

# Continuous renal replacement therapies in the Intensive Care Unit (ICU): literature review

## Terapias de sustitución renal continua en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI): revisión bibliográfica

Alex Ramón Valencia Herrera<sup>1</sup>  , María de Lourdes Llerena Cepeda<sup>1</sup>  , Liliana Katherine Sailema López<sup>1</sup>  , Génesis Alexandra Zúñiga Cárdenas<sup>1</sup>  

<sup>1</sup>Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Matriz Ambato, Ecuador.

Received: 23-09-2023

Revised: 21-01-2024

Accepted: 25-03-2024

Published: 26-03-2024

How to Cite: Valencia Herrera AR, Llerena Cepeda MdL, Sailema López LK, Zúñiga Cárdenas GA. Continuous renal replacement therapies in the Intensive Care Unit (ICU): literature review. Interamerican Journal of Health Sciences. 2024; 4:67. <https://doi.org/10.59471/ijhsc202467>

### ABSTRACT

Continuous renal replacement therapy (CRRT) is a set of extracorporeal techniques that replace renal function and perform blood purification. The objective of this review is to describe CRRT in the Intensive Care Unit (ICU), through the use of information obtained from scientific databases such as Elsevier, Redalyc, Scopus, Latindex and digital platforms such as Google Scholar in order to improve the management of critically ill patients with renal dysfunction, thus contributing to the reduction of morbidity and mortality. Among the main results, it was found that this therapy is indicated for certain patients and several aspects must be taken into account to avoid complications. CRRT in the ICU was described, showing that among the therapeutic alternatives are continuous low-speed ultrafiltration, continuous venovenous hemofiltration, continuous venovenous hemodialysis, and continuous venovenous hemodiafiltration.

### KEYWORDS

Continuous Renal Replacement Therapy; Renal Insufficiency; Intensive Care Units.

### RESUMEN

La terapia de reemplazo renal continuo (CRRT) es un conjunto de técnicas extracorpóreas que sustituyen la función renal y realizan la purificación de la sangre, el objetivo de esta revisión es describir las CRRT en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), mediante el uso de información obtenida de bases de datos científicas como Elsevier, Redalyc, Scopus, Latindex y plataformas digitales como Google Académico con el fin de mejorar el manejo de pacientes críticos con disfunción renal, contribuyendo así a la disminución de la morbimortalidad. Dentro de los principales resultados se encontró que esta terapia está indicada para ciertos pacientes y se debe tener en cuenta varios aspectos para evitar complicaciones. Se describió las CRRT en UCI, mostrando que dentro de las alternativas terapéuticas se encuentran la ultrafiltración continua de baja velocidad, la hemofiltración venovenosa continua, hemodiálisis venovenosa continua y la hemodiafiltración venovenosa continua.

### PALABRAS CLAVE

Terapia de Reemplazo Renal Continuo; Insuficiencia Renal; Unidades de Cuidados Intensivos.

## INTRODUCCIÓN

Los pacientes que se encuentran en la unidad de cuidados intensivos con frecuencia desarrollan una lesión renal aguda (IRA) y posterior un síndrome de disfunción multiorgánica (TRR) por lo que esto se ha asociado con una alta morbimortalidad y es considerada como un factor de mal pronóstico.<sup>(1)</sup> Debido a esto la terapia de reemplazo renal (TRS) representa la piedra angular del manejo de la LRA grave. La (CRRT) se ha considerado la forma predominante de diálisis en la unidad de cuidados intensivos ya que tiene como objetivo apoyar la función renal durante un periodo prolongado de tiempo y esto gracias a su debido control preciso del volumen, la corrección constante de electrolitos y ácido-base y el logro de la estabilidad hemodinámica.<sup>(2)</sup>

En 1977, Kramer describió por primera vez la técnica de la hemofiltración arteriovenosa (HFAV), un catéter vascular que se introdujo accidentalmente en una arteria femoral y dio origen a la idea de utilizar la diferencia de presión arteriovenosa sistémica en un circuito extracorpóreo para generar la ultrafiltración y así se consiguió un método efectivo para la eliminación de fluidos y solutos. La heparina no fraccionada (HNF) podía ser adicionada antes y el fluido podía ser re-infundido después de la filtración, la hemofiltración arteriovenosa continua (HFAVC) fue rápidamente aceptada en todas las UCI del mundo.<sup>(3)</sup>

La HFAVC contaba con ventajas tales como mejor estabilidad hemodinámica con respecto a la HDI, era un procedimiento sencillo, no requería de bomba externa y permitía una remoción de fluidos más fisiológica, no obstante, también tenía limitaciones como baja eficiencia comparada con la HDI, complicaciones con el acceso arterial y requería supervisión continua durante el proceso.<sup>(3)</sup>

En 1979 se utilizó por primera vez la HFVVC para un paciente con IRA post cirugía cardiovascular en Colonia (Alemania). Se podía programar cualquier volumen de filtrado y controlar la uremia, se introdujo el sistema de bomba para controlar y equilibrar la terapia. Durante la década de los 80 se realizaron avances tecnológicos y metodológicos en la TRRC. En 1982 la Food and Drug Administration (FDA) en Estados Unidos aprobó la HFAVC para pacientes en estado crítico en la UCI y en 1984 por primera vez en el mundo un recién nacido fue tratado con HFAVC en Vicenza, Italia.<sup>(2)</sup>

Entre los años 1990 y 2000 se implementaron nuevas tecnologías, modalidades y dosis de la TRRC y finalmente a partir del 2000 se estableció el concepto de que los pacientes no fallecen por IRA sino por falla orgánica múltiple, se comprendió que la probabilidad de muerte está directamente relacionada con el número de órganos en falla y la gravedad de los trastornos fisiológicos. Por lo tanto, se propuso que el objetivo de la purificación sanguínea extracorpórea en la UCI debería apuntar hacia una terapia de soporte multiorgánica (TSMO) y no debería limitarse al tratamiento de órganos separados. Así las cosas, se establecieron nuevas terapias de soporte para sepsis y falla hepática como la hemofiltración de alto volumen, filtración / adsorción de plasma, hígado bioartificial y técnicas de remoción de endotoxinas, finalmente, la TRR evolucionó desde el concepto de que es necesario tratar la disfunción de un órgano único, el riñón.<sup>(3)</sup>

Inicialmente esta técnica fue desarrollada para reemplazar la función renal en el recién nacido gravemente enfermo y luego fue desviada a pacientes adultos gravemente enfermos, ahora se aplica la terapia de reemplazo renal continuo (TCCR) para apoyar diferentes órganos aparte del riñón en una infinidad de condiciones clínicas como la sepsis, insuficiencia hepática aguda (FHA), síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), y shock cardiogénico.<sup>(4)</sup> Es por esto por lo que las indicaciones de CRRT son individualizadas de acuerdo a la selección de candidatos a tratamiento en base a criterios, ya que aumenta la probabilidad de beneficio para cada una de las técnicas de purificación de sangre propuestas.<sup>(5)</sup>

Es realmente eficaz la manera en la que ayuda la TCCR en las diferentes patologías, por ejemplo, en la sepsis, la eliminación de patrones moleculares asociados al daño y al patógeno como las citosinas y endotoxinas ayuda a la reducción de la carga de la enfermedad, en la falla hepática reduce el riesgo de neurotoxicidad relacionada con el amoníaco mientras que los sistemas artificiales de soporte hepático reducen efectivamente la bilirrubina y concentraciones de ácidos biliares, en el SDRA permite la eliminación extracorpórea de CO<sub>2</sub> además de una aplicación de ventilación ultra protectora evitando las consecuencias deletéreas de la hipercapnia y reduciendo el riesgo de lesión pulmonar asociada al ventilador y en el shock cardiogénico y cirugía cardíaca en la que los cambios en el equilibrio de líquidos son mal tolerados.<sup>(5)</sup>

La terapia de reemplazo renal continúa tiene cuatro modalidades que pueden usarse en diversas enfermedades y diversos escenarios clínicos:

- Ultrafiltración lenta continua.
- Hemofiltración venovenosa continua.
- Hemodiálisis venovenosa continua.
- Hemodiafiltración venovenosa continua.<sup>(6)</sup>

Teniendo como objetivo común la purificación de la sangre de forma extracorpórea de forma continua durante las

24 horas del día.<sup>(1,2,3,4,5)</sup>

Según el trabajo que realizó Jung colaboradores se recomienda un inicio temprano en la terapia de reemplazo renal continuo ya que se encontró un mayor beneficio al iniciar el procedimiento de manera prematura, las indicaciones absolutas son: acidosis metabólica severa, sobrecarga hídrica resistente a diuréticos, intoxicaciones susceptibles de curarse, las alteraciones electrolíticas graves y que el paciente se encuentre hemodinámicamente inestable. Al tomar en cuenta las escalas AKIN Y RIFLE, Canseco y su grupo, en 2010, iniciaron la terapia en estadio I y F de RIFLE, equivalente a los estadios 2 y 3 de la escala AKIN, se observó respuesta adecuada a la depuración y estabilidad clínica.<sup>(1,6)</sup>

### Objetivo

Describir las terapias de sustitución renal continua en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), mediante el uso de información obtenida a través de bases de datos científicas con el fin de mejorar el manejo de pacientes críticos con disfunción renal, contribuyendo así a la disminución de la morbimortalidad.

### MÉTODO

Por el enfoque la investigación es de tipo cualitativa porque se realizó una revisión documental, por el alcance es de tipo descriptiva ya que nos ayudará a describir las terapias de sustitución renal continua, en los criterios de inclusión se encuentra las modalidades de la terapia, partes del circuito extracorpóreo, indicaciones, dosis, complicaciones, inicio y fin de la terapia, mientras que los criterios de exclusión serán otras terapias de sustitución renal.

El método que se aplica es el análisis de documentos como artículos científicos, libros actualizados y se fundamentó con literatura médica obtenida de plataformas digitales como Google Académico, en donde se identificó el tema por pertinencia, importancia y riesgo, mediante revisiones sistemáticas, del mismo modo, se utilizó información disponible en bases de datos y revistas indexadas como Elsevier, Redalyc, Scopus y Latindex.

### RESULTADOS

#### Terapias de sustitución renal continua en UCI

Los fundamentos esenciales que guían el uso de terapias de apoyo para el riñón han experimentado cambios. Históricamente, el enfoque del tratamiento de apoyo en la insuficiencia renal aguda (LRA) ha consistido en corregir los efectos potencialmente letales de la disfunción orgánica, como la acidosis, los desequilibrios electrolíticos, la uremia y la sobrecarga de líquidos, con el fin de preservar la vida y fomentar la recuperación renal.<sup>(7)</sup>

Entre uno de los avances más importantes se encuentra el uso de la terapia de reemplazo renal continuo (CRRT, por sus siglas en inglés) en lugar de la hemodiálisis convencional intermitente. La CRRT abarca todas las técnicas extracorpóreas que sustituyen la función renal y realizan la purificación de la sangre durante un período prolongado y constante. Fue diseñada específicamente para tratar a pacientes con insuficiencia renal aguda (LRA) que no toleran la hemodiálisis convencional intermitente (HDI) debido a inestabilidad hemodinámica, o para aquellos en los que la HDI no puede controlar adecuadamente el volumen de líquidos corporales o los trastornos metabólicos. La CRRT se caracteriza por una eliminación de solutos más lenta y una eliminación gradual de líquidos por unidad de tiempo en comparación con la HDI, lo que permite una mejor tolerancia en general.<sup>(7)</sup>

#### Terapias de sustitución renal continua

##### Modalidades:

La terapia de reemplazo renal continuo comprende cuatro modalidades que se pueden aplicar en diferentes enfermedades y contextos clínicos:

1. Ultrafiltración continua de baja velocidad.
2. Hemofiltración venovenosa continua.
3. Hemodiálisis venovenosa continua.
4. Hemodiafiltración venovenosa continua.<sup>(8)</sup>

##### Ultrafiltración continua de baja velocidad:

En esta modalidad, la principal ventaja radica en la capacidad de controlar el equilibrio de líquidos en los pacientes, como en casos de sobrecarga de líquidos (por ejemplo, insuficiencia cardíaca congestiva). En esta técnica, no se utiliza líquido de sustitución o reemplazo, ya que el objetivo principal es eliminar el exceso de volumen.<sup>(8)</sup>

##### Hemofiltración venovenosa continua:

Esta modalidad implica el paso del flujo sanguíneo a través de un filtro de alta permeabilidad hidráulica, utilizando

el mecanismo convectivo, es decir, se lleva a cabo el transporte de agua y solutos a través de un filtro mediante la aplicación de presión mediante una bomba de rodillos en el circuito venovenoso. En esta variante de terapia, la cantidad de ultrafiltrado es mayor que las pérdidas del paciente, por lo tanto, se requiere líquido de sustitución.

*Hemodiálisis venovenosa continua:*

Se utiliza principalmente la difusión como método para mejorar el tratamiento del fluido, consiste en pasar de forma lenta el dializante en contra del flujo sanguíneo, lo que permite la difusión de moléculas de tamaño pequeño, cabe destacar que en este método, no se requiere líquido de reinyección.<sup>(8)</sup>

*Hemodiafiltración venovenosa continua:*

Es una modalidad que combina los beneficios de la hemodiálisis venovenosa continua y la hemofiltración venovenosa continua, es decir, utiliza dos métodos de reemplazo renal: la convección y la difusión. Esta combinación permite la eliminación de partículas de mayor peso molecular (> 1000 Da), como ocurre en casos de insuficiencia renal inducida por trauma (como la rabdomiólisis), al utilizar esta modalidad, es necesario realizar reinyecciones para lograr un adecuado equilibrio de fluidos.<sup>(8)</sup>

**Partes de un circuito de depuración extracorpóreo**

*Accesos vasculares:*

- Localización: el éxito de una terapia de reemplazo renal continua depende en gran medida del funcionamiento adecuado del acceso venoso y del catéter seleccionado, la opción preferida inicialmente es el acceso a través de la vena yugular derecha, ya que su anatomía en línea recta en comparación con la izquierda permite un mejor posicionamiento de los catéteres, si no es posible utilizar este acceso, se consideraría la otra vena yugular o cualquiera de las venas femorales, dejando el acceso subclavio como último recurso, en esta parte hay cierta discrepancia ya que varios expertos consideran que el acceso subclavio es más seguro para canalizar la vía utilizada en la terapia de reemplazo renal, debido a una menor incidencia de infecciones, pero hay evidencia científica que muestra que esta vía puede acarrear mayores complicaciones, como la trombosis y la estenosis del vaso, por el contrario las tasas de infección en accesos femorales son bajas cuando se siguen los cuidados rutinarios en terapia intensiva, aunque existe un mayor riesgo en pacientes obesos.<sup>(9)</sup>

- Catéter: se utiliza un catéter venoso central de doble lumen con una forma de doble D en el corte transversal, similar a un cañón de escopeta, el catéter debe ser flexible, pero con la rigidez adecuada para evitar dobleces, y está compuesto de un material biocompatible. El calibre del catéter utilizado actualmente es de 12-13 French y su longitud dependerá de la ubicación de la inserción, para la vía femoral se utilizan catéteres de entre 20 y 24 cm de longitud, lo que permite alcanzar la vena cava inferior, en el caso de las vías yugulares y subclavias, la longitud será menor, de aproximadamente 15 a 16 cm, lo cual es suficiente para llegar a la vena cava superior y evitar la recirculación.<sup>(8,9)</sup>

*Líneas:<sup>(10)</sup>*

- Línea de entrada: transporta la sangre sin purificar desde el paciente hasta el filtro.
- Línea de retorno: transporta la sangre purificada desde el filtro de vuelta al paciente.
- Línea de reinyección o reposición: transporta el líquido de reposición desde su contenedor hacia el circuito sanguíneo, puede ubicarse antes del filtro (prefiltro) o después del filtro (postfiltro).
- Línea de diálisis: transporta el líquido de diálisis desde su contenedor hasta la cámara de diálisis del hemofiltro.
- Línea de efluente: transporta el volumen acumulado en la cámara de efluente y, si se utiliza, el baño de diálisis del filtro hacia la bolsa colectora.

*Anticoagulación:*

Es necesario realizar la anticoagulación del circuito del equipo utilizado en la terapia de reemplazo renal continua, ya que la formación de trombos en el filtro puede afectar su funcionamiento adecuado y aumentar los costos asociados a la terapia sustitutiva, una vez que la sangre entra en contacto con el circuito, se activan los sistemas de coagulación de la sangre, por lo que es necesario utilizar un método que evite esta activación.<sup>(11)</sup>

Las opciones disponibles incluyen la administración de heparina no fraccionada en dosis de 40 UI/kg en bolo, seguida de una infusión de 5-15 UI/kg/h, con el control del tiempo de tromboplastina parcial activada (TTPA) en un rango de 1,5-2 veces el valor normal (35-45 seg).<sup>(10,11)</sup>

También se puede administrar enoxaparina en una dosis de carga de 0,15 mg/kg, seguida de una infusión de 0,05 mg/kg/h, con el control del factor anti-Xa en un rango de 0,25-0,35 UI/mL. Sin embargo, esta opción es más costosa.<sup>(11)</sup>

En pacientes con trombocitopenia inducida por heparina, una alternativa es el uso de argatroban en una dosis de

30 mg/kg/h, con seguimiento del tiempo de tromboplastina cada 12 horas.<sup>(11)</sup>

Los pacientes que cumplen con los siguientes criterios pueden no requerir terapia de anticoagulación:

1. Recuento de plaquetas < 70,000.
2. TTPA > 65 seg.
3. INR > 2.
4. Coagulación intravascular diseminada.
5. Hemorragia espontánea mayor.<sup>(11)</sup>

#### *Fluidos de reemplazo y diálisis:*

Hay una amplia variedad de opciones de líquidos de sustitución disponibles para su uso en las modalidades que involucran la hemofiltración. La selección de líquido dependerá de las características individuales del paciente y los objetivos metabólicos específicos para cada caso.<sup>(8,10,11)</sup>

#### *Líquido de reposición:*

Se utiliza el líquido de reposición cuando se emplea el mecanismo de ultrafiltración, ya sea solo o en combinación con otros métodos, su objetivo es reponer el volumen de líquido y solutos que no se desea que el paciente pierda.<sup>(10)</sup> La composición del líquido de reposición suele ser similar a la del plasma, y debe contener los componentes necesarios para el equilibrio del paciente, evitando las sustancias que se desean eliminar, este líquido puede administrarse antes de la entrada de la sangre al dializador (predilución) o al salir del mismo (postdilución).<sup>(10)</sup> La elección depende de las necesidades del paciente y se recomienda la predilución en casos de coagulación frecuente del filtro sin embargo, se debe tener en cuenta que al añadir líquido en la predilución, se produce una dilución de la sangre en el dializador, lo que resulta en una disminución leve de la eficacia dialítica del sistema.<sup>(11)</sup>

#### *Líquido de diálisis:*

Este líquido tiene una composición específica que permite eliminar de la sangre los solutos tóxicos, como la urea, mediante el mecanismo de difusión, las concentraciones requeridas en el líquido de diálisis son clave y dependen del estado interno del paciente y de las correcciones necesarias.<sup>(11)</sup>

#### *Líquido de ultrafiltrado:*

Es el líquido que contiene las sustancias nocivas o aquellas que se desean eliminar del paciente.<sup>(10)</sup>

#### *Dializador:<sup>(10,11)</sup>*

Es un componente cilíndrico en el que ocurre el intercambio de solutos. Está compuesto por numerosos capilares fabricados con un material semipermeable que, en su conjunto, forma la “membrana”.

Membranas de celulosa: estas membranas están compuestas por cadenas de polisacáridos que contienen grupos hidroxilo libres, lo que les confiere una alta hidrofiliidad y una cierta bioincompatibilidad.

Membranas de celulosa modificadas: en este caso, se han realizado modificaciones en los grupos hidroxilo de la celulosa con el objetivo de mejorar su biocompatibilidad.

Membranas sintéticas: estas membranas se derivan de plásticos especiales y tienen una estructura esponjosa en el centro que proporciona resistencia y determina sus propiedades de difusión.

#### *Bombas:<sup>(9,10,11)</sup>*

- Bomba de sangre: su función es impulsar la sangre a lo largo del circuito.
- Bomba de reinyección o reposición: se encarga de infundir la solución de reposición antes o después del filtro.
- Bomba de diálisis: su tarea es infundir el líquido de diálisis en el compartimento del filtro designado para ello.
- Bomba de efluente: controla el flujo de salida del líquido de ultrafiltrado hacia el compartimento de efluente/diálisis, dependiendo de los volúmenes de extracción y/o reposición programados en la técnica.
- Bomba de anticoagulación: regula el flujo de la solución anticoagulante.

#### *Sensores de presión:<sup>(11)</sup>*

- Presión arterial o de entrada: su valor siempre es negativo, entre -50 y -150 mmHg, este sensor de presión se encuentra en la línea que va desde el acceso vascular hasta la bomba.
- Presión pre-filtro: su valor siempre es positivo, entre 100 y 250 mmHg, se encuentra entre la bomba y el filtro y depende del flujo de la bomba de sangre y del estado del filtro.
- Presión del efluente: su valor puede ser positivo o negativo, dentro del rango de 50 y -150 mmHg, y varía durante el tiempo de uso del filtro, se encuentra en la línea de ultrafiltrado y mide la presión de salida del líquido.

- Presión transmembrana (PTM): su valor puede ser positivo o negativo, pero siempre inferior a +200 mmHg, esta presión es la diferencia entre la presión del compartimento del líquido de diálisis/efluente y el compartimento sanguíneo.
- Presión de retorno, post-filtro o venosa: su valor siempre es positivo, entre +50 y +150 mmHg, se encuentra en la línea que va desde el filtro hasta el acceso vascular, en la línea de salida de sangre hacia el paciente.

*Indicaciones:* (8, 9, 11)

La determinación del momento adecuado para iniciar la terapia de reemplazo renal continuo no es completamente precisa, la indicación precisa de este método surge cuando se presenta una situación clínica que requiere corregir el funcionamiento renal, por lo tanto, la decisión de cuándo iniciar la terapia será tomada por los médicos especializados en terapia intensiva.

*Acidosis grave:*

Los pacientes que presentan acidosis metabólica severa y necesitan un aporte excesivo de líquidos alcalinos para corregirla pueden beneficiarse del uso de Terapias de Reemplazo Renal Continuo (TRRC), en general, esta opción puede considerarse en individuos con niveles persistentemente bajos de pH (< 7,2) y bicarbonato sérico (< 15 mmol/L).

*Uremia severa:*

El síndrome urémico se caracteriza por la presencia de múltiples manifestaciones relacionadas con el mal funcionamiento de los órganos, que ocurre como resultado de la acumulación de productos tóxicos en la sangre debido a la falta de eliminación renal.

Entre las complicaciones más comunes de la uremia se encuentran la encefalopatía, pericarditis, disfunción plaquetaria, déficits nutricionales, mayor susceptibilidad a infecciones y sepsis, insuficiencia cardíaca y edema pulmonar.

El uso de Terapias de Reemplazo Renal Continuo (TRRC) se recomienda tanto como tratamiento como para prevenir la aparición de estas complicaciones, sin embargo, el momento preciso para iniciar el tratamiento aún es objeto de debate.

*Hipervolemia:*

En el caso de pacientes críticos, a menudo necesitan recibir tratamientos que implican un aporte significativo de volumen, como medicamentos, nutrición y productos sanguíneos, sin embargo, cuando la sobrecarga de volumen afecta la función de órganos vitales como el corazón, los pulmones o el cerebro, se recomienda realizar Terapias de Reemplazo Renal Continuo (TRRC) como medida de tratamiento.

*Hipercalemia y otros desequilibrios electrolíticos:*

Aunque no es común, los pacientes críticos pueden experimentar alteraciones electrolíticas graves como hiperpotasemia, hiper o hiponatremia, hipercalcemia e hiperfosfatemia, que pueden requerir el uso de técnicas de Terapias de Reemplazo Renal Continuo (TRRC) para su control de manera urgente.

Estas alteraciones a menudo no son solo consecuencia de una lesión renal aguda, sino que se combinan con otros factores agravantes como medicamentos o rabdomiólisis, la hiperpotasemia moderada a severa (niveles de potasio en suero > 6,5 mEq/L) es una de las condiciones que más frecuentemente justifica el uso de TRRC, especialmente cuando hay evidencia de cardiotoxicidad.

*Intoxicaciones:*

En casos de intoxicación por ciertas sustancias (como alcohol metílico, litio, ácido valproico o metformina), las Terapias de Reemplazo Renal Continuo (TRRC) pueden ser recomendadas como un complemento de tratamiento para acelerar la eliminación de dichas sustancias.

Incluyen sustancias como procaína, litio, metformina, salicilatos, medios de contraste y otros compuestos dializables.

*Rabdomiólisis:*

Se utiliza en pacientes con lesiones de aplastamiento para prevenir complicaciones, ya que puede ayudar a eliminar la mioglobina.

*Sepsis:*

- Relacionada con la presencia de mediadores inflamatorios.

*Complicaciones:*<sup>(10,11)</sup>

Complicaciones relacionadas con el acceso vascular:

- Las complicaciones más comunes asociadas con el acceso vascular son la infección y la trombosis, por lo que se debe realizar una vigilancia constante en busca de signos tempranos de su presencia, como dolor, hinchazón o enrojecimiento, además, la disfunción del catéter, monitorizada a través de las presiones en diferentes partes del circuito, puede ser indicativa de problemas en el acceso.

Complicaciones relacionadas con el aparato:

- Se ha demostrado que un flujo sanguíneo superior a 100 mL/min reduce la formación de coágulos en el circuito, siendo el rango óptimo entre 150 y 200 mL/min, las velocidades más altas pueden afectar negativamente la eficacia del tratamiento, aumentando el riesgo de coagulación del hemofiltro.

*Trastornos hidroelectrolíticos:*

La selección inadecuada del balance hídrico diario puede provocar edemas o deshidratación, así como desequilibrios en los niveles de potasio, fosfato, entre otros.

*Embolismo aéreo:*

La entrada de aire en el circuito puede tener consecuencias graves para el paciente. Esto puede ocurrir debido a un incorrecto cebado, desconexión o rotura en alguna parte del circuito.

*Hipotensión:*

La hipotensión es una complicación frecuente durante las TRRC, por lo general, se debe a desequilibrios hídricos inadecuados o coagulaciones frecuentes en el hemofiltro.

*Hipotermia:*

Durante las TRRC, puede producirse hipotermia debido al intercambio de grandes volúmenes de líquidos y a la pérdida de calor debido al paso de la sangre por el circuito extracorpóreo.

*Inicio y fin de la terapia con TRRC*<sup>(11,12)</sup>

- Inicio:
  - No hay un protocolo universalmente establecido para determinar el momento exacto de iniciar la terapia de reemplazo renal (TRR), sin embargo, según las directrices de la guía KDIGO, se establece que el inicio de la terapia de reemplazo renal (TRR) debe realizarse cuando la vida del paciente esté en peligro, por ejemplo en un estadio AKIN III (unas creatinina sérica >3 veces del estado basal o creatinina  $\geq 4$  mg/dl y aumento agudo y disminución del volumen urinario  $< 0,5$  mg/dl en 24h o anuria en 12 h).<sup>(12)</sup>
  - Hay situaciones en las que se recomienda comenzarla de forma temprana, incluso sin disfunción renal, pueden incluir alteraciones electrolíticas críticas, sobrecarga hídrica o intoxicaciones, en estos casos, se deben sopesar los riesgos asociados a la técnica, como las posibles complicaciones del acceso vascular (hemorragia, trombosis, lesión vascular o infección), la hipotensión durante la terapia y los desequilibrios iónicos (hipocalcemia, hipofosfatemia o hipopotasemia).<sup>(12)</sup>
- Fin:
  - Una vez que la función renal se ha restablecido, es un criterio absoluto para discontinuar la terapia de reemplazo renal continua, sin embargo, en determinadas circunstancias clínicas en donde el paciente se encuentre estable pero aún necesita sesiones de hemodiálisis para equilibrar los niveles de líquidos y solutos, se recomienda la hemodiálisis extendida, puede utilizarse como una terapia puente entre las técnicas continuas y la hemodiálisis convencional, esta transición de la TRR continua a la hemodiálisis convencional permite que el paciente comience a recuperarse físicamente y se movilice fuera de la cama, lo cual es fundamental para su progreso antes de ser trasladado a una planta de hospitalización.<sup>(11,12)</sup>

Además, existen otros criterios para el retiro de la terapia de reemplazo renal continua, que incluyen:

- Diuresis de 400 mL o más por día.
- Resolución de trastornos metabólicos.
- No se requiere la terapia para eliminar solutos.
- Mantenimiento de un equilibrio hídrico adecuado.

Por último, es importante garantizar una buena comunicación y brindar información de calidad al paciente, sus familiares o tutores legales sobre todos los aspectos relacionados con la TRR y su pronóstico a corto plazo, tanto el equipo de medicina intensiva a cargo del paciente como los consultores de nefrología encargados de

administrar la TRR deben asegurarse de proporcionar esta información de manera adecuada.<sup>(12)</sup>

### **Terapia de reemplazo renal continua vs hemodiálisis intermitente**

La terapia de reemplazo renal continua y la hemodiálisis intermitente son dos modalidades utilizadas en el tratamiento de la insuficiencia renal aguda en pacientes en terapia intensiva, sin embargo, la disponibilidad de estas modalidades puede variar entre centros hospitalarios. Aunque no se ha encontrado una diferencia significativa en términos de mortalidad entre la terapia de reemplazo renal continua y la hemodiálisis intermitente, se ha observado un mayor beneficio en pacientes inestables con el uso de la terapia de reemplazo renal continua, ya que permite un mejor control hemodinámico.<sup>(10,11,12)</sup>

### **Impacto de las terapias de sustitución renal continua en la mortalidad y morbilidad en la UCI**

La lesión renal aguda (LRA) se caracteriza por un aumento repentino, en menos de 48 horas, de los niveles de creatinina en la sangre, y se debe a cambios en la estructura y/o función del riñón, es una complicación común en pacientes gravemente enfermos, y suele presentarse tempranamente en los primeros siete días de hospitalización, además, a medida que la LRA se vuelve más grave, aumenta el riesgo de complicaciones y muerte.<sup>(13)</sup>

Los pacientes que tienen un sistema inmunológico suprimido representan un grupo de riesgo especial para el desarrollo de lesión renal aguda (IRA) debido a su exposición a tratamientos de quimioterapia y al uso de medicamentos potencialmente nefrotóxicos, como antibióticos e inmunosupresores, cuando se examina el diagnóstico de los pacientes en términos de su supervivencia, esta depende del subgrupo de diagnóstico al que pertenecen. Se observó un mayor porcentaje de fallecidos en los pacientes que recibieron trasplante de células progenitoras hematopoyéticas (TCPH), mientras que los pacientes trasplantados de hígado mostraron una menor tasa de mortalidad (96,3 % vs 57,1 %,  $p < 0,001$ ). Por otro lado, los pacientes con enfermedades oncológicas u otros diagnósticos presentaron una tasa de mortalidad intermedia.<sup>(14,15,16)</sup>

En cuanto a las características clínicas, se observó que la hipertensión arterial fue la causa de enfermedad renal terminal en hemodiálisis en el 49,17 % de los pacientes, seguida de la diabetes mellitus en el 32,5 %. La glomerulonefritis ocupó el tercer lugar con un 10 % de los casos, mientras que la enfermedad quística hereditaria congénita y la uropatía obstructiva se presentaron en un 2,5 %. Por último, las neoplasias tumorales representaron el 1,67 % de los casos.<sup>(17)</sup>

Además la hipertensión arterial se destaca como la causa principal y la comorbilidad más frecuentemente asociada, la mayoría de los pacientes no presentan ninguna comorbilidad adicional aparte de la etiología de la enfermedad renal crónica (ERC). Además, la mayoría de los pacientes tienen un tiempo de tratamiento en hemodiálisis superior a nueve meses y su ingreso a la terapia se realiza de forma ambulatoria.<sup>(11,17)</sup>

## **DISCUSIÓN**

Según (Claure & Clark, 2021), menciona la importancia de tratar la falla multiorgánica en conjunto, antes que solo enfocarse en la falla renal, y se ha logrado buenos resultados con la terapia de sustitución renal continua, por lo que se concuerda con el autor, puesto que en la unidad de cuidados intensivos, es común que se produzca una lesión renal repentina (falla renal aguda), que puede dar lugar a un síndrome de disfunción multiorgánica y esta condición se ha vinculado con altos índices de enfermedad y muerte, lo que la convierte en un indicador negativo para el pronóstico.

Según (Rodríguez, 2022) menciona que la terapia de reemplazo renal continua fue el enfoque principal para tratar a los pacientes críticos con lesión renal aguda causada por shock séptico, mientras que la hemodiafiltración venovenosa continua fue la modalidad de TRRC más comúnmente utilizada, además se observó una menor tasa de mortalidad cuando se inició la TRRC dentro de las primeras 24 horas después del diagnóstico de IRA, independientemente de la clasificación de AKIN, por lo que concordamos con el autor debido a que independientemente del grado de insuficiencia renal que presente el paciente, el inicio de terapia de sustitución renal temprana ayuda a mejorar la calidad de filtración del riñón disminuyendo así la sintomatología y mejorando el pronóstico de vida en del paciente en unidad de cuidados intensivos, lo que permite aumentar el porcentaje de recuperación temprana.

Según (Sosa & Luviano, 2018) las terapias de apoyo para el riñón han ido evolucionando al paso de los años, en donde recalca la importancia de las terapias de reemplazo renal continuo (CRRT) en lugar de la hemodiálisis convencional intermitente, la CRRT abarca técnicas extracorpóreas que sustituyen la función renal y realizan la purificación de la sangre durante un período prolongado y constante, en donde se debe considerar varias características importantes como las modalidades, las partes del circuito de la depuración extracorpórea, indicaciones, dosis y complicaciones, por lo que se coincide con el autor ya que esta terapia ha tenido buenos resultados en aquellas personas con insuficiencia renal aguda y un pronóstico favorable.

## CONCLUSIONES

Se describió las terapias de sustitución renal continua en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), mostrando que dentro de las alternativas terapéuticas se encuentran la ultrafiltración continua de baja velocidad, la hemofiltración venovenosa continua, hemodiálisis venovenosa continua y la hemodiafiltración venovenosa continua, en donde se mencionó las partes del circuito de depuración extracorpórea, las indicaciones, las dosis de la terapia de reemplazo renal, complicaciones, inicio y fin de la misma y el impacto que ha tenido esta terapia con respecto a la mortalidad y morbilidad en la Unidad de Cuidados Intensivos en donde se ven afectados en mayor porcentaje las personas con un sistema inmunitario suprimido ya que tienden a desarrollar falla renal aguda.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Claire-Del Granado R, Clark WR. Continuous renal replacement therapy principles. *Semin Dial.* 2021 Nov;34(6):398-405. doi: 10.1111/sdi.12967. Epub 2021 Apr 5. PMID: 33819361.
2. Karkar A. Continuous renal replacement therapy: Principles, modalities, and prescription. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2019 Nov-Dec;30(6):1201-1209. doi: 10.4103/1319-2442.275463. PMID: 31929266.
3. Tomé B. Historia y desarrollo de las técnicas continuas de reemplazo renal (TCRR): el papel realizado por la enfermería. *Temperamentvm.* 2023: e14322-e14322.
4. Ronco C & Reis T. Continuous renal replacement therapy and extended indications. *Seminars in Dialysis.* 2021; doi:10.1111/sdi.12963
5. Tandukar S, Palevsky PM. Continuous Renal Replacement Therapy: Who, When, Why, and How. *Chest.* 2019 Mar;155(3):626-638. doi: 10.1016/j.chest.2018.09.004. Epub 2018 Sep 25. PMID: 30266628; PMCID: PMC6435902.
6. Claire R & Clark R. Continuous renal replacement therapy principles. In *Seminars in Dialysis.* 2021; 34 (6): 398-405
7. Chávez J & Cerdá J. Principios y modalidades en terapia de reemplazo renal continua. *Gaceta medica de Mexico.* 2018; 154(S1): 31-39.
8. Sosa A & Luviano J. Terapia de reemplazo renal continua. Conceptos, indicaciones y aspectos básicos de su programación. *Medicina interna de México.* 2018; 34(2): 288-298.
9. Rey P. Terapias de reemplazo renal continuo en el paciente crítico: puesta al día. 2019
10. Valdenebro M, Martín L, Tarragón B, Sánchez P. & Portolés J. Renal replacement therapy in critically ill patients with acute kidney injury: 2020 nephrologist's perspective. *Nefrología (English Edition).* 2020; 41(2): 102-114.
11. Campos E & Hernández M. Intervención de enfermería en las terapias de reemplazo renal continuo. *NPunto.* 2021; 4(40): 100-106.
12. González J, et al. Terapia de reemplazo renal continua. Presentación de un caso. *Revista Médica Electrónica.* 2021; 43(6): 1747-1758.
13. Bruscas S. et al. Terapias de reemplazo renal continuas (TRRC) en pacientes críticos inmunosuprimidos. *Med. infant.* 2020: 107-112.
14. Ramírez J. Epidemiología de la terapia de reemplazo renal continuo para pacientes en estado crítico en las unidades de cuidado intensivo de hospitales de tercer nivel en Pereira durante el periodo comprendido entre los años 2012 y 2015. 2017
15. Rodríguez A. et al. Lesión renal aguda en el paciente pediátrico: revisión integrativa. *Enfermería Nefrológica.* 2022: 11-27.

16. Salas J. Características clínicas y laboratoriales de la enfermedad renal crónica de pacientes en hemodiálisis del Hospital II Essalud Pucallpa. 2022.

17. Makera K Características clínico-epidemiológicas de los pacientes con complicaciones en hemodiálisis del Hospital III DAC de Tacna 2019. 2021.

### **FINANCIACIÓN**

Ninguna.

### **CONFLICTO DE INTERESES**

Ninguno.

### **CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA**

*Conceptualización:* Alex Ramón Valencia Herrera; María de Lourdes Llerena Cepeda; Liliana Katherine Sailema López; Génesis Alexandra Zúñiga Cárdenas.

*Redacción –borrador inicial:* Alex Ramón Valencia Herrera; María de Lourdes Llerena Cepeda; Liliana Katherine Sailema López; Génesis Alexandra Zúñiga Cárdenas.

*Redacción –revisión y edición:* Alex Ramón Valencia Herrera; María de Lourdes Llerena Cepeda; Liliana Katherine Sailema López; Génesis Alexandra Zúñiga Cárdenas.