



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
“DR BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ” CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO**

**XXI**

**“HALLAZGOS ECOCARDIOGRÁFICOS EN PACIENTES CON  
LESIÓN RENAL AGUDA”**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE: ESPECIALIDAD EN  
MEDICINA INTERNA**

**PRESENTA:**

**LUIS RODOLFO DUFOUR ESPINOSA**

**TUTOR:**

**DR. OSCAR ORIHUELA RODRÍGUEZ**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. ENERO DE 2024.**



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.

Hoja recolectora de firmas  
Autorización  
"Hallazgos ecocardiográficos en pacientes con lesión renal aguda"



Dra. Victoria Mendoza Zubieta  
Jefa de la División de Educación en Salud  
UMAE Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez Centro Médico  
Nacional Siglo XXI



Dr. Óscar Orihuela Rodríguez  
Jefe del Servicio de Cardiología / Asesor de tesis  
UMAE Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez Centro Médico  
Nacional Siglo XXI



Dr. Juan Carlos Anda Garay  
Jefe del Servicio de Medicina Interna  
UMAE Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez Centro Médico  
Nacional Siglo XXI



Dra. Maura Estela Noyola García  
Profesora titular del Curso de Especialización en Medicina Interna  
UMAE Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez Centro Médico  
Nacional Siglo XXI

<b>Datos del Alumno de Tesis</b>	<b>Dr. Luis Rodolfo Dufour Espinosa</b> <b>UMAE Hospital de Especialidades Dr.</b> <b>Bernardo Sepúlveda Gutiérrez Centro</b> <b>Médico Nacional Siglo XXI Matrícula:</b> <b>Tel: 771 100 4573</b>
<b>Datos del Asesor de Tesis</b>	<b>Dr. Oscar Orihuela Rodríguez</b> <b>Servicio de Cardiología</b> <b>Hospital de Especialidades, CMN Siglo XXI</b> <b>Tel 56276900</b>
<b>Datos de la Tesis</b>	<b>“HALLAZGOS</b> <b>ECOCARDIOGRÁFICOS EN</b> <b>PACIENTES CON LESIÓN RENAL</b> <b>AGUDA”</b>  Número de páginas: 39  Año: 2024  Número de Registro Institucional: R2023-  3601-280



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud **3601**

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS **17 CI 09 015 034**

Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 09 CEI 023 2017082**

FECHA **Miércoles, 27 de diciembre de 2023**

**Doctor (a) Oscar Orihuela Rodríguez**

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Hallazgos ecocardiográficos en pacientes con lesión renal aguda** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2023-3601-280

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**Maestro (a) GUADALUPE VARGAS ORTEGA**

Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3601

Imprimir

**IMSS**

SEGURIDAD Y SALUD SOCIAL

## **Agradecimientos**

**A mi madre, por su apoyo incondicional y desinteresado.**

**Gracias por tu confianza, por hacer de mí una mejor persona a través de tus  
consejos y enseñanzas.**

## Tabla de contenido

<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>1.- ANTECEDENTES.....</b>	<b>8</b>
<b>2. ANTECEDENTES ESPECIFICOS.....</b>	<b>11</b>
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>15</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>5. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>17</b>
<b>6. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>7. MATERIAL Y MÉTODOS (DISEÑO METODOLÓGICO).....</b>	<b>19</b>
<b>8. CRITERIOS DE SELECCIÓN.....</b>	<b>20</b>
<b>9. VARIABLES.....</b>	<b>21</b>
<b>10. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....</b>	<b>24</b>
<b>11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....</b>	<b>27</b>
<b>12. RECURSOS.....</b>	<b>28</b>
<b>13. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</b>	<b>29</b>
<b>14. RESULTADOS.....</b>	<b>30</b>
<b>15. DISCUSIÓN.....</b>	<b>33</b>
<b>16. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>36</b>

## RESUMEN

La lesión renal aguda (LRA) es un síndrome heterogéneo definido por un descenso rápido de la tasa de filtración glomerular

**Objetivo:** Describir los hallazgos ecocardiográficos de pacientes con lesión renal aguda intrahospitalaria.

**Material y Métodos:** Se realizará un estudio retrospectivo, descriptivo, homodémico en pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de lesión renal aguda intrahospitalaria, a los cuales se les realizó ecocardiograma, los cuales se realizaron en el servicio de Cardiología del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI

### **Resultados:**

Nuestro estudio incluyó a 105 pacientes con lesión renal aguda con estancia en unidad de cuidados intensivos con diagnóstico de choque séptico de múltiples partidas anatómicas véase tabla 4 de los cuales 59 (56.1%) presentaron lesión renal aguda KDIGO 1 durante su estancia hospitalaria, los que presentaron lesión renal aguda KDIGO 2 29(27.6%), los que presentaron lesión renal KDIGO 3 en 17 pacientes que representan (16.3%).

En relación a las comorbilidades presentes en la población evaluada la frecuencia de diabetes mellitus tipo 2 fue del 43%, seguido de hipertensión arterial sistémica presente en 32%, los pacientes con alteraciones estructurales por insuficiencia cardíaca y cardiopatía isquémica se presentaron en 16% de los pacientes incluidos en este estudio.

**Conclusiones:** En relación a los hallazgos ecocardiográficos fueron similares entre ambos grupos sin encontrar diferencias estadísticamente significativas

## 1.- ANTECEDENTES.

### LESION RENAL AGUDA

La lesión renal aguda (LRA) es un síndrome heterogéneo definido por un descenso rápido de la tasa de filtración glomerular (TFG) (en horas o días), que da lugar a la retención de productos de desecho del metabolismo, que incluyen la urea y la creatinina, así como desequilibrio hidroelectrolítico y alteraciones en el equilibrio ácido-base.<sup>1,2</sup>

Acorde a las guías KDIGO la lesión renal aguda se define como una elevación de creatinina de 0.3 mg/dL o más en 48 horas de observación o elevación de 1.5 veces su valor basal o mayor en los primeros 7 días o evidencia de reducción de gasto urinario por debajo de 0.5ml/kg por 6 horas, posteriormente se clasifica en estadios<sup>3</sup>. (véase tabla 1)

Estadio	Creatinina sérica	Gasto urinario
1	1.5-1.9 veces elevación de creatinina basal Incremento 0.3 mg/dL	Menor a 0.5ml/hr por 6-12 horas
2	2-2.9 veces elevación de creatinina basal	Menor a 0.5ml/hr por más de 12 horas
3	3 veces elevación de creatinina basal O Incremento superior a 4mg/dL de creatinina O Inicio de terapia renal sustitutiva	Menor a 0.3 ml/hr por mas de 24 horas O Anuria por mas de 12 horas

**Tabla 1. Criterios KDIGO para lesión renal aguda**

La lesión renal aguda (LRA) es una complicación común entre los pacientes hospitalizados, se han identificado múltiples factores de riesgo para su desarrollo, véase tabla 1.2

## **Factores de riesgo potenciales para desarrollo de lesión renal aguda.**

### **Factores demográficos**

- Edad avanzada
- Diabetes mellitus
- Hipertensión arterial sistémica
- Enfermedad cardiovascular o insuficiencia cardiaca
- Índice de masa corporal elevado
- Polimorfismos APOL-1, ECA

### **Factores de riesgo de lesión renal aguda en la admisión hospitalaria**

- Estado ventilatorio
- Afectación
- Hipovolemia
- Deshidratación
- Rabdomiólisis
- Exposición a nefrotóxicos previo a admisión (AINES, antimicrobianos, IECAS, ARA)

### **Factores de riesgo de lesión renal aguda durante la hospitalización**

- **Exposición a nefrotóxicos**
- **Uso de vasopresores**
- **Ventilación mecánica invasiva con presión positiva en el final de la espiración**
- **Sobrecarga hídrica**
- **Hipovolemia**

**Tabla 1.2 Factores de riesgo potenciales para desarrollo de lesión renal aguda.**

En relación a edad avanzada, se ha demostrado que conforme envejecemos perdemos la habilidad de compensar la lesión renal aguda, los cuales mostraron un incremento de la pérdida de filtrado glomerular<sup>4</sup>, en la revisión sistemática conducida por Stille, encontró que diversas cohortes encontraron mayor frecuencia de lesión renal aguda en mayores de 75 años en comparación con aquellos con menor edad, además de mayor gravedad, con menor tasa de filtrado glomerular, mayor enfermedad cardiovascular en la población evaluada uso de nefrotóxicos.<sup>5</sup>

Jiang et al, encontraron que la lesión renal aguda es un escenario clínico común entre los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 que afecto a una tercera parte de los pacientes incluidos, encontrando como predictora de complicaciones renales y mortalidad <sup>6</sup>

La presencia de enfermedad cardiovascular previa empeora el pronóstico de recuperación de la lesión renal aguda<sup>7</sup>

Se han identificado otros factores de riesgo relacionados con la estancia intrahospitalaria, ya sea en el piso de hospitalización, a la par en la unidad de cuidados intensivos la lesión renal aguda constituye un escenario clínico común, relacionado al estado crítico del paciente, a una reanimación hidrosalina fuera de metas de fases de reanimación, uso de ventilación mecánica invasiva, uso de vasopresores que comprometen el flujo sanguíneo renal.

## 2. ANTECEDENTES ESPECIFICOS

### **ALTERACIONES ECOCARDIOGRAFICAS Y LESION RENAL AGUDA.**

Las secuelas sistémicas a corto plazo de la lesión renal aguda (LRA) ha sido bien establecido, también se ha evaluado el riesgo de progresión a enfermedad renal crónica.

Múltiples estudios muestran que si el paciente desarrolla lesión renal aguda incrementa significativamente la morbilidad cardiovascular a largo plazo y mortalidad <sup>8</sup>

En pacientes adultos, se encontró que la LRA se ha asociado independientemente con eventos cardiovasculares, especialmente insuficiencia cardíaca, posterior al egreso a 1 año después del egreso hospitalario <sup>9</sup>

Uno de los mecanismo implicados en la disfuncion cardiovascular en pacienrtes con lesión renal aguda es la activación de neurohumoral de mecanismos el sistema renina-angiotensina-aldosterona, el sistema nervioso simpático y la vasopresina, como agentes capaces de generar cambios estructurales y funcionales, además de ciertos factores

como hipertensión arterial, sobrecarga hídrica, equilibrio ácido-base, trastornos del metabolismo mineral, inflamación o uremia.

La ecocardiografía es una herramienta no invasiva que permite identificar pacientes que con modificaciones del índice cardíaco y la relación E/e', un factor importante parámetro ecocardiográfico para la disfunción diastólica del ventrículo izquierdo (VI) , se han informado como pronóstico independiente factores para el desarrollo de lesion renal aguda en pacientes con cirrosis hepática <sup>10,11</sup>

Wu et al evaluaron a 103 pacientes cirróticos se les realizo un ecocardiograma Doppler y se evaluaron predictores de mortalidad a 1 año y lesión renal aguda, los parámetros

ecocardiográficos iniciales fueron similares entre los supervivientes (n = 92) y los no supervivientes (n = 11). El análisis de regresión de riesgos proporcionales de Cox reveló que la puntuación de Child-Pugh es el único predictor de mortalidad a 1 año. La creatinina sérica (Cr) basal > 1,5 mg/dL, la bilirrubina total > 2 mg/dL y una relación E/e' más alta predijeron la aparición de lesión renal aguda en 1 año. Entre los pacientes con Cr sérica < 1,5 mg/dL, un aumento de la velocidad de llenado auricular.<sup>12</sup>

La LRA asociada a sepsis cuya fisiopatología de lesión renal va mucho más allá de la hipoperfusión y la isquemia renal, ya que la lesión renal aguda puede ocurrir en pacientes sépticos con adecuada reanimación a pesar de la circulación hiperdinámica y la hiperemia renal cambios hemodinámicos glomerulares y nefrotoxicidad.<sup>13,14</sup>

MacKay et al condujeron una cohorte la cual incluyó a 51.487 pacientes sometidos a cirugía para revascularización coronaria donde evaluaron la presencia de lesión renal aguda intrahospitalaria entre los pacientes sometidos a revascularización que fueron evaluados ecocardiográficamente mediante ecocardiograma transesofágico fue del 11,6% (IC 95%: 11,2–12,0) frente al 9,3% (IC 95%: 9,0–9,7% p<0,001) sin evaluación por ecocardiograma. Aquellos pacientes con revascularización y ecocardiograma trasesofagico se asoció con una estancia hospitalaria más prolongada y no ajustada (9,0 días; IC del 95 %: 8,9 a 9,1) en comparación con aquellos a los cuales no se les evaluo ecocardiograficamente por via transesofágica (8,6 días; IC del 95 %: 8,5 a 8,7); p<0,001). Una de las hipótesis de sus hallazgos del grupo de investigación es que el ecocardiograma transesofágico se utiliza con más frecuencia en pacientes que demuestran una mayor carga de comorbilidades, inherentemente con mayor riesgo de complicaciones perioperatorias y una estancia hospitalaria más prolongada debido a la complejidad del tratamiento clínico<sup>15</sup>

Watchorn et al , realizaron un estudio longitudinal prospectivo unicéntrico mediante evaluaciones de la perfusión cortical renal en los días 0, 1, 2 y 4 después del ingreso en la

UCI en 50 pacientes con choque séptico y diez voluntarios sanos mediante ecocardiografía transtorácica para evaluación del gasto cardíaco. El flujo sanguíneo de la arteria renal se calculó utilizando la integral de velocidad, tiempo y el diámetro del vaso. La evaluación de la microcirculación sublingual se realizó mediante microscopía de vídeo portátil. Los pacientes se clasificaron por criterios KDIGO la presencia de lesión renal aguda: grave = KDIGO 3 v no grave = KDIGO 0–2, los pacientes con LRA grave (37/50) tenían un tiempo de tránsito medio CEUS (mTT) prolongado (10,2 frente a 5,5 s,  $p < 0,05$ ) y una tasa de lavado reducida (WiR) (409 frente a 1203). au,  $p < 0,05$ ) e índice de perfusión (PI) (485 vs. 1758 au,  $p < 0,05$ ); las diferencias persistieron a lo largo de todo el estudio. Por el contrario, no hubo diferencias ni en el índice cardíaco, ni en el flujo sanguíneo renal ni en el índice de resistencia renal. Los pacientes con LRA grave recibieron dosis más altas de noradrenalina (0,34 frente a 0,21 mcg/kg/min,  $p < 0,05$ ). El análisis de regresión lineal no mostró correlación entre mTT y el índice cardíaco ( $R=0,18$ ) o el índice de flujo microcirculatorio ( $R=0,16$ ).<sup>16</sup>

Gou et al evaluaron si el índice de ecocardiografía transtorácica preoperatoria podría mejorar el valor predictivo de los parámetros clínicos para la lesión renal aguda asociada a la cirugía de válvula cardíaca, los investigadores construyeron un nomograma integrando el ecocardiograma trastoracico preoperatorio y características clínicas, y se aplicaron el índice de reclasificación neta (NRI) y la mejora de discriminación integrada de los cuales 66 pacientes (30,9%) desarrollaron lesión renal aguda secundaria a implante de válvula cardiaca mediante la evaluación de la presión sistólica de la arteria pulmonar (mmHg), la fracción de eyección del ventrículo Izquierdo ( $>55\%$ , sí o no) espesor de la pared posterior del ventrículo izquierdo (mm). El nomograma basado en el TEEI y otros factores clínicos tuvo un rendimiento excelente (índice C = 0,880), tuvo una gran calibración y discriminación y fue clínicamente útil, mostrando que el uso de ecocardiograma preoperatorio puede ser un factor confiable y útil para la lesión renal aguda asociada a colocación de válvula cardiaca.<sup>17</sup>



### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La lesión renal aguda constituye una entidad frecuente en los pacientes hospitalizados, con un incremento sustancial de la morbilidad y mortalidad, además de un riesgo de evolucionar a la cronicidad, por lo que resulta relevante conocer el impacto de la lesión renal aguda en la arquitectura cardíaca y en los patrones de función miocárdica.

#### 4. JUSTIFICACIÓN.

La caracterización de un estudio descriptivo retrospectivo de pacientes con lesión renal aguda constituye de utilidad para conocer los cambios ecocardiográficos que presentan estos pacientes durante el desarrollo de lesión renal aguda, ya que es una entidad compleja que conlleva mayor estancia hospitalaria, además de pérdida de funcionalidad del paciente e incremento en mortalidad, riesgo de cronicidad o de desarrollar enfermedad renal aguda esta investigación puede aportar nuevas líneas de investigación en pacientes con lesión renal aguda intrahospitalaria.

El beneficio sustancial de los pacientes es la identificación oportuna de la lesión renal aguda, identificando a aquellos que requieran manejo hidrosalino, uso de diuréticos, además de ajuste de nefrotóxicos, antimicrobianos, en aquellos que progresen a lesión renal aguda KDIGO III, con requerimiento de inicio de terapia de reemplazo renal en modalidad terapia lenta continua o hemodiálisis intermitente, con un impacto positivo en la función renal.

La importancia de correlacionar los hallazgos ecocardiográficos relacionados a riesgo sustancial de desarrollar lesión renal aguda, mayor estancia hospitalaria, que aquellos pacientes con lesión renal aguda evolucionen a dependencia a diálisis, mortalidad.

Consideramos relevante este estudio que nos dilucidara en relación a traspasar los hallazgos ecocardiográficos y clínica. Con ello reducir los costos ya que la identificación tardía conlleva mayor estancia hospitalaria, además de pérdida de funcional y riesgo de deterioro de la función renal de manera permanente, con repercusión negativa en su vida cotidiana. Esta investigación que puede aportar nuevas líneas de investigación para entender

## 5. OBJETIVO GENERAL.

- Analizar las características ecocardiográficas en pacientes con lesión renal aguda intrahospitalaria

### **Objetivos particulares**

- Identificar si existe disfunción diastólica/disfunción sistólica en la población evaluada
- Determinar la fracción de eyección del ventrículo izquierdo
- Examinar la presión sistólica de la arteria pulmonar

## 6. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

- Hipótesis de trabajo: existen alteraciones ecocardiográficas en pacientes con lesión renal aguda
- Hipótesis nula: no existen alteraciones ecocardiográficas en pacientes con lesión renal aguda
- Hipótesis alterna: existen alteraciones ecocardiográficas en pacientes con lesión renal aguda

## 7. MATERIAL Y MÉTODOS (DISEÑO METODOLÓGICO)

Diseño del estudio: estudio transversal de pacientes del Servicio de Cardiología del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI

Universo de trabajo: Pacientes hospitalizados con diagnóstico de lesión renal aguda a los cuales se les realizó ecocardiograma transtorácico.

Desenlaces Primarios: identificar si existen alteraciones ecocardiográficas en pacientes con lesión renal aguda

Desenlaces secundarios: determinar si existe disfunción sistólica/ diastólica, alteraciones en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo

Características del lugar donde se realizará el estudio: Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI

Área de influencia: Delegación Sur de la Ciudad de México.

Grupo de estudio: pacientes con lesión renal aguda intrahospitalaria

## 8. CRITERIOS DE SELECCIÓN

- Criterios de inclusión:
  - Pacientes que cursaron con lesión renal aguda intrahospitalaria por criterios de elevación de creatinina o descenso de gasto urinario
  - A los cuales se les realizó un ecocardiograma transtorácico en el momento de presentar lesión renal aguda
  - Que cuenten con evaluaciones clínicas y bioquímicas desde su diagnóstico
- Criterios de exclusión:
- Pacientes con lesión renal aguda con diagnóstico previo de enfermedad renal crónica

## 9. VARIABLES

Tabla 3. Descripción de variables

Variable	Unidades de Medición	Tipo de variable	Definición Conceptual	Prueba estadística
Lesión renal aguda	Estadios 1 2 3	Dicotomica	descenso rápido de la tasa de filtración glomerular (TFG) (en horas o días) acorde a criterios KDIGO	X <sup>2</sup>
Edad	Años	Cuantitativa	Mayores de 18 años	T pareada
Diabetes	Si/no	Cualitativa	Presencia o ausencia de enfermedad	X <sup>2</sup>
Hipertensión arterial sistémica	Si/no	Cualitativa	Presencia o ausencia de enfermedad	X <sup>2</sup>
Insuficiencia cardiaca congestiva	Si/no	Cualitativa	Presencia o ausencia de enfermedad	X <sup>2</sup>
Infarto agudo al miocardio	Si/no	Cualitativa	Presencia o ausencia de enfermedad	X <sup>2</sup>

<b>Fibrilación auricular permanente</b>	Si/no	Cualitativa	Presencia o ausencia de enfermedad	X <sup>2</sup>
<b>Evento vascular cerebral isquemico</b>	Si/no	Cualitativa	Presencia o ausencia de enfermedad	X <sup>2</sup>
<b>IMC</b>	Kg/m2	Cuantitativa	Relacion peso y tallaxtalla	T student
<b>Glucosa</b>	Mg/dL	Cuantitativa	Niveles séricos de glucosa en ayuno	T pareada
<b>Creatinina</b>	Mg/dL	Cuantitativa	Niveles séricos de creatinina	T pareada

<b>Colesterol total</b>	Mg/dL	Cuantitativa	Niveles séricos de colesterol total	T pareada
<b>Colesterol LDL</b>	Mg/dL	Cuantitativa	Niveles séricos de lipoproteínas de baja densidad asociados a riesgo cardiovascular	T pareada
<b>Colesterol HDL</b>	Mg/dL	Cuantitativa	Niveles séricos de lipoproteínas de alta densidad	T pareada

<b>Triglicéridos</b>	Mg/dL	Cuantitativa	Niveles séricos de triglicéridos	T pareada
<b>Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo</b>	Porcentaje	Cuantitativa discreta	Porcentaje del volumen diastólico que es expulsado en cada sístole	T pareada
<b>Masa del Ventrículo Izquierdo.</b>	De acuerdo a la fórmula de Devereaux se divide en remodelado concéntrico hipertrofia excéntrica y concéntrica. Considerando anormal una masa normal $95\text{g/m}^2$ en mujeres y mayor de $115\text{g/m}^2$ ; Grosor parietal relativo (GPR) anormal mayor a 0.42.	Cualitativa nominal	Representa la Geometría normal del ventrículo izquierdo	T pareada

## 10. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este protocolo se diseñó en base a los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos adoptados por la 18ª. Asamblea Médica Mundial Helsinki, Finlandia de junio de 1964 y enmendada por la 29ª. Asamblea Médica Mundial en Tokio, Japón de octubre; 35ª. Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia de octubre de 1983; 41ª. Asamblea Médica Mundial de Hong Kong de septiembre de 1989; 48ª. Asamblea General Somerset West, Sudáfrica de octubre de 1996 y la 52ª. Asamblea General de Edimburgo, Escocia de octubre de 2000. Nota de clarificación del párrafo 29, agregada por la asamblea general de la AMM Washington 2002, nota de clarificación del párrafo 30, agregada por la asamblea general de la AMM, Tokio 2004 y Helsinki 2008 y de acuerdo a lo normado en la ley general de salud y en el Instituto Mexicano del Seguro Social para investigación en seres humanos<sup>18-23</sup>

Esta investigación y todos sus procedimientos de estudio se apegan a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud y se llevarán a cabo en plena conformidad con los siguientes principios de la “Declaración de Helsinki” (y sus enmiendas en Tokio, Venecia, Hong Kong y Sudáfrica) y se respetarán cabalmente los principios contenidos en el Código de Nuremberg y el Informe Belmont; donde el investigador garantiza que:

- Se realizó una búsqueda minuciosa de la literatura científica sobre el tema a realizar.
- Este protocolo será sometido a evaluación por el comité de Investigación de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, y se ajustará a las recomendaciones de la Coordinación Local de Investigación del Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Debido a que para el desarrollo de este proyecto únicamente se consultarán registros del expediente clínico y electrónico, y no se registrarán datos confidenciales que permitan la

identificación de las participantes, no se requiere carta de consentimiento informado.

- Este protocolo será realizado por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un equipo de médicos clínicamente competentes y certificados en su especialidad.

- Este protocolo guardará la confidencialidad de las personas, y no se obtendrá ningún beneficio para los participantes. El mayor beneficio será de aspecto científico, al obtener datos (características clínicas, bioquímicas y etiológicas) de que permitan un diagnóstico temprano y disminuir la mortalidad de este síndrome en la población.

- El presente protocolo no implica un riesgo hacia el paciente, al contrario, en la evaluación riesgo/beneficio se dictamina que existe un beneficio colectivo e incluso social al enriquecer el conocimiento de la comunidad científica sin dañar a los participantes, ni comprometer su confidencialidad en ninguna parte del proceso de investigación, ya que todos los pacientes que ingresaron al estudio serán tratados con apego estricto de confidencialidad, sin registrar el nombre y/o datos personales que puedan identificar al paciente, quedando prohibida la divulgación. Los reportes de la investigación no llevarán ningún dato personal de los participantes.

- Se considera un estudio sin riesgo ya que se trata de un estudio retrospectivo se utilizara información obtenida de los expedientes clínicos, se asignan identificadores.
- Se solicitará omisión de consentimiento informado, ya que se revisaran expedientes clínicos



## 11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

<i>Actividad / Mes</i>	Marzo- Jun 2023	Jul- Ago 2023	Sep - Oct 2023	Nov 2023	Dic 2023	Ene 2024
Identificar el problema a estudiar	X					
Búsqueda de la información		X				
Elaboración del protocolo		X				
Presentación al Comité de Investigación			X			
Recolección de la información				X		
Análisis de la información					X	
Presentación final						X

## 12. RECURSOS

Recursos humanos

1. Médicos Especialistas

Recursos materiales

Computadora personal, impresora, programa SPSS, impresora, tinta para impresora, hojas blancas.

Recursos económicos

No amerita financiamiento.

### **FINANCIAMIENTO**

El trabajo no recibe financiamiento intra ni extrainstitucional, ni por parte de ninguna institución, asociación o industria farmacéutica. La unidad cuenta con las instalaciones propias para la atención de los pacientes.

### **FACTIBILIDAD Y TAMAÑO MUESTRAL**

El servicio de Cardiología ha realizado ecocardiogramas transtorácicos en pacientes con lesión renal aguda cuya prevalencia en la población hospitalizada es del 30 % de desarrollar lesión renal aguda por lo que para obtener un nivel de confianza es de 102 pacientes.

### 13. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables independientes fueron: los datos sociodemográficos, comorbilidades (diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, obesidad, enfermedad cardiovascular), evaluación clínica consecutiva, paraclínicos, uso de ventilación mecánica, vasopresores.

#### **Análisis descriptivo**

Las variables cuantitativas como glucosa, creatinina y natremia, fueron exploradas para conocer si cumplían con los criterios de normalidad. En caso de no cumplir los criterios fueron consideradas como de libre distribución. Las variables que cumplieron se sometieron a la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov, se consideró como normal a una  $p > 0.05$ . Las variables cualitativas sexo, co-morbilidades, mortalidad fueron resumidas como frecuencias y porcentajes.

#### **Análisis bivariado.**

Para las variables cualitativas arriba mencionadas se realizó  $\chi^2$  de Pearson y como medida de relevancia clínica se calcularon riesgos relativos (RR) e intervalos de confianza del 95% (IC95%).

Para las cuantitativas se utilizó ANOVA para comparar las diferencias entre los tres estadios de la lesión renal aguda. Las pruebas *post hoc* que se utilizaron fueron Tukey o Bonferroni según la homogeneidad de las varianzas.

Todas las estimaciones estadísticas se realizaron con el programa estadístico SPSS versión 25.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, EE.UU.).

## 14. RESULTADOS

Nuestro estudio incluyó a 105 pacientes con lesión renal aguda con estancia en unidad de cuidados intensivos con diagnóstico de choque séptico de múltiples partidas anatómicas véase tabla 4 de los cuales 59 (56.1%) presentaron lesión renal aguda KDIGO 1 durante su estancia hospitalaria, los que presentaron lesión renal aguda KDIGO 2 29(27.6%), los que presentaron lesión renal KDIGO 3 en 17 pacientes que representan (16.3%).

Partida anatómica de choque séptico	Frecuencia (%)
Abdominal	45(42.8%)
Pulmonar	32(30.4%)
Urinario	22(20.9%)
Neuroinfección	6(5.7%)

**Tabla 4. Sitios anatómicos del choque séptico**

En relación a las características sociodemográficas, la lesión renal aguda KDIGO 1 fue más frecuente en el género masculino, las mujeres presentaron con mayor frecuencia lesión renal aguda KDIGO 2 y 3, véase tabla 5.

	Masculino	Femenino
Lesión renal aguda KDIGO 1	35(33.3%)	24(22.8%)
Lesión renal aguda KDIGO 2	11(10.4%)	18(17.1%)
Lesión renal aguda KDIGO 3	8(7.6%)	9(8.57)

**Tabla 5. Características sociodemográficas de los pacientes con lesión renal aguda**

En relación a las comorbilidades presentes en la población evaluada la frecuencia de diabetes mellitus tipo 2 fue del 43%, seguido de hipertensión arterial sistémica presente en 32%, los pacientes con alteraciones estructurales por insuficiencia cardiaca y cardiopatía isquémica se presentaron en 16% de los pacientes incluidos en este estudio.

En relación a los hallazgos ecocardiográficos fueron similares entre ambos grupos sin encontrar diferencias estadísticamente significativas véase tabla 6.

	<b>Lesión renal aguda KDIGO 1</b>	<b>Lesión renal aguda KDIGO 2</b>	<b>Lesión renal aguda KDIGO 3</b>	<b>P</b>
<b>FEVI</b>	45,46±8,691	56,79±8,621	45,47±4,81	0.862
<b>DSVI</b>	29,08±7,12	27,55±6,70	31,05±6,64	0.784
<b>TDPP</b>	10,86±3,818	11,59±2,07	10,59±3,55	0.441
<b>DSPP</b>	7,21±4,51	7,15±3,55	2,66±,65	0.101
<b>TDSIV</b>	11,16±4,26	11,48±1,68	10,58±3,90	0.730
<b>TSSIV</b>	7,18±4,47	6,62±3,31	3,63±0.88	0.800
<b>VDF</b>	65,3±5.6	56,45±3,47	50,52±2,9	0.143
<b>DVD</b>	23,57±3.4	31,03±3.5	31,13±2.5	0.094
<b>VSF</b>	30,08±13,86	28,62±13,31	41,0±12,67	0.185
<b>RAo</b>	19,3±4.8	24,15±5.9	23,58±8.9	0.439
<b>AI</b>	27,2±3.4	33,62±5,1	36,94±8.12	0.368
<b>TAPSE</b>	19.34±2.45	21.34±6.57	23.45±7.8	0.274

**Tabla 6. Características ecocardiográficas de los pacientes con lesión renal aguda.**

## 15. DISCUSIÓN

Nuestro estudio describió los hallazgos ecocardiográficos en pacientes con lesión renal aguda con estancia en unidad de cuidados intensivos no encontrando diferencias entre los grupos en relación a fracción de eyección de ventrículo izquierdo, geometría ventricular y TAPSE.

Diversos autores han evaluado eco cardiográficamente a los pacientes posteriores a una lesión renal aguda, ya que en diversas cohortes un episodio de lesión renal aguda incrementa la morbilidad cardiovascular <sup>24,25</sup>

Nuestro estudio tiene como limitante que no evaluó los hallazgos ecocardiográficos posteriores a recuperación de la función renal, ya que se trata de un estudio descriptivo que incluyó a pacientes con lesión renal aguda con estancia en unidad de cuidados intensivos de un hospital de tercer nivel de atención<sup>6c</sup>, dada la heterogeneidad de pacientes con estancia en cuidados intensivos se evaluaron aquellos pacientes que desarrollaron lesión renal aguda inducida por sepsis, sin embargo no evaluamos los diferentes componentes biológicos e inmunomediados relacionados con las alteraciones ecocardiográficas y la integridad renal.

Existen diferentes modelos murinos y humanos que muestran que la lesión renal aguda es una alteración sistémica, que conduce a una respuesta inflamatoria incrementada, alteraciones en órganos vecinos además de un predictor independiente de disfunción vascular además de comportarse como una variable independiente de eventos cardiovasculares mayores <sup>26,27</sup>

Múltiples autores han destacado la necesidad de modelos femeninos para determinar el comportamiento ya que los estrógenos se comportan como factor protector de isquemia tisular en pacientes con lesión renal aguda. <sup>28-29</sup> si bien nuestro estudio incluyó a hombres y

mujeres sería relevante determinar el rol de algunas hormonas que pueden disminuir la isquemia tisular, sin embargo no evaluamos los niveles séricos de estrógenos o testosterona en la población evaluada.

La utilidad de los índices de resistencia renal evaluados por ultrasonido son relevantes en pacientes con lesión renal aguda y sepsis sin embargo nuestro estudio no evaluó estas herramientas clínicas, en el estudio conducido por Zhang et al, evaluó el poder predictivo de los índices de resistencia renal en modelos murinos evaluando el grado de perfusión renal que va desde no identificar los vasos renales, los vasos hiliares e intersegmentarios presentes, parte de las arterias arcuatas, mediante ultrasonido en los estadios tempranos de sepsis a las 3, 6, 12 y 24 horas mostrando que por sí solo la evaluación de la vasculatura y la resistencia vascular renal no predice el desarrollo de lesión renal aguda inducida por sepsis, evaluaron a la par los hallazgos ecocardiográficos cardiovasculares como frecuencia cardíaca, diámetro diastólico final, diámetro interno sistólico final con adecuada predicción a las 3 horas (3 h, AUC: 0.948, 95% CI 0.839–0.992,  $P < 0.001$ ), además de la elevación de creatinina y urea de forma tardía presente en el modelo a las 24 horas de inicio de sepsis<sup>30</sup>

Hu et al evaluaron a una población con lesión renal aguda, de los cuales 3,361 pacientes se les realizó ecocardiograma transtorácico y 3,361 a los cuales no realizaron ecocardiograma encontrando hallazgos similares. Después del emparejamiento, el grupo de ecocardiograma tuvo una mortalidad a los 28 días significativamente menor (OR 0,80; IC del 95 %: 0,72 a 0,88;  $P < 0,001$ ). Los pacientes del grupo con ecocardiograma recibieron mayor soluciones los días 1 y 2 y con mejoría del gasto urinario en los días 1 y 3, y la reducción de la creatinina sérica fue mayor que la del grupo sin ecocardiograma.<sup>31</sup>

Nuestro estudio tiene como limitante que no determino el tipo de reanimación de los pacientes durante su estancia en unidad de cuidados intensivos, sin duda un parámetro relevante en la reanimación de los pacientes con choque, sin embargo nuestro estudio no planteo la revisión de los esquemas de reanimación hidrosalina ni la titulación de vasopresores.

### **Conclusiones**

- En relación a los hallazgos ecocardiográficos fueron similares entre ambos grupos sin encontrar diferencias estadísticamente significativas
- Una limitante relevante del estudio es el tamaño muestral.

## 16. BIBLIOGRAFIA

1. Ronco C, Bellomo R, Kellum JA. Acute kidney injury. *Lancet* 2019;394:1949–64. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)32563-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)32563-2).
2. Thomas ME, Blaine C, Dawnay A, et al. The definition of acute kidney injury and its use in practice. *Kidney Int* [internet] 2015 [citado 2023 abr 23];87(1):62–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25317932/>
3. Summary of recommendation statements section 1: Introduction and methodology [Internet]. Kdigo.org. [citado 2023 abr 23]; Available from: <https://kdigo.org/wp-content/uploads/2016/10/KDIGO-2012-AKI-Guideline-English.pdf>
4. Denic A, Glassock RJ, Rule AD. Structural and functional changes with the aging kidney. *Adv Chronic Kidney Dis* 2016;23:19–28. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2015.08.004>.
5. Stille K, Kribben A, Herget-Rosenthal S. Incidence, severity, risk factors and outcomes of acute kidney injury in older adults: systematic review and meta-analysis. *J Nephrol* 2022;35:2237–50. <https://doi.org/10.1007/s40620-022-01381-2>.
6. Jiang G, Luk AO, Tam CHT, Ozaki R, Lim CKP, Chow EYK, et al. Clinical predictors and long-term impact of acute kidney injury on progression of diabetic Kidney Disease in Chinese patients with type 2 diabetes. *Diabetes* 2022;71:520–9. <https://doi.org/10.2337/db21-0694>.
7. Bansal N, Matheny ME, Greevy RA Jr, Eden SK, Perkins AM, Parr SK, et al. Acute kidney injury and risk of incident heart failure among US veterans. *Am J Kidney Dis*. 2018 Feb; 71(2): 236–45.
8. Go AS, Hsu CY, Yang J, Tan TC, Zheng S, Ordonez JD, et al. Acute kidney injury and risk of heart failure and atherosclerotic events. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2018 Jun 7; 13(6): 833–
9. Ikizler TA, Parikh CR, Himmelfarb J, Chinchilli VM, Liu KD, Coca SG, et al. A prospective cohort study of acute kidney injury and kidney outcomes, cardiovascular events, and death. *Kidney Int*. 2021;99:456–65, <http://dx.doi.org/10.1016/j.kint.2020.06.032>.
10. Ruiz-del-Arbol L, Achezar L, Serradilla R, Rodriguez-Gandia MA, Rivero M, Garrido E, et al. Diastolic dysfunction is a predictor of poor outcomes in patients with cirrhosis, portal hypertension, and a normal creatinine. *Hepatology* 2013;58:1732–41.

11. Krag A, Bendtsen F, Henriksen JH, Moller S. Low cardiac output predicts development of hepatorenal syndrome and survival in patients with cirrhosis and ascites. *Gut* 2010;**59**:105–10.
12. Wu PS, Wang YW, Tai CC, Hsieh YC, Lee PC, Huang CC, Huang YH, Hou MC, Lin HC, Lee KC. Early echocardiographic signs of diastolic dysfunction predict acute kidney injury in cirrhotic patients. *J Chin Med Assoc.* 2020 Nov;**83**(11):984-990. doi: 10.1097/JCMA.0000000000000422. PMID: 32889984; PMCID: PMC7647425.
13. Poston JT, Koyner JL. Sepsis associated acute kidney injury. *BMJ.* 2019 Jan 9;**364**:k4891. doi: 10.1136/bmj.k4891. PMID: 30626586; PMCID: PMC6890472.
14. Alobaidi R, Basu RK, Goldstein SL, Bagshaw SM. Sepsis-associated acute kidney injury. *Semin Nephrol.* 2015 Jan;**35**(1):2-11. doi: 10.1016/j.semnephrol.2015.01.002. PMID: 25795495; PMCID: PMC4507081.
15. MacKay EJ, Werner RM, Groeneveld PW, Desai ND, Reese PP, Gutsche JT, Augoustides JG, Neuman MD. Transesophageal Echocardiography, Acute Kidney Injury, and Length of Hospitalization Among Adults Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020 Mar;**34**(3):687-695. doi: 10.1053/j.jvca.2019.08.042. Epub 2019 Aug 28. PMID: 31558399; PMCID: PMC6986995.
16. Watchorn J, Huang D, Bramham K, Hutchings S. Decreased renal cortical perfusion, independent of changes in renal blood flow and sublingual microcirculatory impairment, is associated with the severity of acute kidney injury in patients with septic shock. *Crit Care.* 2022 Sep 1;**26**(1):261. doi: 10.1186/s13054-022-04134-6. PMID: 36050737; PMCID: PMC9438253.
17. Guo J, Hu Y, Cao S, Feng C, Huang X, Zhou Q. Predictive Value of the Transthoracic Echocardiography Index for Acute Kidney Injury after Cardiac Valve Surgery. *J Cardiovasc Dev Dis.* 2022 Sep 21;**9**(10):316. doi: 10.3390/jcdd9100316. PMID: 36286268; PMCID: PMC9604519.
18. La investigación biomédica en personas RPG a. LM en. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial [Internet]. Gob.mx. [citado 2023 abr 23]; Available from: [http://www.conamed.gob.mx/prof\\_salud/pdf/helsinki.pdf](http://www.conamed.gob.mx/prof_salud/pdf/helsinki.pdf)
19. Declaración de Tokio de la AMM Normas Directivas para Médicos con respecto a la Tortura y otros Tratos o Castigos crueles, inhumanos o degradantes, impuestos sobre personas detenidas o encarceladas [Internet]. Wma.net. [citado 2023 abr 23]; Available from: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-tokio-de-la-amm-normas-directivas-para-medicos-con-respecto-a-la-tortura-y-otros-tratos-o-castigos-crueles-inhumanos-o-degradantes-impuestos-sobre-personas-detenidoas-o-encarceladas/>

20. Abajo FJ de. La Declaración de Helsinki VI: una revisión necesaria, pero ¿suficiente? *Rev Esp Salud Publica* [internet] 2001 [citado 2023 abr 23];75(5):407–420. Available from: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272001000500002](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272001000500002)
21. Gutiérrez JLS. Declaración de Helsinki. A 45 años de su proclamación [Internet]. Medigraphic.com. 2008 [citado 2023 abr 23]; Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2008/nt084g.pdf>
22. De Diputados C, Congreso De DH, Unión LA. LEY GENERAL DE SALUD [Internet]. Gob.mx. [citado 2023 abr 23]; Available from: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGS.pdf>
23. NORMA QUE ESTABLECE LAS DISPOSICIONES PARA LA INVESTIGACIÓN EN SALUD EN EL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL [Internet]. Gob.mx. [citado 2023 abr 23]; Available from: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/profesionalesSalud/investigacionSalud/normatividadInst/2000-001-009.pdf>
24. Schytz PA, Blanche P, Nissen AB, Torp-Pedersen C, Gislason GH, NELVEG-Kristensen KE, et al. Acute kidney injury and risk of cardiovascular outcomes: A nationwide cohort study. *Nefrologia*. 2022;42(3):338–346. doi:10.1016/j.nefro.2021.06.007
25. Cabrera Cárdenas A, Salanova Villanueva L, Sánchez Horrillo A, Muñoz Ramos P, Ruano P, Quiroga B. Diastolic dysfunction is an independent predictor for cardiovascular events after an acute kidney injury. *Nefrol (Engl Ed)*. 2023;43(2):224–231. doi:10.1016/j.nefro.2023.07.002
26. Li X, Yuan F, Zhou L. Organ crosstalk in acute kidney injury: Evidence and mechanisms. *J Clin Med*. 2022;11(22):6637. doi:10.3390/jcm11226637
27. Shiao CC, Wu PC, Huang TM, Lai TS, Yang WS, Wu CH, et al. Long-term remote organ consequences following acute kidney injury. *Crit Care*. 2015;19(1). doi:10.1186/s13054-015-1149-5
28. Curtis LM. Sex and gender differences in acute kidney injury. *Kidney360*. Published online 2023. doi:10.34067/kid.0000000000000321
29. Pan, J. S., & Sheikh-Hamad, D. (2019). Mitochondrial dysfunction in acute kidney injury and sex-specific implications. *Medical research archives*, 7(2). <https://doi.org/10.18103/mra.v7i2.1898>
30. Zhang Y, Zhu J, Zhang C, Xiao J, Liu C, Wang S, et al. Non-invasive early prediction of septic acute kidney injury by Doppler-based renal resistive indexes combined with echocardiographic parameters: An experimental study. *Front Med (Lausanne)*. 2021;8. doi:10.3389/fmed.2021.723837

31. Hu Y, Zhou J, Cao Q, Wang H, Yang Y, Xiong Y, et al. Utilization of echocardiography after acute kidney injury was associated with improved outcomes in patients in intensive care unit. *Int J Gen Med*. 2021;14:2205–2213. doi:10.2147/ijgm.s310445