



**Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Medicina  
División de Estudios de Posgrado**



**Instituto Mexicano del Seguro Social  
UMAE Hospital de Cardiología CMN Siglo XXI  
Curso de Especialización Médica en Cardiología**

**“INDICACIONES, MODALIDAD DE PRESCRIPCIÓN Y RESULTADOS CLÍNICOS DE LA  
TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL LENTA CONTINUA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS  
INTENSIVOS CARDIOVASCULARES DE LA UMAE HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA, CMN SIGLO  
XXI”.**

Protocolo de investigación que presenta:

**Dr. Martín José Roberto Arriaga Torres**

Residente de 3<sup>er</sup> año del Curso de Especialización en Cardiología.

UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI, IMSS.

Matrícula: 98229787

mjrarriaga90@hotmail.com

**Tutor**

**Dr. Marco Antonio Robles Rangel**

Cardiólogo. Adscrito a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares.

UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI, IMSS.

Matrícula: 99352741

marcoroblesrangel@comunidad.unam.mx

**CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO 2021**



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.

<b>Resumen .....</b>	<b>3</b>
<b>Marco teórico .....</b>	<b>4</b>
<b>Justificación .....</b>	<b>17</b>
<b>Planteamiento del problema.....</b>	<b>17</b>
<b>Pregunta de investigación.....</b>	<b>18</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>18</b>
<b>Material y métodos .....</b>	<b>19</b>
<b>Criterios de selección .....</b>	<b>20</b>
<b>Definición y operacionalización de las variables .....</b>	<b>20</b>
<b>Análisis estadístico .....</b>	<b>24</b>
<b>Aspectos éticos .....</b>	<b>25</b>
<b>Recursos, financiamiento y factibilidad .....</b>	<b>27</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>28</b>
<b>Discusión.....</b>	<b>34</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>37</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>38</b>
<b>Anexo. Formato de recolección de datos.....</b>	<b>40</b>
<b>Glosario de abreviaturas.....</b>	<b>45</b>

## RESUMEN.

Arriaga-Torres MJR, Robles-Rangel MA. **Indicaciones, modalidad de prescripción y resultados clínicos de la terapia de reemplazo renal lenta continua en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares de la UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI.**

**Introducción:** La terapia de reemplazo renal lenta continua (TRRLC), se puede definir como el conjunto de técnicas de depuración extracorpórea continua que permiten la sustitución de la función renal en el paciente en estado crítico, cuya inestabilidad imposibilita las técnicas de diálisis convencional. Las indicaciones para el inicio de terapia de reemplazo renal son el edema agudo pulmonar refractario a tratamiento médico, hiperkalemia severa, acidosis severa, oliguria/anuria y complicaciones uremicas. Es una herramienta terapéutica invaluable para el manejo del paciente cardiovascular grave.

**Justificación:** Aún cuando la terapia de reemplazo renal lenta continua es una estrategia frecuente para el tratamiento de la lesión renal aguda en el paciente cardiovascular críticamente enfermo, su implementación no ha sido registrada de manera sistemática en nuestra unidad crítica de cuidado cardiovascular. Por lo tanto, no existen datos concretos sobre las indicaciones, modalidad de prescripción y resultados clínicos con el uso de esta terapia extracorpórea. Es importante contar con dicha información a fin de mejorar la atención de los pacientes que desarrollan lesión renal aguda durante su estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares.

**Objetivos: General:** Consignar las indicaciones, modalidad de prescripción y resultados clínicos de la terapia de reemplazo renal lenta continua en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares de la UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI. **Específicos:** 1. Registrar los criterios de inicio de TRRLC. 2. Reportar las modalidades de tratamiento de la TRRLC. 3. Documentar los criterios de suspensión de TRRLC. 4. Conocer la duración promedio de la TRRLC. 5. Reportar las patologías asociadas de los pacientes a quienes se les implementa la TRRLC. 6. Evaluar los resultados clínicos de la TRRLC en función de los siguientes criterios: Resolución de la lesión renal aguda (disminución de azoados, recuperación la tasa de filtrado glomerular, restauración del equilibrio ácido base e hidroelectrolítico), mejoría en el estado clínico (resolución de sobrecarga hídrica, resolución de las complicaciones urémicas, estabilidad hemodinámica) e Identificación de las complicaciones derivadas de la implementación de la TRRLC (vasculares [trombosis y/o hemorragia en el sitio de instalación del catéter], hemorrágicas [sangrado a cualquier nivel derivado de la terapia anticoagulante], inestabilidad hemodinámica [hipotensión arterial, estado de choque], desequilibrio ácido-base, alteraciones hidroelectrolíticas, anemia aguda, hipotermia, sepsis [infección por angioacceso]). 7. Reportar la mortalidad de los pacientes bajo tratamiento con TRRLC.

**Material y Métodos: Tipo de diseño:** Observacional, descriptivo, transversal, retrolectivo. **Periodo de estudio:** Junio de 2020 a junio de 2021 (12 meses). **Lugar:** Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares del Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI, IMSS. **Población:** Pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares del Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI, IMSS que ameriten manejo con terapia de reemplazo renal lenta continua. **Criterios de selección.** Criterios de inclusión: 1. Edad  $\geq$  18 años. 2. Pacientes de ambos sexos. 3. Admitidos a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares por cualquier diagnóstico. 4. Implementación de terapia de reemplazo renal lenta continua. Criterios de exclusión: Ninguno. Criterios de eliminación: Pacientes con expedientes incompletos que no permitan reunir la mayor parte de la información plasmada en la hoja de recolección de datos.

**Análisis estadístico:** Estudio de tipo descriptivo. Las variables cualitativas serán expresadas como frecuencias absolutas y relativas. Para las variables de tipo cuantitativo se determinará el tipo de distribución mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, histogramas, sesgo y curtosis. Las variables cuantitativas con distribución normal se describirán las medidas de tendencia central y dispersión como media y desviación estándar respectivamente y para aquellas con distribución no paramétrica con mediana y rangos intercuartílicos. Los datos serán presentados en tablas y gráficas. Se utilizará el paquete estadístico SPSS en su última versión.

**Factibilidad de recursos e infraestructura:** Recursos humanos: investigadores del proyecto. El estudio se llevará a cabo en las instalaciones del Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI, IMSS. El estudio no requiere financiamiento económico. El ensayo puede ser realizado en el tiempo estimado y con los recursos establecidos. Experiencia del grupo: amplia y acorde al tema de estudio. Tiempo a desarrollarse: tres meses.

**Palabras clave:** Lesión renal aguda, síndrome cardiorrenal, terapia de reemplazo renal lenta continua, ultrafiltración, hemodiálisis.

## MARCO TEORICO.

### 1. Lesión renal aguda.

#### Definición y clasificación de la lesión renal aguda.

La lesión renal aguda (LRA) es un trastorno caracterizado por el deterioro súbito de la función renal (en horas o días), lo que resulta en disminución del volumen urinario e incremento de la urea y la creatinina en sangre. Se puede asociar a retención de sodio y agua y a trastornos como acidosis metabólica e hiperkalemia <sup>1</sup>. La clasificación más utilizada en el contexto del paciente crítico es la de AKIN (acrónimo en idioma en Inglés de “Red de Lesión Renal Aguda” - *Acute Kidney Injury Network* -) <sup>1</sup> (cuadro 1).

Incremento agudo de la creatinina sérica (CrS) o disminución de la tasa de filtrado glomerular (TFG), en las primeras 48 horas		
	Criterio CrS/ TFG	Criterio de gasto urinario
<b>Estadio 1</b>	↑ CrS ≥ 1.5-1.9 veces el valor basal ó ↑ de la CrS ≥ 0.3 mg/dl	< 0.5 ml/kg/h x 6 horas
<b>Estadio 2</b>	↑ CrS ≥ 2-2.9 veces el valor basal ó ↓ de la TFG > 50%	< 0.5 ml/kg/h x12 horas
<b>Estadio 3</b>	↑ CrS ≥ 3 veces el valor basal ó ↑ agudo de CrS ≥ 0.5 mg/dl si la creatinina basal es de 4mg/dl ó Inicio de la terapia de reemplazo renal	< 0.3 ml/kg/h x 24 horas o anuria x 12 horas

**Cuadro 1.** Clasificación de AKIN para lesión renal aguda. AKIN: Red de Lesión Renal Aguda (*Acute Kidney Injury Network*); CrS: creatinina sérica; TFG: tasa de filtrado glomerular; ↑: Incremento.

#### Epidemiología.

La incidencia de la lesión renal aguda depende de la población estudiada y de la definición utilizada. En los estados Unidos de América se ha estimado que representa el 1% de los ingresos hospitalarios, desarrollándose en el 5 al 7% de los pacientes hospitalizados y en el 5 al 25% de los pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). De los pacientes que se encuentran en la UCI, aproximadamente el 6% requieren terapia de reemplazo renal. La mortalidad entre los pacientes con lesión renal aguda y falla orgánica múltiple es > 50% y, si en este contexto, se utiliza la terapia de reemplazo renal, la mortalidad puede llegar a ser de hasta el 80% <sup>2</sup>.

La incidencia de LRA se encuentra habitualmente incrementada en pacientes hospitalizados de edad avanzada. Una revisión sistemática que analizó 312 grandes cohortes demostró una incidencia (con los criterios diagnósticos de KDIGO) de 21.6% en pacientes adultos hospitalizados y de un 33.7% en niños hospitalizados. Con una mortalidad global del 23% (23.9% en adultos y 13.8% en niños) <sup>3</sup>. Acorde al criterio de "Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO), basado en 154 estudios, la incidencia de LRA durante la hospitalización es del 23% <sup>4</sup>. Se ha reportado una incidencia en terapia intensiva de entre el 3.2% al 78%; así mismo se demostró que hasta un 6.3% de los pacientes que se encuentran en terapia intensiva con LRA requieren de terapia de reemplazo renal, con una mortalidad de hasta un 35% <sup>5</sup>.

### **Etiología.**

Se puede dividir en prerrenal, renal o posrenal. En cuanto a la causa prerrenal se encuentra disminución del volumen intravascular (deshidratación, hemorragia, diuréticos, quemaduras, síndrome nefrótico), deterioro de función cardiaca (falla cardiaca, arritmias), vasodilatación periférica (sepsis, anafilaxia, medicación antihipertensiva) y vasoconstricción renal (sepsis, antiinflamatorios no esteroideos, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina). Dentro de la casusa renal se encuentran: necrosis tubular aguda (isquemia prolongada, nefrotoxinas, hipotensión, sepsis), enfermedades renovasculares (vasculitis, trombosis, síndrome urémico hemolítico), enfermedades intersticiales renales (nefritis intersticial, infecciones, infiltración por cáncer) y glomerulonefritis (glomerulonefritis post infecciosa, rápidamente progresiva, púrpura de Henoch-Schonlein). Por último, las causa posrenal incluye obstrucción del tracto urinario bilateral o unilateral. Las condiciones mas frecuentes de obstrucción son cálculos renales, coágulos, vejiga neurogénica, hiperplasia prostática obstructiva y fármacos que condicionen retención urinaria <sup>6</sup>.

### **2. Síndrome cardiorrenal.**

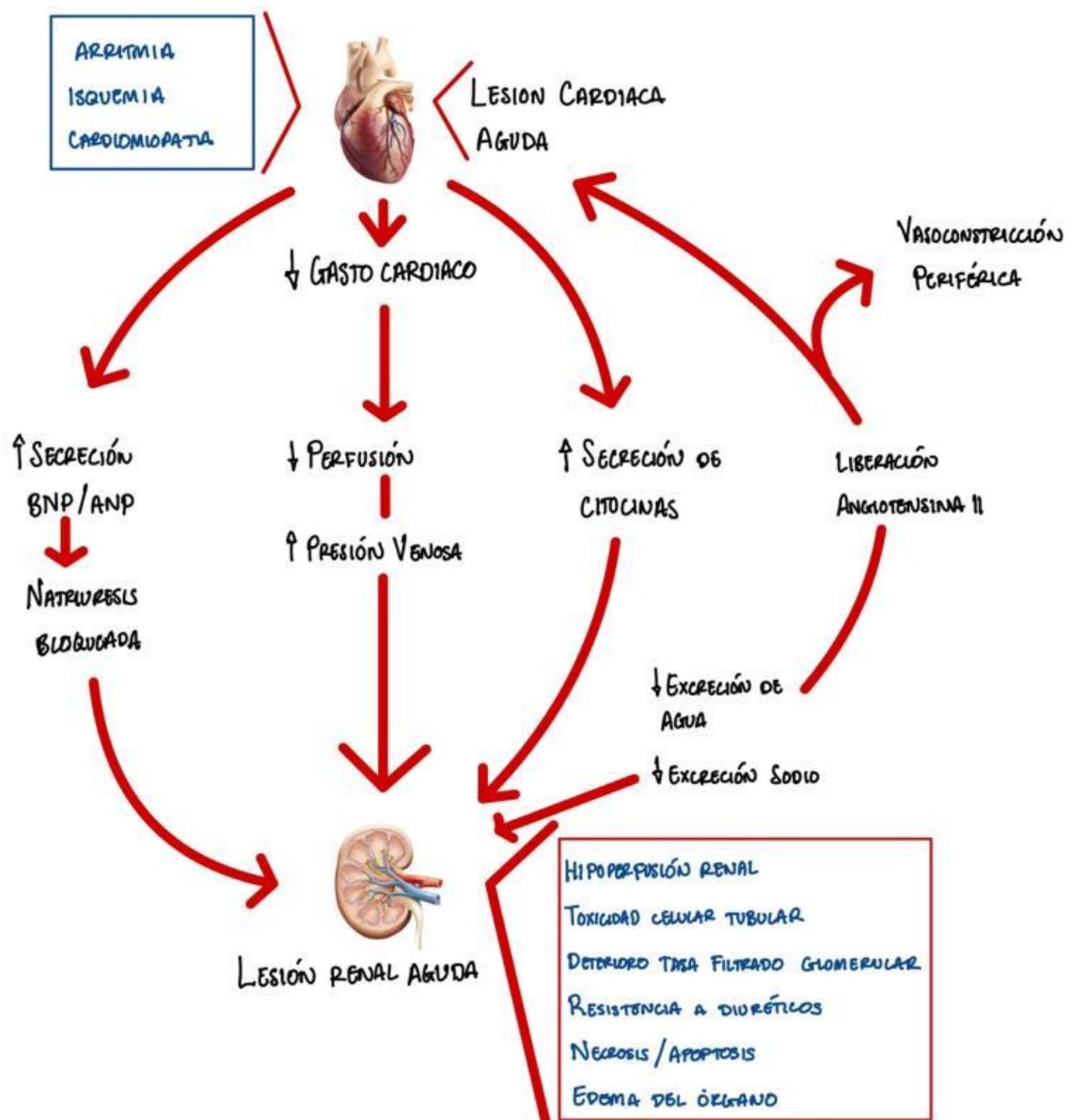
El síndrome cardiorrenal (SCR) es una condición en la cual la disfunción aguda o crónica de el corazón o el riñón puede inducir disfunción aguda o crónica en el otro a través de vías hemodinámicas, neurohormonales, inmunológicas o bioquímicas comunes <sup>7,8</sup>.

En el cuadro 2 se muestra la clasificación del síndrome cardiorenal.

<b>Fenotipo</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ejemplo clínico</b>
<b>Tipo 1</b>	Síndrome cardiorenal agudo	Falla cardíaca aguda que resulta en lesión renal aguda	Síndrome coronario agudo complicado con choque cardiogénico.
<b>Tipo 2</b>	Síndrome cardiorenal crónico	Falla cardíaca crónica que resulta en enfermedad renal crónica.	Insuficiencia cardíaca crónica
<b>Tipo 3</b>	Síndrome renocardiaco agudo	Lesión renal aguda que resulta en falla cardíaca aguda	Síndrome urémico
<b>Tipo 4</b>	Síndrome renocardiaco crónico	Enfermedad renal crónica que resulta en falla cardíaca crónica	Enfermedad renal crónica
<b>Tipo 5</b>	Síndrome Cardiorenal secundario	Proceso sistémico secundario que resulta en falla cardíaca y en falla renal	Amiloidosis, sepsis, cirrosis

**Cuadro 2.** Clasificación del síndrome cardiorenal basado en el consenso ADQI.

La fisiopatología del síndrome cardiorenal se explica desde una visión cardiocéntrica en la cual la incapacidad del corazón para mantener un adecuado gasto cardíaco deriva en hipoperfusión renal, la cual activa el sistema renina-angiotensina-aldosterona, el sistema nervioso simpático, la secreción de vasopresina, la retención hídrica y el aumento concomitante de la precarga. Conduciendo, todo ello, a un mayor fracaso cardíaco. Del mismo modo se han descrito, además de las vías hemodinámicas, vías con mediadores neurohumorales como la secreción de factor natriurético auricular, así como alteraciones en las vías proinflamatorias demostrando un incremento en la secreción de citocinas que pueden generar daño directo a nivel renal <sup>7,8</sup> (figura1).



**Figura 1.** Fisiopatología y vías neurohumorales e inflamatorias involucradas en el síndrome cardiorenal tipo I.

La falla cardiaca es un síndrome complejo que involucra causas mecánicas y neurohumorales que resultan en congestión venosa pulmonar y sistémica lo que causa los síntomas cardinales de disnea y edema. En el síndrome cardiorenal los criterios se extienden para abarcar tanto a la falla cardiaca como a la falla renal<sup>7,8</sup>.



Las patologías cardiovasculares que son motivo de ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares son potencialmente causas de síndrome cardiorrenal tipo 1, generando complicaciones como la acidosis metabólica, hiperkalemia, retención hídrica y uremia que suelen ser condicionantes para que, en el contexto de un paciente hemodinámicamente inestable, se inicie terapia de reemplazo renal lenta continua.

### **3. Terapia de reemplazo renal lenta continua.**

La terapia de reemplazo renal lenta continua (TRRLC), tiene sus inicios en 1977 con el Dr. Peter Kramer quien trató al primer paciente mediante hemofiltración arterio-venosa continua (CAVH) en la terapia intensiva en Gotingen, Alemania. En ese entonces, la mayoría de pacientes se trataban con diálisis peritoneal o hemodiálisis y en pacientes críticamente enfermos dichas terapias se encontraban contraindicadas debido a inestabilidad cardiovascular severa. La CAVH era bien tolerada y fácil de implementar en unidades de cuidados intensivos en donde la hemodiálisis no se realizaba de forma rutinaria<sup>9</sup>.

A finales de la década de 1970, el uso de la CAVH se había extendido y se inició la evolución de los diferentes filtros. Dichos filtros contaban con dos puertos en el compartimiento del dializante que permitía un flujo de contracorriente, permitiendo de esta forma llevar a cabo hemodiafiltración y hemodiálisis arteriovenosa, sin embargo continuaba el inconveniente de la canulación arterial. Debido a la severidad de las complicaciones de la canulación arterial y al bajo flujo sanguíneo en la circulación extracorpórea la hemodiálisis, hemofiltración y hemodiafiltración venovenosa tomaron auge debido a la implementación de catéteres de doble lumen y máquinas con bombas que generaban un flujo peristáltico en el circuito<sup>9</sup>.

La TRRLC actual tiene 4 modalidades: ultrafiltración lenta continua, hemofiltración venovenosa continua, hemodiálisis veno-venosa continua y hemodiafiltración veno-venosa continua. La ultrafiltración lenta continua es una modalidad cuya principal utilidad reside en controlar el balance hídrico de los pacientes, usualmente utilizado en sobrecarga hídrica, ésta técnica no emplea líquido de sustitución. La hemofiltración veno-venosa continua consiste en hacer pasar el flujo de sangre a través de un filtro de alta permeabilidad

hidráulica. El mecanismo que se utiliza es el convectivo (se transporta agua y solutos a través de un filtro al ejercer una presión); en esta variante de terapia, el ultrafiltrado es mayor a las pérdidas del paciente por lo que se requiere de un líquido de sustitución. La hemodiálisis veno-venosa continua utiliza el principio de difusión como principal fuente de mejora del fluido tratado, éste consiste en hacer pasar un flujo lento del dializante a contracorriente del flujo sanguíneo, consiguiendo así la difusión de moléculas de pequeño tamaño, éste método no necesita de líquido de sustitución. La hemodiafiltración veno-venosa continua es una modalidad que combina los beneficios de la hemodiálisis veno-venosa continua y la hemofiltración veno-venosa continua, es decir se utilizan los dos métodos de reemplazo renal, la convección y la difusión; con ésta combinación se pueden eliminar partículas de mayor pesos molecular (>1000 Da). Al utilizar esta modalidad es necesaria la sustitución para conseguir el adecuado equilibrio de fluidos. <sup>1,2,9</sup>.

Si la lesión renal aguda ya se ha instaurado y progresa al punto de comprometer la depuración de compuestos nitrogenados y de generar un desequilibrio hidro-electrolítico y/o ácido base, es cuando se tendrá que considerar la implementación de la terapia de reemplazo renal lenta continua (TRRLC). La TRRLC se puede definir como el conjunto de técnicas de depuración extracorpórea continua que permiten la sustitución de la función renal en el paciente en estado crítico, cuya inestabilidad imposibilita las técnicas de diálisis convencional <sup>11</sup>.

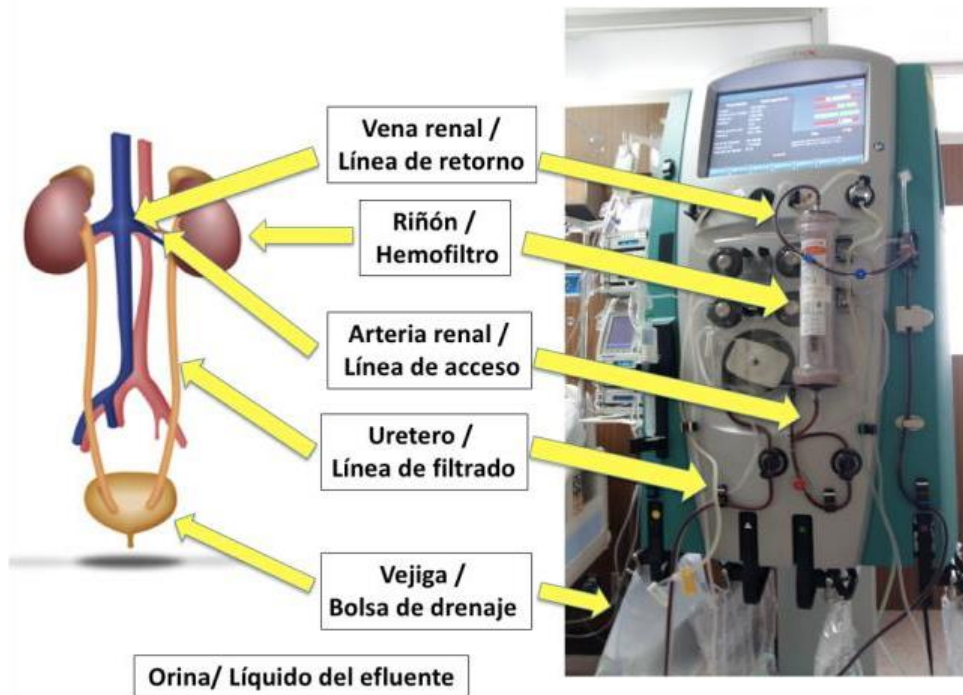
Dentro de las indicaciones para inicio de terapia de reemplazo renal, es ampliamente aceptado que los pacientes con edema agudo pulmonar, hiperkalemia severa, acidosis severa y complicaciones uremicas deben de dializarse de forma urgente <sup>1,2,10</sup> (cuadro 3).

<b>Indicaciones</b>	<b>Contraindicaciones</b>
Sobrecarga de volumen refractaria a diurético (insuficiencia cardiaca, edema agudo pulmonar)	Rechazo a la terapia por parte del paciente y/o sus familiares
Hiperkalemia (>6.5 meq/lt y/o alteraciones ECG), refractaria a tratamiento médico	Infraestructura inapropiada y/o ausencia de personal entrenado en TRRLC
Acidosis metabólica severa (pH <7.0), refractaria a tratamiento médico	
Azoemia ó complicaciones urémicas (p.ej. encefalopatía)	
Oliguria (<200 ml en 12 horas) ó anuria (<50 ml en 12 horas)	
<b>Indicaciones potenciales</b>	
Estados catabólicos incrementados (rabdomiólisis)	
Sepsis / Falla orgánica múltiple	
Hipertermia (>39.5 °)	

**Cuadro 3.** Indicaciones y contraindicaciones de la terapia de reemplazo renal lenta continua (TRRLC).

### **Principios físicos y bioquímicos de la terapia de reemplazo renal lenta continua.**

La TRRLC imita, de manera fiel, la función del riñón nativo en los rubros de: 1) Balance de líquidos, 2) Regulación de electrolitos, 3) Equilibrio ácido-base y 4) Filtración y excreción de desechos metabólicos. Se otorga a través de un sistema extracorpóreo que emula la anatomía del sistema urinario. Es activado por bombas centrífugas que generan un flujo continuo no pulsátil que permite el transporte de la sangre desde el paciente a la máquina y viceversa, así como la movilización de los líquidos convectivos y difusivos y el flujo del efluente (figura 2). Para llevar esto a cabo, el paciente debe tener insertado (en una vena de gran calibre), un catéter de doble lumen el cual permitirá la extracción de la sangre por el lumen denominado “venoso” y retorno de la misma por el denominado lumen “arterial” (figura 3). La parte medular del sistema es el hemofiltro, el cual permite que se lleven a cabo los procesos de difusión y convección responsables de la eliminación de solutos y agua. Los hemofiltros están constituidos por una estructura cilíndrica que contiene aproximadamente 8000 fibras huecas semipermeables. El líquido dializante circula alrededor de estas fibras huecas y crea un gradiente de difusión para el extracción del soluto. La sangre y el líquido diálizante no se mezclan, están siempre separados por la membrana semipermeable de las fibras <sup>12</sup>.



**Figura 2.** Sistema extracorpóreo para terapia de reemplazo renal lento continuo y su equivalencia con las estructuras del sistema urinario.



**Figura 3.** Catéter de doble lumen para terapia de reemplazo renal lento continuo. En azul lumen “venoso”; en rojo lumen “arterial”.

Los mecanismos principales por los que opera la TRRLC son la **convección** y la **difusión**. La **convección** es el movimiento de solutos y agua a través de una membrana semipermeable llevado a cabo mediante un gradiente de presión transmembrana y es el principio fundamental de la **hemofiltración**. La **difusión** es el movimiento de solutos a través de una membrana semipermeable desde el compartimiento con mayor concentración al compartimiento con menor concentración y es el principio fundamental de la **hemodiálisis**<sup>12</sup> (figura 4). Las moléculas “pequeñas” (< 150 daltons), como el agua (18 daltons), el potasio

(39 daltons), la urea (60 daltons) y la creatinina (113 daltons), son susceptibles de ser eliminadas tanto por convección como por difusión. Las moléculas grandes (>10 000 daltons), como la mioglobina (17 200 daltons) y la albúmina (60 000 daltons), sólo se eliminan por convección.

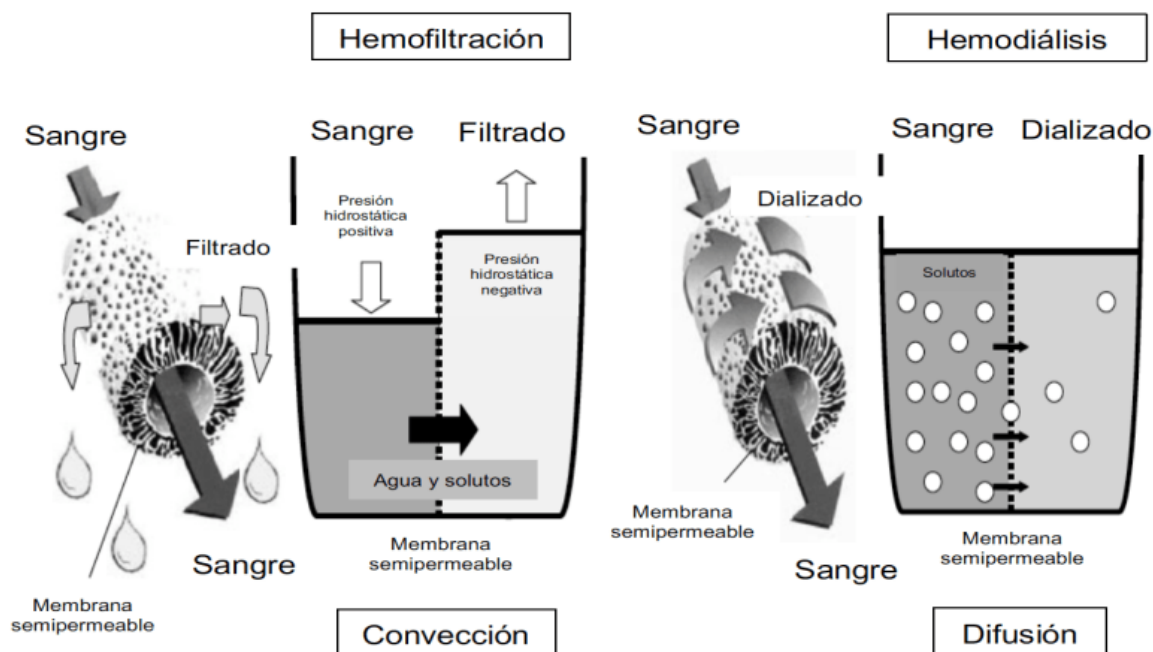
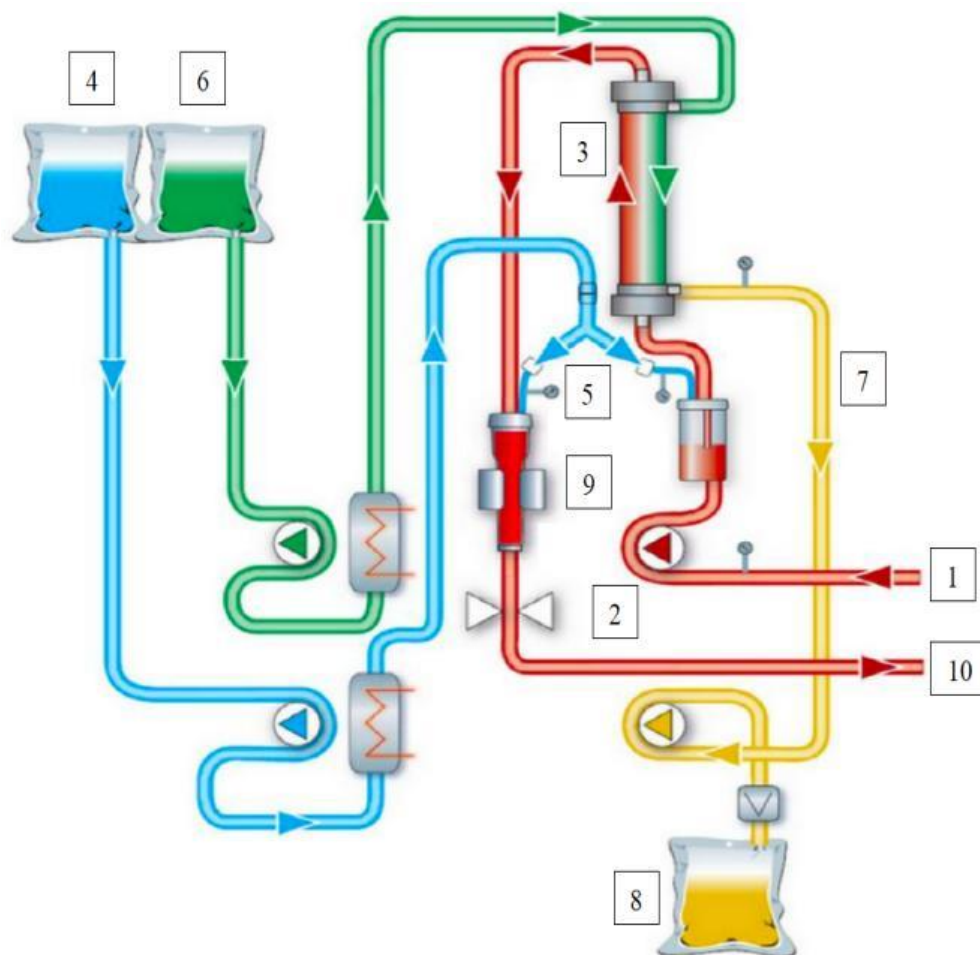


Figura 4. Principios de convección y difusión.

### Circuito de la terapia de reemplazo renal lento continuo.

La máquina extracorpórea consta de un circuito con diversos componentes. La bomba peristáltica (o bomba de sangre), genera una presión negativa que hace que la sangre sea extraída desde el lumen “arterial” del catéter intravascular para luego circular por la línea de acceso. Una vez que la sangre pasa por la bomba centrífuga, la presión negativa cambia a una presión positiva, lo que la impulsa hacia el siguiente relevo: el hemofiltro. Ahí se llevarán a cabo los fenómenos de difusión y convección gracias a la introducción de líquido procedente de 3 sistemas de bolsas que contienen soluciones con electrolitos: 1) La bomba previa de sangre 2) La sustitución y 3) La diálisis. Cada uno de estos sistemas tiene su bomba centrífuga propia (figura 4). En términos generales, el líquido de la **bomba previa de sangre** y de la **sustitución** acompañan el trayecto de la misma sangre para favorecer el principio de **convección**. El líquido de **diálisis** discurre en el hemofiltro en sentido contrario

a la dirección de la sangre y favorece el principio de **difusión**. Ambos mecanismos, eliminan los solutos y el agua a través de la línea de filtrado o línea del efluente, la cual desemboca en la bolsa de drenaje o bolsa de **efluente**. Una vez que la sangre ha sido depurada en el hemofiltro, regresa al paciente (a través de presión positiva), por la línea de retorno, la cual se conecta al lumen “venoso” del catéter intravascular (figuras 5 y 6). El ciclo continúa hasta corregir el estado clínico y/o bioquímico por el cual se indicó la TRRLC <sup>6,11,12</sup> (figura 5). Tanto los líquidos de flujo convectivo (bomba previa de sangre y sustitución), como el líquido de flujo difusivo (diálisis), contienen electrolitos como magnesio, sodio, cloro y bicarbonato. Sus concentraciones varían de acuerdo a la bolsa que se vaya a utilizar. Algunas adicionan potasio, calcio, fósforo, lactato, glucosa y citrato (esté último utilizado como anticoagulante) <sup>10,13</sup>.



**Figura 5.** Circuito de la terapia de reemplazo renal lenta continua: 1. Línea de acceso; 2. Bomba peristáltica (bomba de sangre); 3. Hemofiltro; 4. Líquido de sustitución o de reinyección; 5. Ingreso del líquido de sustitución o reinyección tanto prefiltro (hacia el trayecto de la línea de acceso), como postfiltro (hacia la cámara venosa); 6. Líquido de diálisis; 7. Línea de filtrado o línea de efluente; 8. Bolsa de drenaje o bolsa de efluente; 9. Cámara venosa; 10. Línea de retorno.



Figura 6. Máquina para terapia de reemplazo renal lenta continuo.

### Modalidades de la terapia de reemplazo renal lenta continua.

La terapia de reemplazo renal lenta continuo ofrece diferentes modalidades de tratamiento dependiendo de las necesidades particulares de cada paciente. Unos pueden requerir extracción de líquidos, otros sólo extracción de solutos y algunos otros necesitar ambas. Las características específicas de cada modalidad se encuentran descritas en el cuadro 4 <sup>1,6,11,12</sup>.

Modalidad	Principio físico-químico	Objetivo	Indicaciones	Soluciones requeridas
Ultrafiltración continua lenta (SCUF: <i>Continuous Ultrafiltration</i> )	Convección	Extracción de líquidos	Sobrecarga de volumen (insuficiencia cardiaca refractaria a diuréticos).	- BPS
Hemofiltración veno-venosa continua (CVVH: <i>Continuous veno-venous haemofiltration</i> )	Convección	Extracción de líquidos + remoción de solutos	Sobrecarga de volumen + Lesión renal aguda	-BPS -Sustitución
Hemodiálisis veno-venosa continua	Difusión	Remoción de solutos	Lesión renal aguda (hiperazoemia,	-BPS -Diálisis

( <b>CVVHD:</b> <i>Continuous veno-venous haemodialysis</i> )			hiperkalemia, acidosis metabólica)	
Hemodiafiltración veno-venosa continua ( <b>CVVHDF:</b> <i>Continuous veno-venous haemodiafiltration</i> )	Convección + Difusión	Extracción de líquidos + remoción de solutos	Sobrecarga de volumen + Lesión renal aguda	-BPS -Diálisis -Sustitución

**Cuadro 4.** Modalidades de la terapia de reemplazo renal lenta continua. BPS: Bomba previa de sangre.

Se recomienda suspender la TRRLC cuando la función renal intrínseca se ha recuperado. Se estima que aproximadamente el 50% de los pacientes con lesión renal aguda no mejorarán a pesar de una terapia de reemplazo renal apropiada <sup>2</sup>. Dentro del proceso de suspensión de la TRRLC se puede implementar el uso de diuréticos para favorecer la recuperación de la función renal o reducir la duración o frecuencia de la terapia de reemplazo renal <sup>2</sup>.

### **Terapia de reemplazo renal continua temprana vs. tardía.**

Se ha considerado que la TRRLC pudiese instaurarse antes de que exista un mayor deterioro renal y mayores complicaciones. A esa estrategia se le ha denominado "inicio temprano", en contraste con la implementación de la terapia en lesión renal más avanzada, a lo que se le ha denominado "inicio tardío". Diversos estudios clínicos han intentado determinar cuál es la mejor estrategia de tratamiento. Dos ensayos destacan en este sentido: el estudio ELAIN y el estudio AKIKI.

El estudio ELAIN (Inicio temprano versus tardío de terapia de reemplazo renal en pacientes críticamente enfermos con lesión renal aguda -*Early Versus Late Initiation of Renal Replacement Therapy In Critically Ill Patients With Acute Kidney Injury*-), fue un ensayo realizado en un solo centro hospitalario de Alemania. Se enrolaron 231 pacientes de una unidad de terapia intensiva (94% de ellos postquirúrgicos). Se aleatorizaron en dos grupos: uno de intervención temprana, definida como un estadio 2 en la clasificación de KDIGO dentro de las primeras 8 horas del diagnóstico y el otro de intervención tardía o conservadora, definida como un estadio 3 en la clasificación de KDIGO dentro de las primeras 12 horas del diagnóstico, o bien, que se cumpliera con una indicación absoluta para



el inicio de la terapia sustitutiva renal (ver cuadro 14 para consultar la clasificación de KDIGO). La mortalidad a 90 días en el grupo de intervención temprana fue de 39.3% mientras que en el grupo de intervención tardía fue de 54.7%, lo que representó una reducción de mortalidad del 15.4% con una  $p = 0.03$ . La intervención temprana también reportó mayor recuperación renal, disminución en la duración de la terapia de reemplazo renal, menor estancia hospitalaria y reducción de mediadores inflamatorios en plasma <sup>14</sup>. Este estudio apoyó, por lo tanto, el inicio de la TRRLC de forma temprana.

El estudio AKIKI (Inicio de riñón artificial en lesión renal - *Artificial Kidney Initiation in Kidney Injury* -), fue un ensayo multicéntrico (31 hospitales), llevado a cabo en Francia. Se enrolaron 620 pacientes de una unidad de terapia intensiva (79.7% de ellos con patología médica y sólo 20.3% posquirúrgicos). Se aleatorizaron en dos grupos: uno de intervención temprana, definida como un estadio 3 en la clasificación de KDIGO dentro de las primeras 6 horas del diagnóstico y el otro de intervención tardía, definida como empeoramiento de la lesión renal o complicaciones que ameritaran el inicio de la terapia sustitutiva renal. La mortalidad a 60 días en el grupo de intervención temprana fue de 48.5% mientras que en el grupo de intervención tardía fue de 49.7%, con una  $p = 0.79$ . La estrategia tardía reportó más días libres de terapia de reemplazo renal y menor frecuencia de infecciones relacionadas al catéter <sup>14</sup>. Este estudio apoyó, por lo tanto, el inicio de la TRRLC de forma tardía.

Debido a diferencias fundamentales en el diseño de los estudios, a un tamaño de muestra relativamente pequeño y a una discrepancia sustancial en los hallazgos, estos ensayos no son definitivos <sup>25</sup>. Y aún cuando algunas publicaciones señalan que el inicio temprano de la TRRLC no reduce la mortalidad <sup>15</sup>, no hay, hasta el momento, un consenso ni lineamientos absolutos en este sentido. Hoy día, se prefiere hablar más sobre el concepto de capacidad vs. demanda. Es decir, definir el beneficio de la TRRLC en función de evaluar no sólo la capacidad funcional del riñón, sino también las demandas que tiene que enfrentar en el contexto de la condición grave propia del paciente críticamente enfermo <sup>16</sup>. De lo que no hay duda es de iniciar la TRRLC ante la presencia de cualquier indicación absoluta para sustitución en el contexto de lesión renal aguda.

Instaurar la TRRLC es un proceso complejo que amerita de la intervención de médicos y enfermeras capacitados en el uso de esta técnica extracorpórea. En la figura 7 se aprecia la implementación de la TRRLC en el Hospital de Cardiología de CMN Siglo XXI.



**Figura 7.** Paciente críticamente enfermo bajo terapia de reemplazo renal lenta continua en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares del Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI, IMSS.

## **JUSTIFICACIÓN.**

La lesión renal aguda es una complicación frecuente en el paciente con patología cardiovascular aguda; más frecuente incluso que las complicaciones eléctricas o mecánicas derivadas del infarto agudo de miocardio. Muchos de estos enfermos requieren reemplazo de la función renal con técnica extracorporea, motivo por el que la gran mayoría de las unidades de cuidados críticos han incorporado la terapia de reemplazo renal lenta continua al arsenal terapéutico. Toda acción que pretenda mejorar el pronóstico y la supervivencia de un paciente deberá ser evaluada a la luz de los resultados de su aplicación, con el fin de identificar las áreas de oportunidad que permitan mejorar las medidas implementadas sobre un grupo específico. En este caso, se busca optimizar la atención médica de la población derechohabiente. De ahí, la necesidad de este estudio.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Aún cuando la terapia de reemplazo renal lenta continua es una estrategia frecuente para el tratamiento de la lesión renal aguda en el paciente cardiovascular críticamente enfermo, su

implementación no ha sido registrada de manera sistemática en nuestra unidad crítica de cuidado cardiovascular. Por lo tanto, no existen datos concretos sobre las indicaciones, modalidad de prescripción y resultados clínicos con el uso de esta terapia extracorpórea. Es importante contar con dicha información a fin de mejorar la atención de los pacientes que desarrollan lesión renal aguda durante su estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

¿Cuáles son indicaciones, modalidad de prescripción y resultados clínicos de la terapia de reemplazo renal lenta continua en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares de la UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI?

**P=** Pacientes con diagnóstico de lesión renal aguda atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares de la UMAE Hospital de Cardiología, que cumplan criterios para inicio de terapia de reemplazo renal lenta continua.

**I=** No.

**C=** No.

**O=** Indicaciones, modalidad de prescripción y resultados clínicos.

## **OBJETIVOS.**

### **General:**

Consignar las indicaciones, modalidad de prescripción y resultados clínicos de la terapia de reemplazo renal lenta continua en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares de la UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI.

### **Específicos:**

1. Registrar los criterios de inicio de TRRLC.
2. Reportar las modalidades de tratamiento de la TRRLC.
3. Documentar los criterios de suspensión de TRRLC
4. Conocer la duración promedio de la TRRLC.
5. Reportar las patologías asociadas de los pacientes a quienes se les implementa la TRRLC.

6. Evaluar los resultados clínicos de la TRRLC en función de los siguientes criterios:
  - a. Resolución de la lesión renal aguda.
    1. Disminución de azoados.
    2. Recuperación la tasa de filtrado glomerular.
    3. Restauración del equilibrio ácido base e hidroelectrolítico.
  - b. Mejoría en el estado clínico.
    1. Resolución de sobrecarga hídrica.
    2. Resolución de las complicaciones urémicas.
    3. Estabilidad hemodinámica.
  - c. Identificación de las complicaciones derivadas de la implementación de la TRRLC.
    1. Vasculares (trombosis y/o hemorragia en el sitio de instalación del catéter).
    2. Hemorrágicas (sangrado a cualquier nivel derivado de la terapia anticoagulante)
    3. Inestabilidad hemodinámica (hipotensión arterial, estado de choque)
    4. Desequilibrio ácido-base
    5. Alteraciones hidroelectrolíticas
    6. Anemia aguda
    7. Hipotermia
    8. Sepsis (infección por angioacceso)
7. Reportar la mortalidad de los pacientes bajo tratamiento con TRRLC.

## **MATERIAL Y MÉTODOS.**

### **Tipo de diseño:**

Observacional, descriptivo, transversal, retrolectivo.

### **Periodo de estudio:**

Junio de 2019 a junio de 2021 (24 meses).

### **Lugar:**

Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares del Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI, IMSS.

**Población:**

Pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares del Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI, IMSS que ameriten manejo con terapia de reemplazo renal lenta continua.

**Criterios de selección.**

1. Criterios de inclusión:

- Edad  $\geq$  18 años.
- Pacientes de ambos sexos.
- Admitidos a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares por cualquier diagnóstico.
- Implementación de terapia de reemplazo renal lenta continua.

2. Criterios de exclusión:

- Ninguno.

3. Criterios de eliminación:

- Pacientes con expedientes incompletos que no permitan reunir la mayor parte de la información plasmada en la hoja de recolección de datos.

**Definición y operacionalización de las variables.**

Variable	Papel dentro del estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de Medición
<b>Indicaciones de TRRLC</b>	Dependiente	Prescripción de la TRRLC en función de criterios clínicos y/o bioquímicos específicos	Insuficiencia cardiaca aguda refractaria a tratamiento diurético, acidosis metabólica, hiperkalemia, hiperazoemia, oliguria/anuria, sepsis.	Cualitativa nominal politómica	1. Insuficiencia cardiaca aguda 2. Acidosis metabólica 3. Hiperkalemia 4. Hiperazoemia 5. Oliguria/anuria 6. Sepsis. 7. Otras
<b>Modalidad de prescripción de TRRLC</b>	Dependiente	Estrategias de tratamiento en TRRLC	SCUF, CVVH, CVVHD, CVVHDF	Cualitativa nominal politómica	1. SCUF 2. CVVH 3. CVVHD 4. CVVHDF
<b>Resultados clínicos de la TRRLC</b>	Dependiente	Resultados de la implementación de la TRRLC,	I. Resolución de la lesión renal aguda II. Mejoría en el estado clínico	Cualitativa nominal politómica	I. Resolución de la lesión renal aguda 1. Disminución de azoados

		tanto en los rubros de eficacia como de seguridad	III. Identificación de las complicaciones derivadas de la implementación de la TRRLC		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Recuperación la tasa de filtrado glomerular</li> <li>3. Restauración del equilibrio ácido base e hidroelectrolítico</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>II. Mejoría en el estado clínico <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resolución de sobrecarga hídrica</li> <li>2. Resolución de las complicaciones urémicas</li> <li>3. Estabilidad hemodinámica</li> </ol> </li> <li>III. Identificación de las complicaciones derivadas de la implementación de la TRRLC <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vasculares (trombosis y/o hemorragia en el sitio de instalación del catéter).</li> <li>2. Hemorrágicas (sangrado a cualquier nivel derivado de la terapia anticoagulante)</li> <li>3. Inestabilidad hemodinámica (hipotensión arterial, estado de choque)</li> <li>4. Desequilibrio ácido-base</li> <li>5. Alteraciones hidroelectrolíticas</li> <li>6. Anemia aguda</li> <li>7. Hipotermia</li> <li>8. Sepsis (infección por angioacceso)</li> </ol> </li> </ol>
<b>Edad</b>	Independiente	Periodo transcurrido desde el nacimiento del individuo hasta	Periodo transcurrido desde el nacimiento del individuo hasta la	Cuantitativa discreta	Número de años de cada individuo evaluado

		el momento actual	fecha de ingreso al hospital		
<b>Género</b>	Independiente	Condición fenotípica que diferencia a la mujer del hombre.	Característica fenotípica del paciente.	Cualitativa nominal dicotómica	1. Masculino 2. Femenino
<b>Hipertensión arterial sistémica</b>	Independiente	Elevación de la presión arterial sistólica $\geq 140$ mmHg y/o presión arterial diastólica $\geq 90$ mmHg	Elevación de la presión arterial sistólica $\geq 140$ mmHg y/o presión arterial diastólica $\geq 90$ mmHg	Cualitativa nominal dicotómica	Sí / No
<b>Diabetes mellitus</b>	Independiente	Conjunto de trastornos metabólicos con afección sistémica de evolución crónica que se caracteriza niveles elevados de glucosa sérica.	Antecedente de padecer estado mórbido caracterizado por hiperglucemia en ayuno $>126$ mg/dl, hemoglobina glucosilada $>6.5\%$ , glucosa aleatoria $>200$ mg/dl o $>200$ mg/dl medida a las 2 horas de una carga de glucosa (75gr).	Cualitativa nominal dicotómica	Sí / No
<b>Dislipidemia</b>	Independiente	Grupo de entidades que tienen en común la alteración en el metabolismo de los lípidos, con la consecuente elevación en su concentración plasmática.	Colesterol total $\geq 200$ mg/dl, LDL (lipoproteína de baja densidad) $\geq 100$ mg/dl y/o triglicéridos $\geq 150$ mg/dl.	Cualitativa nominal dicotómica	Sí / No
<b>Tabaquismo</b>	Independiente	Dependencia o adicción al tabaco.	Consumo activo de tabaco.	Cualitativa nominal dicotómica	Sí / No
<b>Obesidad</b>	Independiente	Acumulación excesiva de grasa corporal que puede ser perjudicial para la salud.	Índice de masa corporal $\geq 30$ kg/m <sup>2</sup>	Cualitativa nominal dicotómica	Sí / No
<b>Enfermedad renal crónica</b>	Independiente	Trastorno caracterizado por el deterioro de la función renal lo que resulta en	Antecedente de insuficiencia renal en estadios 2 a 5 de la clasificación de KDIGO	Cuantitativa nominal dicotómica	1. Presente 2. Ausente

		disminución del volumen urinario e incremento de la urea y la creatinina en sangre. Se puede asociar a retención de sodio y agua y a trastornos como acidosis metabólica e hiperkalemia			
<b>Lesión renal aguda</b>	Independiente	Incremento de la creatinina sérica por más de 0.3 mg/dl en 48 horas o incremento en la creatinina sérica más de 1.5 veces de la basal y que se presume que haya ocurrido en los últimos 7 días o índice urinario menor a 0.5 ml/kg/hr por 6 horas	Se refiere a la lesión provocada por múltiples etiologías que comprometen la tasa de filtrado glomerular.	Cualitativa nominal dicotómica	Clasificación de AKIN 1. Estadio I 2. Estadio II 3. Estadio III
<b>Síndrome cardiorrenal</b>	Independiente	Condición en la cual la disfunción aguda o crónica de uno de los órganos (riñón/corazón) puede inducir disfunción aguda o crónica en el otro a través de vías hemodinámicas, neurohormonales, inmunológicas o bioquímicas comunes	Coexistencia de daño a nivel cardiovascular que condiciona daño renal o viceversa.	Cualitativa nominal dicotómica	1. Presente 2. Ausente
<b>Insuficiencia cardíaca aguda</b>	Dependiente	Síndrome clínico agudo caracterizado por síntomas y signos causados por una anomalía cardíaca estructural y/o funcional que da como resultado una disminución del gasto y	Incapacidad del corazón para mantener un adecuado gasto cardíaco. Se instaura de forma aguda y es refractaria a tratamiento diurético	Cualitativa nominal dicotómica	1. Presente 2. Ausente



		aumento de presiones intracardíacas			
<b>Acidosis metabólica</b>	Dependiente	Característica bioquímica que demuestra disminución del bicarbonato y del pH sérico.	Evidencia de niveles de bicarbonato séricos menores a 22 meq/L o un pH menor a 7.35.	Cualitativa nominal dicotómica	1. Presente 2. Ausente
<b>Hiperkalemia</b>	Dependiente	Elevación de potasio sérico por arriba de 5.5 meq/l, lo que puede condicionar trastornos del ritmo cardíaco.	Característica bioquímica que demuestra elevación de potasio sérico por encima del valor de la normalidad.	Cualitativa nominal dicotómica	1. Presente 2. Ausente
<b>Hiperazoemia</b>	Dependiente	Se refiere a la elevación de azoados por encima del valor de referencia. Pueden condicionar complicaciones urémicas a diferentes niveles.	Característica bioquímica que demuestra elevación de urea y creatinina séricas.	Cualitativa nominal dicotómica	1. Presente 2. Ausente
<b>Anuria</b>	Dependiente	Caraterística que evalúa la función renal con respecto al índice urinario	Disminución del índice urinario por debajo de 0.3 ml/kg/hr	Cualitativa nominal dicotómica	1. Presente 2. Ausente

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Estudio de tipo descriptivo. Las variables cualitativas serán expresadas como frecuencias absolutas y relativas. Para las variables de tipo cuantitativo se determinará el tipo de distribución mediante la prueba de Shapiro-Wilk, histogramas, sesgo y curtosis. Las variables cuantitativas con distribución normal se describirán las medidas de tendencia central y dispersión como media y desviación estándar respectivamente y para aquellas con distribución no paramétrica con mediana y rangos intercuartílicos. Los datos serán presentados en tablas y gráficas. Se utilizará el paquete estadístico SPSS en su última versión.

## **TÉCNICA DE MUESTREO.**

No probabilístico de casos consecutivos. Se incluirá a todos los pacientes que durante el 01 de junio del 2019 al 30 de junio del 2021 se les haya implementado terapia de reemplazo renal lenta continua.

## **ASPECTOS ÉTICOS.**

**1. Riesgo de la investigación:** De acuerdo al artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, el estudio se clasifica como sin riesgo (referir: Reglamento de La Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html> fecha de acceso octubre 2018), ya que se revisarán los expedientes clínicos de los pacientes que cumplan los criterios de inclusión.

Todos los procedimientos que se lleven a cabo en el presente proyecto de investigación se apegarán a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y a la Declaración de Helsinki y sus enmiendas.

**2. Contribuciones y beneficios:** En el estudio actual los participantes no recibirán beneficio directo, pero los resultados obtenidos contribuirán a conocer sobre las características y desenlaces clínicos de la implementación de la terapia de reemplazo renal lenta continua en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares del Hospital de Cardiología del CMN Siglo XXI; lo que permitirá plantear nuevas hipótesis con el fin de mejorar la atención de la población derechohabiente y desarrollar otras líneas de investigación en relación a esta terapia extracorpórea.

**3. Confidencialidad:** Los investigadores garantizamos que la información obtenida de las hojas de recolección de datos serán plenamente anónimas y no vinculables a los individuos a los cuales pertenecen. Con esto aseguramos que no pueda derivarse de esta investigación alguna información sobre estos participantes. Por lo tanto, realizaremos los siguientes procedimientos: 1) Asignaremos un número de folio a cada participante, 2) Capturaremos la información de acuerdo a ese número de folio y no utilizaremos su nombre, ni algún otro

dato que pueda en un momento determinado revelar la identidad del participante. 3) La información obtenida de la presente investigación se guardará en un sitio al que sólo los investigadores tendrán acceso. Finalmente, cuando los resultados del estudio sean publicados o presentados en conferencias, no se dará información que pudiera revelar la identidad de los participantes.

**4. Condiciones en las que se solicita el consentimiento informado:** Considerando que el presente estudio se cataloga sin riesgo y que sólo se obtendrá información de los expedientes clínicos, no se requerirá de carta de consentimiento informado.

**5. Forma de selección de los pacientes:** Se estudiará a todos los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión. De ninguna manera se dejarán de incluir ni se dará preferencia de algún paciente sobre otro.

Este estudio estará apegado a los principios éticos dado que será realizada por un especialista en el área clínica correspondiente (Cuidados Intensivos Cardiovasculares). El protocolo será evaluado por un grupo de expertos ya que se solicitará la autorización del protocolo por el Comité Local de Investigación en Salud y por el Comité de Ética en Investigación.

## **RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.**

### **Recursos humanos:**

- Dr. Martín José Roberto Arriaga Torres. Residente de 3<sup>er</sup> año del Curso de Especialización en Cardiología. UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI, IMSS. Matrícula: 98229787. Correo electrónico: mjrarriaga90@hormail.com Teléfono: 56276900, Ext. 22100.
- Dr. Marco Antonio Robles Rangel. Cardiólogo adscrito a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares. UMAE Hospital de Cardiología, CMN Siglo XXI, IMSS. Matrícula: 99352741. Correo electrónico: mroblesrangel@yahoo.com.mx Teléfono: 56276900, Ext. 22100.

### **Experiencia de los investigadores:**

Amplia y acorde con el tema de estudio.

**Recursos físicos:**

El estudio se llevará a cabo en las instalaciones de la UMAE Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS. Se solicitará autorización por parte de la Dirección de Educación e Investigación para la consulta de expedientes clínicos. Para la creación de base datos y análisis de la información se utilizará equipo de cómputo propiedad de los investigadores.

**Recursos financieros:**

El presente estudio no requiere financiamiento económico ni insumos que generen gastos por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social.

**Tiempo para desarrollarse:**

Tres meses desde la evaluación por el comité de investigación.

**Factibilidad:**

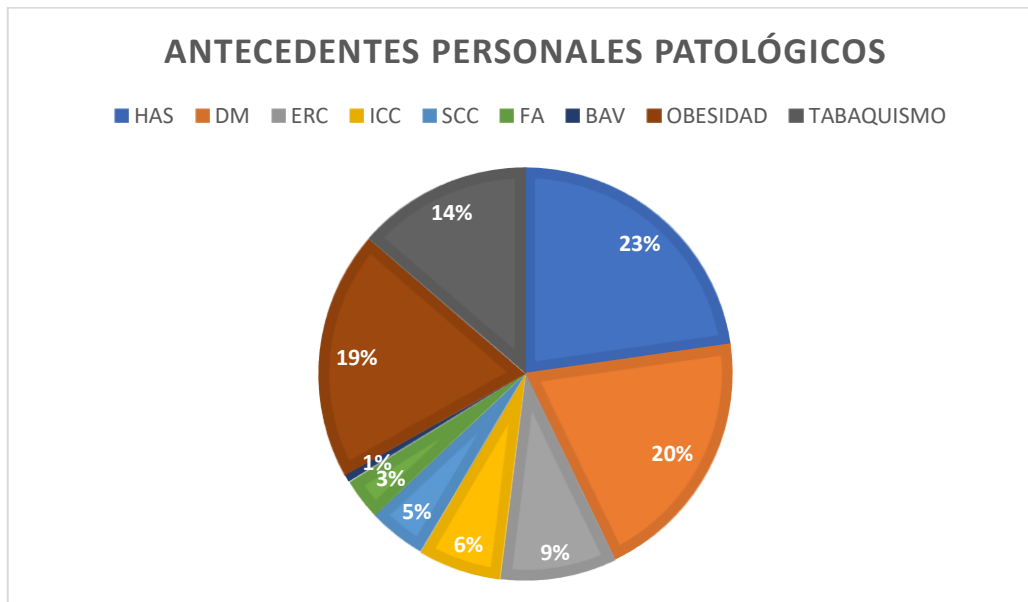
El estudio es factible y consideramos puede ser realizado en el tiempo estimado y con los recursos establecidos.

## RESULTADOS.

### Características de la población.

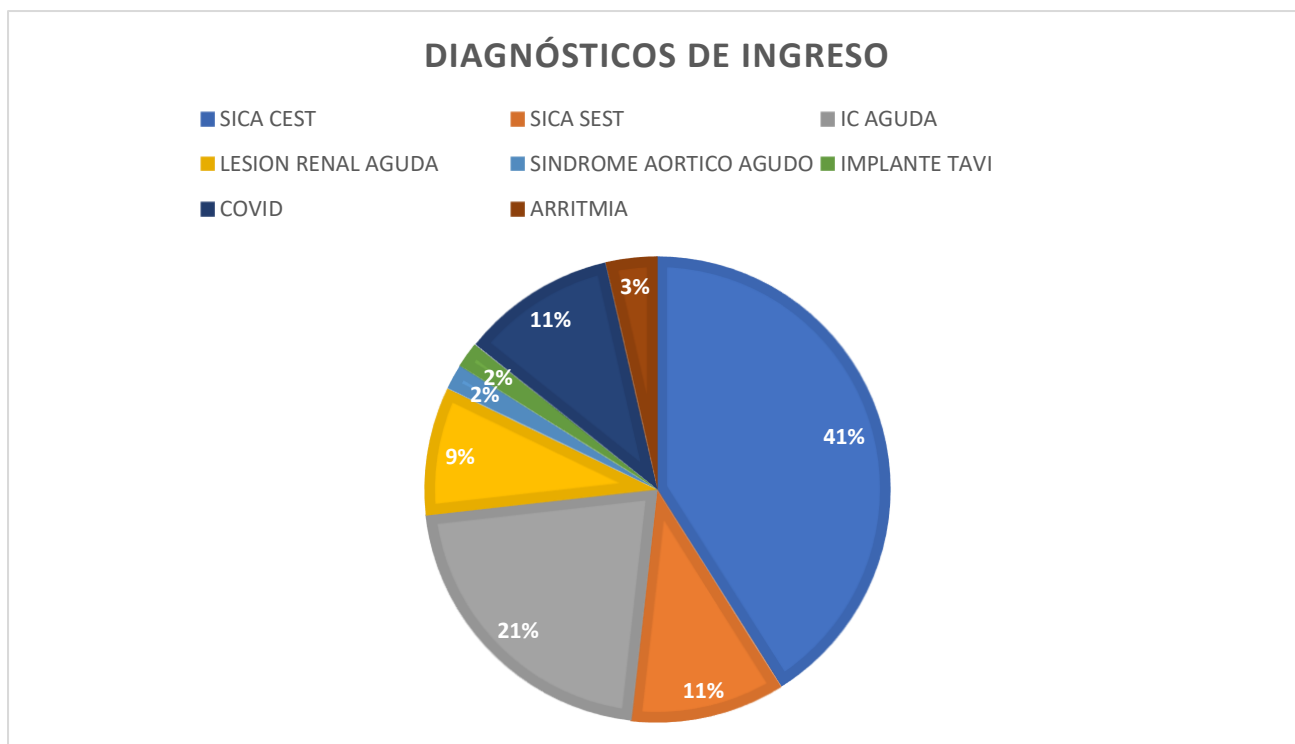
Se estudiaron un total de 45 pacientes que ingresaron a terapia de reemplazo renal lenta continua en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares en el periodo del 01 de junio del 2019 al 30 de junio del 2021 de los cuales 27 pacientes (60%) pertenecían al género masculino y 18 pacientes (40%) pertenecían al género femenino.

En cuanto a los antecedentes clínicos de la población, 35 pacientes (77.78%) eran portadores de hipertensión arterial sistémica; 31 pacientes (68.89%) eran portadores de diabetes mellitus tipo 2; 14 pacientes (31.11%) eran portadores de enfermedad renal crónica; 10 pacientes (22.22%) contaban con antecedente de insuficiencia cardiaca crónica; 7 pacientes (15.56%) con diagnóstico de síndrome coronario crónico, 6 pacientes (13.33%) contaban con antecedente de arritmia de los cuales 5 pacientes (11.11%) contaban con antecedente de fibrilación auricular persistente de larga evolución y 1 paciente (2.22%) contaba con antecedente de bloqueo atrioventricular completo que ameritó colocación de marcapaso definitivo; 30 pacientes (66.67%) eran portadores de obesidad y 21 pacientes (46.67%) contaban con antecedente de tabaquismo. **(Gráfica 1)**



**Gráfica 1.** Antecedentes personales de la población.

En cuanto a los diagnósticos de ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares, 23 pacientes (51.11%) ingresaron con diagnóstico de síndrome isquémico coronario agudo tipo infarto agudo del miocardio con elevación del segmento ST; 6 pacientes (13.33%) ingresaron con diagnóstico de síndrome isquémico coronario agudo tipo infarto agudo del miocardio sin elevación del segmento ST; 12 pacientes (26.67%) ingresaron con diagnóstico de insuficiencia cardiaca aguda; 5 pacientes (11.11%) ingresaron con diagnóstico de lesión renal aguda AKI III; 1 paciente (2.22%) ingresó con diagnóstico de síndrome aórtico agudo; 1 paciente (2.22%) ingresó con diagnóstico de post implante de TAVI; 6 pacientes (13.33%) ingresaron con diagnóstico de COVID y 2 (4.44%) ingresaron con diagnóstico de arritmia, de los cuales 1 de ellos (2.22%) con diagnóstico de fibrilación auricular aberrada y 1 de ellos (2.22%) con diagnóstico de bloqueo auriculoventricular completo. **(Gráfica 2.)** En el caso de los diagnósticos de ingreso, un paciente podía contar con más de un diagnóstico a su ingreso.

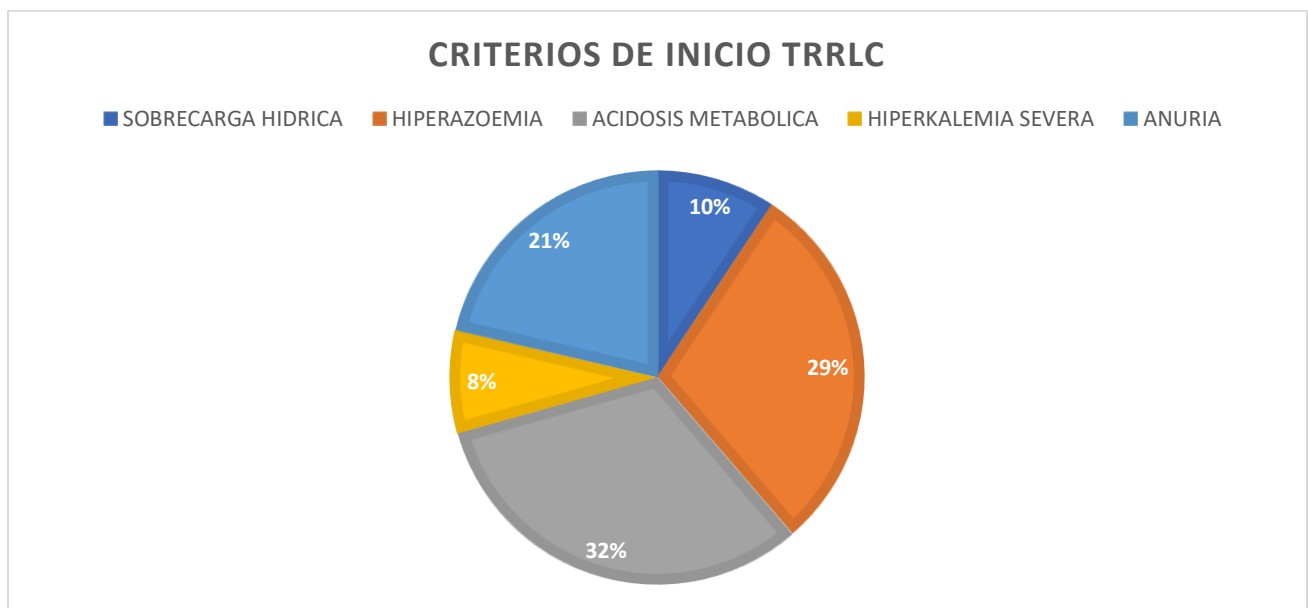


**Gráfica 2.** Diagnósticos de Ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares.

Respecto a la identificación del síndrome cardiorenal, 4 pacientes (8.89%) se diagnosticaron con síndrome cardiorenal tipo 1 y 1 paciente (2.22%) se diagnosticó con síndrome

cardiorenal tipo 3; no se reportaron diagnósticos de síndrome cardiorenal tipo 2, tipo 4 y tipo 5.

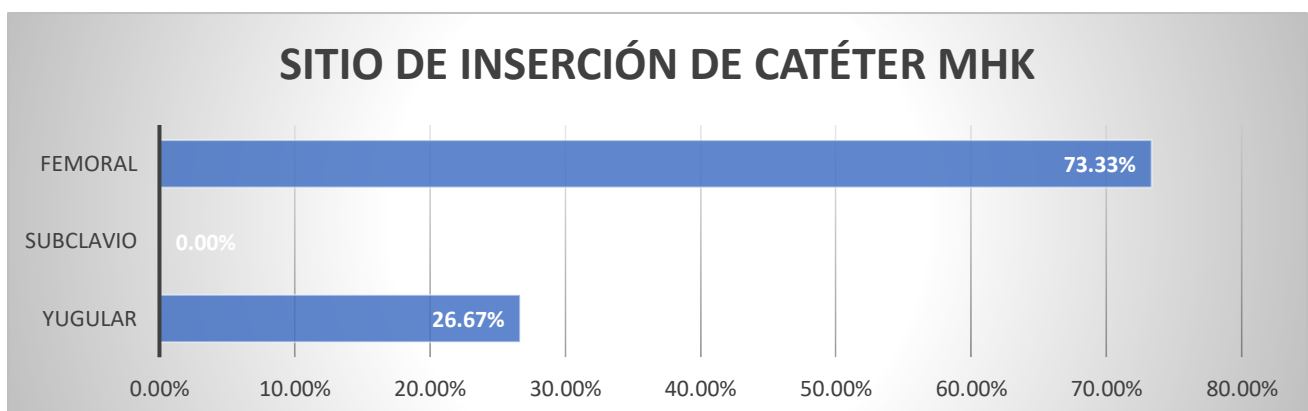
Con respecto a los criterios de inicio de terapia de reemplazo renal lenta continua, 7 pacientes (15.56%) presentaron sobrecarga hídrica; 22 pacientes (48.89%) presentaron hiperazoemia; 24 pacientes (53.33%) presentaron acidosis metabólica, 6 pacientes (13.33%) presentaron hiperkalemia severa y 16 pacientes (35.56%) presentaron anuria. **(Gráfica 3.)** Para estos resultados cabía la posibilidad de que el sujeto en estudio cumpliera con más de un criterio de inicio de TRRLC.



**Gráfica 3.** Criterios de inicio de terapia de reemplazo renal lenta continua.

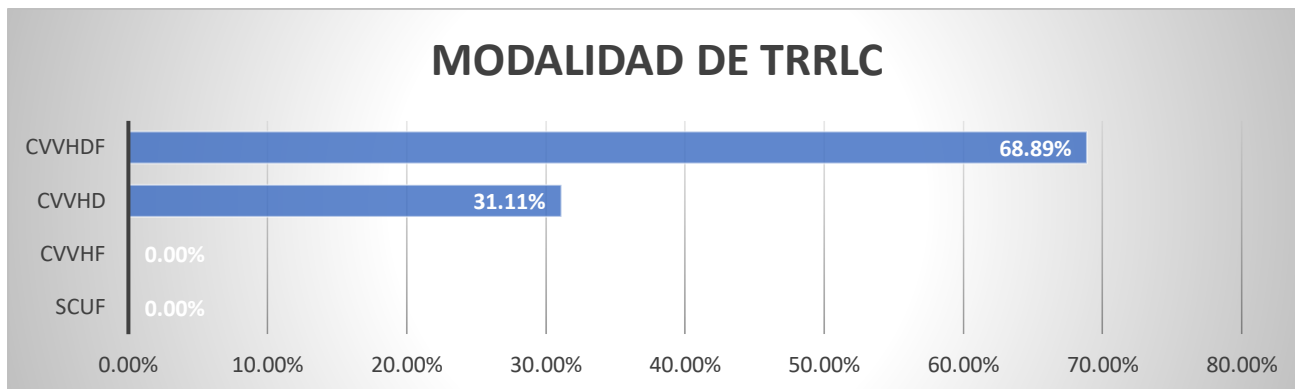
En cuanto al sitio de inserción de catéter Mahurkar 12 pacientes (26.67%) tuvieron acceso vía yugular, 33 pacientes (73.33%) tuvieron acceso femoral y ninguno tuvo acceso subclavio.

**(Gráfica 4.)**



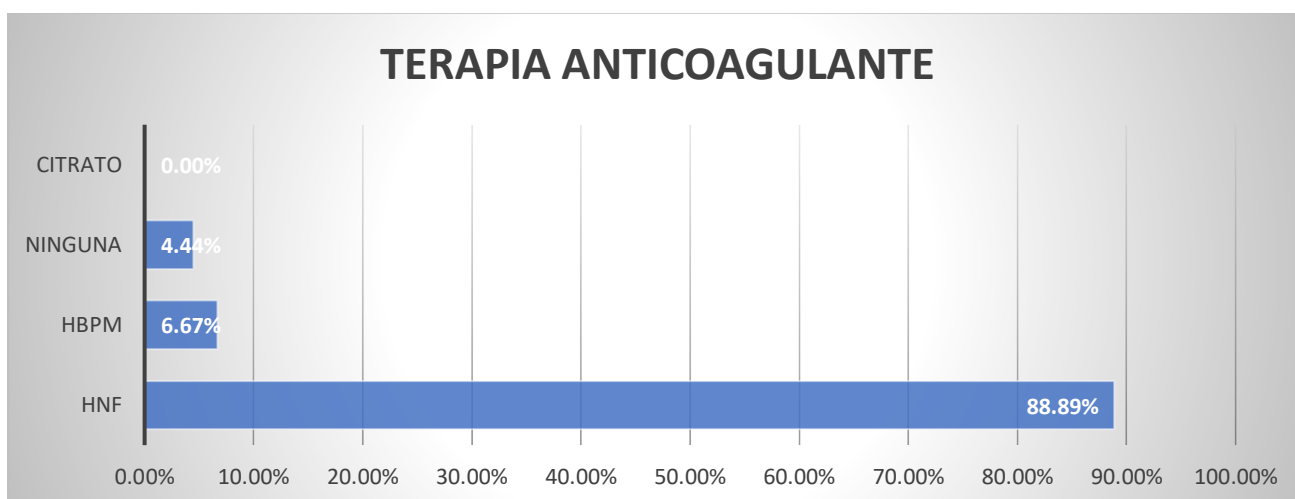
**Gráfica 4.** Sitio de inserción de catéter Mahurkar.

En cuanto a la modalidad de terapia de reemplazo renal lenta continua, 31 pacientes (68.89%) recibieron TLC en modalidad CVVHDF; 14 pacientes (31.11%) recibieron TLC en modalidad CVVHD y ninguno recibió TLC en modalidad SCUF ni CVVHF. **(Gráfica 5.)**



**Gráfica 5.** Modalidades de TRRLC empleadas.

Con respecto a la terapia anticoagulante durante la terapia de reemplazo renal lenta continua, 40 pacientes (88.89%) recibieron anticoagulación con heparina no fraccionada; 3 pacientes (6.67%) recibieron anticoagulación con heparina de bajo peso molecular; 2 pacientes (4.44%) no recibieron anticoagulación alguna durante la TRRLC y ningún paciente recibió anticoagulación con citrato. **(Gráfica 6.)**

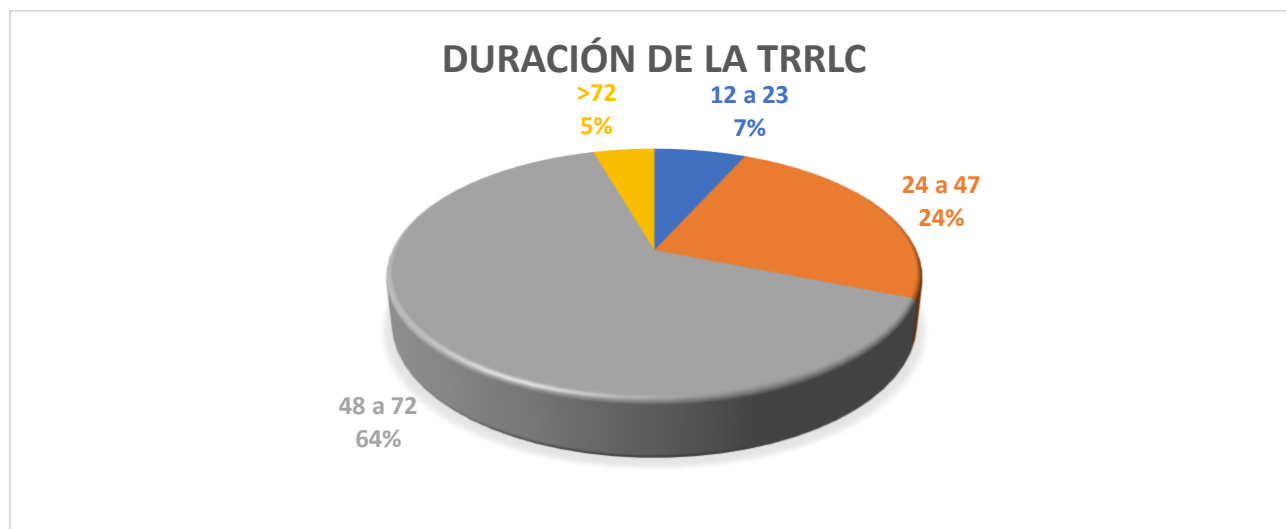


**Gráfica 6.** Terapia anticoagulante empleada durante la terapia de reemplazo renal lenta continua.

Con respecto a la duración de la terapia de reemplazo renal lenta continua, 29 pacientes (64.44%) tuvieron una duración de entre 48 y 72 horas; 11 pacientes (24.44%) tuvieron una



duración de entre 24 y 47 horas; 3 pacientes (6.67%) tuvieron una duración de entre 12 a 23 horas y 2 pacientes (4.44%) tuvieron una duración de TRRLC mayor a 72 horas. **(Gráfica 7.)**

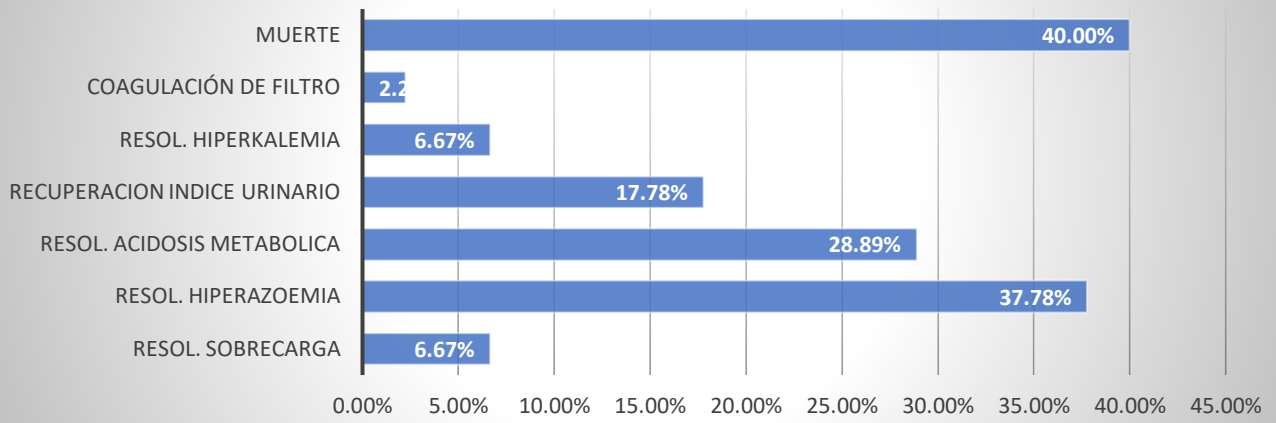


**Gráfica 7.** Duración de la terapia de reemplazo renal lenta continua.

Con respecto a las complicaciones de la terapia de reemplazo renal lenta continua, 3 pacientes (6.67%) presentaron complicación hemorrágica en sitio de inserción de catéter, específicamente hematoma femoral. No se reportaron complicaciones vasculares, inestabilidad hemodinámica secundaria a TRRLC ni desequilibrio hidroelectrolítico ni ácido-base.

En cuanto a los criterios de suspensión de la terapia de reemplazo renal lenta continua, en 18 pacientes (40%) se suspendió la terapia por defunción del paciente; en 17 pacientes (37.78%) se resolvió la hiperazoemia; en 13 pacientes (28.89%) se resolvió la acidosis metabólica; 8 pacientes (17.78%) presentaron recuperación del índice urinario; 3 pacientes (6.67%) presentaron resolución de la sobrecarga hídrica; 3 pacientes (6.67%) presentaron resolución de hiperkalemia severa y en 1 paciente (2.22%) se suspendió la terapia de reemplazo renal lenta continua secundaria a coagulación del hemofiltro. **(Gráfica 8.)** Para dichos resultados existió la posibilidad de que presentaran mas de un criterio de suspensión cada paciente.

## Crterios de suspensi3n de TRRLC



## DISCUSIÓN.

La terapia de reemplazo renal lenta continua es una terapia extracorpórea frecuentemente usada; se ha reportado que un 5 a 6% de los pacientes en una unidad de cuidados intensivos con lesión renal aguda requieren de terapia de reemplazo renal.<sup>17</sup> En este sentido se ha reportado que hasta en un 80% de dichos pacientes se emplea la terapia de reemplazo renal lenta continua como modalidad de terapia<sup>18</sup>. En EUA se reporta un gasto aproximado de 300 dólares por día de terapia de reemplazo renal lenta continua.<sup>19</sup> Se ha reportado una mortalidad de hasta un 50.6% en los pacientes que ameritan terapia de reemplazo renal lenta continua dentro de una unidad de cuidados intensivos.<sup>20</sup>

En una cohorte de 2013 conducida por Allegretti et al. se estratificaron a los pacientes si presentaban LRA como criterio de inicio de TRRLC o si portaban de ERC en estadio terminal como criterio de inicio de TLRRLC, identificándose los siguientes factores asociados a mortalidad intrahospitalaria:

	OR	95% CI	Valor P
LRA			
Edad > 60 años	1.6	1.22-2.2	0.002
Mujer	0.96	0.71-1.3	0.82
Lactato > 4mmol/L	2.4	1.7-3.3	<0.001
BUN > 30mg/dL (al ingreso)	1.1	0.81-1.5	0.54
Cr > 2mg/dL (al ingreso)	0.76	0.56-1.0	0.08
BUN > 50mg/dL (al inicio de TRRLC)	1.3	0.94-1.7	0.12
Cr > 3.0 mg/dL (al inicio de TRRLC)	0.56	0.41-0.77	<0.001
Falla hepática previa	1.8	1.2-2.8	0.005
ERC			

Edad > 60 años	0.88	0.45-1.7	0.72
Mujer	1.2	0.60-2.5	0.57
Lactato > 4 mmol/L	1.5	0.28-7.6	0.65
Falla hepática previa	3.7	1.2-11.8	0.03

En este estudio con respecto al evento muerte durante la terapia de reemplazo renal lenta continua se presentó en 18 pacientes lo que representa el 40% de los pacientes que ingresaron a terapia de reemplazo renal lenta continua. No se dio mayor seguimiento posterior al evento muerte una vez dado de alta el paciente de la unidad de cuidados intensivos cardiovasculares. De los 18 pacientes que fallecieron en dicha condición, 10 de ellos fueron hombres (55.56), esto dado por la prevalencia de los padecimientos cardiovasculares en la población general. El diagnóstico mayormente prevalente en los pacientes que fallecieron fue el infarto agudo del miocardio con elevación del segmento ST representando el 55.56%, seguido de la falla cardiaca aguda con un 33.33% y en tercer lugar se encuentra el COVID con un 22.22% de las defunciones, es de relevancia mencionar que se pueden presentar más de un diagnóstico de ingreso por paciente.

La comorbilidad mayormente prevalente en los 18 pacientes fue la hipertensión arterial sistémica la cual se presentó en 15 pacientes, seguido de la diabetes mellitus tipo 2 encontrada en 12 pacientes, posteriormente la obesidad presentada en 9 pacientes y el tabaquismo en 8 pacientes.

El criterio de inicio de TRRLC en los pacientes que fallecieron durante la TRRLC que mayor prevalencia tuvo fue la acidosis metabólica severa, presentada en 10 pacientes, representando el 55.56%. Solamente un paciente con complicación hemorrágica presentó la muerte, sin embargo, no se consideró como la causa directa de mortalidad.

En cuanto a la terapia anticoagulante, 14 de los 18 pacientes se manejaron con heparina no fraccionada, a considerad que fue la terapia anticoagulante mayormente usada en el estudio; de los dos pacientes que no recibieron ningún tipo de anticoagulación, los dos fallecieron, sin embargo, no se establece como causa directa de la muerte. Y con respecto a los 3 pacientes que recibieron terapia anticoagulante con heparina de bajo peso molecular durante el estudio, 2 de ellas fallecieron, representando el 66.66%

El 11.11% de los pacientes que fallecieron fueron diagnosticados con síndrome cardiorenal tipo 1. No se reportó el diagnóstico de algún otro tipo de síndrome cardiorenal en los pacientes que fallecieron.

Respecto al sitio de inserción del catéter, de los 18 pacientes fallecidos 15 de ellos tuvieron inserción femoral y 3 de ellos yugular.

## **CONCLUSIONES.**

Este estudio demuestra de manera descriptiva las características generales de los pacientes que ingresaron a terapia de reemplazo renal lenta continua en la unidad de cuidados intensivos cardiovasculares. El estudio sugiere la posibilidad de extender el número de características a estudiar agregando características bioquímicas y escalas pronósticas al inicio de la TRRLC que ofrecieran mayor detalle y objetividad con respecto a los resultados clínicos de la TRRLC. Es importante detallar que como objetivo secundario se planteaba establecer el uso de filtros con la finalidad de conocer el número de filtros y tipo de filtros usados por TRRLC, sin embargo, no se contaba con dicha información en los expedientes por lo que no se pudo estimar el costo promedio de la terapia lenta continua en la unidad de cuidados intensivos cardiovasculares.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney International Supplements* 2012;2(1):1–138.
2. Tolwani A. Continuous Renal-Replacement Therapy for Acute Kidney Injury. *N Engl J Med* 2012;367:2505-14.
3. Negi S. Acute kidney injury: Epidemiology, outcomes, complications, and therapeutic strategies. *Wiley Seminars in dialysis*. 2018;1-9.
4. Susantitaphong P, Cruz DN, Cerda J, et al. World Incidence of AKI: a meta-analysis. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2013;8:1482-1493.
5. Case J, Khan S, Khalid R, et al. Epidemiology of acute kidney injury in the intensive care unit. *Crit Care Res Pract*. 2013;2013: 479730.
6. Tubaro M, Vranckx P, Price S, Vrints C. *The ESC Textbook of Intensive and Acute Cardiovascular Care*. 2nd ed. United Kingdom:Oxford;2015:657-667.
7. Ronco C, et al. Cardiorenal syndrome. *JACC Vol 52, No 19, 2008; 1527-39*.
8. Rangaswami J, Bhalla V. Cardiorenal syndrome: Classification, pathophysiology, diagnosis, and treatment strategies. *Circulation*, 2019; 139:e878.
9. Ronco C. Continuous renal replacement therapy: forty-year anniversary. *Int J Artif Organs* 2017; 40(6): 257-264.
10. Sosa MM, Luviano GJ. Terapia de reemplazo renal continua. Conceptos, indicaciones y aspectos básicos de su programación. *Med Int Méx*. 2018 marzo;34(2):288-298.
11. Parra BA, Flores TN, Flores BG, Marín MA. Terapias de reemplazo renal lentas continuas. *Rev Mex Enf Cardiol*. 2010;18(3):87-90.
12. John S, Eckardt KU. Renal Replacement Strategies in the ICU. *CHEST* 2007; 132:1379–1388.
13. BAXTER. Recomendaciones para la prescripción inicial de Terapia de Reemplazo Renal Continuo (TRRC) en pacientes adultos. Guía para el cálculo de dosis basada en efluente, anticoagulación regional con citrato al 0.5%, selección de membranas y soluciones para TRRC. México: Springer Nature;2019.
14. Bagshaw SM, Lamontagne F, Joannidis M, Wald R. When to start renal replacement therapy in critically ill patients with acute kidney injury: comment on AKIKI and ELAIN. *Critical Care* 2016.20:245 DOI 10.1186/s13054-016-1424-0.

15. Yang X, Tu G, Zheng J, Shen B, Ma G, Hao G, et al. A comparison of early versus late initiation of renal replacement therapy for acute kidney injury in critically ill patients: an updated systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. *BMC Nephrology*. 2017. 18:264. DOI 10.1186/s12882-017-0667-6.
16. Annigeri RA, Ostermann M, Tolwani A, Vázquez RA, Ponce D, Bagga A, et al. Renal Support for Acute Kidney Injury in the Developing World. *Kidney Int Rep*. 2017;2:559–578.
17. Uchino S, Kellum JA, Bellomo R, Doig GS, Morimatsu H, Morgera S, et al. Acute renal failure in critically ill patients: a multinational, multicenter study. *Jama*. 2005; 294(7):813–8
18. Ronco C, Zanella M, Brendolan A, Milan M, Canato G, Zamperetti N, et al. Management of severe acute renal failure in critically ill patients: an international survey in 345 centres. *Nephrology, dialysis, transplantation: official publication of the European Dialysis and Transplant Association—European Renal Association*. 2001; 16(2):230–7
19. Allegretti AS, Steele DJ, David-Kasdan JA, Bajwa E, Niles JL, Bhan I. Continuous renal replacement therapy outcomes in acute kidney injury and end-stage renal disease: a cohort study. *Critical care (London, England)*. 2013; 17(3):R109.
20. Iwagami M, Yasunaga H, Noiri E, Horiguchi H, Fushimi K, Matsubara T, et al. Current state of continuous renal replacement therapy for acute kidney injury in Japanese intensive care units in 2011: analysis of a national administrative database. *Nephrology, dialysis, transplantation: official publication of the European Dialysis and Transplant Association—European Renal Association*. 2015; 30(6):988–95.



## **ANEXO.**

### **FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

#### **I. Datos generales.**

- Nombre del paciente.
- Cédula / No. Afiliación.
- Folio dentro del protocolo.
- Edad.
- Género.

0. Mujer.  
1. Hombre.

#### **II. Factores de riesgo cardiovascular y antecedentes cardiovasculares.**

- Hipertensión arterial sistémica.

0. No  
1. Sí

- Diabetes Mellitus.

0. No  
1. Sí

- Dislipidemias.

0. No  
1. Sí

- Tabaquismo.

0. No  
1. Sí

- Obesidad.

0. No  
1. Sí

- Enfermedad renal.

0. No  
1. Sí

- Historia Cardiovascular

0. No  
1. Sí

- Insuficiencia cardiaca

- 0. No
- 1. Sí

- Cardiopatía isquémica

- 0. No
- 1. Sí

- Cardiopatía valvular

- 0. No
- 1. Sí

- Cardiopatía congénita

- 0. No
- 1. Sí

- Arritmias /síncope.

- 0. No
- 1. Sí

- Miocardiopatía

- 0. No
- 1. Sí

- Miocarditis

- 0. No
- 1. Sí

- Endocarditis.

- 0. No
- 1. Sí

- Pericarditis

- 0. No
- 1. Sí

- Patología aórtica

- 0. No
- 1. Sí

- Enfermedad trombo-embólica venosa

- 0. No
- 1. Sí

### **III. Lesión renal aguda.**

- Tasa de filtrado glomerular (ml/min/1.73 m<sup>2</sup>)

- 0.  $\geq 90$

1. 60-89
2. 45-59
3. 30-44
4. 15-29
5. < 15

- Clasificación de AKIN

0. Estadio I
1. Estadio II
2. Estadio III

-Síndrome cardiorenal

0. No
1. Sí

#### **IV. Terapia de Reemplazo Renal Lenta Continua (TRRLC).**

- Indicación

0. Sobre carga hídrica/ ICA
1. Acidosis metabólica
2. Hiperkalemia
3. Hiperazoemia
4. Oliguria / anuria
6. Sepsis
7. Otra

- Acceso vascular

0. Yugular
1. Femoral
2. Subclavio

- Modalidad de reemplazo

5. SCUF
6. CVVH
7. CVVHD
8. CVVHDF

- Tipo de hemofiltro

0. HF 1000
1. HF 1400
2. Oxiris

- Tipo de anticoagulante

0. Heparina no fraccionada

1. Heparina de bajo peso molecular
2. Citrato
3. Ninguna

- Criterio de retiro de la TRRLC

0. Diuresis/ Recuperación del índice urinario
1. Resolución de la sobrecarga
2. Resolución de hiperkalemia
3. Disminución de azoados
4. Corrección del desequilibrio hidroelectrolítico y/o ácido base

- Duración de la TRRLC

0. <24 horas
1. 24-48 horas
2. 48-72 horas
3. > 72 horas

- TRRLC intermitente por disfunción o coagulación de hemofiltro

0. No
1. Sí

## **V. Resultados clínicos de la TRRLC.**

- Resolución de la lesión renal aguda

0. Disminución de azoados
1. Recuperación la tasa de filtrado glomerular
2. Restauración del equilibrio ácido base e hidroelectrolítico

- Mejoría en el estado clínico

0. Resolución de sobrecarga hídrica
1. Resolución de las complicaciones urémicas
2. Estabilidad hemodinámica
3. Resolución de hiperkalemia severa

- Identificación de las complicaciones derivadas de la implementación de la TRRLC

0. Ninguna
1. Vasculares (trombosis y/o hemorragia en el sitio de instalación del catéter).
2. Hemorrágicas (sangrado a cualquier nivel derivado de la terapia anticoagulante)
3. Inestabilidad hemodinámica (hipotensión arterial, estado de choque)
4. Desequilibrio ácido-base
5. Alteraciones hidroelectrolíticas
6. Anemia aguda
7. Hipotermia
8. Sepsis (infección por angioacceso)

- Muerte.

0. No

1. Sí

## GLOSARIO DE ABREVIATURAS.

<i>AKIN</i>	Red de Lesión Renal Aguda: <i>Acute Kidney Injury Network</i>
<i>KDIGO</i>	Enfermedad Renal: Mejorando los resultados Globales: <i>Kidney Disease: Improving Global Outcomes</i>
<i>CMN</i>	Centro Médico Nacional
<i>LRA</i>	Lesión renal aguda
<i>CVVH</i>	Hemofiltración veno-venosa continua
<i>CVVHD</i>	Hemodiálisis veno-venosa continua
<i>CVVHDF</i>	Hemodiafiltración veno-venosa continua
<i>ICA</i>	Insuficiencia cardíaca aguda
<i>SCR</i>	Síndrome cardiorrenal
<i>SCUF</i>	Ultrafiltración lenta continua
<i>TFG</i>	Tasa de filtrado glomerular
<i>TRRLC</i>	Terapia de reemplazo renal lenta continua
<i>UCI</i>	Unidad de Cuidados Intensivos
<i>UCICV</i>	Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares