



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN
UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



ESPECIALIDAD EN ENFERMERÍA CLÍNICA AVANZADA
CON ÉNFASIS EN CUIDADO CRÍTICO

TESINA

Título:

**NIC 2110: Terapia de hemofiltración en pacientes con lesión renal aguda
en la terapia intensiva**

PRESENTA:

Licenciada en Enfermería
Ilse Viridiana Delgado Sánchez

**Para obtener el nivel de Especialista en Enfermería Clínica Avanzada
con Énfasis en Cuidado Crítico**

DIRECTORA DE TESINA

Dra. Ma del Rocío Rocha Rodríguez



NIC 2110: Terapia de hemofiltración en pacientes con lesión renal aguda en la terapia intensiva de Ilse Viridiana Delgado Sánchez tiene licencia CC BY-NC-SA 4.0. Para ver una copia de esta licencia, visite

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P; MARZO 2024



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN
UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



ESPECIALIDAD EN ENFERMERÍA CLÍNICA AVANZADA
CON ÉNFASIS EN CUIDADO CRÍTICO

Título:

**NIC 2110: Terapia de hemofiltración en pacientes con lesión renal aguda
en la terapia intensiva**

Tesina

Para obtener el nivel de Especialista en Cuidado Crítico

Presenta:

Lin. Enf. Ilse Viridiana Delgado Sánchez

Directora

Dra. Ma del Rocío Rocha Rodríguez

San Luis Potosí, S.L.P

Marzo, 2024



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN
UNIDAD DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



ESPECIALIDAD EN ENFERMERÍA CLÍNICA AVANZADA
CON ÉNFASIS EN CUIDADO CRÍTICO

Título:

NIC 2110: Terapia de hemofiltración en pacientes con lesión renal aguda
en la terapia intensiva

Tesina

Para obtener el nivel de Especialista en Cuidado Crítico

Presenta:

Lic. Enf. Ilse Viridiana Delgado Sánchez

Sinodales

Dra. María Candelaria Betancourt

Esparza

Presidente

Firma

Dra. Aracely Díaz Oviedo

Secretario

Firma

Dra. Ma Del Rocío Rocha Rodríguez

Vocal

Firma

San Luis Potosí, S.L.P

Marzo, 2024

AGRADECIMIENTOS

A mi madre que siempre ha estado para apoyarme en los buenos y malos momentos, dándome todo de ella y lo mejor de sí para mejorar y alcanzar mis objetivos. A mis hermanos que siempre han estado para ayudarme y festejar mis logros.

A mi pareja que desde un principio me alentó y me acompañó en los buenos y malos momentos, festejando juntos cada logro. A mis compañeros de énfasis, por compartir tantas aventuras a lo largo de este trayecto, ya que a pesar de situaciones estresantes supimos sacar de ello provecho y hacer más ameno y divertido este tiempo juntos de formación.

A mi asesora la Dra. Ma Del Rocío Rocha Rodríguez por su tiempo y asesoramiento brindado, ya que sin ella no hubiera sido posible el desarrollo de la presente tesina.

Finalmente, agradecer al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, por el apoyo económico brindado ya que sin ello no hubiera podido continuar con mi desarrollo académico y profesional.

RESUMEN

Introducción: La lesión renal aguda (LRA), se caracteriza por la disminución en la función renal, con una incidencia que varía entre 35 y 50% al aumento, en pacientes internados en unidades de terapia intensiva. Siendo la terapia de hemofiltración la técnica de reemplazo renal más utilizada para el tratamiento de la LRA en pacientes críticos. Enfermería cumple un gran rol en la aplicación de esta terapia, encargándose de actividades específicas como el cuidado del acceso vascular, la aplicación de anticoagulante y el monitoreo de parámetros específicos, desempeñando competencias que influyen notablemente en la evolución del paciente. **Objetivo:** Analizar las actividades de enfermería estandarizadas de la NIC 2110: Terapia de hemofiltración, así como la información reciente relacionada al tema terapia de hemofiltración, a través de una revisión documental. **Metodología:** Investigación documental, a través de las bases de datos Scielo, PubMed, MEDLINE y LILACS, utilizando como terminología clave los siguientes descriptores DeCS: hemofiltración, enfermería, unidad de cuidados intensivos y acceso vascular. Realizando combinaciones entre ellas y utilizando de base el descriptor hemofiltración y como conector el operador booleano "AND". **Resultados:** De un total de 585 artículos encontrados, se obtuvo un total de 9 artículos de los cuales resultaron 3 propuestas de actividades no estandarizadas a la NIC 2110: Terapia de Hemofiltración. **Conclusiones:** No se obtuvo en ninguna base de datos resultado sobre la NIC, encontrando sólo 3 artículos relacionados al área de enfermería; siendo relevante ampliar el campo de investigación en nuestra profesión y en el tema.

Palabras clave: Lesión renal aguda, Hemofiltración, Enfermería, Unidad de cuidados intensivos y Acceso vascular.

ABSTRACT

Introduction: Acute Kidney Injury (AKI) is characterized by a decrease in kidney function with an incidence that varies over 35 and 50% with a tendency to increase, in patients admitted to intensive care units. Hemofiltration therapy is the most used renal replacement technique for the treatment of AKI in critically ill patients. Nursing take a great role in the application of this therapy, taking charge of specific activities such as caring for vascular access, applying anticoagulant and monitoring specific parameters, performing skills that significantly influence the patient's evolution. **Objective:** Analyze the standardized nursing activities of NIC 2110: Hemofiltration Therapy, as well as recent information related to the topic of hemofiltration therapy, through a documentary review. **Methodology:** Documentary research, through the Scielo, PubMed, MEDLINE and LILACS databases, using the following DeCS descriptors as key terminology: hemofiltration, nursing, intensive care unit and vascular access. Making combinations between them and using the hemofiltration descriptor as a base and the Boolean operator "AND" as a connector. **Results:** Of a total of 585 articles found, A total of 9 articles were obtained, resulting in 3 proposals for non-standardized activities to NIC 2110: Hemofiltration Therapy. **Conclusions:** No results on NIC were obtained in any database, finding only 3 articles related to the nursing area; It is relevant to expand the field of research in our profession and on the topic.

Keywords: Acute Kidney Injury, Hemofiltration, Nursing, Intensive Care Units and Vascular Access.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
Objetivo general:	3
Objetivos específicos:.....	3
III. JUSTIFICACIÓN	4
IV. METODOLOGÍA	6
V. MARCO TEÓRICO	8
5.1 Generalidades de enfermería	8
5.2 Enfermería y el Proceso Cuidado Enfermero	8
5.3 Importancia de la enfermería crítica	10
5.4 Antecedentes	11
5.5 Anatomía y fisiología renal	11
5.6 Biomarcadores de función renal	19
5.7 Lesión renal aguda	21
5.8 Criterios para aplicación de hemofiltración	24
5.9 Terapias de sustitución renal	25
5.10 Accesos vasculares	29
VI. ACTIVIDADES DE ENFERMERÍA DE LA NIC 2110 TERAPIA DE HEMOFILTRACIÓN	32
VII. RESULTADOS	40
VIII. PROPUESTAS A LAS ACTIVIDADES DE LA NIC 2110 TERAPIA DE HEMOFILTRACIÓN	55
IX. CONCLUSIONES	58
X. REFERENCIAS	59
XI. APÉNDICES Y ANEXOS	70

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Obtención de datos en la base de Scielo	40
Diagrama 2: Obtención de datos en la base de PubMed	41
Diagrama 3: Obtención de datos en la base de MEDLINE	42
Diagrama 4: Obtención de datos en la base de LILACS	43
Diagrama 5: Total de artículos obtenidos de las bases de datos analizadas (Scielo, PubMed, MEDLINE y LILACS)	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Artículos encontrados por base de datos.....	45
Gráfico 2: Número de artículos encontrados por año de publicación en las bases de datos consultadas	46

I. INTRODUCCIÓN

La Lesión Renal Aguda (LRA), se caracteriza por la disminución en la función renal, ocasionando alteraciones en el balance hidroelectrolítico, acumulación de urea, creatinina y productos nitrogenados que normalmente son excretados por los riñones. Entre las causas principales de LRA se encuentran los cuadros de sepsis, traumatismo, cirugías, quemaduras, insuficiencia cardiaca y la ingesta de fármacos.^{1,2}

La incidencia de LRA es una entidad frecuente que varía entre 35 y 50%, con tendencia al aumento, en pacientes internados en unidades de cuidados intensivos (UCI) se considerada una de las complicaciones más comunes y probablemente una de las enfermedades críticas más importantes, además de asociarse con mayor mortalidad en la terapia intensiva.^{3,4,5}

Por lo anterior es esencial un tratamiento adecuado. La hemofiltración es una técnica de reemplazo renal continua que se utiliza para el tratamiento de la LRA con mayor uso en pacientes críticos, que consiste en la circulación de sangre por un circuito extracorpóreo (sustituyendo la función exocrina del riñón: eliminación de agua y solutos).^{6,7}

Enfermería cumple un rol primordial en la aplicación de las Terapias de Reemplazo Renal Continuas (TRRC) en la UCI, ya que se encarga de diversas actividades específicas como el cuidado del acceso vascular, la administración y vigilancia durante la aplicación del anticoagulante. Así como de monitorear parámetros como: flujo de sangre, la fracción de filtración, presión del efluente y presión transmembrana, lo que ayuda a aumentar la vida del filtro y la eficacia de la TRRC, desempeñando competencias que influyen notablemente en la evolución del paciente.^{8,9,10}

Además, se ha comprobado que la capacitación a las enfermeras intensivistas en la TRRC es fundamental, reduciendo el tiempo de inicio, las interrupciones y la necesidad de asistencia durante la TRRC. Mejorando la calidad en el paciente a la hora de proporcionar cuidados críticos.¹¹

Por lo anterior en el presente documento primeramente se desarrolló la fundamentación de las principales actividades de la NIC 2110, posteriormente se realizó una búsqueda de información relacionada a la terapia de hemofiltración y finalmente los resultados obtenidos, fueron una guía para la obtención de tres nuevas propuestas a la NIC 2110, mejorando con ello la calidad de atención a los pacientes y fortaleciendo el actuar de los profesionales en enfermería.

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

Analizar las actividades de enfermería estandarizadas de la NIC 2110: Terapia de hemofiltración, así como la información reciente relacionada al tema terapia de hemofiltración, a través de una revisión documental.

Objetivos específicos:

- Fundamentar las principales actividades de enfermería para el cuidado del paciente con lesión renal aguda en la terapia intensiva de la NIC 2110: Terapia de hemofiltración.
- Mostrar los resultados obtenidos de la revisión documental en las bases de datos consultadas (Scielo, PubMed, MEDLINE y LILACS).
- Identificar actividades no estandarizadas a la NIC 2110: Terapia de hemofiltración.

III. JUSTIFICACIÓN

A pesar de décadas de investigación, la incidencia de LRA continúa aumentando y la mortalidad se mantiene persistentemente elevada. Se estima que la carga global de LRA es de 13,3 millones de casos por año, de los cuales 11,3 millones pertenecen a países de bajo o mediano ingreso, siendo un trastorno frecuente de relevancia mundial.^{12,13}

Además, en Latinoamérica existe una deficiencia y vacío de información sobre la epidemiología de LRA, limitando acciones que ayuden a comprender la magnitud del problema y la identificación de factores de riesgo; poniendo en peligro la capacidad de combatir esta condición multidimensional y desfavorable.^{14,15}

En México de acuerdo con el INEGI en el 2020, se registraron 15,455 decesos por insuficiencia renal. Del total de las muertes por enfermedades de insuficiencia renal, las muertes por LRA representaron el 13.7% con 2,124 sucesos. Lo anterior presentando un notable incremento en la morbilidad y costos para el sistema de salud de cualquier país.¹⁶

Por otro lado, el panorama mundial describe que 1 de cada 5 adultos podría desarrollar (LRA) durante una hospitalización y de los pacientes ingresados a la terapia intensiva un 66% desarrolla algún grado de insuficiencia renal, requiriendo más de la mitad de ellos tratamiento de diálisis, lo que aumenta la complejidad y costos en su atención.^{14,17,18}

En las últimas 2 décadas, la incidencia de pacientes con LRA que requieren Terapia de Sustitución Renal (TSR) ha aumentado aproximadamente un 10 % por año. Además, si el paciente sobrevive, casi siempre recuperará total o parcialmente la función renal. Sin embargo, un porcentaje de LRA severa (10-20%) continuará necesitando de algún tratamiento sustitutivo renal al alta.^{19,20}

Por lo anterior, resulta necesario aplicar una TRRC eficaz, siendo fundamental el profesional de enfermería para llevarla a cabo, proporcionando cuidados al paciente en estado crítico y manejando el acceso vascular, los anticoagulantes y monitorizar constantemente el flujo de sangre, la permeabilidad y las presiones del circuito. Cuidados esenciales para llevar a cabo una correcta depuración renal, proporcionando al paciente un tratamiento efectivo y de calidad.²¹

Finalmente, debido a que las terapias de reemplazo renal continuo son cada vez más usadas en la terapia intensiva, es necesario que el personal de enfermería se encuentre capacitando, reduciendo riesgos al paciente, retrasos en la aplicación e interrupciones al momento de aplicar la TRRC y costos.¹¹

IV. METODOLOGÍA

Se realizó una investigación documental de la NIC 2110: Terapia de hemofiltración, seleccionando el tema tras la revisión bibliográfica y al observar la incidencia de LRA en la terapia intensiva durante la práctica hospitalaria, identificando áreas de oportunidad en el cuidado de estos pacientes por parte de la enfermería.

Para la organización del presente trabajo se utilizó el método PRISMA y se establecieron las siguientes fases:

1. Formulación de problema: Se seleccionó y delimito el tema.
2. Identificación de documentos: Se establecieron los descriptores a utilizar y se delimitaron los criterios de selección y exclusión.
3. Análisis de información obtenida: Al delimitar lo artículos que cumplían los criterios de selección se eligieron los artículos finales en el siguiente orden, primeramente, a través de la lectura del título, posteriormente, por la información del resumen y por último con la lectura del contenido completo.
4. Procesamiento de resultados: Se realizó un diagrama de obtención de resultados por cada base de datos consultada, generando una tabla con los datos de los artículos seleccionados, para finalmente generar a partir de ello tres propuestas a las actividades de la NIC 2110: Terapia de Hemofiltración.

La investigación se llevó a cabo en el periodo de marzo del 2023 a febrero del 2024, a través de las bases de datos Scielo, PubMed, MEDLINE y LILACS, utilizando como terminología clave los siguientes descriptores DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud): hemofiltración, enfermería, unidad de cuidados intensivos y acceso vascular. Se realizaron combinaciones de estos

descriptores utilizando de base el descriptor hemofiltración y como conector el operador booleano “AND”.

Los criterios de selección de información fueron:

- Artículos electrónicos.
- Temas relacionados a las Terapias de Reemplazo Renal Continuo (TRRC).
- Población de estudio relacionada a pacientes con diagnóstico de LRA.
- Temas aplicables al área de enfermería.
- Periodo de publicación menor a 5 años (2019 al 2023).

Los criterios para descartar la información fueron:

- Artículos no relacionados al tema.
- No se permitiera el libre acceso a todo el artículo.
- Artículos duplicados.

V. MARCO TEÓRICO

5.1 Generalidades de enfermería

Desde tiempos primitivos el cuidado surge del cumplimiento de roles para lograr la supervivencia, siendo la mujer la que llevaba a cabo dicha actividad, por ser la que engendraba, alimentaba y vestía a sus hijos, además de proporcionar los mismos cuidados a las personas mayores y enfermas de la misma tribu. Posteriormente en el siglo XIX cobra relevancia el término de cuidado durante la guerra de Crimea con la participación de Florence Nightingale, quien, con su cuidado hacia los heridos, intensifica y posiciona el cuidado de enfermería como una disciplina profesional.^{22,23}

Hoy en día, enfermería ha evolucionado, realizando cuidados de manera profesional en todas las etapas de la vida y no solo en el proceso de salud – enfermedad; integrado un enfoque holístico que valora a la persona en sus diversos entornos (mental, familiar, religioso, etc.). Además, se ha demostrado que enfermería se basa en sustentos científicos para llevar a cabo la profesión, realizando capacitación e investigación continuas que ayudan a proporcionar cuidados sustentados y de calidad a los pacientes.^{24,25}

5.2 Enfermería y el Proceso Cuidado Enfermero

La profesión de enfermería se caracteriza por la creación de un método científico que fundamenta el que hacer teórico y práctico de la atención enfermero – paciente, ayudando a resolver necesidades reales o potenciales de manera continua a través del Proceso Cuidado Enfermero (PCE), aplicando y desarrollando en cinco etapas: valoración, diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación.^{26,27} Junto a ello se incorporan las taxonomías, reconocidas por la American Nurses Association (ANA) como un

lenguaje internacional compatible con los modelos y teorías de enfermería que complementan el PCE, descritas a continuación:

1. Diagnósticos enfermeros NANDA (por sus siglas en inglés North American Nursing Diagnosis Association), son diagnósticos propios de la profesión de enfermería, generados de una valoración que ayuda a crear un juicio clínico; posterior a ello se identifican problemas reales, de riesgo o de bienestar; sustentados con el cumplimiento de elementos, como las características definitorias (signos y síntomas del paciente) y los factores relacionados (elementos causales o asociados al padecimiento del paciente). Ayudando así a identificar actividades de enfermería necesarias para resolver o disminuir las causas del diagnóstico.
2. Clasificación de Intervenciones de Enfermería NIC (por sus siglas en inglés Nursing Interventions Classification), se definen como las actividades con fundamento científico que el profesional de enfermería realiza de manera independiente o de colaboración, para la solución de problemas reales de riesgo o de bienestar (diagnósticos de enfermería), que el paciente padece. Escritas en un lenguaje estandarizado textualmente (NIC), que ayuda a la comprensión del cuidado otorgado de manera general.
3. Clasificación de Resultados de Enfermería NOC (por sus siglas en inglés Nursing Outcomes Classification), elemento que ayuda a la evaluación y medición de los objetivos planteados previo a la aplicación de las intervenciones de enfermería, a través de un lenguaje estandarizado con indicadores específicos que identifican si el proceso de atención de enfermería mejoro el estado del paciente o si requiere de otras intervenciones que ayuden a disminuir o eliminar el diagnóstico actual del paciente.^{28,29}

Por lo anterior, enfermería se caracteriza por la utilización del método científico que respalda las acciones de la profesión, brindando cuidados de calidad a los pacientes.

5.3 Importancia de la enfermería crítica

Las unidades de terapia intensiva tienen como antecedente el cuidado intensivo, surgen a finales de la década de 1940 con el propósito de atender a los pacientes que presentaban situaciones clínicas críticas hasta entonces irreversibles y que comprometían su supervivencia.³⁰

El cuidado de personas en situación crítica ha sido uno de los campos de los servicios de salud que mayor evolución ha sufrido en los últimos cincuenta años.

El ingreso en una UCI constituye una fuente de amenazas que superan cualquier capacidad de afrontamiento, y la pérdida tanto de independencia como de autonomía asociadas a esta situación hace que emanen muchas respuestas humanas que van a condicionar la evolución de la persona a lo largo de su proceso.

Hay evidencia disponible acerca de la influencia de la intervención enfermera en los resultados asistenciales tales como la duración de la estancia hospitalaria, la aparición de complicaciones, la satisfacción del usuario, el nivel de confort, la capacidad cognitiva, el nivel de autocuidado tras el alta, la reincorporación laboral, etc., resultados extensivos conforme a los cuidados críticos.³¹

El enfermero constituye la piedra angular en la atención del enfermo grave y su buen desempeño y competencia influye, notablemente en la evolución satisfactoria del paciente. En UCI enfermería tiene una gran labor en el manejo y cuidado del paciente mediante monitorización hemodinámica- continua. El cuidado enfermero va más allá de la aplicación de técnicas y procedimientos

avanzados. Así pues, los cuidados enfermeros han de ser aplicados de manera holística, atendiendo a las necesidades físicas y psicosociales.^{20,21}

5.4 Antecedentes

La lesión renal aguda es una complicación frecuente en enfermos graves y un factor de riesgo mayor de complicaciones no renales. Además, contribuye de manera independiente a la mortalidad; por tanto, su profilaxis y determinación oportuna, e intervención temprana, repercuten positivamente en su evolución.

La lesión renal aguda afecta de 1 a 25% de los pacientes internados en una unidad de cuidados intensivos con mortalidad que varía de 15 a 60%.³²

Con una incidencia de hasta el 50% de los pacientes en la unidad de cuidados intensivos postquirúrgicas, con tasas de mortalidad notificadas del 15% al 80%, con más del 50% de los casos secundarios a la sepsis, con espera de un mal pronóstico clínico.¹⁷

La lesión renal aguda es una complicación frecuente en pacientes críticamente enfermos y se asocia a un mayor riesgo de morbilidad, costos y factores de riesgo para defunciones. Aproximadamente en los últimos 20 años ha aumentado la incidencia de pacientes con LRA con necesidad de una terapia de reemplazo renal (TRR) durante su hospitalización en la UCI del 5% al 10%, con tasas de mortalidad del 30% al 70%.^{16,20}

5.5 Anatomía y fisiología renal

Los riñones son órganos pares sorprendentes, ubicados a un lado de la columna vertebral entre el peritoneo y la pared posterior del abdomen (retroperitoneales), con un peso promedio de 150 gr cada uno, en el ser humano normal. Cada riñón está cubierto por capsulas que ayudan a

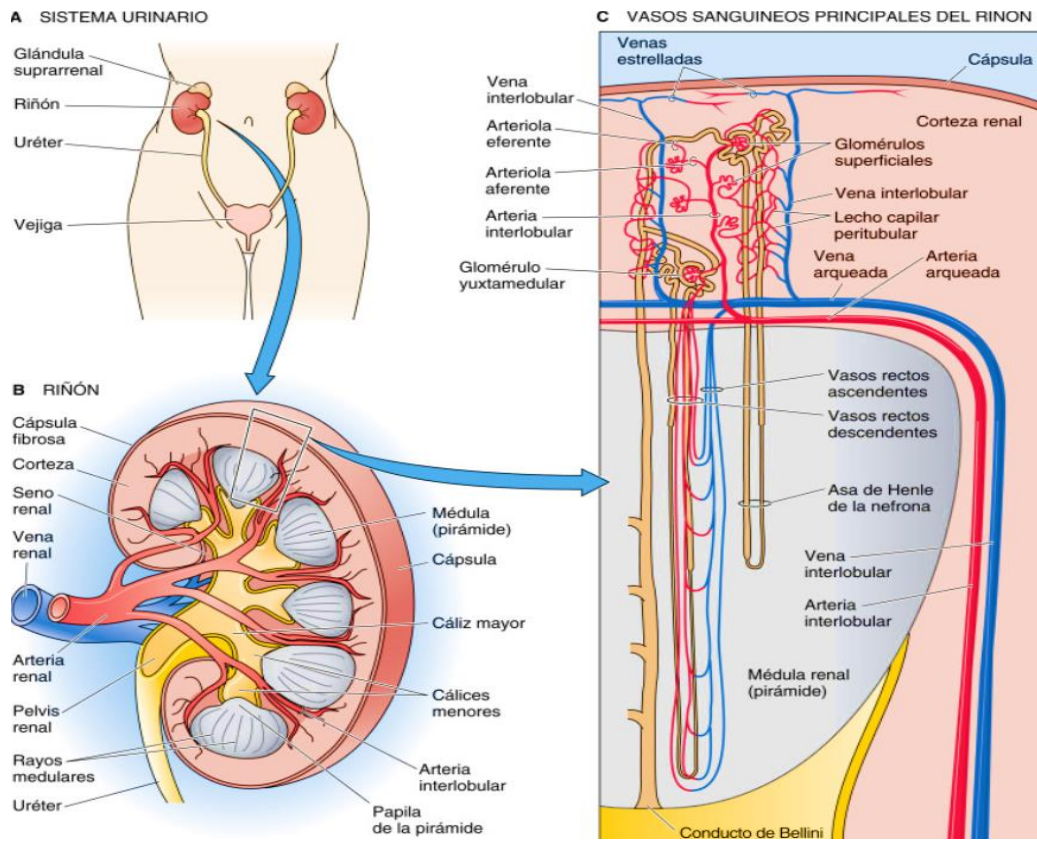
protegerlos de traumatismos, a mantenerlos en su forma y a fijarlos a las estructuras que los rodean.^{33,34,35,36}

Además, de manera interna cuentan con dos regiones principales: región externa o corteza y región interna o medula, esta última se divide en áreas cónicas denominadas pirámides, con origen en el borde de la corteza medular y finalizando en las papilas renales, de ahí desembocan en los calices menores encargados de recolectar la orina de las papilas para posteriormente ser conectados al cáliz mayor que desemboca en la pelvis renal unida al uréter encargado de transportar los desechos a la vejiga en donde serán almacenados hasta la micción. A partir de los calices y hasta la vejiga urinaria se encuentra una musculatura lisa que ayuda al proceso de propulsión de la orina ^{35, 37} véase imagen 1.

Irrigación sanguínea del riñón

Ambos riñones reciben al día del 22% al 25% del gasto cardiaco, lo que equivale a 1, 100 ml/ min ya que cuentan con una gran vascularización. El inicio de toda esta irrigación es a partir de la arteria renal que se ramifica en arterias interlobulares, arterias arciformes o arqueadas y arterias interlobulillares, en donde se ramifican para formar arteriolas aferentes (entrada), que dan lugar a capilares glomerulares (inicio de la filtración) unificados para formar las arteriolas eferentes (salida) que aportan sangre a la nefrona, véase imagen 1. Ambas arteriolas aferentes y eferentes tienen una gran inervación simpática. Finalmente ocurre un recorrido similar a nivel venoso, transcurriendo de forma paralela a los vasos arterial.^{35,37}

Imagen 1: Estructura del sistema urinario. B, Visión del riñón derecho.



Tomado de Boron W, Boulpaep E. Fisiología médica. 3 ed. España: Elsevier; 2017. Capítulo 33, 722-724.

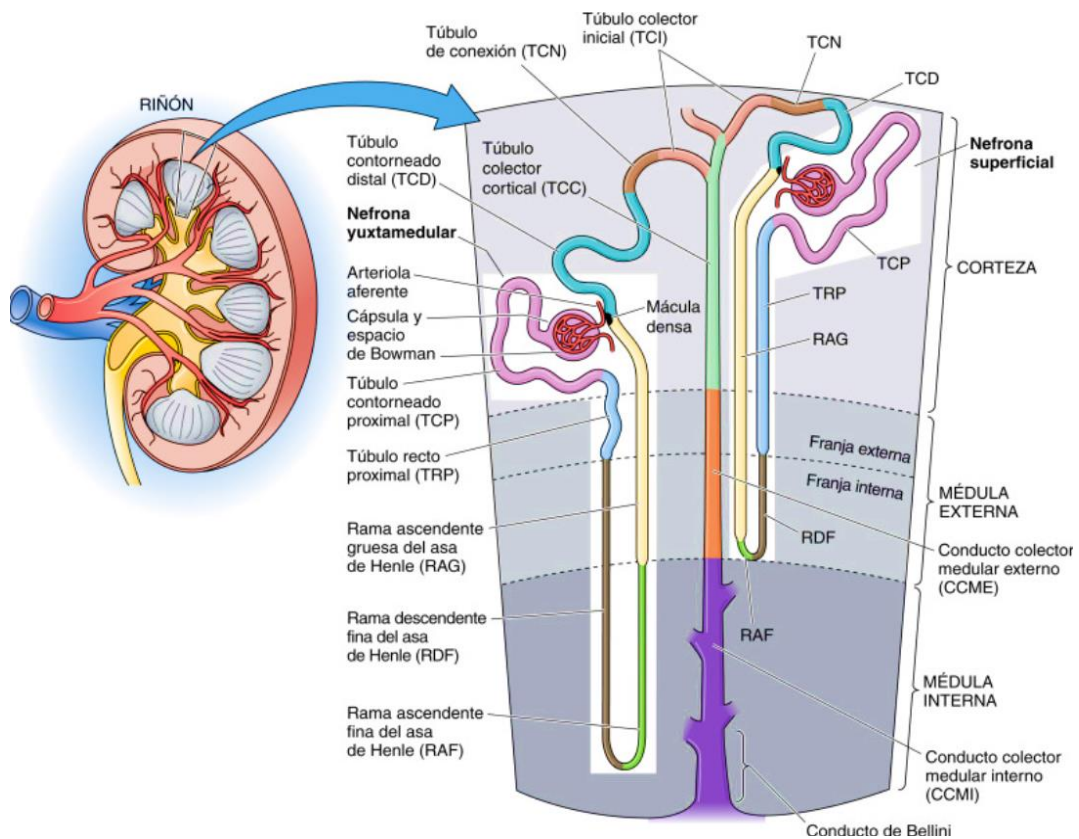
La nefrona

La unidad funcional del riñón es la nefrona. Cada riñón contiene aproximadamente de 1 a 1,2 millones de nefronas, todas organizadas perfectamente para dar como producto final la orina.^{34,36,37} Estas no pueden ser regeneradas, estimando pérdidas de un 10% cada década, durante el proceso de envejecimiento (a partir de los 40 años).³³

Cada nefrona está compuesta de dos partes: 1. Corpúsculo renal (llamado glomérulo), encargado de filtrar todo el plasma sanguíneo, junto a la capsula de Bowman y 2. Túbulo renal, compuesto por un túbulo contorneado proximal (TCP), un asa de Henle, un túbulo contorneado distal (TCD) y un túbulo colector que juntos convierten el líquido filtrado en orina.^{33,35,37}

Las nefronas se pueden subdividir en dos grupos: nefronas corticales, que conforman el 80 - 85%, con origen en la parte superficial de la corteza, compuestas por asas de henle cortas y gruesas. El porcentaje restante lo constituyen las nefronas yuxtamedulares que se originan a mayor profundidad de la corteza y poseen asas de henle más largas y delgadas que atraviesan en su totalidad la medula, esta forma les ayuda a la concentración de orina. ^{33, 34,37}

Imagen 2: Estructura de la nefrona.



Tomado de Boron W, Boulpaep E. Fisiología médica. 3 ed. España: Elsevier; 2017. Capítulo 33, 722-724.

Para la formación de orina, se requieren funciones específicas como filtración, reabsorción y secreción, realizadas por cada parte de la nefrona, descritas a continuación, véase imagen 2.

Glomérulo

El glomérulo es el primer encargado en la formación de orina y está cubierto por una capsula de Bowman, juntos se encargan de filtrar los capilares a través de la ultrafiltración (movimiento pasivo de líquido). La sangre ingresa al glomérulo por la arteriola aferente y sale por la eferente, unida a los conductos capilares peritubulares. Al día se filtran aproximadamente 180 lts de plasma, de los cuales más del 99% se filtra en el glomérulo y se retorna nuevamente al torrente sanguíneo, el resto es excretado como orina. ^{33,34,37}

La membrana capilar del glomérulo está formada por tres capas que le ayudan a la filtración del plasma:

1. Membrana endotelial: Esta capa contiene pequeñas perforaciones llamadas fenestraciones, permitiendo el paso de moléculas de bajo peso molecular como el agua y evitando el paso de moléculas de mayor peso como las proteínas.
2. Membrana basal: Situada entre la capa endotelial y epitelial del capilar glomerular. Constituida por colágeno, glicoproteínas y proteoglicanos, en conjunto forman una carga electronegativa, que repele elementos de carga negativas como pequeñas proteínas, evitando así su filtración
3. Membrana epitelial: Células que recubren al glomérulo y revisten a la capsula de Bowman llamadas podocitos con forma de pulpo que unidas realizan prolongaciones que forman poros mismos que ayudan a la filtración de moléculas de pequeño peso molecular y elementos líquidos para posteriormente pasar a los túbulos. ^{33,34,36}

Existen diversas presiones determinantes del filtrado glomerular que ayudan a mantener la homeostasis de los líquidos. Si es muy alta (por constricción de la arteriola eferente) las sustancias pueden ir a una velocidad que no podrán ser reabsorbidas correctamente en los túbulos, si es baja (por constricción de la arteriola aferente), casi todo el filtrado se reabsorbe por los túbulos y productos

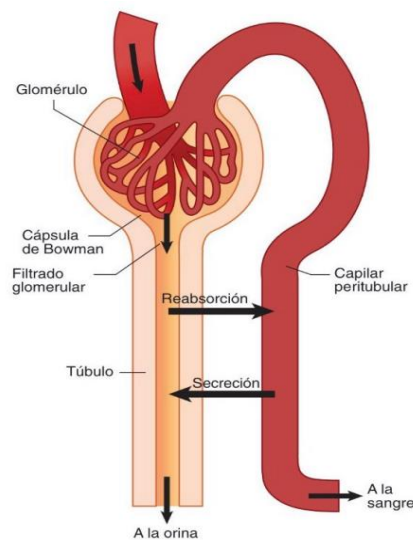
de desecho no son excretados adecuadamente. Existen presiones necesarias para llevar a cabo el filtrado glomerular:

- Presión hidrostática glomerular: A favor. Fuerza que empuja la sangre contra la barrera de filtración con valor de 60 mmHg.
- Presión coloidsmótica glomerular: En contra. Presión ejercida por las proteínas plasmáticas en el capilar glomerular con valor de 32 mmHg.
- Presión hidrostática de la capsula de Bowman: En contra. Presión ejercida contra la membrana de filtración por el líquido del espacio capsular, con valor de 18 mmHg.

Las presiones anteriores conforman la presión de filtración neta PFN con valor de 10 mmHg, necesaria para ejercer la fuerza y constancia necesaria para producir una filtración efectiva. ^{33,35,36}

El filtrado resultante de la capsula de Bowman pasa a los segmentos tubulares en donde se reabsorben y se secretan diversas sustancias a los capilares peritubulares ³³, como se muestra a continuación: (véase imagen 3)

Imagen 3: Reabsorción y secreción de sustancias entre los túbulos renales y los capilares peritubulares.



Tomado de Grossman S, Mattson P. Porth Fisiopatología. 10 ed. Estados Unidos: LWW Wolters Kluwer; 2019. Capítulo 32, 965.

Existen mecanismos de forma pasiva o activa que transportan los solutos tubulares. Los de forma pasiva son: el agua y la urea y los de forma activa son los iones de sodio (Na^+), potasio (K^+), cloruro (Cl^-), calcio (Ca^{2+}) y fosfato, de igual forma el urato, la glucosa y los aminoácidos se transportan activamente para atravesar la membrana tubular.

Túbulo contorneado proximal (TCP)

Es el túbulo principal donde se reabsorbe y secreta un 65% del filtrado glomerular. Reabsorbiendo agua, sodio, cloruro, potasio y sustancias esenciales para el cuerpo como: glucosa, aminoácidos, vitaminas liposolubles y la mayor parte del HCO_3^- .^{33, 35,37}

La principal bomba que actúa en el TCP es la bomba ATPasa de $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ de la membrana basolateral. Además, este túbulo es muy permeable al agua, lo que genera un gradiente osmótico transtubular por la reabsorción de solutos (p. ej. agua, sodio y glucosa). En esta porción es poco permeable a la reabsorción de productos de desecho.^{33,37}

Las células del TCP secretan un pequeño porcentaje de cationes y aniones que circulan en el plasma como producto final de metabolismo como hidrogeno, urato, oxalato y amonio hacia el filtrado urinario para mantener el pH sanguíneo.^{33, 34}

Asa de Henle

Desempeña una importante función en el control de la concentración de orina, aproximadamente un 20% del volumen filtrado es reabsorbido en este túbulo. El asa de Henle se divide en tres porciones, cada una con una función en específica, descritas a continuación.^{33,35}

- Rama descendente delgada, tiene una gran permeabilidad al agua y baja con solutos, como: sodio, urea y otros iones. El líquido tubular se hace hiperosmótico conforme avanza al codo del asa de Henle por el

agua filtrada hacia el intersticio, alcanzando en esta porción la mayor osmolalidad durante el trayecto.

- Rama ascendente delgada, se caracteriza por ser impermeable al agua y permeable a solutos como NaCl, dando como resultado un filtrado tubular diluido.
- Rama ascendente gruesa, porción impermeable al agua con gran actividad de la bomba ATPasa sodio-potasio en las membranas basolaterales y presencia del cotransporte de Na⁺, K⁺, 2Cl⁻ (regulado por la Hormona antidiurética ADH), que ayudan a reabsorber sodio, cloruro y potasio en un 20 a 25%. El movimiento hacia fuera del túbulo favorece la reabsorción pasiva de cationes pequeños como calcio, bicarbonato y magnesio. Siendo casi impermeable al agua y la urea (Anexo A).^{33,35,36,37}

Túbulo contorneado distal (TCD) y Túbulo colector

Este segmento es impermeable al agua y reabsorbe cloruro de sodio diluyendo el líquido tubular. Aproximadamente un 5% de cloruro de sodio es reabsorbido en esta porción. También, en este túbulo el calcio es reabsorbido por regulación en su mayoría por la hormona paratiroidea y la vitamina D. Todos estos iones son reabsorbidos en la parte inicial del TCD.^{33,37}

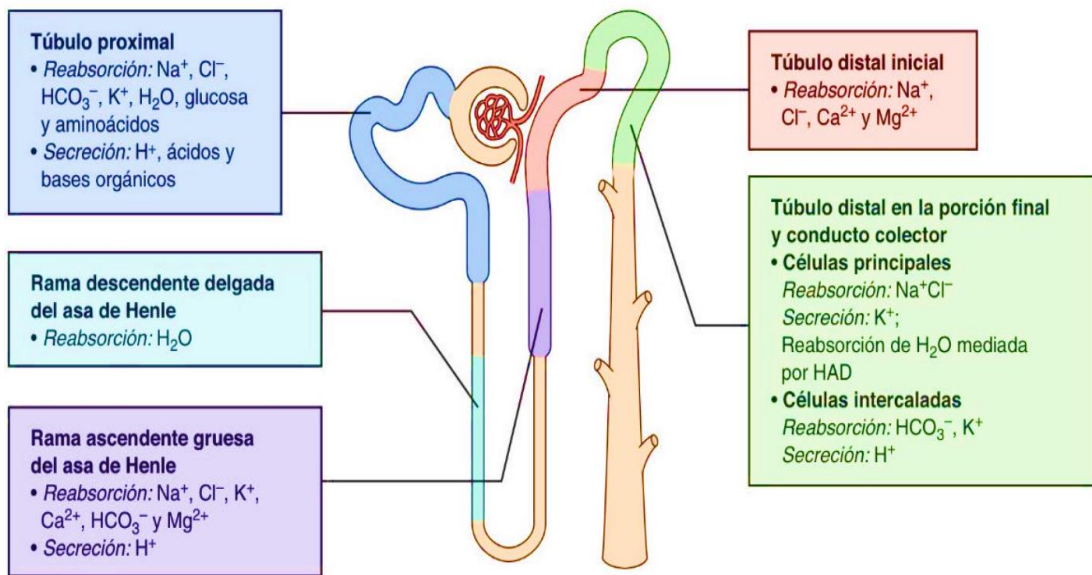
En la porción final del TCD y en el túbulo colector se encuentran dos tipos celulares:

- Células principales, encargadas de la reabsorción de sodio y agua y secreción de potasio, controladas por la hormona aldosterona y la hormona antidiurética (ADH), en situaciones de elevación de ADH permanecen permeables al agua.
- Células intercaladas, estas reabsorben potasio y secretan hidrogeno que ayuda a la homeostasis del pH sanguíneo a través de un subgrupo de células clasificadas en células A: encargadas de eliminar iones de

hidrogeno y reabsorber bicarbonato en estados acidoticos y células B: Secretan bicarbonato y reabsorben hidrógenos en situaciones de alcalosis.^{33,34,35,36,37}

A pesar de que los conductos colectores reabsorben < del 10% de agua y sodio, son el último lugar del proceso, realizando una parte fundamental en la eliminación final de agua y solutos convertidos en orina, véase imagen 4.³³

Imagen 4: Sitios de reabsorción de agua peritubular (H_2O), glucosa, aminoácidos, Na^+ (sodio), Cl^- (cloruro), HCO_3^- (bicarbonato), K^+ (potasio), Ca^{2+} (calcio) y Mg^{2+} (magnesio) y secreción de ácidos y bases, H^+ (hidrógeno) y K^+ .



Tomado de Grossman S, Mattson P. Porth Fisiopatología. 10 ed. Estados Unidos: LWW Wolters Kluwer; 2019. Capítulo 32, 967.

5.6 Biomarcadores de función renal

La LRA es una enfermedad grave que se asocia a múltiples resultados clínicos adversos. Por ello se han estudiado nuevos biomarcadores, que ayuden a predecir el daño renal oportunamente. Además, son proteínas que indican

diferentes mecanismos de la lesión como: isquemia, hipoxia, la regeneración celular o la detención del ciclo celular. A continuación, se mostrarán los diversos biomarcadores para valoración de la función renal.³⁸

El Tasa de Filtración Glomerular (TFG) es la suma de las velocidades de filtración de todas las nefronas funcionales, siendo la mejor aproximación a la función renal global y su estimación es de gran relevancia para la práctica clínica con un valor normal de 90 a 120. Una disminución del TFG <60 significa progresión de la enfermedad renal. En TFG < 15 indica falla renal en donde hay mayor probabilidad de necesidad de TSR ó trasplante renal. Por ello, la evaluación de la TFG de un paciente es esencial para determinar la gravedad y la evolución de su enfermedad renal (Anexo B).^{37,39}

Creatinina: es un producto metabólico de la degradación muscular, con un peso molecular de 113. Tiene un valor normal en mujeres de 0.5 a 1.3 mg/dL y en hombres de 0.3 a 1.1 mg/dL. Se considera un indicador de falla renal tardío, ya que presenta elevaciones significativas hasta las 24-48 hrs posterior a la lesión renal. Es el predictor más utilizado por su costo bajo para procesamiento con el inconveniente de tener una baja sensibilidad para el diagnóstico temprano de LRA. Además, puede alterarse en casos de cambios en la masa muscular, el peso, la edad o en pacientes pediátricos.^{38,40}

Cistatina C: proteína de bajo peso molecular, considerado un buen marcador de función renal principalmente por: filtrarse libremente por el glomérulo. La cistatina C sérica es un biomarcador de la función de filtración glomerular y en orina es un marcador de función del túbulo proximal. Es capaz de detectar el daño renal entre las 36 y 48 hrs posteriores a la lesión.

Urea: Tiene un valor en plasma sanguíneo de 12 a 54 mg/dl. El 90% de la urea es eliminada por el riñón por filtración, el 40-70% difunde pasivamente del túbulo al intersticio, y esta difusión se incrementa cuando hay menor es el flujo tubular. Por consecuencia, la disminución del volumen urinario comporta un

aumento de la reabsorción pasiva de la urea y una disminución en su eliminación.^{32,38}

La **IL-18** es una citoquina proinflamatoria procedente de las células epiteliales tubulares proximales, es un potente mediador inducido en el proceso isquémico renal agudo lo que la convierte en un biomarcador candidato para la detección precoz de la IRA.³²

Molécula de daño renal KIM-1: Esta se presenta en la orina posterior a lesión renal en el túbulo proximal. En condiciones normales esta molécula es casi indetectable. Tiene una gran eficacia en un periodo corto para detección de lesión, a las 6 horas comienza a elevarse tras isquemia renal, manteniéndose elevada por 28 hrs posteriores al daño renal.

Lipocalcina asociada a la gelatinasa del neutrófilo urinaria NGAL: Es producida principalmente por los neutrófilos y las células del epitelio tubular renal. De forma normal se filtra al plasma sanguíneo y reabsorbida nuevamente al plasma por los túbulos. En situaciones de inflamación renal por LRA hay presencia de NGAL en orina, por la reducción de la TFG y un incremento en excreción de esta molécula por el hígado y los pulmones, provocando un incremento de NGAL en plasma y orina. Su combinación urinaria ayuda a precisar oportunamente la necesidad de un TSR.^{38,41}

5.7 Lesión renal aguda

La LRA, conocida antes como insuficiencia renal aguda, se caracteriza por la deficiencia de la función renal que origina la retención de productos nitrogenados y otros desechos que en circunstancias normales son eliminados por vía renal.

En 2001 se propuso unificar el término de LRA, considerando principalmente 2 funciones del riñón, la producción de orina y la excreción de nitrógeno ureico.

Proponiendo una escala para el diagnóstico y estratificación de LRA llamada RIFLE del acrónimo Risk (riesgo), Injury (daño), Failure (fallo), Loss (pérdida de función renal) y End (pérdida irreversible de la función renal), en donde se toma en cuenta los niveles de creatinina y el volumen urinario (Anexo C), con el tiempo se fue modificando dicha escala para tener en cuenta aspectos más verídicos en diversas poblaciones, creando Acute Kidney Injury Network (AKIN), en donde se miden solo dos constantes la creatinina desde la hora de llegada y el volumen urinario (Anexo D).⁴²

Las causas de LRA se clasifican en tres categorías generales: prerrenal; enfermedad intrínseca del parénquima renal y obstrucción posrenal, a continuación se describe cada una de ellas:

1. LRA Prerrenal

Denota el incremento de la concentración de creatinina sérica o de nitrógeno ureico sanguíneo, por el flujo plasmático renal insuficiente y por la presión hidrostática intraglomerular que no basta para apoyar la filtración glomerular normal. Los cuadros clínicos más frecuentes son hipovolemia, disminución del gasto cardíaco y fármacos que interfieren en las respuestas autorreguladoras renales, como antiinflamatorios no esteroideos e inhibidores de la angiotensina II.

La hiperazoemia prerrenal puede coexistir con otras formas de AKI intrínsecas. Los lapsos prolongados de esta hiperazoemia pueden ocasionar daño isquémico, denominado a menudo necrosis tubular aguda (ATN, acute tubular necrosis). Por definición, la hiperazoemia prerrenal no comprende daño del parénquima renal y se puede revertir con rapidez una vez que se restaure la hemodinámica intraglomerular.

La filtración glomerular se puede conservar a pesar de que disminuya el flujo sanguíneo renal por la constricción de vasos renales eferentes mediada por angiotensina II, que conserva la tensión hidrostática capilar glomerular más

cerca de lo normal y de este modo evita disminuciones importantes de la filtración glomerular si no es excesiva la disminución del flujo sanguíneo renal

2. LRA Intrínseca (A menudo por hipoperfusión renal prolongada o grave)

Las causas más frecuentes de LRA intrínseca son septicemia, isquemia y nefrotoxinas, endógenas y exógenas. En muchos casos, la hiperazoemia prerrenal evoluciona y llega al daño tubular. A pesar de que se le clasificó clásicamente como "necrosis tubular aguda", en términos generales no se ha obtenido confirmación de la necrosis tubular en biopsias de seres humanos en caso de septicemia e isquemia; sobre tal base, pudieran asumir mayor importancia en la fisiopatología cuadros como inflamación, apoptosis y alteración de la perfusión regional.

3. Lesión renal aguda posrenal (obstrucción del sistema colector)

Aparece cuando hay bloqueo agudo, parcial o total de la corriente de orina que normalmente es unidireccional, lo cual hace que aumente la presión hidrostática retrógrada y que surja interferencia en la filtración glomerular. La obstrucción de la corriente de orina puede deberse a alteraciones funcionales o estructurales en cualquier sitio entre la pelvis renal y el orificio de la uretra rapidez con que fluye normalmente la orina no descarta una obstrucción parcial porque la filtración glomerular en circunstancias fisiológicas es dos órdenes de magnitud mayor que la velocidad con que fluye la orina.

Para que aparezca LRA en sujetos sanos, la obstrucción debe afectar los dos riñones salvo que sólo uno sea funcional, situación en la cual la obstrucción unilateral originará. La obstrucción del cuello de la vejiga es una causa frecuente de LRA posrenal y puede ser causada por trastornos de la próstata (como hipertrofia benigna o cáncer de dicha glándula), vejiga neurógena o administración de anticolinérgicos.^{1,42}

La obstrucción de las sondas de Foley origina LRA posrenal si no se identifica y corrige. Otras causas de obstrucción de las vías urinarias bajas son coágulos

de sangre, cálculos y estenosis uretrales. La obstrucción de uréteres surge por un bloqueo intraluminal (por cálculos, coágulos de sangre, papilas renales esfaceladas); infiltración de la pared de los uréteres (como el caso de las neoplasias), o compresión externa (como la fibrosis retroperitoneal, neoplasias, abscesos, daño inadvertido durante alguna operación quirúrgica).

Los aspectos fisiopatológicos de LRA posrenal comprenden las alteraciones hemodinámicas inducidas por el incremento repentino de las presiones intratubulares. Después de un periodo inicial de hiperemia por dilatación arteriolar aferente, hay constricción de vasos intrarrenales, que surge por la generación de angiotensina II, tromboxano A2 y vasopresina y una menor predicción de óxido nítrico. La disminución de la filtración glomerular proviene de la poca perfusión a los glomérulos y posiblemente cambios en el coeficiente de ultrafiltración glomerular.^{1,43}

5.8 Criterios para aplicación de hemofiltración

El momento exacto en que debe ser iniciada la terapia de reemplazo renal continua aún no es del todo clara; los especialistas plantean que este método se necesita ante una situación clínica que requiere la corrección del funcionamiento renal, La causa común para todos los pacientes en los cuales se aplicó esta terapia fue la insuficiencia renal aguda, donde los cuadros de sepsis fueron la causa principal de la insuficiencia, con oliguria o anuria, elevación de las cifras de urea y creatinina y resistencia al uso de diuréticos.¹⁰

Dentro de las indicaciones de las TSR están las siguientes:

- Uremia sintomática (encefalopatía urémica, pericarditis urémica, neuropatía urémica, miopatía urémica, hemorragia digestiva urémica).
- Hipervolemia resistente a diuréticos (Insuficiencia cardiaca congestiva, edema pulmonar por congestión, edema abdominal asociado a oliguria o anuria).

- Anuria u oliguria extrema (diuresis < 50-200 ml/12 h, FG < 15 ml/min/1,73 m²).
- Hipermetabolismo (elevación diaria importante del BUN, K, urea, creatinina, ácido úrico y disminución de bicarbonato).
- Urea > 30 mmol/L o creatinina > 600 mmol/L.
- Acidemia metabólica grave y persistente (pH < 7,10).
- Hiperpotasemia refractaria (K > 6,5 mEq/L).
- Disnatremia severa (Na < 115 o > 160 mEq/L).
- Intoxicación (Procainamida, litio, fenformina, salicilatos, medio de contraste y resto de compuestos dializables).
- Rabdomiolisis (En pacientes con lesiones de aplastamiento, para prevenir complicaciones. Se puede barrer mioglobina).^{3,45}

5.9 Terapias de sustitución renal

Las terapias de sustitución renal incluyen todas las técnicas extracorpóreas que sustituyen la función renal y proporcionan purificación sanguínea en un período de tiempo prolongado y continuo. La obtención de resultados satisfactorios en la TSR depende en gran medida del funcionamiento del acceso venoso y del catéter utilizado. Es primordial los cuidados que el personal de enfermería debe tener con los accesos vasculares para el desarrollo exitoso y sin complicaciones del tratamiento depurativo.¹⁰

La hemofiltración continua es un tratamiento de primera línea en pacientes críticos con infección respiratoria aguda o con estados oligúricos asociados con disfunción miocárdica e insuficiencia cardíaca congestiva. En los pacientes sépticos con resistencias periféricas bajas y un gasto cardíaco alto, la reacción a la extracción de líquidos se caracteriza por la producción de un aumento progresivo de las resistencias vasculares periféricas y la mejoría de la respuesta a los fármacos vasoactivos.⁴⁴

Aproximadamente el 5-10% de los pacientes con LRA requieren TSR durante su estancia en la UCI. Vigilancia preventiva y un enfoque conjunto de nefroprotección del paciente crítico con comorbilidad asociada. Diseñar protocolos conjuntos que anticipen la intervención del nefrólogo en el proceso completo de seguimiento desde la prevención, TRR en UCI, hasta la eventual diálisis convencional y seguimiento en planta y hasta la recuperación de función renal.

La TSR tiene como meta reemplazar la función renal excretora eliminando los productos de desecho metabólico y sustancias tóxicas, de esta manera, previene la disfunción celular y orgánica ocasionada por el acúmulo de solutos específicos.

Las guías *Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO)* recomiendan las siguientes modalidades de TSR en el paciente crítico: HD, TSR continuas y terapias intermitentes prolongadas (un híbrido de las anteriores).

Al prescribir una HD conseguimos un rápido aclaramiento difusivo de moléculas de pequeño tamaño con tratamientos relativamente breves (de 3-5h), condicionando la tasa de ultrafiltración (UF) a la tolerancia hemodinámica del paciente. Con las TRR continuas proporcionaríamos una eliminación más gradual de fluidos y solutos mediante aclaramiento convectivo de moléculas de mayor tamaño durante un tiempo más prolongado (óptimamente 24h al día). Las modalidades híbridas de HD se caracterizan por tratamientos que generalmente duran entre 8-16 h, con velocidades de UF y aclaramiento intermedias.

Los niveles de creatinina y el filtrado glomerular se consideran cruciales para definir la severidad del FRA y la necesidad de iniciar la TRR. Inicialmente, la Conferencia de Consenso del grupo ADQI en 2004 definió el método Risk Injury Failure (RIFLE) con 3 niveles de disfunción renal aguda basado en el incremento de Cr y la reducción de diuresis.

Los pacientes con FRA pueden desarrollar sobrecarga de volumen, alteraciones electrolíticas, acidosis metabólica y/o síntomas urémicos debido a la reducción del filtrado glomerular. En esos 3 pilares se basa la indicación del TRR.

Hemodiálisis

La HD suele ser más recomendable para casos de hipercalcemia o hiperpotasemia severa, algunas intoxicaciones agudas y síndromes de lisis tumoral, debido a que es posible un aclaramiento difusivo de moléculas de pequeño tamaño en una menor cantidad de tiempo a comparación de la TRRC. Su corta duración (de aproximadamente 3-5 h) permite disponer de tiempo para la movilización y rehabilitación precoz, así como para realizar otras intervenciones diagnósticas y terapéuticas sin necesidad de interrumpir la terapia HD.⁴⁵

Terapia de hemofiltración

Se pueden utilizar múltiples modalidades de apoyo renal en el tratamiento del paciente en estado crítico con insuficiencia renal. Estos incluyen CRRT, hemodiálisis intermitente convencional (IHD) y las terapias de reemplazo renal intermitente prolongadas (PIRRT), que son un híbrido de CRRT y IHD. Todos estos utilizan circuitos sanguíneos extracorpóreos relativamente similares y difieren principalmente con respecto a la duración de la terapia y, en consecuencia, la rapidez de la ultrafiltración neta y la eliminación de solutos. Además, las terapias dialíticas se basan predominantemente en la eliminación de solutos por difusión, mientras que la eliminación de solutos durante la hemofiltración se produce por convección.²⁰

Selección de la modalidad de terapia de reemplazo renal

Existe controversia sobre cuál es la modalidad óptima de TRR para pacientes con FRA en UCI. La selección de la modalidad inicial se basa con frecuencia en la disponibilidad de recursos, experiencia de cada centro y en la tolerancia

condicionada por el estado hemodinámico del paciente. Por otro lado, las transiciones entre diversas modalidades son frecuentes debido a los cambios en la situación clínica del paciente y a las complicaciones específicas de la técnica como la coagulación del sistema.^{45,46}

Modalidades de hemofiltración:

Las técnicas se basan en el intercambio de agua y solutos y a través de una membrana semipermeable:

-Hemodiálisis continua venovenosa (**CVVHD**): se realiza por difusión, necesita líquido de diálisis, (la sangre circula por el interior de las fibras, el líquido de diálisis por fuera y van pasando las moléculas de la sangre, más concentrada, al líquido de diálisis). No necesita líquido de reposición pues la pérdida de agua es pequeña. Útil para depurar moléculas de bajo peso molecular.

-Ultrafiltración venovenosa continua (**SCUF**): se realiza por convección, no necesita reposición pues su objetivo es eliminar el exceso de líquido, ni líquido de diálisis. Se utiliza en hipervolemia, insuficiencia cardíaca y cirugía cardíaca.

-Hemofiltración continua venovenosa (**CVVHF**): se realiza por convección (mediante una bomba el hemofiltro ejerce una presión negativa), necesita reposición puesto que se pierde mucha agua. No precisa líquido de diálisis. Útil para moléculas de peso molecular bajo y medio, y para depurar mediadores inflamatorios. Se utiliza en hipervolemia, insuficiencia renal y sepsis.

-Hemodiafiltración continua venovenosa (**CVVHFD**): se añade líquido de diálisis a la hemofiltración (combinación de hemodiálisis y hemofiltración, se realiza mediante difusión y convección)). Necesita líquido de diálisis y líquido de reposición. Útil para eliminar las partículas pequeñas. Se utiliza en el tratamiento de insuficiencia renal, hipercatabolismo, fallo multiorgánico y alteraciones hidroelectrolíticas severas.⁷

5.10 Accesos vasculares

El mejor acceso venoso para inicio de terapia de hemofiltración continua en pacientes críticos con lesión renal aguda es:

- El catéter venoso no tunelizado (CVNT), ha demostrado ser el más efectivo en pacientes con situación de fracaso renal agudo por su uso transitorio y necesidad urgente de depuración renal continua o intermitente, su principal ventaja es la utilización inmediata tras su colocación.^{42,47,48}
- La colocación de acceso venoso puede colocarse en diversos sitios anatómicos, descritos a continuación:
 - 1) Vena yugular derecha (15 a 20 cm largo), vena yugular izquierda (20-24cm), primer acceso de elección, la yugular derecha es elegida por su recorrido intravascular recto y corto, favoreciendo el rendimiento del hemofiltro y disminuyendo el riesgo de trombosis, con una incidencia del 10%. Por otro lado, el izquierdo tiene mayor durabilidad.
 - 2) Vía femoral (20-25 cm de largo), principal acceso recomendado en pacientes críticos con escasa movilización, por su practicidad durante la colocación en situaciones de urgencia y disminución de complicaciones relacionadas a la colocación. Este sitio no es el idóneo para pacientes con IMC >28, siendo en ellos el yugular el de primera elección.
 - 4) Subclavio (20-24cm de largo), este sitio es el menos recomendado por el riesgo de trombosis y estenosis del vaso con una incidencia del 50%, se considera solo en caso de no poder acceder por alguna de los anteriores sitios.^{42,47,48,49,50}
- Fr del catéter, es importante determinar el calibre adecuado del catéter en la administración del flujo, en adultos se prefiere de 11-12 Fr (flujos > 250-300 ml/h) o 13-14Fr (flujos > 400-500 ml/h).^{47,51}

Cuidados de enfermería para el mantenimiento del acceso vascular

Es importante contar con una longitud adecuada a cada catéter a utilizar, tamaños inferiores pueden provocar lesiones en la pared de la vena cava superior. Además, el lugar de inserción y el tipo de acceso son primordiales para proporcionar un buen flujo sanguíneo y bajas resistencias.^{47,48,50}

El éxito de una terapia de reemplazo renal continua depende del correcto funcionamiento del catéter que se elija. Además, los cuidados del acceso vascular son primordiales para disminuir los factores de riesgo y evitar complicaciones que disminuyan un proceso de hemofiltración efectivo, por ello debe ser manipulado por personal especializado y capacitado.^{3,48}

A continuación, se mencionan algunos cuidados por el profesional de enfermería durante el manejo de los accesos vasculares:

- Se recomienda la asepsia del sitio de inserción y del catéter con clorhexidina en concentraciones de 0,5 al 2%, ya que la yodopovidona puede corroe el catéter y provocar su rotura.^{47,48,52,53}
- Valorar continuamente la presencia de edema y dolor en miembros superiores, esto puede ser un signo de trombosis en venas centrales.^{48,54}
- Controlar periódicamente la longitud externa del catéter. Esto permite detectar posibles deslizamientos del catéter y la punta, lo que puede generar disfunción o arritmias secundarias a la movilización de la punta del catéter.^{48,55}
- No realizar cultivos rutinarios en ausencia de signos de infección. En caso de sospecha de bacteriemia, se recomienda tomar dos muestras de hemocultivo (especificidad del 99%), una de forma periférica y la otra de las luces del catéter.^{47,48,52,53}

- Cuidar la integridad de la piel del acceso vascular (en sitio de inserción y periferia), evitando una marsi o maceración de la piel por el material usado o por curaciones excesivas.^{48,52}
- Realizar sellado del catéter venoso central entre sesiones con heparina o citrato para prevenir disfunciones del catéter.^{47,48,51}

VI. ACTIVIDADES DE ENFERMERÍA DE LA NIC 2110 TERAPIA DE HEMOFILTRACIÓN

La Clasificación de Intervenciones de Enfermería, define a la intervención 2110 terapia de hemofiltración como: Limpiar la sangre de un paciente gravemente enfermo a través de un hemofiltro controlado por la presión hidrostática del paciente.⁵⁶

A continuación, se identifican y fundamentan las principales actividades de enfermería relacionadas al cuidado y manejo del paciente con LRA en la unidad de cuidados intensivos.

NIC 2110 Terapia de hemofiltración	
Dominio: 2 Fisiológico: Complejo	Clase: G Control de electrolitos y ácido-básico
Actividad	Fundamentación
Explicar el procedimiento al paciente y a los allegados, según sea conveniente	Informar el procedimiento a realizar, disminuye la ansiedad con la resolución de dudas, lo que facilitara la cooperación. Además, el familiar cumple un papel primordial en la toma de decisión del paciente en estado crítico por ello es importante involucrar y explicar lo procedimiento para disminuir la incertidumbre y desempeñar un rol activo en el cuidado del paciente. ^{57,58}

NIC 2110 Terapia de hemofiltración	
Dominio: 2 Fisiológico: Complejo	Clase: G Control de electrolitos y ácido-basico
Actividad	Fundamentación
<p>Determinar los signos vitales y el peso basal del paciente</p>	<p>La medición y la vigilancia continua de signos vitales ayudan a identificar problemas de salud actuales y alteraciones que de no ser resueltas nos llevaran a complicaciones.^{52,57,59}</p> <p>Por ello se han incorporado a las máquinas de sustitución renal diversos sensores que ayudan a mantener la estabilidad del paciente, como el balance térmico que sugiere temperaturas bajas (del rango normal) para mejor tolerancia durante la diálisis ya que un aumento puede provocar hipotensión por un incremento de energía durante la sesión y con ello calor que generara un reflejo vasodilatador. De forma contraria, una hipotermia (< 34 °C) puede causar depresión de la función cerebral y cardiovascular.^{60,61}</p> <p>El peso seco o ideal es aquel que tiene el paciente sin exceso de volumen en el organismo. Se debe medir de manera confiable y periódica ya que un peso erróneo llevará a una mala programación de diálisis, generando un aumento: sobrecarga de líquidos, dificultad respiratoria e hipertensión y en disminución causará: hipotensión, calambres y mareos. Se ha demostrado que mantener un peso seco en parámetros evita complicaciones durante la terapia dialítica. Además, las ganancias de peso interdiálisis, aportan información del estado nutricional del paciente.^{57,62,63,64}</p>

NIC 2110 Terapia de hemofiltración	
Actividad	Fundamentación
<p>Dominio: 2 Fisiológico: Complejo</p> <p>Clase: G Control de electrólitos y ácido-básico</p> <p>Extraer muestras de sangre y analizar los valores de la bioquímica sanguínea (p. ej., BUN, creatinina sérica, niveles séricos de Na, Ca, K y PO4) antes de la terapia</p>	<p>Es importante mantener una monitorización bioquímica para identificar los objetivos de la terapia y alteraciones oportunas. Su frecuencia y duración se debe realizar de manera individualizada dependiendo del estado crítico del paciente.⁶⁷</p> <p>Por ejemplo, el balance nitrogenado es buen predictor de nutrición y catabolismo proteico ya que durante las terapias de remplazo renal continuas hay una importante pérdida de proteínas y aminoácidos lo que provoca sarcopenia y desnutrición.^{59,62}</p> <p>Niveles séricos de electrolitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sodio (Na): Los pacientes con LRA típicamente tienen hiponatremia hipervolemia, acumulando exceso de sodio y proporcionalmente más agua, generando edema. Por otro lado, la corrección de la hiponatremia debe realizarse con cuidado, ya que un incremento rápido, puede provocar estrés de tensión mecánica, causando la ruptura de mielina. De forma contraria, la hipernatremia oligoanúrica con cambios en el estado mental sugiere un soporte dialítico urgente.

	<ul style="list-style-type: none">- Potasio (K⁺): Normalmente el K⁺ corporal se encuentra intracelularmente, un pequeño desplazamiento extracelular del 1-2% puede ser mortal. En la LRA, la capacidad para excretar K⁺, se encuentra reducida, lo que podría generar alteraciones en el miocardio (arritmias) y musculo esquelético.⁵¹ <p>La homeostasis del Ca y de P depende de la acción de las hormonas calciotropas (hormona paratiroidea (PTH), vitamina D o calcitriol y calcitonina.</p> <ul style="list-style-type: none">- Calcio (Ca): El calcio realiza procesos vitales como, la función neuromuscular, la contractilidad cardiaca, la coagulación de la sangre, la mineralización del hueso y diversas acciones hormonales.- Fosforo (P): La hipofosfatemia está relacionada con un aumento en la reabsorción renal ya sea por hiperparatiroidismo o por un defecto del transporte de fosforo.⁶⁵
--	---

NIC 2110 Terapia de hemofiltración	
Dominio: 2 Fisiológico: Complejo	Clase: G Control de electrolitos y acido básico
Actividad	Fundamentación
<p>Determinar y registrar la función hemodinámica del paciente</p>	<p>La monitorización hemodinámica ayuda a identificar mecanismos fisiopatológicos relacionados al shock, durante la administración dirigida a la patogénesis y al momento de evaluar el tratamiento.</p> <p>Por tanto, una monitorización hemodinámica permite la evaluación del estado cardiovascular ya que estados de hipoperfusión generaran disminución de la perfusión renal. Además, es útil durante la administración de líquidos evitando el riesgo de sobrecarga y ayuda a la aplicación oportuna o ajuste de medicamentos vasoactivos, que ayudaran a mejorar la perfusión.^{51,66}</p>

NIC 2110 Terapia de hemofiltración	
Dominio: 2 Fisiológico: Complejo	Clase: G Control de electrólitos y ácido básico
Actividad	Fundamentación
<p>Obtener el consentimiento escrito</p>	<p>Se debe informar al paciente de manera clara y adecuada, el proceso de la enfermedad, su diagnóstico y las opciones de manejo terapéutico, informando los riesgos y beneficios, así como otras alternativas, comprobando que esta ha sido clara y comprendida, llegando a un acuerdo que respete la elección del paciente. Además, si el estado del paciente no lo permite la familia debe recibir la información de igual forma, para tomar una decisión acorde a los deseos del paciente en cuanto a calidad de vida. Todo esto debe estar respaldado de forma escrita (consentimiento informado) respaldando que el personal encargado ha informado y el paciente o familiar a comprendido el procedimiento a realizar.^{51,53}</p>

NIC 2110 Terapia de hemofiltración	
Dominio: 2 Fisiológico: Complejo	Clase: G Control de electrolitos y acido básico
Actividad	Fundamentación
<p>Utilizar técnicas estériles para iniciar el acceso venoso y arterial, según protocolo</p>	<p>Realizar en todo momento medidas asépticas y precauciones de barreras estériles máximas durante la manipulación de los accesos vasculares. Como un adecuado lavado de manos en los momentos correcto, el uso de protección personal (guantes, lentes de protección y cubrebocas (este último esencial en el paciente y en el profesional)) y campos estériles, para prevenir la diseminación de microorganismos y evitar la transmisión de infecciones. Lo anterior realizado por el profesional de enfermería por ello es importante mantener una capacitación continua que evitara errores en procedimientos que desembocaran en infecciones.^{48,51,57}</p>

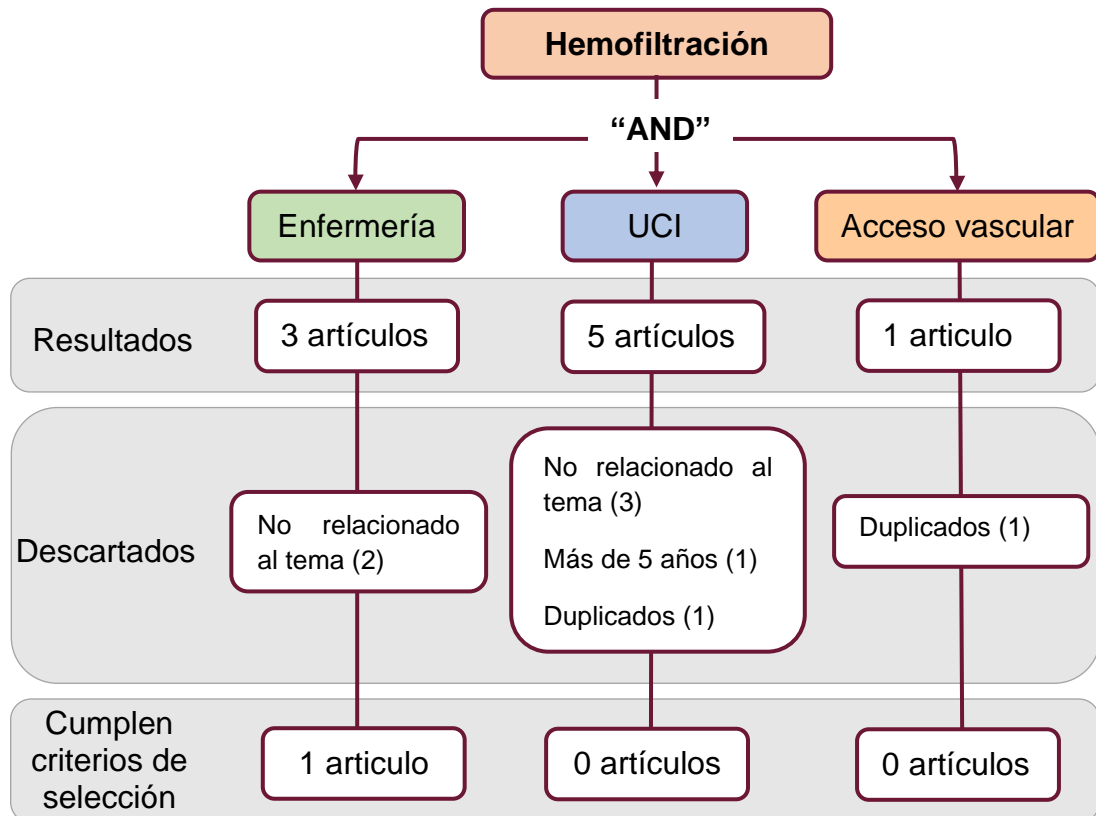
NIC 2110 Terapia de hemofiltración	
Dominio: 2 Fisiológico: Complejo	Clase: G Control de electrólitos y ácido básico
Actividad	Fundamentación
<p>Valorar si hay señales y síntomas de infección</p>	<p>La inspección y valoración del apósito y la piel del sitio de inserción del catéter venoso ayudan a identificar el proceso infeccioso valorando datos de eritema, enrojecimiento, secreción y olor fétido en el sitio de inserción del catéter, así como la aparición de fiebre. Se recomienda valorar la integridad del apósito del acceso venoso es cada sesión y cambiarlo en caso de que se encuentre húmedo, manchado, despegado o que presente algún dato de infección.^{48,57}</p>

VII. RESULTADOS

Del total de la búsqueda se identificaron 9 artículos en las siguientes bases de datos consultadas (SciELO, PubMed, MEDLINE, LILACS).

En la base de datos de SciELO se obtuvieron como búsqueda general un total de (9 artículos) con la combinación de diferentes descriptores, tomando como base la palabra hemofiltración y el conector “AND”. Al realizar el filtrado de información se descartaron (8 artículos) por no cumplir con los criterios de selección, de los cuales (5 artículos) no eran relacionados al tema, (1 artículo) con fecha de publicación mayor a 5 años y (2 artículos) eran duplicados, dando un resultado final de 1 artículo, véase diagrama 1.

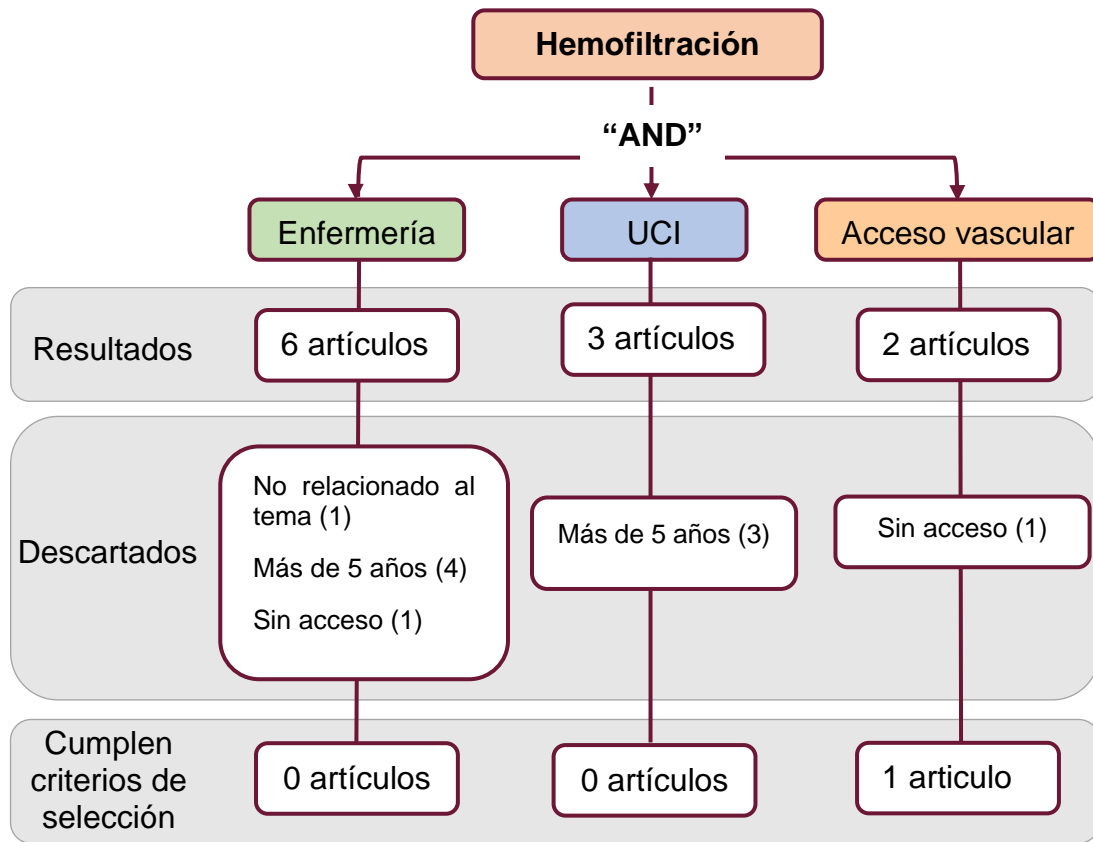
Diagrama 1: Obtención de datos en la base de SciELO



Fuente: Recurso propio

En la base de datos de PubMed se encontraron (11 artículos) totales, realizando el proceso anterior mencionado para el filtrado de información, en donde (1 artículo) no estaba relacionado al tema, (7 artículos) tenían año de publicación mayor a 5 años y (2 artículos) no tenían acceso libre al artículo completo. Obteniendo un resultado final de 1 artículo, véase diagrama 2.

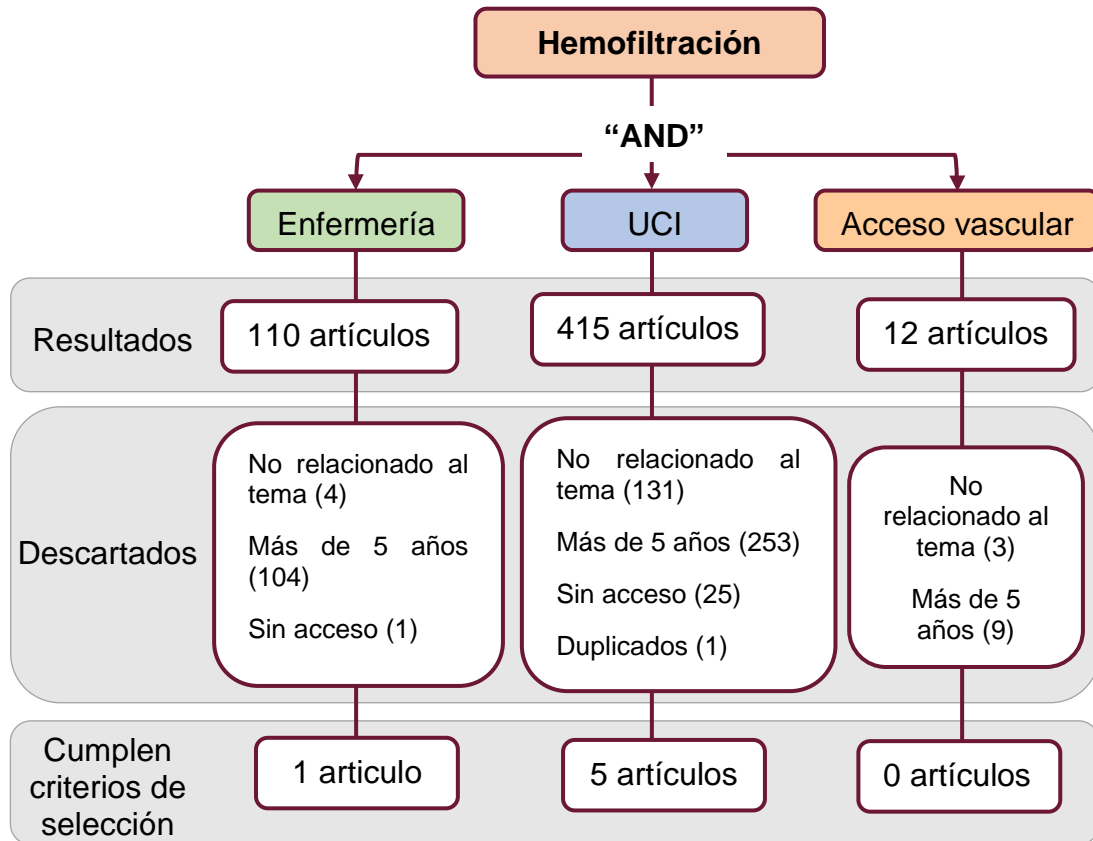
Diagrama 2: Obtención de datos en la base de PubMed



Fuente: Recurso propio

En la base de datos MEDLINE se obtuvieron un total de (537 artículos) como búsqueda inicial, de la cual se excluyeron (138 artículos) no relacionados al tema, (366 artículos) que tenían una publicación mayor a 5 años, (26 artículos) solo permitían acceso al resumen o fragmentos del artículo de forma libre y (1 artículo) duplicado. Obteniendo un resultado final de 6 artículos, véase diagrama 3.

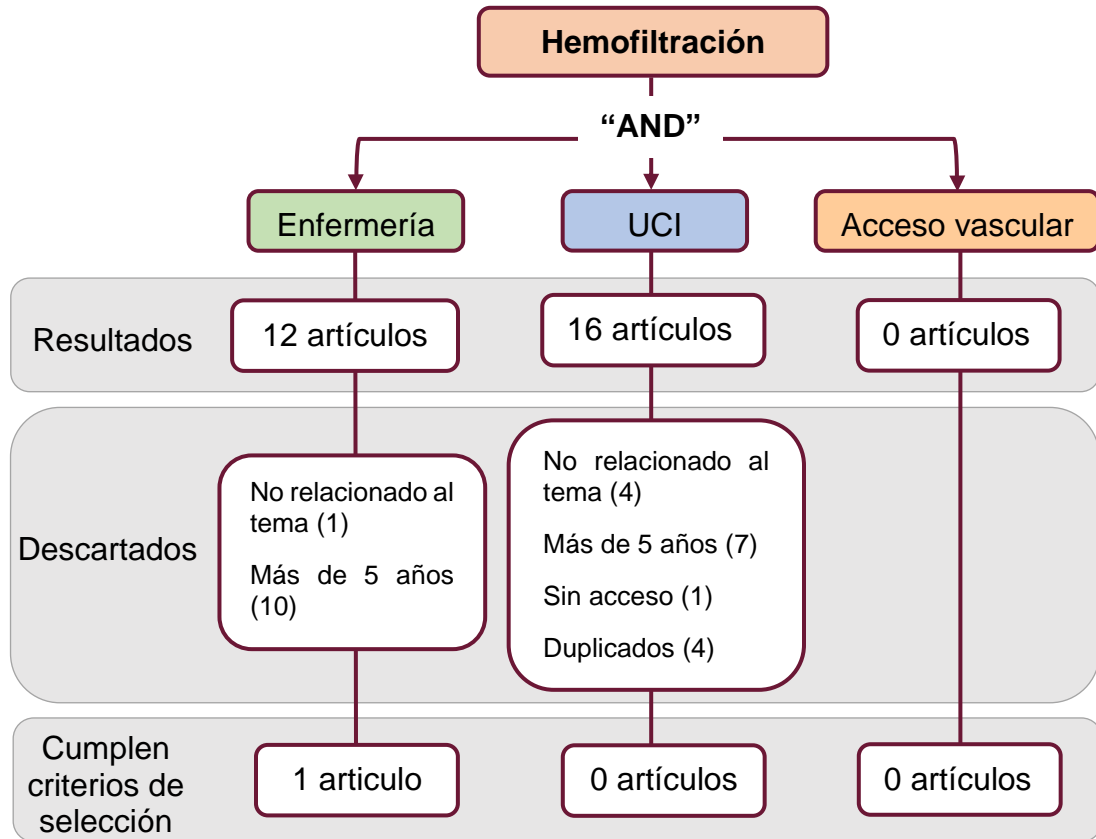
Diagrama 3: Obtención de datos en la base de MEDLINE



Fuente: Recurso propio

En la base de datos LILACS, se utilizó el mismo método para selección de información, con la combinación de las diversas palabras claves y el apoyo del conector “AND” arrojando un total de (28 artículos) en donde la combinación con el descriptor acceso vascular no obtuvo ningún resultado. Se descartaron (5 artículos) no relacionados al tema, (17 artículos) con años de publicación mayor a 5 años, (1 artículo) con acceso solo a resumen de forma libre y (4 artículos) que se encontraban duplicados. Obteniendo un resultado final de 1 artículo, véase diagrama 4.

Diagrama 4: Obtención de datos en la base de LILACS

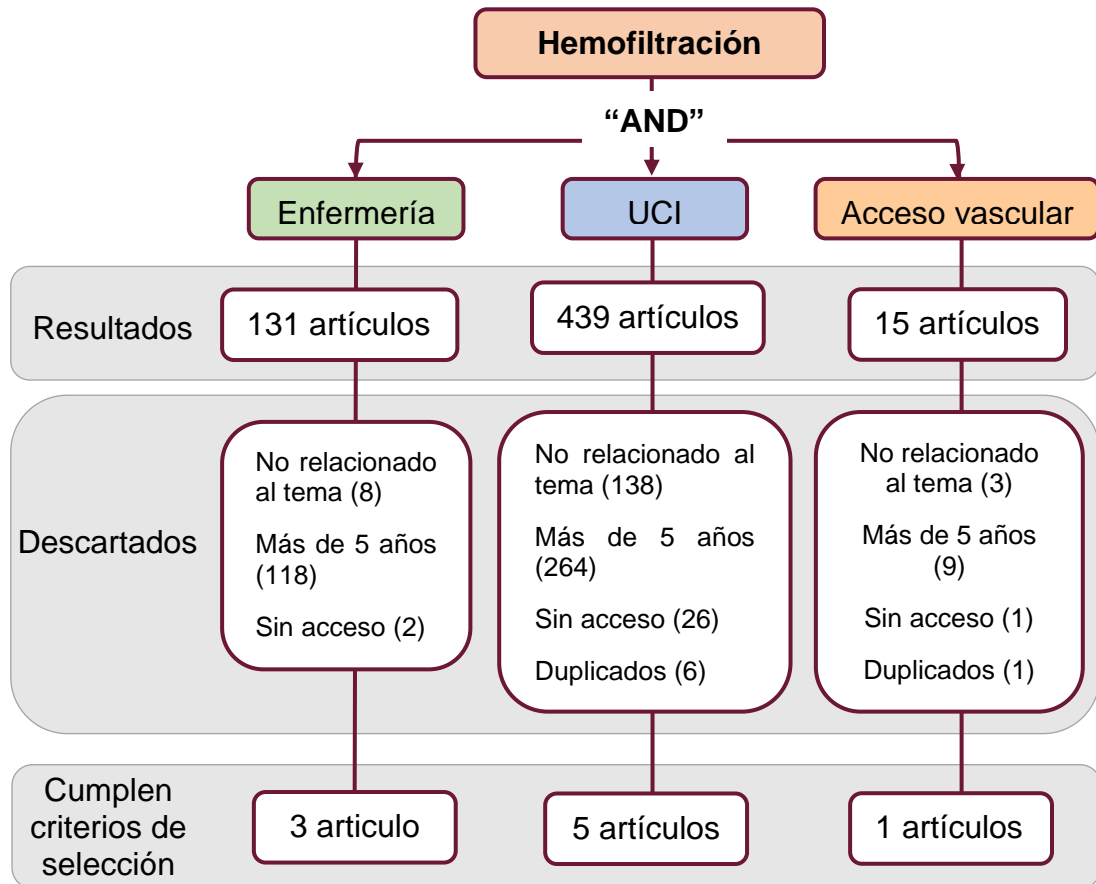


Fuente: Recurso propio

De forma general de las cuatro bases de datos consultados, el resultado fueron un total de (585 artículos) encontrados, de los cuales se descartaron (149 artículos) no relacionados al tema, (391 artículos) con una publicación mayor a 5 años, (29 artículos) solo permitían acceso al resumen o fragmentos del artículo de forma libre y (7 artículo) duplicado. Obteniendo un resultado final de 9 artículos, véase diagrama 5.

Es relevante el resultado final, ya que, a pesar de tener de forma inicial una cantidad considerable de artículos, fue mínima los obtenidos, conformando mas de la mitad de los artículos descartados los que tenían mas de 5 años de publicación, demostrando que no hay tanta información actualizada del tema.

Diagrama 5: Total de artículos obtenidos de las bases de datos analizadas (SciELO, PubMed, MEDLINE y LILACS)



Fuente: Recurso propio

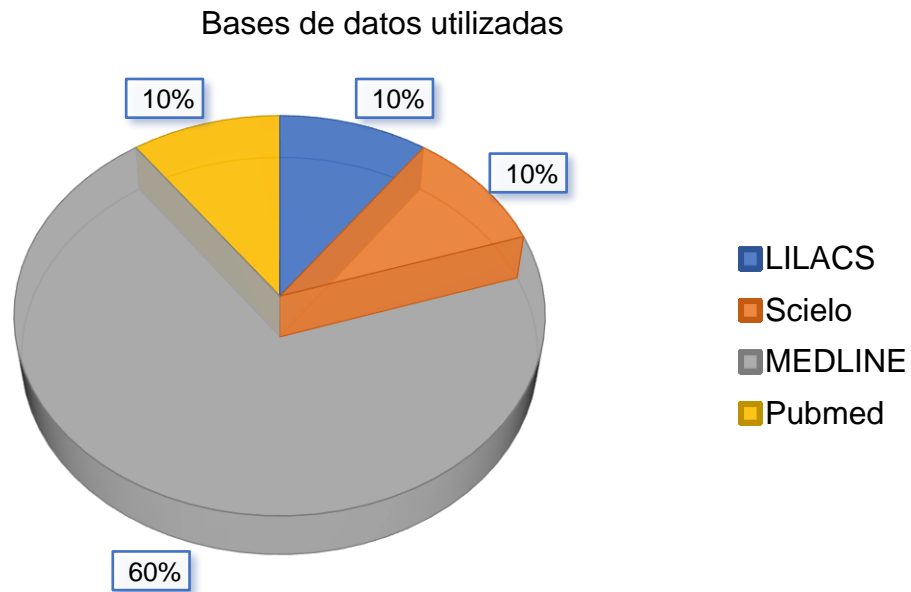
De acuerdo con lo mostrado anteriormente, de los (9 artículos) obtenidos en las diversas bases de datos, se clasifico lo obtenido en temas relacionados, de los cuales (4 artículos) abarcan dos o más temas en el mismo documento, tomando como referencia el tema de mayor desarrollo.

La distribución de temas encontrados fue: (2 artículos) relacionados a la capacitación al personal de enfermería para aplicación de terapia de sustitución renal continua en la UCI, (1 artículo) sobre el uso de anticoagulante y características del acceso vascular, (2 artículos) relacionados al cuidado del filtro

y características de los accesos vasculares, (2 artículos) mencionando la importancia de una monitorización de balance de líquidos durante la terapia de sustitución, (1 artículo) sobre acceso vascular y (1 artículo) sobre los criterios para retiro de la terapia de sustitución renal continua.

Por otro lado, se encontró que la base de datos donde se obtuvo mayor número de artículos fue en la de MEDLINE con 6 artículos y en el resto de las bases de datos Scielo, PubMed y LILACS con un artículo cada una respectivamente, véase gráfico 1.

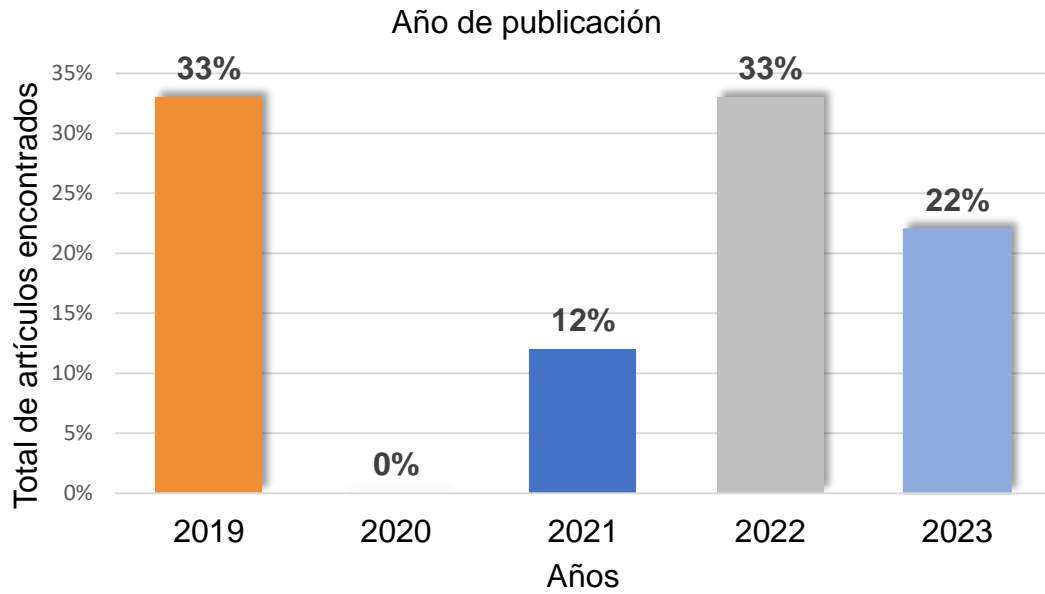
Gráfico 1: Artículos encontrados por base de datos



Fuente: Recurso propio

Los años en los que se encontraron más artículos, fueron en el año 2019 y 2022 con 33% (3 artículos) cada año, seguido de 22% (2 artículos) en el año 2023 y 12% (1 artículo) en el año 2021. En el caso del 2020, no se encontró ningún artículo, cobrando relevancia que posiblemente el paso por la pandemia COVID- 19 resultó un factor determinante para dejar de investigar en el campo durante ese año, véase gráfico 2.

Gráfico 2: Número de artículos encontrados por año de publicación en las bases de datos consultadas



Fuente: Recurso propio

En la siguiente tabla se observan los resultados obtenidos de cada artículo de forma sintetizada, organizados por año de publicación de mayor a menor antigüedad:

Año	Base de datos	Descriptor	Título de artículo	Conclusión
2019	MEDLINE	Unidad de cuidados intensivos	Los efectos interactivos de la entrada y la salida en el manejo del equilibrio de líquidos en pacientes con lesión renal aguda que requieren terapia de reemplazo renal continua	<p>Se evaluó la relación de los balances de líquido acumulado en pacientes con LRA que requerían TRRC.</p> <p>Se encontró que un aumento en el balance de líquidos en pacientes con TRRC en las 24 y 72 horas de inicio se relaciona con mayor riesgo de mortalidad. Además, una mayor eliminación de líquido resulta beneficioso al retirar la sobrecarga de líquido y el edema tisular.</p> <p>Por otro lado, la reanimación de líquidos es esencial para mantener una buena perfusión renal, sin embargo, la sobrecarga de líquidos provoca alteraciones en oxígeno, metabólicas y celulares, resultando más útil aumentar la eliminación de líquidos que disminuir las entradas.⁶⁸</p>

2019	MEDLINE	Unidad de cuidados intensivos	Predictores de la interrupción exitosa a corto plazo de la terapia de reemplazo renal continua: resultados de un estudio multicéntrico prospectivo	<p>La interrupción exitosa de la TRRC podría reducir complicaciones en el tratamiento excesivo, es por ellos que se estudió los principales criterios para su retiro.</p> <p>Dentro de los criterios para el retiro exitoso de la TRRC se encontró un índice de creatinina al segundo día de inicio <1,41 el valor inicial, siendo el mejor predictor para interrupción a corto plazo. También, el balance de líquidos negativo se asoció a mayor interrupción exitosa, mejorando el nivel de predicción, (pero no de forma significativo). Finalmente, una mayor producción de orina se asoció con una interrupción exitosa al segundo día.⁶⁹</p>
2019	MEDLINE	Enfermería	La formación de enfermeras con simulación de alta fidelidad reduce la interrupción no planificada de las	<p>En un hospital de Francia se capacito a las enfermeras de la UCI, mismas que ya contaban con conocimientos previos en hemodiálisis, para disminuir las interrupciones no programadas durante las TRRC. La falta de capacitación de las enfermeras en la UCI en la TRRC genera tiempos de inactividad del circuito</p>

			<p>sesiones continuas de terapia de reemplazo renal en pacientes críticamente enfermos: el ensayo controlado aleatorio SimHeR</p>	<p>lo cual disminuye el tiempo, la dosis de reemplazo renal y su eficiencia.</p> <p>Al final del estudio, posterior a la capacitación se logró mejorar el manejo de las máquinas y reducir un 30% las interrupciones y la necesidad de asistencia durante la TRRC, mejorando la calidad a la hora de dar cuidados críticos.³</p>
2021	LILACS	Enfermería	<p>Rol de enfermería en terapia de reemplazo renal continuo en una Unidad de Cuidados Intensivos Quirúrgicos</p>	<p>El personal de enfermería cumple un rol primordial en la aplicación de la TRRC en la UCI, ya que se encarga de diversas actividades específicas como el cuidado del acceso vascular (primordial para el desarrollo exitoso de la diálisis), independientemente de su localización.</p> <p>Por otro lado, enfermería es responsable de la administración y vigilancia durante la aplicación del anticoagulante. Así como de monitorear parámetros como flujo de sangre, la fracción de filtración, presión del efluente y presión transmembrana lo que ayuda a aumentar la vida del filtro y la eficacia de la TRRC. Por</p>

				ello es necesario proporcionar capacitación y actualización del personal de enfermería. ¹⁰
2022	Scielo	Enfermería	Factores asociados a la duración del hemofiltro en técnicas continuas de depuración extracorpórea en el paciente ingresado en cuidados intensivos	<p>El acceso vascular tiene gran relación con la vida del hemofiltro ya que un mal funcionamiento del catéter se asocia con mayores factores de coagulación en el filtro, siendo el acceso colocado en la yugular interna izquierda el que demostró mayor número de horas de supervivencia. Además, es necesario una monitorización de presiones en el circuito, ya que la velocidad de flujo (de 110/125 ml/min) se ha asociado a mayor durabilidad del filtro.</p> <p>Finalmente, el promover estrategias para prevenir riesgos durante la TRRC mejoran la eficacia y la seguridad del paciente.⁵⁰</p>
2022	MEDLINE	Unidad de cuidados intensivos	Complicaciones asociadas con la TRR continua	A pesar de que la TRRC representa un papel importante en la UCI moderna, es necesario utilizar mecanismos de seguridad y calidad que ayuden a vigilar las complicaciones de una TRRC. Se encontró que los catéteres temporales no tunelizados tienen

				<p>mayor riesgo de infección y complicaciones mecánicas, recomendando su uso general a 2 semanas y de forma específica 3 semanas en yugular y 5 días en femoral por el riesgo que representan para generar infección. Siendo considerados los catéteres tunelizados para mejor administración de diálisis.</p> <p>En cuanto al volumen del efluente KDIGO recomienda administrar de 20 a 25 ml/ kg por hora, pero debido a diversas interrupciones como estudios de imagen, fallas en la TRRC, etc., se proporciona una menor cantidad de efluente, siendo necesario considerar una prescripción de 25 a 30 ml/kg por hora y minimizar el tiempo de inactividad de TRRC a < 4 h/día.⁶¹</p>
2022	MEDLINE	Unidad de cuidados intensivos	Una iniciativa de mejora de la calidad para reducir la frecuencia de retrasos en el inicio y reinicio de	La interrupción de la TRRC provoca retrasos en la recuperación renal, lo que lleva a una incorrecta eliminación de urea. Por ello en un Hospital de Portland se capacito a las enfermeras encargadas de los pacientes de la UCI (que ya contaban con experiencia previa en TRR) para la aplicación de la

			la terapia de reemplazo renal continua	TRRC, ya que anteriormente se contrataba personal externo para ello, lo que generaba retrasos. Dentro de los resultados se demostró una disminución para inicios de TRRC del 75% y un 90% para reinicios y con ello una reducción de recursos. Además, las enfermeras refirieron adquirir una nueva habilidad. Finalmente, la capacitación, educación, apoyo y la participación de las enfermeras fue fundamental para el logro de resultados. ⁷⁰
2023	PubMed	Acceso vascular	Factores de riesgo de disfunción del catéter de hemodiálisis en pacientes sometidos a terapia de reemplazo renal continua: un estudio retrospectivo	Para el mantenimiento de una TRRC exitosa y con interrupciones mínimas es necesario identificar y modificar posibles factores de riesgo en la disfunción del acceso vascular, en este estudio se encontró que más del 50% presentó disfunciones del catéter en las primeras 6 horas del inicio de la TRRC. Encontrando como factores de riesgo niveles bajos (cerca de lo normal) de PT (tiempo de protrombina) dentro de las 48 horas al inicio de la TRRC. La ubicación del catéter fue otro factor de riesgo siendo los accesos

				<p>vasculares yugulares y femoral izquierdos los que presentaron mayor disfunción y requirieron una recateterización.</p> <p>Por otro lado, dos factores principales no asociados a la disfunción fue la ubicación de la punta del catéter y la anticoagulación del circuito.⁷¹</p>
2023	MEDLINE	Unidad de cuidados intensivos	Criterios para el cese de la terapia de reemplazo renal continuo en pacientes de la UCI	<p>Unos de los principales marcadores para el cese de la TRRC es la diuresis, encontrando que, de los encuestados, un 35% considero una diuresis espontanea de 0.25 ml/kg/h, mientras que un 33% considero un IU del 0,5 ml/kg/h. para decidir la suspensión de la TRRC. Además, un 88% de los encuestados refirió que la usencia de sobrecarga de líquidos es crucial para la suspensión. Por otro lado, se consideró que el aclaramiento de creatinina debe ser de al menos 10 ml/min antes de la suspensión.</p> <p>En cuanto al momento de la suspensión de la TRRC un 54% refiere suspender la TRRC al estar indicada hasta la coagulación del filtro o en la necesidad de la</p>

				desconexión para traslados y un 21% informo que al no estar indicada la TRRC se suspendió de manera inmediata. Finalmente se estima que la necesidad de reiniciar TRR en las 72 horas siguientes a la suspensión fue de 1 al 10 %. ⁷²
--	--	--	--	--

VIII. PROPUESTAS A LAS ACTIVIDADES DE LA NIC 2110 TERAPIA DE HEMOFILTRACIÓN

Conforme al análisis de los 9 artículos encontrados durante la revisión bibliográfica de la terapia de hemofiltración, se identificaron tres nuevas propuestas, con el objetivo de ofrecer a los pacientes con LRA en tratamiento con hemofiltración de la UCI, cuidados eficaces y de calidad.

A continuación, se mencionan las 3 propuestas identificadas:

➤ **Monitorizar los parámetros de presiones.**

Es importante realizar una monitorización de las presiones ya que informan oportunamente alteraciones en el sistema o en el acceso vascular, ayudando a prolongar la vida del filtro y evitando complicaciones como la coagulación del circuito.

Se calcula que aproximadamente se pierden 150 ml de sangre en el circuito sin posibilidad de retorno, favoreciendo la presencia de una anemia iatrogénica. Para el mantenimiento del filtro se calcula que por cada 10 ml/min de aumento de flujo sanguíneo, se aumenta la vida del hemofiltro un 5,8%.⁵⁰

A continuación, se muestran algunas presiones y las causas de su alteración:

- Línea de entrada (acceso vascular del paciente y bomba de sangre) y línea de salida – retorno (filtro y acceso vascular): En ambas líneas la oclusión del extremo arterial con trombos o fibra y la posición del acceso vascular contra la pared del vaso sanguíneo, generando una presión negativa.
- Presión transmembrana (PTM): Su aumento está relacionado con depósitos de proteínas en los componentes de sangre-membrana,

presiones superiores a 200 mmHg, de forma sostenida, es un indicio de alarma para cambiar oportunamente el sistema y con ello prevenir pérdida sanguínea en el circuito.^{50,51}

Además, es importante tratar de minimizar las interrupciones durante la TRRC menor de 4 horas durante el día, ya que no se administra correctamente las cantidades de efluente (25 ml/kg recomendación de KDIGO) disminuyendo la depuración de moléculas y con ello la disminución en su eficacia.⁶¹

➤ **Manejo estricto de balance de líquidos.**

Un balance positivo se relaciona con mayor índice de mortalidad en pacientes con LRA en la TRRC, en comparación con un balance neutro. Además, se ha demostrado que a los dos días de iniciada la TRRC, un balance de líquidos negativo se relaciona con un criterio para retiro de la terapia dialítica.^{68,69}

A continuación, se describen los efectos de una sobrecarga de líquidos:

Al existir un aumento en la carga de volumen se desencadena de forma secuencial un aumento en las aurículas y en la presión hidrostática venosa y pulmonar liberando péptidos natriuréticos que mueven el líquido al espacio intersticial. El aumento de presión venosa generada en los riñones provoca un aumento en la presión subcapsular renal, lo que genera una reducción de la filtración glomerular.⁵¹

Por lo anterior, es importante, monitorizar el balance de líquidos, identificando y detectando oportunamente alteraciones futuras - prevenibles.

➤ **Valoración del patrón urinario**

Unos de los principales predictores para la finalización de la TRRC es la producción de orina, se ha informado que una producción de orina con un IU (Índice Urinario) de 0,25 ml/kg/h a 0,5 ml/kg/h es un buen indicador para la suspensión de la terapia dialítica, sumada a otros criterios como los valores de la creatinina.

El no detectar oportunamente los criterios para el cese de la TRRC acarrea consigo complicaciones como infecciones relacionadas al catéter, lesiones vasculares, trombosis, hemorragias e inestabilidad hemodinámica.^{68,72}

A pesar de años de investigación, no se han podido establecer criterios certeros sobre cuándo se debe retirar la TRRC, pero la guía de práctica clínica KDIGO, refiere que es necesario una valoración personalizada al momento del retiro, valorando principalmente una recuperación intrínseca renal que compense las necesidades del paciente, además se sugiere no usar diuréticos para mejorar la recuperación de la función renal o reducir la frecuencia de la TRR.^{51,66}

IX. CONCLUSIONES

Es importante mencionar que, dentro del análisis realizado, no se obtuvo en ninguna base de datos algún resultado sobre la NIC 2110. Además, de los artículos encontrados solo 3 se enfocaban al área de enfermería; siendo relevante ampliar el campo de investigación en nuestra profesión y en el tema, ya que ello ayudaría a mejorar y proporcionar cuidados fundamentados, actualizados y de calidad a los pacientes.

Por tanto, existe una gran necesidad de seguir acrecentando los conocimientos como base para los cuidados de enfermería, por lo que el generar propuestas como: monitorizar los parámetros de presiones, el manejo estricto del balance de líquidos y la valoración del patrón urinario, ayudan a fortalecer el actuar de los profesionales de enfermería.

Finalmente, es fundamental que se capacite al profesional de enfermería que se encuentra en el área de UCI sobre las TRRC, ya que se han demostrado datos favorables, para el paciente (al aplicar la terapia dialítica oportunamente y sin interrupciones prolongadas, generando una terapia más efectiva), al profesional de enfermería (generando nuevas habilidades y conocimientos) y al hospital (disminuyendo costos).

X. REFERENCIAS

1. Kasper D. Harrison principios de medicina interna. 20 ed. México: Mc Graw Hil; 2018.
2. Betiana J, Fernandez P, Douthat W. Fallo renal agudo en unidades críticas. Factores de riesgo y mortalidad. Rev Nefrol Dial Trasp [en línea] 2018 [citado 16 ago 2023]; 38 (3): 170-178. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/nefro/v38n3/v38n3a02.pdf>
3. Sosa M, Luviano J. Terapia de reemplazo renal continua, Conceptos, indicaciones y aspectos básicos de su programación. Rev medicina interna de México [en línea] 2018 [citado 17 ago 2023]; 34(2): 288-298. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/mim/v34n2/0186-4866-mim-34-02-288.pdf>
4. Kianoush B. Automated acute kidney injury alerts. Rev Kydney international [en línea] 2018 [citado 15 ago 2023]; 94(3):484-490. Disponible en: <https://www.kidney-international.org/action/showPdf?pii=S0085-2538%2818%2930193-5>
5. Fretes N, Suarez J, et al. Mortalidad de la insuficiencia renal aguda con requerimiento de hemodiálisis en unidades de terapia intensiva. Revista de nefrología, Diálisis y Transplante [en línea] 2021 [citado 13 jun 2023]; 41(1):30-35. Disponible en: <https://www.revistarenal.org.ar/index.php/rndt/article/view/614/1104>
6. Kellum J, Romanghani P, et al. Acute kidney injury. Rev Nat Rev Dis Primers [en línea] 2021 [citado 15 jun 2023]; 52: 17. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41572-021-00284-z>
7. Torralba L, Torralba M, et al. Hemofiltración. Revista sanitaria de investigación [en línea] 2021 [citado 15 jun 2023]. Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/hemofiltracion/>

8. Moldes A, Sardina A, et al. Intervención del enfermero intensivista ante un paciente con atelectasia. Reporte de un caso. Rev Méd Electrón [en línea] 2018 [citado 10 jun 2023]; 40(6): 2156-2168. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v40n6/1684-1824-rme-40-06-2156.pdf>
9. Perez M, Barragan A, et al. Revisando la evidencia de los retos en la salud.1 ed. Madrid: Dykinson; 2021.
10. Noriega E. Rol de enfermería en terapia de reemplazo renal continuo en una Unidad de Cuidados Intensivos Quirúrgicos. Rev cubana de enfermería [en línea] 2021 [citado 14 nov 2023]; 37(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192021000400003
11. Lemarie P, Husser V, et al. High-Fidelity Simulation Nurse Training Reduces Unplanned Interruption of Continuous Renal Replacement Therapy Sessions in Critically Ill Patients: The SimHeR Randomized Controlled Trial. Rev Anesthesia y analgesia [en línea] 2019 [citado 18 ene 2023]; 129(1): 121-128. Disponible en: https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/fulltext/2019/07000/high_fidelity_simulation_nurse_training_reduces.24.aspx
12. Palacios R, Manay D, et al. Injuria renal aguda: Características clínicas y epidemiológicas y función renal al alta en un hospital en Perú. Revista del Cuerpo Médico del Hospital Nacional de Almanzor Aguinada Asenjo [en línea] 2020 [citado 17 ene 2024]; 13(3): 257-263. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rcmhnaaa/v13n3/2227-4731-rcmhnaaa-13-03-257.pdf>
13. Rodríguez D, Tortosa P, et al. Práctica y cuidado enfermeros en la hemofiltración continua en UCI. Revista médica Ocronos [en línea] 2020 [citado 16 dic 2023]; 3(8): 1. Disponible en: <https://revistamedica.com/cuidados-enfermeros-hemofiltracion-continua-uci/>

14. Chavez J, Garcia G, et al. Epidemiología y desenlaces de la lesión renal aguda en Latinoamérica. Rev Gaceta Médica de México [en línea] 2018 [citado 14 sep 2023]; 1: 6-14. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2018/gms181b.pdf>
15. Lombardi R, Ferreiro A, et al. "EPILAT-IRA Study: A contribution to the understanding of the epidemiology of acute kidney injury in Latin America." Rev PloS one [en línea] 2019 [citado 13 jun 2023]; 14(11). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6855418/>
16. INEGI. Defunciones por insuficiencia renal 2020. [consultado 13 jun 2023]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/mortalidad/doc/defunciones_registradas_2020_nota_tecnica.pdf
17. Xiaoming L, Chao L, et al. Timing of renal replacement therapy initiation for acute kidney injury in critically ill patients: a systematic review of randomized clinical trials with meta-analysis and trial sequential analysis. Rev. Critical care [en línea] 2021 [citado 15 jun 2023]; 25(1): 15. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7789484/>
18. Bashaw U, Wald R. Timing of Initiation of Renal-Replacement Therapy in Acute Kidney Injury. Rev The New England Journal of Medicine [en línea] 2020 [citado 16 jul 2023]; 338(15): 240-251. Disponible en: https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa2000741#article_citing_articles
19. Gaínza F. Insuficiencia Renal Aguda. Rev Nefrología al día [en línea] 2023 [citado 17 jun 2023]. Disponible en: <https://www.nefrologiaal-dia.org/317>
20. Tandukar A, Palevsky P. Continuous Renal Replacement Therapy. Rev Elsevier Chest [en línea] 2018 [citado 8 jun 2023]; 155(3): 626-638. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6435902/>

21. Hidalgo M, Moreno Ma, et al. Análisis de las complicaciones del acceso vascular en hemodiálisis. Una revisión sistemática. Rev Enfermería Nefrológica [en línea] 2023 [citado 4 jun 2023];26(2):106-18. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2254-28842023000200002
22. Reina G, Nadia C. El proceso de Enfermería: Instrumento para el cuidado. Rev Umbral científico [en línea] 2010 [citado 18 ago 2023]; 17: 18-23. Disponible en: <https://www.re-dalyc.org/pdf/304/30421294003.pdf>
23. Potter P, Stockert P, et. al. Fundamentos de enfermería. 9 ed. España: Elsevier; 2019.
24. Castro M, Simián D. La enfermería y la investigación. Rev Médica Clínica Las Condes [en línea] 2018 [citado 1 de ago 2023];29(3):301-10. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864018300531>
25. Naranjo Y, González L, et al. Proceso Atención de Enfermería desde la perspectiva docente. Rev Archivo Médico de Camagüey [en línea] 2018 [citado 4ago 2023];22(6):831-42. Disponible en: <https://www.medicigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=84703>
26. Miranda K, Rodríguez Y. Proceso de Atención de Enfermería como instrumento del cuidado, significado para estudiantes de último curso. Rev Enfermería universitaria [en línea] 2019 [citado 16 sep 2023];16(4):374-89. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-70632019000400374
27. González A, Álvarez S, et al. Taxonomías NANDA, NOC, NIC: Proceso enfermero en salud ocupacional. Revista cubana de salud y trabajo [en línea] 2022 [citado 16 sep 2023]; 23(2): 24-32. Disponible en:

<https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/download/273/284>

28. Elsevier connect. NANDA-I, NIC, NOC: uso en la planificación de los cuidados y el modelo AREA. Elsevier [seriada en línea] 2022 [citado 3 oct 2023]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/nanda-i-nic-noc-vinculos-y-uso-en-la-practica-clinica>
29. Rodriguez K, Cruz M, et al. Del cuidado intensivo al cuidado crítico, un cambio de nombre que refleja evolución. Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc [en línea] 2020 [citado 28 ago 2023]; 28(2):134-43. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/enfermeriaimss/eim-2020/eim202g.pdf>
30. Casillas M, García E. Cuidado al paciente crítico adulto. 1 ed. España: Difusión Avances de Enfermería; 2020.
31. Simon E, Charco L, Membrilla C, Sánchez M. Insuficiencia Renal Aguda en el paciente séptico. Revista electrónica Anestesia [en línea] 2021 [citado 18 ago 2023]; 13(10): 2. Disponible en: <https://dial-net.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8147205>
32. Grossman S, Mattson P. Porth Fisiopatología. 10 ed. Estados Unidos: LWW Wolters Kluwer; 2019.
33. Tortora G, Derrickson B. Principios de Anatomía y Fisiología. 15 ed. México: Medica Panamericana; 2018.
34. Hall J, Hall M. Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica. 14 ed. España: Elsevier; 2021.
35. Caeeacedo J, Ramírez R. Fisiología renal. Rev nefrología al día [en línea] 2020 [citado sep 10 2023];1-20. Disponible en: <http://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-fisiologia-renal-335>
36. Koeppen B, Stanton B. Berne y Levy Fisiología. 7 ed. España: Elsevier; 2018.

37. González Z, Escalona S, et al. Biomarcadores en la injuria renal aguda. Revista Electrónica Dr Zoilo E Marinello Vidaurreta [en línea] 2020 [citado 13 de nov 2023];45(2). Disponible en: <https://revzoilomarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/1922>
38. Sevilla E, Macías A, et al. Nuevos marcadores de lesión renal aguda en el enfermo grave. Rev Med Int Mex [en línea] 2018 [citado 15 sep 2023]; 29(5): 513-517. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=45789>
39. Huidobro J, Rodrigo T, et al. Creatinina y su uso para la estimación de la velocidad de filtración glomerular. Rev.méd Chile [en línea] 2018 [citado 4 nov 2023]; 146(3): 344-350. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872018000300344>
40. Serna L, Nieto J, et al. Lipocalina asociada con gelatinasa del neutrófilo como predictor de disfunción del injerto a un año del trasplante renal. Rev Gac Med Mex [en línea] 2018 [citado 6 nov 2022];154(3):275-82. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30047932/>
41. Rozman C, Cardellach R. Medicina Interna. 19 ed. España: Elsevier;2020.
42. Nelson M, Berson J. Lesión renal aguda. 5 Minute Consult [en línea] 2023 [citado 10 ago 2023]. Disponible en: <https://5minuteconsult.com.creativaplus.uaslp.mx/collectioncontent/1-151362/diseases-and-conditions/acute-kidney-injury>
43. González J, Manzano M, et al. Terapia de reemplazo renal continua. Presentación de un caso. Revista Médica Electrónica [en línea] 2021 [citado 14 nov 2023];43(6):1747-58. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v43n6/1684-1824-rme-43-06-1747.pdf>
44. Valdenebro M, Rodríguez L, et al. Una visión nefrológica del tratamiento sustitutivo renal en el paciente crítico con fracaso renal agudo: horizonte 2020. Rev nefrología [en línea] 2021 [citado 15 nov 2023]; 41(2): 91-

226. Disponible en: <https://www.revistanefrologia.com/es-una-vision-nefrologica-del-tratamiento-articulo-S0211699520301703>
45. Chávez J, Cerdá. Principios y modalidades en terapia de reemplazo renal continua. Rev Gaceta Médica de México [en línea] 2018 [citado 14 nov 2023];154(91). Disponible en: https://www.gacetamedicademexico.com/frame_esp.php?id=141
46. Sosa R, Burguera V, et al. Accesos Vasculares Percutáneos: Catéteres Rev Nefrología al día [en línea] 2021 [citado 20 nov 2023]. Disponible en: <http://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-accesos-vasculares-percutaneos-cateteres-326>
47. Ibeas J, Roca R, et al. Guía Clínica Española del Acceso Vascular para Hemodiálisis. Rev Nefrología [en línea] 2017 [citado 11 dic 2023]; 37(1): 191. Disponible en: <https://www.revistanefrologia.com/es-guia-clinica-espanola-del-acceso-articulo-S0211699517302175>
48. Ostermann M, Bellomo R, et al. Controversias en la Insuficiencia Renal Aguda (2020). Rev Nefrología al día [en línea] 2021 [citado 14 nov 2023]. Disponible en: <http://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-controversias-insuficiencia-renal-aguda-2020--362>
49. Berrocal F, Maqueda M, et al. Factores asociados a la duración del hemofiltro en técnicas continuas de depuración extracorpórea en el paciente ingresado en cuidados intensivos. Rev Enfermería nefrológica [en línea] 2021 [citado 19 dic 2023]; 24(4). Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2254-28842021000400006&lang=pt
50. Ronco C, Bellomo R, Kellum J, Ricci Z. Cuidados intensivos en nefrología. 3ed. Barcelona: Elsevier; 2020.
51. Intervenciones de enfermería en hemodiálisis en el paciente adulto en el tercer nivel de atención. Resumen de evidencias y

recomendaciones: Guía de práctica clínica. México D.F: CENETEC [en línea] 2016 [citado 16 oct 2023]. Disponible en: <http://www.cenetec.salud.gob.mx/contenidos/gpc/catalogoMaestroGPC.html#>

52. Hinostrroza J, Huaranga J, et al. Guía de práctica clínica para la prevención, diagnóstico y manejo de infecciones asociadas al acceso de hemodiálisis en el Seguro Social de Salud del Perú (EsSalud). Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo [en línea] 2022 [citado 18 ago 2023];15(1):97-107. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-47312022000100016
53. Schmidli J, Widmer M, et al. Vascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS), Rev Eur J Vasc Endovasc Surg [en línea] 2018 [citado 18 jun 2023];55(6):757-818. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29730128/>
54. Hinojosa C, Anaya J, et al. Acciones a favor de los accesos vasculares para hemodiálisis en México. 1ed. México: Academia nacional de Medicina de México;2019.
55. Butcher H, Bulechek G, Dochterman J, Wagner C. Clasificación de Intervenciones de Enfermería (NIC). 7a ed. España: Elsevier; 2019.
56. Lynn P. Enfermería clínica de Taylor. 4ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2017.
57. Ángel Z, Duque G, et al. Cuidados de enfermería en el paciente con enfermedad renal crónica en hemodiálisis: una revisión sistemática. Rev Enfermería Nefrológica [en línea] 2016 [citado 18 sep 2023];19(3):202-13. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2254-28842016000300003

58. Ramírez L, Punto N. Monitorización de constantes vitales en la unidad de cuidados intensivos. 29 de septiembre de 2023;127(127):1-127. Disponible en: <https://www.npunto.es/revista/66/monitorizacion-de-constantes-vitales-en-la-unidad-de-cuidados-intensivos>
59. Marta A, Solozábal C. Monitores de hemodiálisis. Rev Nefrología al día [en línea] 2020 [citado 10 de nov 2023]. Disponible en: <http://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-monitores-hemodialisis-266>
60. Gautam S, Lim J, et al. Complications Associated with Continuous RRT. Rev Kidney 360 [en línea] 2022 [citado 19 ene 2024]; 3(11): 1980-1990. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9717642/>
61. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. Hemodiálisis. Rev NIDDK [en línea] 2018 [citado 3 de nov 2023]. Disponible en: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-rinones/insuficiencia-renal/hemodialisis>
62. Alonso R. Atención de Enfermería en Nefrología y Diálisis. Enferteca. 2013. Disponible en: <https://ebooks.enfermeria21.com/ebooks/-html5-dev/174/1/#zoom=z>
63. Pereira M, Manso P, et al. Análisis de la ultrafiltración media por sesión de los pacientes en una unidad de hemodiálisis. Rev Enfermería Nefrológica [en línea] 2020 [citado 16 ago 2023];23(2):192-7. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2254-28842020000200009&lang=es
64. Albalate R, Sequera P, et al. Trastornos del calcio, fósforo y magnesio. Rev Nefrología al día [seriada en línea] 2022 [citado 18 enero 2024]. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-trastornos-del-calcio-fosforo-magnesio-206>

65. KDIGO. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. [en línea] 2012 [citado 13 oct 2023];2(1):141. Disponible en: <https://kdigo.org/wp-content/uploads/2016/10/KDIGO-2012-AKI-Guideline-English.pdf>
66. Vega O, Claire R. Manual de terapias de remplazo renal continuo. Ciudad de México: Permayer México; 2021.
67. Hyun Jong, Ah Hye, et al. The interactive effects of input and output on managing fluid balance in patients with acute kidney injury requiring continuous renal replacement therapy. Rev Critical care [en línea] 2019 [citado 18 ene 2024]; 23(1): 329. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6819592/>
68. Stads S, Merijn K, et al. Predictors of short-term successful discontinuation of continuous renal replacement therapy: results from a prospective multicentre study. Rev BMC nephrology [en línea] 2019 [citado 18 ene 2024]; 20(1): 129. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6466643/>
69. Cordoza M, Rachinski K, et al. A Quality Improvement Initiative to Reduce the Frequency of Delays in Initiation and Restarts of Continuous Renal Replacement Therapy. Rev Journal of nursing care quality [en línea] 2022 [citado 19 ene 2024]; 36(4):308-314. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8439559/>
70. Lim L, Jung P, et al. Risk factors of hemodialysis catheter dysfunction in patients undergoing continuous renal replacement therapy: a retrospective study. Rev BMC Nephrology [en línea] 2023 [citado 20 ene 2024];

24: 334. Disponible en: <https://bmcnephrol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12882-023-03383-z#citeas>

71. Volbeda M, Oord M, et al. Criteria for Continuous Kidney Replacement Therapy Cessation in ICU Patients. Rev Blood purification [en línea] 2023 [citado 20 ene 2024]; 32(40): 32-40. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9909622/>

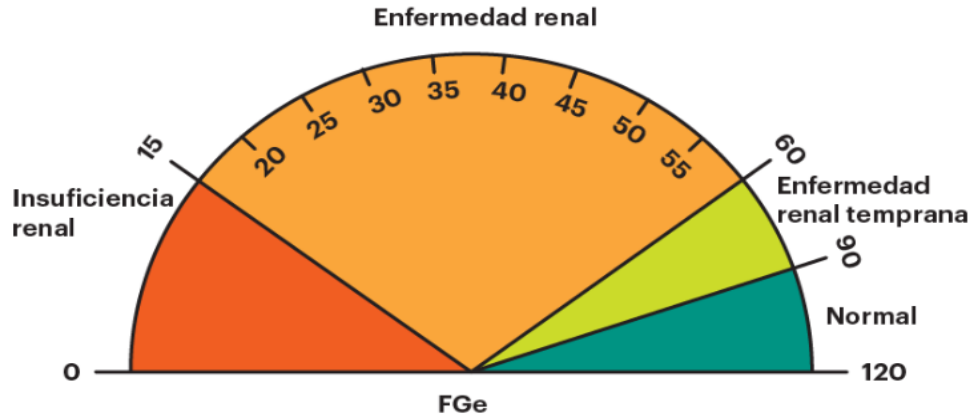
XI. APÉNDICES Y ANEXOS

Anexo A: Filtración, reabsorción y excreción de diferentes sustancias por los riñones.

Sustancia	Cantidad filtrada	Cantidad reabsorbida	Cantidad excretada	Carga filtrada reabsorbida (%)
Glucosa (g/día)	180	180	0	100
Bicarbonato (mmol/día)	4.320	4.318	2	>99.9
Sodio (mmol/día)	25.560	25.410	150	99.4
Cloruro (mmol/día)	19.440	19.260	180	99.1
Urea (g/día)	46.8	23.4	23.4	50
Creatinina	1.8	0	23.4	50
Agua	180	178.5	1.5	99,2

Muchos de los iones del plasma, como el sodio, el cloruro y el bicarbonato, también se reabsorben en gran medida, pero su reabsorción y excreción urinarias varían dependiendo de las necesidades del organismo. En cambio, los productos de desecho, como la urea y la creatinina, se reabsorben mal en los túbulos y se excretan en cantidades relativamente grandes. La reabsorción tubular es muy selectiva y permite que los riñones regulen la excreción de sustancias de manera independiente unas de otras.

Anexo B: Valores de tasa de filtración glomerular.



Anexo C.: Clasificación RIFLE

Categoría	Criterio de filtración glomerular (FG)	Criterios de flujo urinario (FU)
Riesgo	Creatinina incrementada x1.5 o FG disminuido >25%	<0.5 ml/kg/h en 6 horas
Lesión	Creatinina incrementada x2 o FG disminuido >50%	<0.5 ml/kg/h en 12 horas
Insuficiencia	Creatinina incrementada x3 o FG disminuido >75%	<0.3 ml/kg/h en 24 horas o anuria en 12 horas
Pérdida	Insuficiencia renal aguda persistente = pérdida completa de la función renal >4 semanas	
Enfermedad renal en etapa terminal	Insuficiencia renal en estadio terminal >3 meses	

Anexo D: Estadios de lesión renal aguda según clasificación de Acute Kidney Injury Network (AKIN)

	↑ Creatinina Sérica*	↓ Volumen Urinario*
1 (Risk)	≥0.3 mg/dl ó ≥1.5-2 veces el valor basal	<0.5 ml/kg/h x >6 hs
2 (Injury)	>2-3 veces el valor basal	<0.5 ml/kg/h x >12 hs
3 (Failure)	>3 veces el valor basal ó Cr ≥4 mg/dl y ↑ aguda ≥0.5 mg/dl (o TRS [^])	<0.5 ml/kg/h x 24 hs o anuria x 12 hs

* Basta un criterio (Cr sérica o volumen urinario) para calificar en un estadio.

[^] TRS = Terapia renal sustitutiva.