



SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



DR. EDUARDO LICEAGA



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**“CARACTERIZACIÓN DE LOS FACTORES ASOCIADOS A DESENLACES
RENALES EN PACIENTES CRÍTICOS QUE INICIAN HEMODIÁLISIS POR
LESIÓN RENAL AGUDA”**

**PRESENTA:
DRA. MARIELA IBARRA SALCE**

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

**TUTORA:
DRA. LUCIA MONSERRAT PÉREZ NAVARRO**

**CO-TUTOR:
DR. JUAN CARLOS DIAZ NUÑEZ**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. DE MÉXICO 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



ÍNDICE GENERAL

1. RESUMEN ESTRUCTURADO	3
2. ANTECEDENTES.....	4
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
4. JUSTIFICACIÓN	7
5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	7
6. HIPÓTESIS	7
7. OBJETIVOS.....	8
8. METODOLOGÍA	8
9. RESULTADOS	18
10. DISCUSIÓN	27
11. CONCLUSIONES	28
12. REFERENCIAS	29



1. RESUMEN ESTRUCTURADO

Antecedentes: La lesión renal aguda (LRA) es un evento común en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) con requerimiento del inicio terapia de soporte renal (TSR) de hasta un 10%. Son reconocidos con certeza las complicaciones a corto y largo plazo de la LRA asociadas a los diferentes desenlaces renales; recuperación completa y parcial, no recuperación de la función renal y muerte intrahospitalaria. A pesar del pronóstico negativo descrito posterior a este evento agudo, pocos estudios se han enfocado en identificar la prevalencia de estos desenlaces bajo terapias intermitentes como la hemodiálisis y, la evidencia actual sobre el reconocimiento temprano de la recuperación (parcial y completa) y la no recuperación continúa siendo limitada.

Objetivo: Conocer los diferentes desenlaces renales (recuperación renal completa, recuperación parcial, no recuperación y muerte hospitalaria) en pacientes críticos que inician terapia de soporte renal con hemodiálisis por lesión renal aguda.

Justificación: Identificar la prevalencia de los diferentes desenlaces renales en pacientes críticos, podría brindar una guía para modificar intervenciones que impacten positivamente en el pronóstico funcional renal e incluso, para la vida. Así mismo, se podría disminuir las estancias en UCI, costos hospitalarios, y eventos adversos asociados a la TSR.

Metodología (material y métodos): Descriptivo, longitudinal, observacional y retrolectivo. Se incluirán expedientes de pacientes críticamente enfermos que hayan presentado lesión renal aguda y hubiesen requerido iniciar hemodiálisis como TSR mientras se encontraban hospitalizados en la terapia intensiva del Hospital General de México. Se dará registro con folio asignado en formato electrónico para posterior analizar resultados en el programa SPSS versión 25.

Resultados: Se incluyeron 29 expedientes de pacientes que reunieron los criterios de selección, se dividieron en 2 grupos; el grupo que recuperó función renal (parcial o completa) con 8 pacientes y el que no recuperó función renal con 21 pacientes. La media de edad analizada fue de 50.83 ± 15.5 años, con mayor prevalencia en el género masculino (67.9%). La sepsis fue la etiología más común de lesión renal aguda y la elevación de la urea la causa que motivó el inicio de TSR en un 55.2% de los casos. Se encontró significancia estadística con



los desenlaces renales en los niveles de colesterol al iniciar HD ($p=0.010$) con el FiO₂ ($p=0.014$), el número de antibióticos empleados ($p=0.040$) y los días con diagnóstico de LRA e inicio de TSR ($p=0.022$). Además, la tasa de ultrafiltración predijo la recuperación de la función renal hasta en un 34% dentro de los factores analizados.

Conclusiones: La presencia de LRA que amerita TSR impacta negativamente en el pronóstico renal y de vida. Identificamos variables clínicas y paraclínicas que se ven relacionados en los desenlaces renales al egreso de la UCI, estableciendo un parteaguas en el manejo del paciente crítico, y que podrían influir positivamente en las intervenciones futuras.

Palabras clave: factores, hemodiálisis, recuperación función renal.

2. ANTECEDENTES

La lesión renal aguda (LRA) es una colección de síndromes caracterizados por una repentina disminución de la tasa de filtración glomerular (TFG) en un curso de horas a días, a menudo es multifactorial, especialmente en el enfermo crítico. (1) Se estima que afecta anualmente 15 de cada 1,000 adultos, sin embargo, podría estar subestimada debido a la naturaleza silente de la LRA. (2) Por otro lado, la tasa de mortalidad por LRA se reporta hasta en un 24% en pacientes críticos a pesar de las mejoras en las terapias de soporte renal (TSR) y el conocimiento en cuidados intensivos. (3)

El diagnóstico de LRA se realiza mediante el aumento de la creatinina sérica o la caída del gasto urinario, ambos representativos de la TFG con la ventaja de ser accesibles y fácil de medir. Si la creatinina sérica incrementa 0.3 mg/dL o más del valor basal en 48 horas o, si se eleva al menos 1.5 veces de su basal o, si la producción de orina cae a <0.5 mL/kg/h durante 6 horas o más, se establece el diagnóstico de LRA. La clasificación de la LRA se determina de acuerdo con los criterios establecidos por el grupo KDIGO en 2012. (1)

Relacionado a la mejora de la supervivencia en pacientes con LRA, se ha puesto en evidencia los resultados a largo plazo asociados a este evento. No es infrecuente que aquellos que recuperaron función renal, en el futuro sean susceptibles a presentar nuevos episodios de LRA, progresen a Enfermedad Renal Crónica (ERC), aumenten su riesgo cardiovascular (4), se



incremento su tasa de ingresos hospitalarios, incluso, exista una reducción en la calidad de vida y aumente la mortalidad a largo plazo. (5)

Existen múltiples consensos para la definición de LRA y el enfoque en su identificación, tratamiento y la prevención en pacientes críticos, pero se sabe poco sobre la recuperación renal *per se*. No existen consensos sobre la definición de recuperación renal o su relación con factores clínicos, marcadores bioquímicos (6) y las terapias de soporte renal intermitente en la reparación a nivel tubular (7). Distintos autores han buscado integrar una definición de *recuperación renal*, todas aquellas con discretas diferencias entre sí, pero con un punto en común que es *cualquier reducción en la etapa de gravedad* y, en LRA con TSR, la recuperación se define simplemente como volverse independiente de esta terapia. (8)

Forni et al., definió los desenlaces renales a corto plazo de la siguiente manera; **recuperación completa**: es aquel estado donde mejora la función renal hasta la ausencia de criterios de LRA; mientras que, la **recuperación parcial**: es aquella donde existe una reducción en cualquier etapa de LRA; y la **no recuperación** fue definida como la persistencia de la misma etapa de LRA (9). La muerte antes del alta hospitalaria es considerada otra forma de **no recuperación**. (10)

De los diferentes desenlaces renales antes descritos, se ha reportado que hasta el 50% de pacientes sometidos a TSR logran la recuperación de la función renal; teniendo una recuperación completa hasta el 34% y una recuperación parcial solamente el 16%. Del 50% de los pacientes que no recuperan la función renal, el 17% queda dependiente a la terapia de soporte renal y hasta el 33% fallece durante la enfermedad aguda. (11)

Identificar la frecuencia de recuperación de una LRA con terapia de soporte renal en pacientes de cualquier Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) es de importancia clínica, ya que la terapia de soporte renal puede impactar negativamente en la función cardíaca como en la función renal, así como, modificar los niveles séricos de distintos fármacos y asociarse a complicaciones del acceso vascular como infección del acceso, sangrado y lesiones vasculares. Identificar la recuperación renal tiene repercusiones tanto en costos hospitalarios, estancias intrahospitalarias, complicaciones intrahospitalarias e impacta directamente en decisiones clínicas como el destete de la terapia de soporte renal. (8,12)



Actualmente, se identifica la recuperación renal en pacientes bajo terapia de soporte renal con cualquiera de los siguientes criterios: una producción de orina $>400\text{ml/día}$ sin uso de diurético, y, un aclaramiento de creatinina entre 15 y 20 ml/minuto. (13) La oliguria es un evento común en la UCI; los pacientes oligúricos presentan mayor mortalidad, mayor requerimiento de diálisis y estancias hospitalarias más prolongadas, sin embargo, son pocos los estudios que se han centrado en el papel de la diuresis como marcador de desenlace renal. (14)

Se ha intentado validar diferentes herramientas clínicas para predecir los desenlaces renales en la lesión aguda, desafortunadamente ninguna ha alcanzado alto grado de discriminación o calibración para predecir los diferentes desenlaces renales. (14)

Existen pocas descripciones sobre la prevalencia de desenlaces renales, la mayoría señala la recuperación renal con los siguientes factores clínicos asociados; ser joven, ser hombre, ausencia de comorbilidades, enfermedad aguda de menor gravedad y tener estabilidad hemodinámica. (4,15) Algunos ensayos clínicos evalúan la dosis de terapia de soporte renal y su asociación con diferentes desenlaces; el Acute Renal Failure Trial Network (ATN trial) (16) y the RENAL Replacement Therapy Study (RENAL trial) (17) sin embargo, dichos pacientes estuvieron bajo terapia de remplazo renal continua (TRRC). Poca información se tiene sobre la dosis en hemodiálisis intermitente, así como el índice de reducción de urea (URR) y el índice de urea eliminada por sesión con el volumen de distribución de esta (Kt/V).

Escasos estudios epidemiológicos han explorado específicamente la prevalencia de la recuperación y no recuperación en lesión renal aguda bajo TSR con hemodiálisis. (11,15) Incluso, la información disponible actual que orienten el reconocimiento de los desenlaces renales en pacientes con hemodiálisis sigue siendo limitada (6).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La prevalencia de lesión renal aguda en pacientes críticamente enfermos se reporta hasta en un 80%, y de estos hasta un 10% requerirán terapia de soporte renal. Está descrito que la mortalidad aumenta considerablemente en pacientes con LRA y TSR, sin mencionar el riesgo de progresión a ERC y el aumento del riesgo cardiovascular, que va a estar condicionado a la severidad de la lesión renal. Existen puntuaciones de gravedad y progresión para LRA, sin



embargo, no existen puntuaciones que orienten el reconocimiento de los diferentes desenlaces renales en pacientes bajo terapia de soporte renal. Una de las principales dudas que surgen en estos pacientes es el momento en que inicia la recuperación de la función renal, sin embargo, no existe evidencia clara que permita identificar tempranamente los diferentes desenlaces renales, incluidos la recuperación y la no recuperación de la función renal en los primeros días del inicio de la hemodiálisis.

4. JUSTIFICACIÓN

Es importante identificar la prevalencia de la recuperación y de la no recuperación de la función renal en la UCI, el lograr reconocer estos desenlaces, así como los factores clínicos y bioquímicos presentes, podría guiar y modificar intervenciones que impacten positivamente en el pronóstico funcional renal e incluso, para la vida. Además de que podrían contribuir a la elaboración de herramientas que orienten hacia la detección temprana de los diferentes desenlaces renales, con la finalidad de implementar medidas de atención adecuada, que podría favorecer tanto la disminución de estancias en la UCI, costos hospitalarios, así como la exposición y eventos adversos asociados a la TSR.

5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la prevalencia de los diferentes desenlaces renales (recuperación renal completa, recuperación renal parcial, no recuperación y muerte hospitalaria) en pacientes críticos que inician terapia de soporte renal con hemodiálisis por lesión renal aguda?

6. HIPÓTESIS

Los pacientes críticos que inician terapia de soporte renal con hemodiálisis tendrán una prevalencia de recuperación de la función renal del 50% del total de pacientes; siendo completa en el 34% y parcial en el 16% del total, y el 50% restante cursará con la no recuperación de la función renal; el 17% será dependiente a hemodiálisis y el 33% tendrá mortalidad hospitalaria a los 7 días de iniciar hemodiálisis.

7. OBJETIVOS

Objetivo general:

Conocer la prevalencia de los diferentes desenlaces renales (recuperación renal completa, recuperación renal parcial, no recuperación y muerte hospitalaria) en pacientes críticos que inician terapia de soporte renal con hemodiálisis por lesión renal aguda.

Objetivos específicos:

1. Identificar la prevalencia de lesión renal aguda que amerita TSR con hemodiálisis en pacientes hospitalizados en el servicio de terapia intensiva del Hospital General de México.
2. Describir las características demográficas de los pacientes con LRA que ameritan terapia de soporte renal.
3. Identificar los diferentes desenlaces renales: recuperación renal parcial, recuperación renal completa, no recuperación o muerte intrahospitalaria, de dichos pacientes y establecer el porcentaje de cada uno de los desenlaces.

8. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de estudio

Objetivo: descriptivo

Periodo y secuencia de estudio: longitudinal, retrospectivo

Maniobra: observacional

Fuente de datos: retrolectivo

Población

Expedientes de pacientes críticamente enfermos que hubiesen estado hospitalizados en la terapia intensiva central del Hospital General de México y que hayan requerido iniciar hemodiálisis como terapia de soporte renal por lesión renal aguda durante el periodo 01/03/2021 al 01/03/2023 que cumplan criterios de selección.

Tamaño de la muestra

Para el cálculo de tamaño de muestra se empleó el programa EPIDAT 3.1 y se consideró para una proporción poblacional considerando la proporción esperada del 16% de acuerdo con



SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



DR. EDUARDO LICEAGA

Srisawat *et al.*, con un intervalo de confianza del 95% obteniéndose un tamaño de muestra mínimo de 68 expedientes de pacientes.

Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión

- Expedientes de pacientes con edad igual o mayor a 18 años hospitalizado en el servicio de la terapia intensiva central, que además cumplan los siguientes requisitos:
 - Diagnóstico de lesión renal aguda durante la misma hospitalización.
 - Requerimiento de inicio de terapia de remplazo renal con hemodiálisis.

Exclusión

- Expedientes de pacientes que cuenten con cualquiera de los siguientes diagnósticos:
 - Enfermedad renal crónica etapa KDIGO 3, 4 o 5.
 - Embarazo.
 - Post trasplantado renal.
- No se cuente con expediente completo.

Definición de las variables

Dependiente (desenlaces de LRA):

- Recuperación completa: ausencia de criterios de LRA.
- Recuperación parcial: caída en etapa de LRA.
- No recuperación: dependencia de TSR.
- Mortalidad hospitalaria: muerte ocurrida durante la hospitalización.

Independientes:

- Variables demográficas y paraclínicas.

Tabla de operacionalización de las variables

Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Codificación
Edad	Años cumplidos desde el nacimiento hasta la fecha de ingreso al estudio.	Cuantitativa, discreta.	Años	No aplica
Sexo	Característica biológica y fisiológica que rigen la sexualidad del sujeto.	Cualitativa, nominal dicotómica.	Hombre, mujer.	0: hombre 1: mujer
Peso	Cantidad de masa medida en kilogramos.	Cuantitativa, continua, razón.	Kilogramos	No aplica
Talla	Medida de la planta del pie hasta vértice de la cabeza.	Cuantitativa, continua, razón.	Centímetros	No aplica
Hipertensión arterial sistémica	Sujeto con criterios de diagnóstico de HAS.	Cualitativa, nominal, dicotómica.	No o si	0: no 1: si
Diabetes mellitus	Sujeto con criterios de diagnóstico de DM.	Cualitativa, nominal, dicotómica.	No o si	0: no 1: si
Obesidad	Sujeto con índice de masa muscular >30.	Cualitativa, nominal, dicotómica	No o si	0: no 1: si
Enfermedad autoinmune	Sujeto con criterios diagnóstico para enfermedad autoinmune.	Cualitativa, dicotómica	No o si	0: no 1: si

Cardiopatía	Sujeto con criterios diagnóstico para enfermedad cardíaca.	Cualitativa, dicotómica	No o si	0: no 1: si
APACHE II	Sistema de clasificación de gravedad de enfermedades.	Cuantitativa, discreta.	Puntos	No aplica
SOFA	Sistema de medición de falla orgánica múltiple secundaria a infección.	Cuantitativa, discreta.	Puntos	No aplica
Etiología LRA	Causa que condiciona lesión renal aguda.	Cualitativa, dicotómica.	Infecciosa, no infecciosa	0: no infecciosa 1: infecciosa
Motivo de TSR	Motivo que condiciona inicio de TSR.	Cualitativa, politómica.	Acidosis, hiperkalemia, sobrecarga hídrica, intoxicación o síndrome urémico	0: acidosis 1: hiperkalemia 2: sobrecarga 3: intoxicación 4: uremia
Tiempo con LRA	Días desde el diagnóstico de LRA hasta el inicio de TSR	Cuantitativa, discreta.	Días	No aplica
Estado de choque	Estado de hipoperfusión tisular que obedece un desequilibrio	Cualitativa, nominal, dicotómica.	No o si	0: no 1: si



	entre el aporte de oxígeno tisular y su demanda			
Intubación orotraqueal	Estado de ventilación mecánica invasiva.	Cualitativa, nominal, dicotómica.	No o si	0: no 1:si
Cistatina C sérica	Valor de albúmina sérica.	Cuantitativa, continua, razón.	mg/dL	No aplica
Creatinina sérica	Valor de creatinina sérica.	Cuantitativa, continua, razón.	mg/dL	No aplica
Urea	Valor de urea sérica.	Cuantitativa, continua, razón.	mg/dL	No aplica
Ácido úrico	Valor de ácido úrico sérico.	Cuantitativa, continua, razón.	mg/dL	No aplica
Colesterol total	Valor de colesterol total sérico.	Cuantitativa, continua, razón.	mg/dL	No aplica
Triglicéridos	Valor de triglicéridos séricos.	Cuantitativa, continua, razón.	mg/dL	No aplica
Electrolitos séricos	Valores de electrolitos séricos incluido sodio, potasio, magnesio, cloro y fósforo.	Cuantitativa, continua, razón.	miliequivalentes	No aplica

Albúmina sérica	Valor de albúmina sérica.	Cuantitativa, continua, razón.	g/dL	No aplica
Hemoglobina glicosilada	Valor de hemoglobina glicosilada sérica.	Cuantitativa, continua, razón.	g/dL	No aplica
Biometría hemática	Valores de células sanguíneas como: eritrocitos, leucocitos y plaquetas en suero.	Cuantitativa, continua, razón.	$\times 10^3$	No aplica
Gasometría arterial	Valores de gases arteriales incluidos dióxido de carbono, oxígeno y pH con bicarbonato en sangre arterial.	Cuantitativa, continua.	mmHg	No aplica
Creatinina urinaria	Valor de albúmina sérica.	Cuantitativa, continua, razón.	g/dL	No aplica
NGAL urinario	Medición de la proteína lipocalina-2 humana urinaria.	Cuantitativa, continua, razón.	ng/ml	No aplica
Examen general de orina	Medición de las propiedades químicas de la orina en muestra aislada como presencia de proteínas, glucosa, cetonas, bilirrubinas, hemoglobina, nitritos y esterasa.	Cualitativa, dicotómica.	Negativo, positivo	0: negativo 1: positivo
Rass	Grado de sedación en paciente crítico	Cualitativa, ordinal, politómica.	Grados	0: alerta



				1: adormilado 2: sedación ligera 3: sedación moderada 4: sedación profunda 5: sedación muy profunda
Temperatura	Temperatura registrada en cuerpo en grados centígrados	Cuantitativa, de intervalo.	Grados centígrados	No aplica
Frecuencia cardiaca	Número de latidos cardiacos por minuto	Cuantitativa, de razón.	Latidos por minuto	No aplica
presión arterial media	Presión promedio en las grandes arterias durante el ciclo cardiaco	Cuantitativa, de razón.	mmHg	No aplica
Frecuencia respiratoria	Número de respiraciones por minuto	Cuantitativa, de razón	Respiraciones por minuto	No aplica
Balance hídrico global	Suma total de ingresos y egresos de líquidos.	Cuantitativa, continua.	Mililitros	No aplica



Volumen urinario	Medición de diuresis total en 24 horas previo al inicio de TRR.	Cuantitativa, continua, razón.	ml/24h	No aplica
Uso de fármacos nefrotóxicos	Uso de fármacos nefrotóxicos o no ajustados a función renal al momento de inicio del estudio.	Cualitativo, politómico.	No o si	0: no 1: si
Número de sesiones de hemodiálisis	Número de sesiones de hemodiálisis reportadas durante seguimiento,	Cuantitativo, continuo, de razón.	-	No aplica





SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



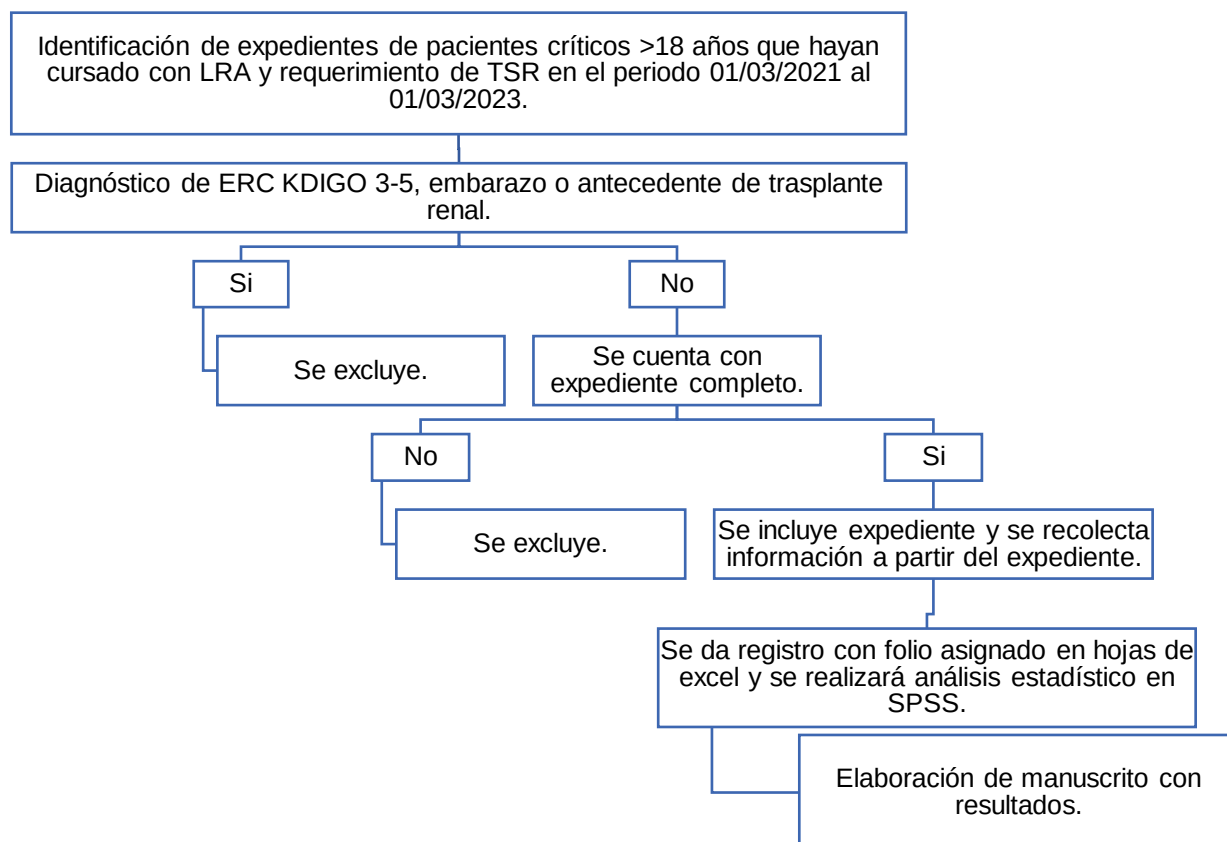
DR. EDUARDO LICEAGA

Procedimiento

Desarrollo del estudio

1. Identificación de expedientes clínicos de pacientes críticos con lesión renal aguda que ameritaron iniciar terapia sustitutiva renal con hemodiálisis en la UCI central del Hospital General de México en el periodo de 01/03/2021 al 01/03/2023
2. Reconocer e incluir los expedientes de pacientes que reúnan los criterios de selección.
3. Recolección de datos clínicos y paraclínicos a partir de los expedientes y reportes de laboratorio.
4. Se dará registro con folio asignado en formato electrónico en hojas de Excel.
5. Análisis de resultados recolectados mediante el programa SPSS versión 25.

Figura 1. Flujograma de actividades



Análisis estadístico

Se realizará estadística descriptiva con determinación de medias $\pm$ DS para variables cuantitativas con distribución normal, en caso de heterocedasticidad se empleará medianas y rango intercuartil. Las variables cualitativas se presentarán como frecuencias absolutas y relativas.

Para los grupos de estudio, se realizarán pruebas de t de Student para variables cuantitativas de distribución normal y en caso de heterocedasticidad se empleará U de Mann Whitney, así mismo, se utilizará la prueba de χ^2 para las variables cualitativas. Se empleará un intervalo de confianza (IC) 95% y un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo.

Aspectos éticos y de bioseguridad

Se trata de un estudio retrospectivo en el cual se recolectará información a partir de expedientes clínicos, guardando así mismo la confidencialidad de los datos personales y sólo



se utilizarán con fines de investigación. Dicho esto, se trata de una investigación categoría I, es decir, es una investigación sin riesgo. Así mismo se llevará a cabo conforme al reglamento de la ley general de salud en material de investigación en salud.

Recursos disponibles (humanos, materiales y financieros)

Recursos humanos:

- **Investigador principal:** recolección de datos, análisis estadístico y elaboración de manuscrito.
- **Investigadores asociados:** análisis estadístico y elaboración de manuscrito.

Recursos materiales: expediente clínico, formatos de captura de información, computadora, SPSS.

9. RESULTADOS

Durante el periodo de 01 de marzo del 2021 al 01 de marzo de 2023, se identificaron 112 expedientes de pacientes con diagnóstico de lesión renal aguda que ameritaron iniciar terapia de soporte renal con hemodiálisis en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”. En la figura 2, se presenta el diagrama de flujo de la población incluida en el estudio. Finalmente, se incluyen 29 pacientes, divididos en 2 grupos; 21 en el grupo que no recuperó función renal y 8 en el grupo que recuperó función renal (parcial o completamente) a su egreso de la unidad de cuidados intensivos.

Figura 2. Flujograma de los pacientes incluidos en el estudio

Se identificaron **112 expedientes** de pacientes críticos >18 años que hayan requerido TSR en el periodo 01/04/2021 al 01/04/2023 en la UCI.

Se excluyeron **46 expedientes** por tener antecedente de **ERC KDIGO 3-5**.

Se identifican **66 expedientes**

Se excluyen **37 expedientes**:

11 expedientes incompletos
25 expedientes no disponibles
1 expediente migró a DP

Se reclutan **29 expedientes**

Se da registro con folio en hojas de excel y se realiza análisis en SPSS.

La media de edad de la población analizada fue de 50.83 ± 15.5 años, con mayor frecuencia del género masculino con 19 sujetos (67.9%), dentro de las comorbilidades más frecuentes, la hipertensión arterial sistémica se observó en el 34.5% de los casos. Entre las etiologías de la lesión renal aguda, se atribuyó principalmente a sepsis (79.3%), siendo el foco abdominal reportado en 10 pacientes (35.4%) el más común y seguido de sepsis en tejidos blandos con 5 pacientes (17.2%), no se identificaron diferencias significativas ($p=0.086$) entre las causas de LRA y la recuperación o no de la función renal.

Al iniciar la terapia sustitutiva con hemodiálisis, 24 pacientes (82.8%) se encontraba en estado de choque, con significancia estadística en los tipos de estado de choque ($p=0.031$) y los desenlaces renales. La mediana de días con diagnóstico de LRA al iniciar HD fue de 2.5 días (1-3.75) en el grupo que recuperó función renal y de 6 días (2-18) en el grupo que no recuperó función renal, observando diferencias significativas ($p=0.017$) entre ambos grupos. Entre las causas que motivaron el iniciar TSR, la elevación de la urea y la acidosis metabólica fueron las más comunes con 55.2% y 24.1%, respectivamente (tabla 1).

Tabla 1. Características basales de los pacientes de acuerdo con la recuperación de la función renal

	Total n=29(%)	Recuperó función renal n=8(%)	No recuperó función renal n=21(%)	p
Características demográficas				
Edad (años)*	50.83	54.6 ±18.1	49.3 ±14.6	0.427
Masculino	±15.5	7 (87.5)	12 (57.1)	0.124
Obesidad	19 (65.5)	1 (12.5)	6 (28.6)	0.366
DM	7 (24.1)	1 (12.5)	6 (28.6)	0.366
HAS	7 (24.1)	4 (50)	6 (28.6)	0.278
	10 (34.5)			
Etiología de LRA				
Sepsis	23 (79.3)	5 (62.5)	18 (85.7)	0.168
Sepsis abdominal	10 (34.5)	2 (25)	8 (38)	0.086
Sepsis pulmonar	4 (13.8)	0 (0)	4 (19)	0.086
Sepsis tejidos blandos	5 (17.2)	2 (25)	3 (14.3)	0.086
Sepsis urinaria	1 (3.4)	1 (12.5)	0	--
Infección mediastino	3 (10.3)	0	3 (14.3)	--
Endocarditis	2 (6.9)	0	2 (9.5)	--
Pancreatitis	2 (6.9)	1 (12.5)	1 (4.7)	0.086
Hipovolemia	2 (6.9)	2 (25)	0	--
Características al iniciar TSR				
Estado de choque	24 (82)	6 (75)	18 (85.7)	0.495
Distributivo	20 (69)	4 (50)	16 (76.1)	0.031
Hipovolémico	2 (6.9)	2 (25)	0	--
Cardiogénico	2 (6.9)	0	2 (9.5)	--
VMA	21 (72.4)	5 (62.5)	16 (76.1)	0.461
APACHE*	22.9 ±7.6	21.8 ±7.7	23.3 ±7.7	0.653
SOFA*	13.1 ±3.7	11.7 ±4.8	13.7 ±3.2	0.216
Delta de peso*	2.4 ±8.6	-0.7 ±10.1	3.6 ±7.9	0.22
Días con LRA**	4 (1.5-12)	2.5 (1-3.75)	6 (2-18)	0.017
Motivo de iniciar TSR				
Elevación de urea	16 (55.2)	5 (62.5)	11 (52.3)	0.798
Acidosis metabólica	7 (24.1)	1 (12.5)	6 (28.6)	0.798
Sobrecarga hídrica	3 (10.3)	1 (12.5)	2 (9.5)	0.798
Hiperkalemia	2 (6.9)	1 (12.5)	1 (4.7)	0.798
Anuria	1 (3.4)	0	1 (4.7)	--

VMA: ventilación mecánica asistida; LRA: lesión renal aguda; DM: diabetes mellitus; HAS: hipertensión arterial sistémica; TSR: terapia de soporte renal. *Datos presentados en medias y desviaciones estándar, **Datos presentados en medianas y rangos intercuartilarios. Se usó *Chi2* para variables cualitativas y *T* de student y *U* de Mann Whitney para variables cuantitativas de acuerdo con su comportamiento.

En la figura 3 se presenta la comparación de los diferentes tipos de choque que presentaban los pacientes al inicio de la terapia de sustitución renal con la frecuencia de recuperación de la función renal.

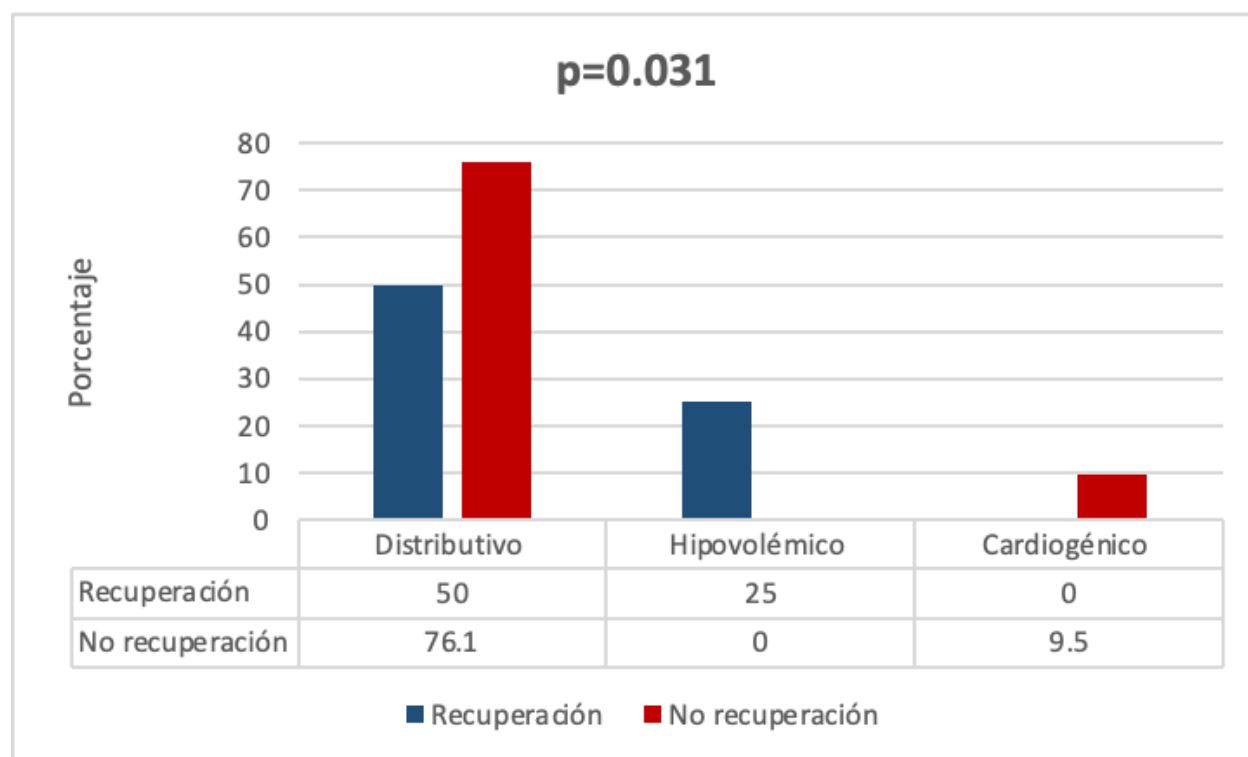


Figura 3. Comparación de tipos de choque al inicio de la TSR y los desenlaces renales al egreso de UCI.

La figura 4 presenta la media de días que los pacientes estuvieron con LRA de acuerdo a la recuperación de la función renal al egreso de la UCI.

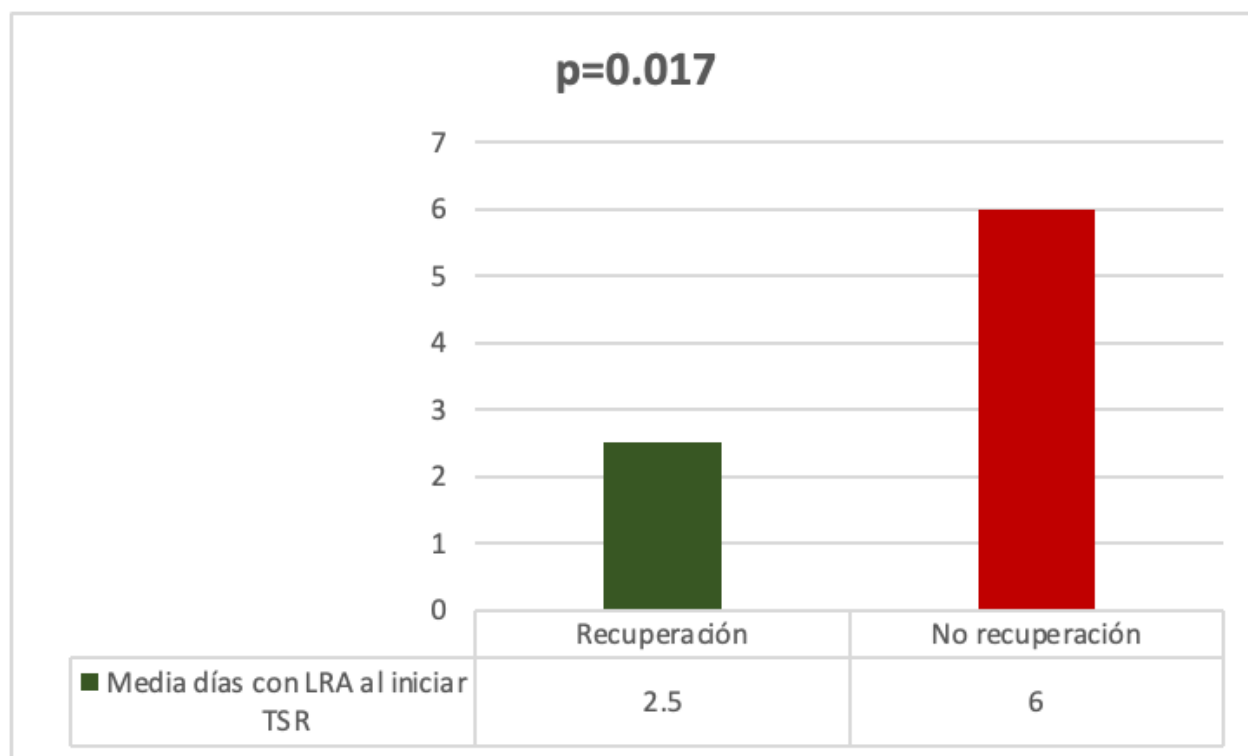


Figura 4. Comparación de media de días con LRA al iniciar TSR y los desenlaces renales al egreso de UCI

Al momento de iniciar terapia sustitutiva renal, se encontraron diferencias entre las medias de colesterol total en el grupo que recuperó función renal 78.7 ± 18 mg/dL respecto al grupo que no recuperó función renal 122 ± 47 mg/dL ($p = 0.010$). En cuanto a las variables clínicas, se observó significancia estadística ($p=0.014$) en la FiO₂ en el grupo que recuperó función renal vs el que no, con un porcentaje de 34 ± 10 y 50 ± 23 , respectivamente. Entre los medicamentos empleados al momento de iniciar TSR, se observó diferencias entre el número de antibióticos indicados y los desenlaces renales ($p=0.040$), sin diferencias con respecto al tipo de antibiótico. En cuanto a la primera sesión de hemodiálisis entregada, se identificó que la tasa de ultrafiltración fue diferente entre ambos grupos, con una media de 5.4ml/kg/hr en el grupo que recuperó función renal y de 1.2ml/kg/hr en el grupo que no recuperó función renal, en el análisis

de regresión lineal se encontró que la tasa de ultrafiltración de la primera hemodiálisis podría ser responsable de la recuperación de la función renal hasta en un 34% ($r^2 = 0.34$). No se observó diferencia estadística del resto de los medicamentos utilizados ni en relación con los balances hídricos. El resto de los parámetros clínicos y bioquímicos se encuentran resumidos en la tabla 2.

Tabla 2. Características clínicas y bioquímicas al iniciar de la terapia sustitutiva renal

	Total n=29 (X±DS)	Recuperó función renal n=8 (X±DS)	No recuperó función renal n=21(X±DS)	p
Parámetros bioquímicos				
Creatinina (mg/dL)	4.8 ±2.6	4.9 ±2.8	4.7 ±2.6	0.833
Urea (mg/dL)	191 ±75	193 ±92	190 ±71	0.916
Colesterol total (mg/dL)**	97 (75-147)	78.50 (62.75-	115 (85-	0.010
Sodio (mEq/L)	138 ±7.2	92.75)	166)	0.537
Potasio (mEq/L)	4.7 ±0.82	136.6 ± 4.4	138 ±8	0.035
Hemoglobina (g/dL)	10 ±2.8	4.2 ±0.86	4.9 ±0.73	0.516
Leucocitos (× 109/L)	17.4 ±17	9.5 ±1.8	10.2 ±3.1	0.832
pH	7.23 ±0.16	16.3 ±8.5	17.8 ±19.4	0.450
PCO2 (mmHg)	41 ±16	7.28 ±0.15	7.22 ±0.17	0.092
PO2 (mmHg)	92 ±20	27 ±3	45 ±16	0.280
HCO3 (mmHg)	16.4 ±5.2	104 ±16	89 ±20	0.291
		18.1 ±4.9	15.8 ±5.3	
Parámetros clínicos				
PAM (mmHg)	80 ±11	81 ±7	80 ±13	0.845
FC (lpm)	95 ±20	94 ±25	95 ±18	0.870
FiO2 (%)**	40 (30-60)	31 (30-39)	40 (40-80)	0.014
Tipo de aporte de oxígeno©				
Puntas nasales	6 (20.6)	3 (37.5)	3 (14.3)	0.475*
Puntas nasales de alto flujo	1 (3.4)	0	1 (4.7)	--
CPAP	3 (10.3)	1 (12.5)	2 (9.5)	0.475*
VMA: ACV	8 (27)	1 (12.5)	7 (33.3)	0.475*
VMA: ACP	11 (37.9)	3 (37.5)	8 (38)	0.475*
Uso de NPT	11 (37.9)	2 (25)	9 (42.9)	0.384
Balances hídricos				
Ingresos día previo (ml)	3281 ±1702	3906 ±355	3062 ±1931	0.267
Egresos día previo (ml)	2309 ±1296	2542 ±1146	2227 ±1362	0.590

Diuresis día previo (ml)	739 ±799	1175 ±938	572 ±694	0.068
Balance global (ml)	2338 ±4552	4032 ±2504	1693 ±5023	0.222
Medicamentos				
Número de antibióticos empleado	1.6 ±1	1 ±0.5	1.8 ±1	0.040
Uso de antibiótico				
Cefalosporina	7 (24.1)	1 (12.5)	6 (28.6)	0.366
Vancomicina	7 (24.1)	0	7 (33.3)	---
Carbapenémico	16 (55)	6 (25)	10 (47.6)	0.185
Metronidazol	6 (20.6)	1 (12.5)	5 (23.8)	0.502
Uso de aminas				
Norepinefrina	24 (82)	6 (75)	18 (85.7)	0.495
Vasopresina	9 (31)	2 (25)	7 (33.3)	0.665
Dobutamina	3 (10.3)	1 (12.5)	3 (14.3)	0.814
Uso de sedación				
Fentanilo	19 (65)	5 (62.5)	14 (66.7)	0.833
Midazolam	19 (65)	4 (50)	15 (71.4)	0.278
Propofol	11 (37.9)	2 (25)	9 (42.9)	0.376
Dexmedetomidina	8 (27)	3 (37.5)	5 (23.8)	0.461
Uso de analgesia				
Paracetamol	25 (86)	7 (87.5)	18 (85.7)	0.901
Buprenorfina	9 (31)	3 (37.5)	6 (28.6)	0.642
AINE	5 (17)	2 (25)	3 (14.3)	0.495
Uso de otros medicamentos				
Bloqueante muscular	4 (13.8)	0	4 (19)	---
Hidrocortisona	18 (62)	3 (37.5)	15 (71.4)	0.092
Furosemide	14 (48)	2 (25)	12 (57.1)	0.122
IBP	17 (58)	7 (87.5)	10 (47.6)	0.051
Enoxaparina	19 (65)	6 (75)	13 (61.9)	0.507
Insulina	14 (48)	4 (50)	10 (47.6)	0.909
Albúmina	7 (24.1)	1 (12.5)	6 (28.6)	0.366
Hemodiálisis				
Tasa de ultrafiltración (ml/kg(hr))**	1.7 (0.7-3.6)	5.4 (1.5-7.7)	1.2 (0-2.5)	0.019

pH: poder de hidrógeno; pCO₂: presión parcial de dióxido de carbono; pO₂: presión parcial de oxígeno; HCO₃: bicarbonato de sodio; PAM: presión arterial media; FC: frecuencia cardiaca; FiO₂: fracción inspirada de oxígeno; CPAP: presión positiva continua; ACV: asistoccontrol por volumen; ACP: asistoccontrol por presión; ml: mililitros; mmHg: milímetros de mercurio; lpm: latidos por minuto. © Datos presentados en frecuencias absolutas y relativas, **Datos presentados en Mediana y valor mínimo y máximo. Se usó * Kruskal Wallis y el resto de las variables cualitativas Chi cuadrada; T de student y U de Mann Whitney para variables cuantitativas de acuerdo con su comportamiento.



En promedio, se otorgaron 2.2 ± 1.08 sesiones de hemodiálisis a todos los pacientes en los primeros 7 días de iniciado el seguimiento, con diferencia significativa observada ($p=0.022$) entre el grupo que recupero función renal vs el que no recuperó (1.3 ± 0.74 vs 2.3 ± 1.07). La media de ultrafiltrado en la primera sesión de hemodiálisis en el grupo que recuperó función renal fue de $1137\text{ml} \pm 746$ y de $476\text{ml} \pm 596$ en el grupo que no recuperó función renal con diferencia estadística ($p=0.047$) entre dichos grupos. El resto de los datos relacionados a la prescripción de hemodiálisis se resumen en la tabla 3.

Tabla 3. Seguimiento de la terapia sustitutiva renal en relación con los desenlaces renales

	Recuperó función renal	No recuperó función renal	p
Primera HD			
n=Ultrafiltrado	8	21	NA
Flujo de dializado	1137 ± 746	476 ± 596	0.047
Flujo sanguíneo	406 ± 41	413 ± 60	0.765
Tiempo (h)	231 ± 53	227 ± 67	0.97
URR	3.7 ± 1.58	4 ± 1.7	0.684
KTV	31 ± 14	29 ± 20	0.838
Heparina (UI)	0.41 ± 0.239	0.39 ± 0.286	0.928
	125 ± 353	366 ± 639	0.324
Segunda HD			
n=Ultrafiltrado	2	16	NA
Flujo de dializado	3000 ± 1414	1528 ± 1339	0.362
Flujo sanguíneo	500	396 ± 92	0.143
Tiempo (h)	300 ± 70	241 ± 50	0.157
URR	5 ± 1.4	5 ± 1.8	1.000
KTV	64 ± 10	32 ± 30	0.170
Heparina (UI)	1.050 ± 0.296	0.48 ± 0.45	0.108
	500 ± 707	125 ± 223	0.590
Tercera HD			
n=Ultrafiltrado	1	9	NA
Flujo de dializado	10000	1497 ± 1383	-
Flujo sanguíneo	400	394 ± 130	-
Tiempo (h)	280	254 ± 51	-
URR	4	4.1 ± 1.6	-
KTV	49	30 ± 27	-
Heparina (UI)	0.68	0.43 ± 0.403	-

	0	214 ±267	-
Cuarta HD n=Ultrafiltrado	0	4	NA
Flujo de dializado	-	1975 ±1811	-
Flujo sanguíneo	-	475 ±50	-
Tiempo (h)	-	262 ±47	-
URR	-	4.75 ±2.2	-
KTV	-	39 ±9	-
Heparina (UI)	-	0.50 ±0.16	-
	-	4.75 ±2.2	-

NA: no aplica; UI: unidades internacionales; URR: índice de reducción de urea; KTV: índice de urea eliminada por sesión con el volumen de distribución de la misma; HD: hemodiálisis.
Se usó *T de student* y *U de Mann Whitney* para variables cuantitativas de acuerdo con su comportamiento.

En el seguimiento de los pacientes al iniciar TSR, al comparar el primer día de iniciada la terapia sustitutiva renal y con el día del egreso de la UCI se observaron diferencias en los niveles de creatinina y urea, como sería esperado, respecto a los desenlaces renales con $p < 0.000$ y $p = 0.002$, respectivamente. Sin embargo, también se observaron diferencias estadísticas en las concentraciones de potasio sérico con $p = 0.007$ y fósforo sérico con $p = 0.002$ respecto a desenlaces. Al analizar los balances hídricos, se encontraron que tanto los ingresos y egresos del día previo al iniciar TSR y al día previo del egreso de UCI, fueron estadísticamente significativos respecto a los desenlaces renales ($p = 0.002$ y $p = 0.048$), respectivamente. De igual manera, el balance global y la diuresis del primer día de iniciada la TSR respecto al último día de estancia en la UCI con los desenlaces renales.

Tabla 4. Seguimiento de características bioquímicas y clínicas al inicio de TSR y al egreso de la UCI con relación a los desenlaces renales

	Recuperó función renal n=8 (X±DS)		No recuperó función renal n=21(X±DS)		p
	Día 1	Día egreso	Día 1	Día egreso	
Parámetros bioquímicos					
Creatinina (mg/dL)	4.9 ±2.8	1.8 ±1.13	4.6 ±2.5	2.5 ±1.6	0.000
Urea (mg/dL)	196 ±99	92 ±42	193 ±71	137 ±74	0.002



Glucosa (mg/dL)	156 ±33	125 ±56	152 ±60	145 ±61	0.241
Colesterol total (mg/dL)	72 ±16	98 ±11	110 ±59	94 ±53	0.507
Ácido úrico (mg/dL)	9.5 ±4	7.1 ±3.1	9.05 ±3.4	7.2 ±2.9	0.066
Sodio (mEq/L)	136 ±4.4	141 ±7	138 ±8.1	136 ±8.4	0.321
Potasio (mEq/L)	4.2 ±0.86	3.6 ±0.27	4.9 ±0.73	4.4 ±0.77	0.007
Fósforo (mg/dL)	5.9 ±2.7	3.03 ±1.2	7.1 ±3.04	5.4 ±1.9	0.002
Hemoglobina (g/dL)	9.5 ±1.8	8.3 ±1	10.4 ±3.2	8.5 ±2.1	0.018
Leucocitos (× 10 ⁹ /L)	16.3 ±8.5	11.1 ±4.5	17.3 ±20.4	20.9 ±25.2	0.761
pH	7.28 ±0.16	7.39 ±0.04	7.23 ±0.18	7.29 ±0.12	0.097
HCO ₃ (mmHg)	18.16 ±4.1	23.4 ±2.2	15.7 ±5.9	18.07 ±5.1	0.015
Parámetros clínicos					
PAM (mmHg)	81 ±7	90 ±4	80 ±13	72 ±14	0.980
FC (lpm)	94 ±25	91 ±23	95 ±19	101 ±22	0.743
FiO ₂ (%)	34 ±10.5	40.3 ±22.6	48.7 ±22.2	58.8 ±26	0.284
Balances hídricos					
Ingresos día previo (ml)	3906 ±355	2566 ±911	3028 ±1978	3037 ±1850	0.002
Egresos día previo (ml)	2542 ±1146	3910 ±1459	2175 ±1380	2331 ±1197	0.048
Diuresis día previo (ml)	1175 ±938	2111 ±1451	549 ±703	806 ±1206	0.050
Balance global (ml)	4032 ±2504	-514 ±3935	1558 ±5114	-828 ±12305	0.039
pH: poder de hidrógeno; pCO ₂ : presión parcial de dióxido de carbono; pO ₂ : presión parcial de oxígeno; HCO ₃ : bicarbonato de sodio; PAM: presión arterial media; FC: frecuencia cardiaca; FiO ₂ : fracción inspirada de oxígeno; CPAP: presión positiva continua; ACV: asistocontrol por volumen; ACP: asistocontrol por presión; ml: mililitros; mmHg: milímetros de mercurio; lpm: latidos por minuto. Se usó ANOVA y se determinó <i>p</i> de acuerdo con el resultado de la prueba de Mauchly; se usó esfericidad asumida o Greenhouse-Geiser para después revalorar con Greenhouse-Geisser ó Huynd-Feldt según el caso.					

10. DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue identificar los factores clínicos y bioquímicos que se asocian a los diferentes desenlaces renales en pacientes críticamente enfermos que iniciaron terapia sustitutiva renal con hemodiálisis intermitente, ya que, el impacto en el pronóstico no se limita al corto plazo, sino al pobre pronóstico a largo plazo por cursar con disfunción renal aguda.

En nuestra población, se observó un porcentaje de recuperación de la función renal menor al reportado en la población general (11). Dentro de los parámetros clínicos analizados, encontramos diferencias significativas en el tipo de choque y los desenlaces renales, que puede explicarse con la complejidad y severidad del insulto desencadenante de la lesión renal y que perpetúa la injuria renal si no es corregida. Así mismo, la relación encontrada en días con lesión renal aguda y el inicio de terapia sustitutiva con hemodiálisis respecto con los desenlaces renales, probablemente esté influenciada por la mayor exposición al insulto no



resuelto, mayor tiempo de estancia en hospitalización aumentando el desgaste y la disminución de la reserva funcional, impactando negativamente en los desenlaces renales.

Se identificaron diferencias estadísticas en los niveles de colesterol sérico al inicio de la terapia de soporte renal y la no recuperación de la función renal, posiblemente impactado por el descontrol metabólico basal que repercute indirectamente en la recuperación renal. De igual manera, los niveles elevados de FiO₂ al iniciar terapia de soporte renal se reportaron con significancia estadística con los desenlaces renales, traduciendo que un mayor deterioro a nivel pulmonar traduce mayor gravedad de la enfermedad impactando negativamente en la recuperación de la función renal.

En cuanto a los medicamentos utilizados, observamos que, a mayor número de antibióticos utilizados al momento de iniciar hemodiálisis, mayor probabilidad de no recuperación de la función renal, lo que puede ser explicado a efectos nefrotóxicos de acuerdo con fármacos con dicho potencial y/o a la severidad del choque séptico.

Al analizar las prescripciones de las sesiones de hemodiálisis de los primeros 7 días, observamos que, en la primera sesión de hemodiálisis, ultrafiltrados de mayor volumen se asociaron a mejores desenlaces renales, incluso si lo ajustamos a la tasa de ultrafiltración, encontramos que, a mayor tasa de ultrafiltración, mayor recuperación de la función renal prediciendo hasta un 34% de recuperación. El resto de las variables no presentaron diferencias estadísticas entre grupos.

Se analizaron también el resto de los medicamentos e infusiones administradas, parámetros ventilatorios, nutrición enteral y parenteral, además de balances hídricos y parámetros bioquímicos, sin embargo, no logramos identificar más diferencias estadísticas con los diferentes desenlaces renales por lo que una limitante de nuestro estudio es el tamaño de la muestra recolectada.

11. CONCLUSIONES

- La presencia de LRA es un evento común en la unidad de cuidados intensivos que, si amerita TSR, impacta negativamente en el pronóstico renal y de vida a corto y largo plazo.



- Identificamos variables clínicas y paraclínicas que se ven relacionados en los desenlaces renales al egreso de la UCI, específicamente la tasa de ultrafiltración en la primera sesión de hemodiálisis.
- Los resultados de nuestro estudio son un punto de partida para consiguientes estudios en pacientes con LRA y TSR con hemodiálisis intermitente.

12. REFERENCIAS

1. Koyner JL, Topf JM, Lerma E V. Handbook of Critical Care Nephrology. 2021.
2. Kellum JA, Prowle JR. Paradigms of acute kidney injury in the intensive care setting. Nat Rev Nephrol. 2018;14(4):217–30.
3. Chen JJ, Lee TH, Lee CC, Chang CH. Using lipocalin as a prognostic biomarker in acute kidney injury. Expert Rev Mol Diagn. 2021;21(5):455–64.
4. Goldstein SL, Chawla L, Ronco C, Kellum JA. Renal recovery. Crit Care. 2014;18(1):1–7.
5. Gameiro J, Marques F, Lopes JA. Long-term consequences of acute kidney injury: A narrative review. Clin Kidney J. 2021;14(3):789–804.
6. Schiff H. Discontinuation of renal replacement therapy in critically ill patients with severe acute kidney injury: predictive factors of renal function recovery. Int Urol Nephrol. 2018;50(10):1845–51.
7. Liu KD. Therapeutic strategies for clinical trials targeting renal recovery. Nephron - Clin Pract. 2014;127(1–4):113–6.
8. Endre ZH. Recovery from acute kidney injury: The role of biomarkers. Nephron - Clin Pract. 2014;127(1–4):101–5.
9. Forni LG, Darmon M, Ostermann M, Oudemans-van Straaten HM, Pettilä V, Prowle JR, et al. Renal recovery after acute kidney injury. Intensive Care Med. 2017;43(6):855–66.
10. Peerapornratana S, Priyanka P, Wang S, Smith A, Singbartl K, Palevsky PM, et al. Sepsis-Associated Acute Kidney Disease. Kidney Int Reports. 2020;5(6):839–50.
11. Srisawat N, Wen X, Lee MJ, Kong L, Elder M, Carter M, et al. Urinary biomarkers and



- renal recovery in critically ill patients with renal support. Clin J Am Soc Nephrol. 2011;6(8):1815–23.
12. Fiorentino M, Tohme FA, Murugan R, Kellum JA, Transplantation O. Plasma biomarkers in predicting renal recovery from acute kidney injury in critically ill patients. 2020;48(3):253–61.
 13. Ronco C, Ricci Z, De Backer D, Kellum JA, Taccone FS, Joannidis M, et al. Renal replacement therapy in acute kidney injury: Controversy and consensus. Crit Care. 2015;19(1):1–11.
 14. Srisawat N, Murugan R, Kellum JA. Repair or progression after AKI: A role for biomarkers? Nephron - Clin Pract. 2014;127(1–4):185–9.
 15. Bagshaw SM. Epidemiology of renal recovery after acute renal failure. Curr Opin Crit Care. 2006;12(6):544–50.
 16. Hongyuan J, Chertow GM, Crowley T, Choudhury D, Finkel K, Kellum JA, et al. Intensity of Renal Support in Critically Ill Patients with Acute Kidney Injury. N Engl J Med. 2008;359:7–20.
 17. Lv J, Zhang H, Wong MG, Jardine MJ, Hladunewich M, Jha V, et al. Effect of oral methylprednisolone on clinical outcomes in patients with IgA nephropathy: The TESTING randomized clinical trial. JAMA - J Am Med Assoc. 2017 Aug 1;318(5):432–42.