo se someterá al comité de Ética e Investigación institucional.

## RESULTADOS

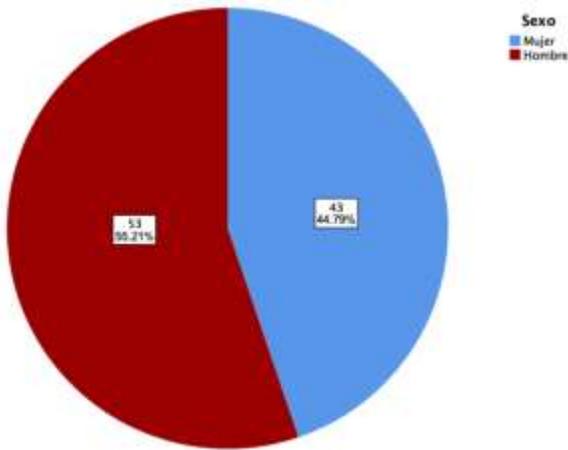
Se analizaron un total de 98 pacientes Del total de la población estudiada (100) se encontró que el 44.3% (43) correspondió al sexo femenino mientras el porcentaje restante al masculino, 47.1% (81). Con una media de edad de 59.4 y una mediana de 62

En la tabla 1 se observa las principales variables utilizadas en el estudio inicialmente distribuida en datos demograficos y posteriormente los datos quirurgicos. Y de laboratorio obtenidos en el estudio.

Tabla 1

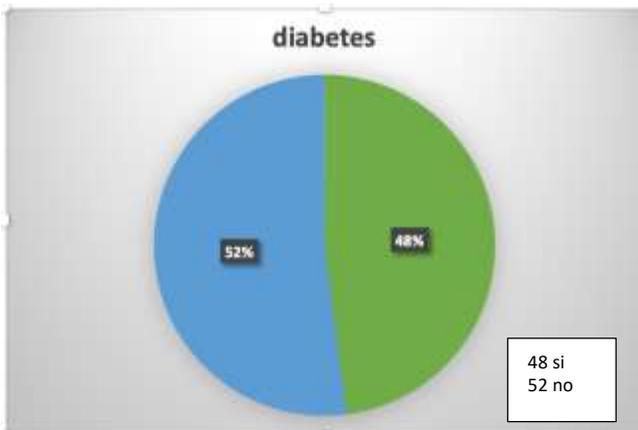
VARIABLE	N=98 %	DATOS DEMOGRÁFICOS			
		MEDIA	MEDIANA	P.25	P.75
SEXO D=F 1=M	54(43.8%) /43(43.8%)				
EDAD		59.4	62	54	67
IMC		27.41	27.04	25.5	30.08
Has	51 (52%)				
DM2	47 (47.9%)				
BUN BASAL		22.97	22	16	28
BUN PQX		33.29	28	22	38
BUN/Cr		34.19	32.66	25.71	40.86
BUN 3 MESES		28	20	15	25
CR BASAL		0.69	0.67	0.53	0.86
LRA	33 (33.6%)				
CR PQX		1.39	0.8	0.7	1.3
CRA LOS 7 D		0.8	0.7	0.6	0.87
CR 3 MESES		0.09	0.86	0.67	1.18
LACTATO inicial		3.4	3	2.3	4
lactato postopx		2.72	2.3	2	3.1
clearance de lactto		-14.15	-23.07	-32	-4.76
	24 H				
EB INICIAL		-2.65	-2.5	-4.3	-1.5
eb post		-1.4	-2	-3.5	1.3
cambio eb		1.3	1.1	-0.5	2.5
Cr 7 días		0.8	0.7	0.6	0.87
Delta Cr ERA		0.08	0.07	-0.09	0.2
ERA	14 (14.3%)				
CEC		99.25	90	70	119

Gráfico 1. Distribución de sexo en la muestra estudiada



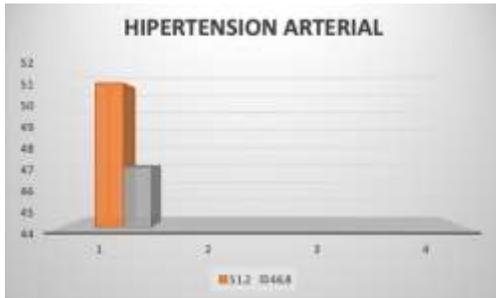
Se muestra el total de distribución de los pacientes con diabetes Mellitus 2 se observa que el 48% del total de pacientes estudiados presenta diabetes Mellitus y el 52% no presentan

**Grafico 2**  
**Pacientes con diabetes Mellitus 2**



De los 98 pacientes estudiados 51 pacientes (51.2%) presentan hipertension arterial mientras 47 ( 46.8%) no lo presentan

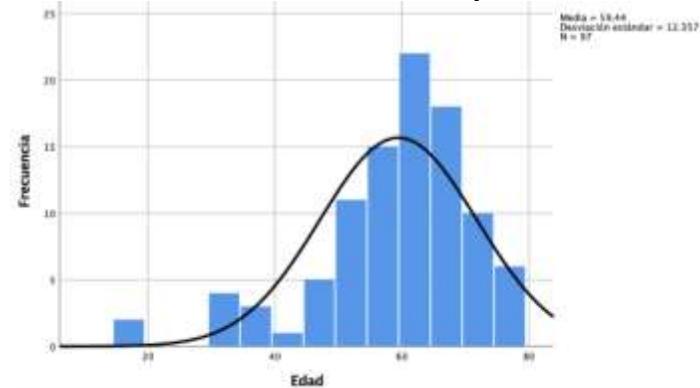
#### Gráfica 4 hipertension arterial



En relación a la edad se obtuvo una media de 59.4 años con desviación estándar de 12.3 años así como, una edad mínima de 17 y máxima de 78 años.

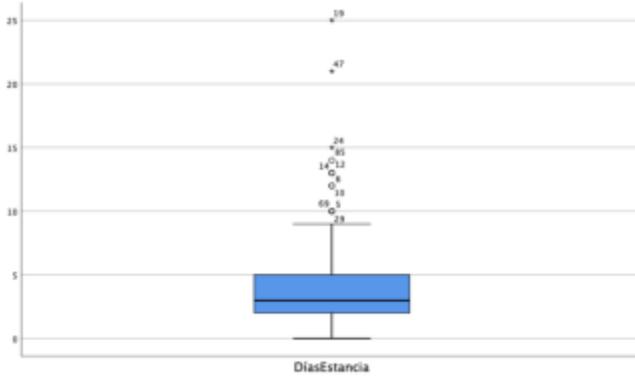
Gráfico 4.

**Gráfico 4. Distribución de edad en la población estudiada.**

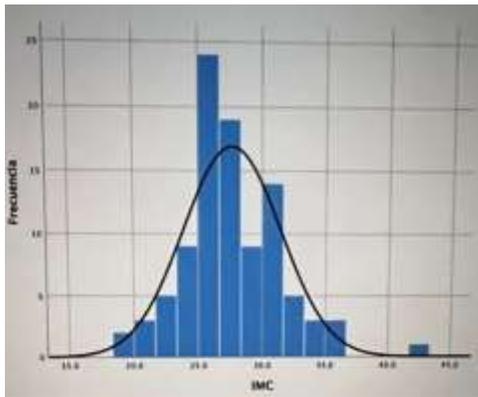


Se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para edad encontrándose un valor de 0.001 por lo que se determina que la muestra tiene una distribución no normal.

#### Días de estancia Gráfico 5



**Grafico 6**  
**Distribución de IMC en la población estudiada**



media 27.6 DE 3.81 N= 97

El sangrado quirúrgico tuvo una media de 832 ml y mediana de 800 mll con un valor máximo de 2500 ml y un valor mínimo de 50 ml

**Tabla 2 sangrado quirúrgico**

Sangrado		
N	Válido	97
	Perdidos	0
Media		832.0619
Mediana		800.0000
Moda		1000.00
Desv. Desviación		393.81134
Varianza		155087.371
Asimetría		1.422
Error estándar de asimetría		.245
Rango		2450.00
Mínimo		50.00
Máximo		2500.00
Percentiles	25	600.0000
	50	800.0000
	75	1000.0000

El tiempo de circulación extracorpórea presento un valor de media de 99.25 min una mediana de 90 min con una desviación estándar de 36.6 presentando un valor mínimo de 50 minutos y un valor máximo de 210 minutos

**Tiempo de bomba extracorpórea**  
**Tabla 3**

<b>Estadísticos</b>		
TiempoCEC		
N	Válido	97
	Perdidos	0
Media		99.2577
Mediana		90.0000
Moda		90.00
Desv. Desviación		36.63027
Varianza		1341.777
Asimetría		1.156
Error estándar de asimetría		.245
Rango		160.00
Mínimo		50.00
Máximo		210.00
Percentiles	25	70.0000
	50	90.0000
	75	119.5000

## DISCUSIÓN

Del total de los pacientes estudiados N= 98 se obtuvo un total de 54 (55%) mujeres y 44 (44.9%) hombres con un promedio de edad de 62 una máxima de 67 y una mínima de 19 años, el 52% del total de la población estudiada tiene antecedentes de hipertensión arterial sistémica y el 47.9% Diabetes Mellitus

Con una mediana de índice de masa corporal de 27.04 esto nos hace pensar que un alto porcentaje de la población estudiada presenta factores de riesgo previos a la cirugía para desarrollar mas complicaciones, de estas la que se encontró con mas prevalencia fue la hipertensión arterial

Como lo marca la literatura <sup>(3)</sup> uno de los factores de riesgo para desarrollar lesión renal aguda durante o posterior a un estado de trauma es elevado alrededor de 52.5%<sup>(2,3)</sup>

Los días de estancia máximo fue de 25, mínimo de 1 día y en promedio de 2 días, esto también nos hace énfasis y de gran importancia la cuestión de días de estancia en UCI costo económico y el riesgo de desarrollar complicaciones asociadas a la estancia prolongada en un servicio de terapia intensiva

De los pacientes estudiados solo 2 pacientes tenían enfermedad renal crónica previa en tratamiento sustitutivo de la función renal uno de ellos en diálisis peritoneal y el otro en hemodiálisis.

Del universo de nuestra población estudiada el 33.65% (33 pacientes ) presentaron lesión renal aguda secundario a su procedimiento de cirugía cardiovascular esto es P= 0.017, según nuestras referencias bibliográficas entre el 15 – 30% de los pacientes que se someten a algún tipo de cirugía cardiovascular con bomba extracorpórea desarrollan lesión renal aguda <sup>(4,5)</sup> como era lo esperado según nuestra hipótesis se cumplió con un P significativamente estadística y como lo marca la literatura queda en un rango de porcentaje esperado de estos 14 pacientes 14.5% desarrollaron enfermedad renal crónica que conforme lo marcan las guías AKI es la elevación por 7 días o mas de la creatinina basal de 0.3 gr/dl o el 50% <sup>(3)</sup> con una creatinina a los 7 días media de 0.9 mediana de 0.7 con un percentil 75 de 0.87

La creatinina basal previa al evento quirúrgico presento una media de 0.69 con una mediana de 0.67 una p 25 de 0.53 y un percentil 75 de 0.86, en cuestión a la creatinina posquirúrgica

Del total de N= 98 12 pacientes 12.2% desarrollaron enfermedad renal crónica y de estos 2 pacientes 2.04% ameritaron tratamiento sustitutivo de la función renal que en ambos casos 100% fue hemodiálisis, esto nos traduce como nuestra idea inicial lleva un incremento de la morbilidad y mortalidad además de que en estados unidos una persona gasta aproximadamente 4000 dlls año por tratamiento sustitutivo de la función renal <sup>(7)</sup>.

El sangrado de los pacientes transquirurgicos fue una media de 832 con mediana de 800 ml un valor máximo de 2500 ml y un mínimo de 100 ml con un percentil 75 de 1000 ml

En cuestión de el tiempo de circulación extracorpórea presento una media de 99.25 una mediana de 90 con un tiempo máximo de 220 min y un mínimo de 50 minutos

De estos 45 pacientes presentaron tiempos de bomba extracorpórea mayor a 90 minutos que como lo marca la literatura, un tiempo de bomba mayor a 90 minutos ya conlleva a factores de riesgo para desarrollar lesión renal aguda <sup>(3)</sup> y múltiples complicaciones mas

El numero de complicaciones secundario al evento quirúrgico fue de 19 (19.5%) de estos la principal complicación fue choque hipovolémico y cardiogénico, de estos 10 pacientes 10.3% fallecieron

Encontramos una relación con una  $P= 0.017$  en relación de los pacientes con tiempo de bomba extracorpórea definido con un tiempo mayor a 90 minutos, y el desarrollar lesión renal aguda por lo tanto la hipótesis que se planteo en este estudio se cumplio.

## CONCLUSIÓN

Los pacientes pos operados de cirugía cardiovascular se someten a un trauma y una respuesta metabólica importante, es importante realizar una adecuada valoración preoperatoria para conocer factores de riesgo como hipertensión arterial y diabetes Mellitus, así como el realizar múltiples cirugías en una mismo procedimiento, todo esto conlleva mayor riesgo de complicaciones.

El factor de riesgo que en este estudio se realizó fue conocer la relación entre tiempo de bomba prolongado que se describe mayor a 90 minutos y desarrollar lesión renal aguda teniendo una significancia estadística

Por lo que con este estudio se pretende mejorar la planificación previa a la cirugía, mejorar el tiempo de bomba extracorpórea en lo de ser posible para así disminuir la morbilidad y mortalidad de los pacientes así como disminuir el tiempo de estancia en unidades de terapia intensiva del CMN 20. De noviembre

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury OFFICIAL JOURNAL OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF NEPHROLOGY march 2017
- 2.- Pontes JC, Silva GV, Benfatti RA, Machado NP, Pontelli R, Pontes ER. Risk factors for the development of acute renal failure following on-pump coronary artery bypass grafting. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2007 Oct-Dec;22(4):484-90. English, Portuguese. doi: 10.1590/s0102-76382007000400016.
- 3.- Hobson CE, Yavas S, Segal MS, Schold JD, Tribble CG, Layon AJ, Bihorac A. Acute kidney injury is associated with increased long-term mortality after cardiothoracic surgery. *Circulation.* 2019 May 12;119(18):2444-53. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.800011. Epub 2009 Apr 27.
- 4.- O'Neal JB, Shaw AD, Billings FT 4th. Acute kidney injury following cardiac surgery: current understanding and future directions. *Crit Care.* 2016 Jul 4;20(1):187. doi: 10.1186/s13054-016-1352-z.
- 5.- Nadim MK, Forni LG, Bihorac A, Hobson C, Koyner JL. Cardiac and Vascular Surgery-Associated Acute Kidney Injury: The 20th International Consensus Conference of the ADQI (Acute Disease Quality Initiative) Group. *J Am Heart Assoc.* 2018 Jun 1;7(11):e008834. doi: 10.1161/JAHA.118.008834.
- 6.- Zhang Y, Zhang X, Chi D, Wang S, Wei H, Yu H, Li Q, Liu B. Remote Ischemic Preconditioning for Prevention of Acute Kidney Injury in Patients Undergoing On-Pump Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicine (Baltimore).* 2016 Sep;95(37):e3465. doi: 10.1097/MD.0000000000003465.
- 7.- Reassessment of Acute Kidney Injury after Cardiac Surgery: A Retrospective Study china thoracic journal 2018
- 8.- 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. *J Am Coll Cardiol.* 2010 May 11;55(19):2024-33. doi: 10.1016/j.jacc.2009.12.046.
- 9.-Uchino S, Kellum JA, Bellomo R, Doig GS, Morimatsu H, Morgera C; Beginning and Ending Supportive Therapy for the Kidney (BEST Kidney) Investigators. Acute renal failure in critically ill patients: a multinational, multicenter study. *JAMA.* 2005 Aug 17;294(7):813-8. doi: 10.1001/jama.294.7.813
- 10.- Natalia Gerván, 1 Roque Córdoba, 2 Marcela Sabagh, Córdoba , República Argentina Utilidad de la lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilo urinaria como marcador temprano de insuficiencia renal aguda posterior a una cirugía cardíaca
- 11.- Englberger L, Suri RM, Li Z, Casey ET, Daly RC, Dearani JA, Schaff HV. Clinical accuracy of RIFLE and Acute Kidney Injury Network (AKIN) criteria for acute kidney injury in patients undergoing cardiac surgery. *Crit Care.* 2011;15(1):R16. doi: 10.1186/cc9960.

- 12: Devarajan P. NGAL in acute kidney injury: from serendipity to utility. *Am J Kidney Dis.* 2008 Sep;52(3):395-9. doi: 10.1053/j.ajkd.2008.07.008. PMID: 18725011.
- 13.- Huen SC, Parikh CR. Predicting acute kidney injury after cardiac surgery: a systematic review. *Ann Thorac Surg.* 2012 Jan;93(1):337-47. doi: 10.1016/j.athoracsur.2011.09.010.
- 14 Machado MN, Nakazone MA, Maia LN. Prognostic value of acute kidney injury after cardiac surgery according to kidney disease: improving global outcomes definition and staging (KDIGO) criteria. *PLoS One.* 2014 May 14;9(5):e98028. doi: 10.1371/journal.pone.0098028.
- 15 Hoste EA, Bagshaw SM, Bellomo R, Cely CM, Colman R, Cruz. Epidemiology of acute kidney injury in critically ill patients: the multinational AKI-EPI study. *Intensive Care Med.* 2015 Aug; 41:1411-23. doi: 10.1007/s00134-015-3934-7
- 16 Alejandro Flores-Boniche,<sup>1</sup> José Solano-Arce,<sup>2</sup> Fernando Zeledón-Sánchez,. Relación entre el tiempo de circulación extracorpórea y el pinzamiento aórtico con diferentes variables de evolución postquirúrgicas Servicio Cirugía Tórax y Cardiovascular, Hospital México. Oct 2020
- 17.- Petäjä L, Vaara S, Liuhanen S, Suojaranta-Ylinen R, Mildh L,. Acute Kidney Injury After Cardiac Surgery by Complete KDIGO Criteria Predicts Increased Mortality. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2017 Jun;31(3):827-836. doi: 10.1053/j.jvca.2016.08.026
- 18.- McIlroy DR, Argenziano M, Farkas D, Umann T, Sladen RN. Incorporating oliguria into the diagnostic criteria for acute kidney injury after on-pump cardiac surgery: impact on incidence and outcomes. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2013 Dec;27(6 ):1145-52. doi: 10.1053/j.jvca.2012.12.017
- 19.-Loef BG, Epema AH, Navis G, Ebels T, Stegeman CA. Postoperative renal dysfunction and preoperative left ventricular dysfunction predispose patients to increased long-term mortality after coronary artery bypass graft surgery. *Br J Anaesth.* 2009 Jun;102(6):749-55. doi: 10.1093/bja/aep088.
- 20.- Dardashti A, Ederoth P, Algotsson L, Brondén B, Bjursten H. Incidence, dynamics, and prognostic value of acute kidney injury for death after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014 Feb;147(2):800-7. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.07.073
- 21.-O'Neal JB, Shaw AD, Billings FT. Acute kidney injury following cardiac surgery: current understanding and future directions. *Crit care [Internet]. Critical Care;* 2016;20(1):187. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27373799>5Cn<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4931708> 4.
- 22.-Palomba H, De Castro I, Neto A, Lage S, Yu L. Acute kidney injury prediction following elective cardiac surgery: AKICS Score. *Kidney Int.* 2007;72:624–31. 5.
- 23.-Kowalik MM, Lango R, Klajbor K, Musiał-Świątkiewicz V, Koackowska M, Pawlaczyk R, et al. Incidence- and mortality-related risk factors of acute kidney injury requiring hemofiltration treatment in patients undergoing cardiac surgery: A single-center 6-year experience. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2011;25(4):619–24.
- 24 Thille AW, Harrois A, Schortgen F, Brun-Buisson C, Brochard L. Outcomes of extubation failure

in medical intensive care unit patients. Crit Care Med. 2011 Dec;39(12):2612-8. doi: 10.1097/CCM.0b013e3182282a5a. PMID: 21765357. Consultado: 22 Nov 2021.

25 Rivera, Perez Circulacion extracorporea un reto para el perfusionista, revista Española de Cardiología Dec. 2019 doi:10.108/RECR.0b34e4567a56.er.o4

26.- Carrillo, Dominguez, Palermo LA bomba de circulacion extracorporea un paradigma en la cirugia cardiovascular May 2000 doi: 10.1456/PALRM.ob3567a45b32.e.05

## ANEXOS ANEXO 1. OFICIO DE APROBACION DE PROTOCOLO



GOBIERNO DE  
MÉXICO



ISSSTE  
INSTITUTO MEXICANO DE SEGURIDAD SOCIAL  
CONSEJO FEDERAL DE COORDINACIÓN DEL SERVICIO

CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE  
NOVIEMBRE"  
Dirección  
Subdirección de Enseñanza e Investigación  
Coordinación de Investigación

Oficio: No. **96.230.1.3.2/1690/2022**  
Asunto: **Protocolo Retrospectivo Aprobado**

Ciudad de México a 31 de agosto del 2022

**Dra. Venus Nefte López Zamora**  
**Responsable del Proyecto**  
**Servicio Medicina Crítica.**  
**Presente.**

Se hace de su conocimiento que el protocolo de investigación titulado: **Relación entre lesión renal aguda y tiempo de bomba extracorporea en pacientes posoperados de cirugía cardiovascular.** El cual ha sido evaluado como **protocolo retrospectivo y/o sin riesgo** en sesión conjunta por los comités de Investigación, Ética en Investigación y Bioseguridad locales quienes lo han aprobado y ha quedado registrado en el Departamento de Investigación dependiente de la Dirección Médica con Folio: **319.2022**

Donde funge como responsable del trabajo de investigación de fin de curso del servicio **Medicina Crítica** del residente: **Dr. Marco Antonio Aparicio Andrade** lo que a partir de esta fecha podrá iniciar la investigación y **deberá** cumplir cabalmente con lo estipulado en la Ley General de Salud en materia de Investigación en seres humanos.

Así mismo deberá entregar a esta Coordinación de forma trimestral el **"Formato de Seguimiento"** donde se consignen los avances de la investigación en cuestión. De la misma manera en el mismo formato al término de la investigación se deben de incluir los resultados y conclusiones del mismo, para poder dar por concluida la investigación.

Sin más por el momento, le envío un cordial saludo y lo invito a seguir en el camino de la investigación en salud.

ATENTAMENTE

  
**Dr. Paul Mondragón Terán**  
**Coordinador de Investigación**

c.c.p.- Minuta Coordinación de Investigación,  
PMT/yfc\*



Fecha: \_\_\_\_\_

ANEXO 3

DESGLOSE DE PRESUPUESTO

**“DESGLOSE PRESUPUESTAL SOLICITADO Y EROGADO”**

**“Seguimiento de apoyo financiero institucional a protocolos de investigación”**

<b>Título del Protocolo de Investigación:</b>
<b>RELACIÓN ENTRE LESIÓN RENAL AGUDA Y TIEMPO DE BOMBA EXTRACORPÓREA EN PACIENTES POSOPERADOS DE CIRUGÍA CARDIOVASCULAR</b>

<b>Nombre del Investigador Responsable:</b>		
LÓPEZ	ZAMORA	VENUS NEFTE
Apellido paterno	Apellido materno	Nombre (s)

**Presupuesto por Tipo de Gasto**

<b>Gasto de Inversión</b>		
	Presupuesto asignado	Presupuesto erogado
1. Equipo de laboratorio.	\$0.00	\$0.00
2. Equipo de cómputo.	\$0.00	\$0.00
3. Herramientas y accesorios.	\$0.00	\$0.00
4. Obra civil.	\$0.00	\$0.00
5.- Otros. Especifique	\$0.00	\$0.00
<b>Subtotal Gasto de Inversión</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$0.00</b>

<b>Gasto Corriente</b>		
	Presupuesto asignado	Presupuesto erogado
1. Artículos, materiales y útiles diversos.	\$0.00	\$0.00
2. Gastos de trabajo de campo.	\$0.00	\$0.00
3. Difusión de los resultados de investigación.	\$0.00	\$0.00
4. Pago por servicios externos.	\$0.00	\$0.00

5. Viáticos, pasajes y gastos de transportación.	\$0.00	\$0.00
6. Gastos de atención a profesores visitantes, técnicos o expertos visitantes.	\$0.00	\$0.00

7. Compra de libros y suscripción a revistas.	\$0.00	\$0.00
8. Documentos y servicios de información.	\$0.00	\$0.00
10. Registro de patentes y propiedad intelectual.	\$0.00	\$0.00
11. Validación de concepto tecnológico.	\$0.00	\$0.00
12. Animales para el desarrollo de protocolos de investigación.	\$0.00	\$0.00
13. A los que haya lugar de acuerdo con los convenios específicos de financiamiento.	\$0.00	\$0.00
<b>Subtotal Gasto Corriente</b>	\$0.00	\$0.00
<b>TOTAL</b>	\$0.00	\$0.00

**\*Moneda Nacional. Pesos mexicanos.**