



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

“Intervenciones de práctica avanzada para enfermería en la aplicación de terapias extracorpóreas de reemplazo renal”.

T E S I S I N A

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
ESPECIALISTA EN ENFERMERÍA
NEFROLÓGICA**

PRESENTA:

LEO. Erika Manuel Martínez



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Contenido

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS	4
RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	6
CAPITULO 1	7
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:	9
1.3 OBJETIVOS	10
1.4 JUSTIFICACIÓN	11
1.5 ANTECEDENTES.....	12
CAPITULO 2	14
2.1 MARCO TEÓRICO	14
2.2 MARCO REFERENCIAL DE LA ENFERMERÍA	14
2.3 ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA	16
2.3.1. Características clínicas y clasificación.....	16
2.3.2 Diagnóstico de la ERC.....	16
2.3.4 Tratamiento de la ERC.....	18
2.4 LESIÓN RENAL AGUDA (LRA).....	20
2.4.1 Características clínicas y clasificación.....	20
2.4.2 Diagnóstico LRA	23
2.4.3 Tratamiento de la LRA	25
2.5 INDICACIONES DE HEMODIÁLISIS INTERMITENTE Y TERAPIAS DE REEMPLAZO RENAL CONTINUAS	25
CAPITULO 3	27
3.1 PRESCRIPCIÓN DE TERAPIAS DE REEMPLAZO RENAL.....	27
3.2 HEMODIÁLISIS INTERMITENTE.....	30
3.3 TERAPIAS HÍBRIDAS	30
3.4 TERAPIAS DE REEMPLAZO RENAL LENTAS CONTINUAS CRRT	30
3.4.1 Principios fisicoquímicos	33
3.4.2 ¿Que necesitamos para realizar una terapia de reemplazo renal?.....	34
3.4.3 Anticoagulantes	46
CAPITULO 4	49
4.1 CUIDADOS DE ENFERMERÍA DE PRÁCTICA AVANZADA EN PACIENTES EN HEMODIÁLISIS	49

4.1.1 Montaje y cebado para el circuito de hemodiálisis	49
4.1.2 Intervenciones de epa al ingreso del paciente a la unidad de hemodiálisis	51
4.1.3 Programación de la sesión de hemodiálisis.....	54
4.1.4 Cuidado estandarizado a la persona con CVC para la práctica de hemodiálisis en el sellado y desconexión del catéter.....	55
4.1.5. Punción de accesos vasculares permanentes	57
4.1.6 Conexión de FAVI.....	59
4.1.7 cuidados de EPA al catéter venoso central.....	60
4.2 CUIDADOS DE EPA EN CRRT	61
4.2.1 Cuidados de enfermería previos a la terapia de reemplazo renal	61
4.2.2 Cuidados de enfermería durante la terapia de reemplazo renal	62
4.2.3 Cuidados de enfermería posteriores a terapia de reemplazo renal	62
4.3 ALGORITMOS DE RESPUESTA DE EPA EN COMPLICACIONES ASOCIADAS A LA TERAPIA DIALÍTICA.....	64
4.3.1 Desconexión accidental	64
4.3.2 coagulación del circuito	64
4.3.3 Embolismo aéreo	66
4.3.4 Hipotensión intradiálisis	68
4.3.5 Calambres	70
4.3.6 Hemolisis	71
4.3.7 síndrome de desequilibrio dialítico	74
4.3.8 Reacciones alérgicas o de hipersensibilidad.....	76
4.3.9 Convulsiones.....	79
4.3.10 Evento vascular cerebral o ictus.....	81
4.3.11 Infección del sitio de salida	85
4.3.12 Síndrome coronario agudo (sica)	86
CAPITULO 5	87
5.1 EDUCACIÓN TERAPÉUTICA Y RECOMENDACIONES DE PREVENCIÓN	87
5.2 CUIDADOS DOMICILIARIOS DEL CATÉTER PARA HEMODIÁLISIS	89
5.3 ASPECTOS NUTRICIONALES EN CRRT	89
5.4 IMPACTO GENERADO POR LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA.....	92
5.5 PRINCIPIOS BIOÉTICOS UNIVERSALES	92
BIBLIOGRAFÍA.....	95

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

Primero, quiero agradecer a Dios por darme la oportunidad de realizar y presentar este trabajo de revisión documental.

Mi más profundo agradecimiento a mi tutora la Maestra Especialista en Nefrología Ana Miriam Cabrera Delgado que con sus amplios conocimientos y gran calidad humana me ha apoyado en cada paso de este proyecto hasta alcanzar el resultado que buscaba.

Agradezco mi profesor el Doctor Sergio Oscar Hernández Ordoñez por su valiosa colaboración, sus clases magistrales y profundo compromiso con la enseñanza.

Mis agradecimientos a mi querida Universidad Nacional Autónoma de México y a mis profesores de posgrado por esta oportunidad de conocimiento y aporte a nuestras nuevas generaciones.

Y con gratitud a mis hijas Joseline, Reyna y Tannia Cruz Manuel, así como a mi padre el Sr. Antonio Manuel Joaquín por alentarme aun cuando mis ánimos decaían dándome palabras de apoyo y un sinfín de abrazos que me impulsaron a continuar y concluir con éxito este trabajo de investigación.

Muchas gracias a todos.

RESUMEN

En el presente documento se realiza una revisión bibliográfica con la finalidad de definir las intervenciones de práctica avanzada para enfermería en la aplicación de terapias extracorpóreas de reemplazo renal, fundamentando las actuaciones y definiendo las principales actividades de la enfermera nefróloga antes, durante y después de una terapia de sustitución, desarrollando así un marco referencial con los estándares de calidad en los procedimientos.

INTRODUCCIÓN

La ERC en México representa un grave problema de salud pública debido al aumento de morbilidad y mortalidad en la población y en la estrecha relación con enfermedades de alta prevalencia como dislipidemias diabetes mellitus (DM) e hipertensión arterial (HAS)¹, este padecimiento ha tenido un rápido crecimiento en los últimos años por lo que se prevé un aumento importante de la demanda de recursos humanos capacitados para su manejo y tratamiento.

En nuestro país se cuenta con trabajos epidemiológicos realizados por Aristondo y Díaz de León, en los que coinciden que la sepsis y choque son las principales causas de la lesión renal. De acuerdo con las series analizadas por Aristondo, la mortalidad fue de 16 a 18.7%, cuando la lesión renal aguda se identificó como falla única; sin embargo, en pacientes con falla orgánica múltiple, ésta se elevó hasta 46.7%, La LRA adquirida en la comunidad se debe en un 70% a causas prerrenales y en un 17% a obstructivas. En unidades de cuidados críticos la causa suele ser multifactorial y se relaciona con fallo multiorgánico. En conjunto más de la mitad de los casos se deben a LRA prerrenal. Un 40% a LRA renal o parenquimatosa y un 5% a LRA posrenal. La mortalidad es muy variable: oscila desde el 15% en la LRA de la comunidad a más del 50% de los que precisan tratamiento substitutivo en UCI².

En otros países como Estados Unidos de Norteamérica se ha reportado que 1% de las admisiones hospitalarias se deben a pacientes con LRA y de 5 a 7% la desarrollará durante su estancia intrahospitalaria. En pacientes críticos, ésta se presenta entre 5 y 25%. De aquéllos que la desarrollarán, 6% requerirá terapia de reemplazo renal durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos. En pacientes críticos la mortalidad se eleva hasta 50% si existe falla orgánica múltiple asociada. Y la mortalidad se eleva hasta 80%, si se requiere alguna modalidad de terapia de reemplazo renal.³

La Organización Mundial de Salud (OMS) estima que uno de cada diez adultos tiene algún grado de ERC la cual en etapas avanzadas requerirá de terapias sustitutivas. La ERC está considerada como una situación catastrófica de salud pública, debido a el número creciente de casos, los altos costos de inversión, limitados recursos de infraestructura y humanos, la detección tardía y elevadas tasas de morbilidad y mortalidad en programas de sustitución.

¹ (Salud O. M., OPS, 2013)

² (Gáinza, 2020)

³ (Rugiero CA, 2015)

CAPITULO 1

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México persiste la necesidad de basar práctica en evidencia para enfermería, sin embargo, es poca la información actualizada y especializada en cuanto a las actividades de enfermería nefrológica, específicamente en el manejo de técnicas extracorpóreas de reemplazo renal.

La población con enfermedad renal crónica (ERC) aumenta día con día a nivel nacional y mundial afectando a uno de cada diez adultos.⁴ rebasando las posibilidades de atención en los hospitales y causando gran demanda de los servicios especializados en salud, tal es el caso de los pacientes con enfermedad renal que requieren un trato humano, efectivo e individualizado durante sus terapias enfrentándolos al desconocimiento sobre la enfermedad que experimentan diariamente en su dinámica cotidiana.

En contraste con los pacientes que viven con ERC, en casos de lesión renal aguda (LRA) la aparición insidiosa y abrupta con estancia hospitalaria dentro de unidad de cuidados intensivos delega totalmente la responsabilidad terapéutica en el equipo de salud como un sistema totalmente compensatorio para el cuidado ante la incapacidad del paciente para cumplir sus propias necesidades por falta de fuerza. Para el caso de pacientes con ERC, el tiempo de evolución y la persistencia de las terapias de reemplazo renal (TRR) constituyen un proceso adaptativo en que las y los pacientes desarrollan el hábito terapéutico y por ende la adherencia conlleva una simbiosis entre usuarios y personal de salud por lo que enfermería debe proyectar que el incumplimiento de las necesidades humanas se relaciona primordialmente con falta de conocimientos sobre la enfermedad y tratamiento, en posible conjunción con falta de voluntad, mediada por un afrontamiento pasivo de la realidad.

En población adulta un estado mórbido con alta prevalencia en unidad de cuidados intensivos es la LRA o falla renal aguda (FRA) a causa de sepsis con potencial desenlace al fallo multiorgánico. A pesar de la estadística epidemiológica que evidencia a la sepsis como problema de salud pública, existen otros factores precipitantes de LRA como las alteraciones hemodinámicas con repercusión renal, eventos que desencadena alteraciones en el propio parénquima renal como la intrusión de nefrotóxicos o eventos obstructivos en vía urinaria.

⁴ (Salud O. M., ESTADÍSTICAS SANITARIAS MUNDIALES, 2013)

Panoramas como el anterior expresan la imperiosa necesidad de Enfermería para continuar desarrollando marco referencial y fortalecer la práctica basada en evidencia en cumplimiento con la versatilidad de las actividades profesionales que con base en la clasificación de intervenciones de Enfermería se catalogan en siete campos elementales y treinta clases complementarias por lo que retomar estas funciones apoya la creación de memoria histórica en el gremio y fortalece la autonomía profesional al fundamentar la trascendencia e imperiosidad del cuidado en pacientes que viven con ERC y LRA.

Es por esto que surge la idea de realizar una revisión documental que incluya desde la explicación teórica de los principios fisicoquímicos hasta los distintos procedimientos, complicaciones y estrategias para educación al paciente, con la finalidad de ampliar referentes en enfermería especializada afín al área de hemodiálisis, mediante el perfeccionamiento del manejo en diferentes modalidades terapéuticas que favorezcan la evolución y el pronóstico de los pacientes con terapia extracorpórea de remplazo renal.

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:

¿Cuáles son las intervenciones de práctica avanzada para enfermería nefrológica en la aplicación de terapias extracorpóreas de remplazo renal?

HIPOTESIS ALTERNA

En México existe amplia literatura sobre intervenciones de práctica avanzada para enfermería nefrológica en la aplicación de terapias extracorpóreas de remplazo renal.

HIPÓTESIS NULA

En México es escasa la literatura sobre intervenciones de práctica avanzada para enfermería nefrológica en la aplicación de terapias extracorpóreas de remplazo renal.

1.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Definir cuáles son las intervenciones de práctica avanzada para enfermería en la aplicación de terapias extracorpóreas de remplazo renal.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Desarrollar revisión documental que fundamente el desempeño profesional de enfermería nefrológica.
- Definir las principales actividades de enfermería nefrológica en el manejo de modalidades, complicaciones y educación al paciente en terapias extracorpóreas de remplazo renal.
- Desarrollar un marco referencial que mantenga estándares de calidad en el servicio.
- Contribuir en la seguridad del paciente mediante acciones esenciales enfatizando los procedimientos correctos.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La carrera de enfermería continúa avanzando con la profesionalización sin embargo persisten áreas de oportunidad en la atención nefrológica donde existe un importante grado de complejidad en el cuidado y se requiere de un perfil adecuado para proporcionar recomendaciones y actuaciones clínicas. Es por esto que el presente trabajo enfatiza una serie de conocimientos teóricos fundamentales para apoyar el rol de enfermería en terapia sustitutiva, retomando las diferentes modalidades, técnicas, complicaciones y recomendaciones a pacientes y cuidadores primarios, con la finalidad de proporcionar una herramienta útil para los profesionales que se desempeñen en servicios de terapias extracorpóreas en donde se evidencia mayor demanda de la atención.

Referentes como Gutiérrez-Solís, mediante revisiones sistematizadas han estimado que en México existe una mayor prevalencia de síndrome metabólico entre población adulta que en las poblaciones de Estados Unidos y otros países de Latinoamérica⁵. Previamente se asociaba principalmente la ERC con antecedentes personales patológicos como diabetes mellitus e hipertensión, sin embargo, hoy día se reconocen otros predecesores de la ERC como es el ejemplo de las dislipidemias y el incremento en el índice de masa corporal. Es ineludible educar en materia de salud a las nuevas generaciones para prevenir etapas iniciales del síndrome metabólico como el sobrepeso pues funge como detonante de otras alteraciones metabólicas, cardiovasculares y sistémicas. En conjunto con esta sensibilización preventiva también es imprescindible facilitar referentes documentales como material de consulta destinado a profesionales activos en áreas de atención nefrológica.

Las alteraciones determinadas por disminución de la función renal también se presentan en el espectro de las fallas o lesiones agudas que han mostrado asociación con diversos eventos desencadenantes entre los que destaca la sepsis como un factor protagónico. La relación entre sepsis y lesión renal aguda es simbiótica en la aparición del fallo multiorgánico, esto destaca la importancia de un diagnóstico oportuno y el uso de TRR en pacientes críticos que ameritan soporte.

Los orígenes de la lesión renal aguda se clasifican en tres grupos: prerenal, parenquimatoso y obstructivo entre los cuales, las causas prerrenales consecuencia de la sepsis figuran como desencadenantes en más del 50% de casos⁶. Quienes sobrevivan al evento a determinado plazo, padecerán aumento en complicaciones relacionadas y muerte prematura. Enfatizando la vulnerabilidad del paciente es necesario plantear estrategias certeras representativas de soporte vital y no de complicaciones relacionadas con el tratamiento.

⁵ (Solís, 2018)

⁶ (PL, 2020)

1.5 ANTECEDENTES

Desde finales del S. XX las publicaciones científicas abordaron la necesidad de formación académica para personal adscrito a áreas nefrológicas, un ejemplo claro es el artículo “El futuro de la enfermería en nefrología: 2000 y más allá” de Robbins KC que nos habla sobre las iniciativas colectivas que conducirán a esfuerzos adicionales en toda la comunidad a medida que avanzamos hacia el próximo siglo, porque es a través de estos esfuerzos que continuaremos mejorando la atención que reciben nuestros pacientes. La EPA, el desarrollo profesional continuo y la contratación de profesionales de la salud en nefrología serán fundamentales para satisfacer las necesidades cambiantes de esta población de pacientes. Enfermería desempeñará un papel cada vez más integral al influir en el ámbito de la atención de la salud, ya que todas las disciplinas deben trabajar juntas en nuestro entorno cambiante.⁷

La LRA ha aumentado y es un importante factor de riesgo para el desarrollo y progresión de la ERC misma que incide de forma negativa en la calidad de vida y pronóstico de los pacientes por lo que, es fundamental llevar a cabo medidas de prevención y soporte temprano. Las terapias de remplazo renal continuas (TRRC) tienen la intención de mejorar la sobrevida renal manteniendo una estabilidad hemodinámica, removiendo solutos y líquido del compartimiento intravascular de una forma lenta y continua.

La hemodiálisis, es un método de reemplazo de la función de un órgano de vital importancia en el equilibrio hidroelectrolítico, ácido base y en la depuración de toxinas urémicas. Gracias a esta terapia se ha aumentado la esperanza y la calidad de vida del enfermo renal, es por esto que se publican algunos artículos o manuales sobre los procedimientos correctos en una unidad de hemodiálisis, tal es el caso de las guías que integran el catálogo maestro de guías de práctica clínica (IMSS-727-14, IMSS-403-10) que contemplan estrategias y líneas de acción del programa nacional de salud y artículos de revisión sistematizada, así también el trabajo de Ángel Ángel Zahira Esperanza y cols. titulado “Cuidados de enfermería en el paciente con enfermedad renal crónica en hemodiálisis” el cual consta de un análisis de 21 artículos científicos que retoman las buenas prácticas basadas en evidencia. y en donde se concluye: “la importancia que tiene la aplicación en la práctica clínica, de los fundamentos filosóficos y teorías de enfermería, pues no solo constituye un instrumento de perfeccionamiento de la atención al paciente, sino que permite una visión más amplia, profunda y abarcadora de la enfermería que viabiliza el camino a la excelencia en la atención al paciente”⁸. Este documento nos resalta la importancia de la fundamentación teórica de los procedimientos en enfermería

⁷ (KC, 1999)

Así también en el referente “Modelos de enfermería integrados al cuidado del paciente nefrológico en el contexto cubano” de Rodríguez Martínez Roynel, se plantea que persiste una ruptura entre las teorías y la práctica de enfermería perjudicando a la profesión. Lo que demuestra la necesidad de consolidar fundamentos teóricos aplicables a las intervenciones de enfermería de práctica avanzada. De esta forma, el cuidado deja de ser automatizado y se basa en evidencia para un propósito adecuado y esperado en donde el bienestar del paciente es prioridad. Rodríguez concluye que las labores docentes, administrativas y clínicas alcanzan su acmé cuando la enfermera es capaz de explotar todas las posibilidades en el esfuerzo de ejercer su actividad desde una perspectiva filosófica y científica.

El artículo “Satisfacción del paciente en una unidad de hemodiálisis: Objetivo de calidad asistencial en enfermería” de Hernández Meca determinó que un indicador con baja puntuación es la preparación del personal en referencia a los conocimientos técnicos y procedimentales, entre los ítems relacionados con educación terapéutica y nutricional un alto porcentaje de pacientes (34.5 y 38.2 respectivamente) puntuó el nivel de atención entre muy malo y regular. Esto plantea un panorama susceptible a estrategias de mejora como el ejemplo descrito por Boltón WK en el trabajo “Enfermeras practicantes de nefrología en un modelo de atención colaborativa” donde nos menciona que el trabajo de enfermeras especializadas en nefrología ofrece la posibilidad de aumentar la atención, la satisfacción y el acceso a la atención del paciente, proporciona una vía para la posible reducción de costos en nefrología y mantiene la calidad de la atención. Además, proyecta una solución parcial a la escasez prevista de nefrólogos en el siglo XXI⁹.

Posteriormente, Manandhar y colaboradores concluyen que las enfermeras de diálisis tienen conocimientos sobre los procedimientos básicos de hemodiálisis, pero hay un espacio de mejora en el manejo de las complicaciones para brindar un servicio de calidad a los pacientes en hemodiálisis.¹⁰, esto refleja la necesidad persistente de formalizar protocolos para capacitación y finalmente Gaietto KJ y Brooks MV en su artículo “La escasez de enfermeras expertas en nefrología en hemodiálisis: revisión de la literatura” resaltan que la enfermera es una parte integral de la atención de calidad y esencial para el cuidado en la comunidad renal ya que su desempeño profesional impacta en los resultados de los pacientes¹¹.

⁸⁻⁹ (Care, 2020)

¹⁰ (Manandhar, 2019).

¹¹ (Gaietto KJ, 2019)

CAPITULO 2

2.1 MARCO TEÓRICO

2.2 MARCO REFERENCIAL DE LA ENFERMERÍA

Durante las sociedades arcaicas superiores, entre la prehistoria y el mundo clásico, la responsabilidad del cuidado recaía en sacerdotes y escribas, hombres cultos que vivían en los templos y eran mantenidos por el pueblo. Posteriormente, en el s XVIII surge la conceptualización del cuidado definiéndose como un acto instintivo y femenino para la protección de las familias, ya que la presencia de las mujeres lograba el bienestar de los seres humanos.

Fue hasta el trabajo de Florence Nightingale, referente de la época moderna, que se establece el sentido del cuidado.¹², sustentando la trascendencia social de enfermería. Actualmente la OMS define a enfermería como la atención autónoma y en colaboración dispensada a personas de todas las edades, familias, grupos y comunidades, enfermos o no, y en todas circunstancias. Incluyendo promoción de la salud, prevención de enfermedades y atención dispensada a enfermos, discapacitados y personas en situación terminal.

La profesión ha continuado un proceso evolutivo al perfeccionarse y ganar autonomía dando auge al concepto de enfermería de práctica avanzada (EPA) caracterizada por ofrecer un nivel avanzado de práctica enfermera, que maximiza la utilización de competencias especializadas y de conocimiento enfermero a fin de responder a las necesidades de los clientes en el dominio de la salud¹³. La EPA refleja el uso del conocimiento experto y habilidades complejas para tomar decisiones y desarrollar competencias clínicas para la práctica de rol ampliado dirigido a poblaciones específicas, esto implica liderazgo clínico, práctica basada en evidencia, manejo de casos a través de competencias, gestión del cuidado, servicios de consultoría, desarrollo de planes, evaluación de programas y el fomento a la investigación

La Enfermería Nefrológica desempeña un papel importante y versátil al enfrentarse continuamente con pacientes que difieren en sintomatología, razón por la cual emitir juicios clínicos debe sustentarse en conocimiento científico y proceso de enfermería. La nefrología requiere atención especializada a personas con daño renal progresivo o agudo aplicando terapias sustitutivas, desarrollando consultorías y capacitación a la comunidad mediante planes y programas educativos.

¹² (Juárez, 2009)

¹³ (Ramirez-Garcia, 2002)

Por esta razón el liderazgo y docencia en enfermería nefrológica se enfoca a los usuarios y a los miembros del equipo interdisciplinario, apoya el proceso de estandarización de los cuidados de enfermería y mejora la toma de decisiones para establecer intervenciones seguras y efectivas con la finalidad de elevar la calidad de atención de manera especializada.

La nefrología como rama del conocimiento ha mantenido un proceso evolutivo constante, para ejemplo de ello podemos referenciar el trabajo de Kramer y el cambio de hemodiálisis intermitente por un nuevo tratamiento llamado hemofiltración arteriovenosa continua (CAVH por sus siglas en inglés). Misma técnica que al modificarse introdujo innovaciones, tanto en los dispositivos como en la técnica misma. Dando origen a lo que actualmente denominamos como terapias continuas de reemplazo renal (CRRT). Enfermería, en su función de práctica avanzada debe cumplir cabalmente con la responsabilidad operativa del cuidado durante procedimientos complejos por lo que debe existir una pauta definida para el cuidado fundamentado e individualizado.

2.3 ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA (ERC)

La ERC es un padecimiento que consiste en la pérdida progresiva, permanente e irreversible de la función renal

2.3.1. Características clínicas y clasificación

Para diagnosticar la ERC se sugiere realizar tamizaje o cribado, particularmente en pacientes con alto riesgo de desarrollar la enfermedad, pacientes con DM, HAS, dislipidemias, ECV, obesidad, litiasis, neoplasias, sedentarismo, LRA, edad avanzada, infecciones crónicas o sistémicas, con historia familiar de ERC, con virus de inmunodeficiencia humana o virus de hepatitis C (VHC) y en caso de presencia persistente \leq de 3 meses de indicadores de daño renal y/o una reducción de la tasa estimada de filtración glomerular $< 60\text{mL}/\text{min}/1.73\text{ m}^2$ de superficie corporal.

2.3.2 Diagnóstico de la ERC

DIAGNOSTICO ERC	
Medición correcta de la presión arterial	
Historia clínica y exploración física	
Evaluación (TFG)	Fórmulas: <ul style="list-style-type: none"> • CKD-EP http://www.kidney.org/ • MDRD-IDMS • MDRD de 4 variables • Cockcroft-Gault en las dos primeras se requiere que la CrS se mida usando métodos de trazabilidad respecto a la IDMS, la formula MDRD es poco precisa en niveles altos de FG ($>60\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m SC}$)
Biopsia renal	Anormalidades histopatológicas
Exámenes de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Electrolitos séricos (Na, K, Cl, HCO_3) • Calcio, fosforo y PTH a partir del estadio 3 • Química sanguínea (glicemia) • Perfil de lípidos • Biometría hemática (Hemoglobina) • Perfil de lípidos • EGO (hematuria, proteinuria, piuria, leucocituria) • Tasa Alb/Cr en orina • Albuminuria nL 30-300mg/día
Pruebas de gabinete	<ul style="list-style-type: none"> • USG (tamaño, ecogenicidad, presencia de quistes, hidronefrosis, nefrolitiasis) • TAC • RX de tórax y abdomen • Electrocardiograma
EKG	

Tabla 1 Pruebas de diagnóstico para ERC¹⁴.

Se sugiere hacer el diagnóstico de ERC con base a la presencia persistente (≥ 3 meses) de indicadores de daño renal y/o una reducción de la tasa estimada de FG $< 60\text{ mL}/\text{min}/1.73\text{ m}^2$ de SCT.

Si el tamizaje es negativo se deberán tratar los factores de riesgo encontrados y realizar una revisión periódica que dependerá del riesgo.

Se sugiere que el tratamiento conservador incluya medidas dietéticas, ajuste de dosis de los medicamentos e interacciones, vacunas, nefrotóxicos y preservar accesos venosos para accesos vasculares.

Una vez confirmado el diagnóstico de ERC se deberá clasificar con base a la gravedad de la reducción de la tasa de filtrado glomerular (TFG), se identifica la causa, los factores, reversibles o modificables y el riesgo de progresión, se evalúan las complicaciones, factores de riesgo y comorbilidades presentes.

CLASIFICACIÓN DE LA ERC PROPUESTA POR KDIGO

Estadio de ERC	Nivel de TFG (ml/min/1.73 m ²)	Nivel de albuminuria (mg/g)				
		A1		A2	A3	
		< 10	10-29	30-299	300-1999	≥ 2000
Estadio 1 (Alto y óptimo)	> 105					
	90-104					
Estadio 2 (Leve)	75-89					
	60-74					
Estadio 3a (Leve-moderado)	45-59					
Estadio 3b (Moderado-severo)	30-44					
Estadio 4 (Severo)	15-29					
Estadio 5 (Falla renal)	< 15					

¹Además de los cinco estadios basados en el nivel de la TFG y de la presencia de albuminuria (A1, A2, A3) la clasificación incluye el diagnóstico clínico de la causa de la ERC en las siguientes categorías: DM, HTA, glomerulopatías, otras causas, nefropatía crónica de trasplante y causa desconocida.

²Los colores indican el riesgo relativo (RR) compuesto promedio de desenlaces (mortalidad de cualquier causa, mortalidad CV, falla renal avanzada, lesión renal aguda y progresión de la ERC) para cada estadio de la ERC, RR promedio entre 1-8 están marcados en verde, entre 9-14 en amarillo, entre 15-21 en naranja y entre 22-38 en rojo. Las celdas marcadas en rojo con diagonales representan los estadios de riesgo relativo más alto¹⁵.

¹⁵ (Vera, anhaes, 2012)

En la ERC se presentan las siguientes complicaciones que a su vez se reflejan en alteraciones al organismo.

A partir del estadio I	<ul style="list-style-type: none"> • Sobrecarga de volumen (edema HTA) • Alteraciones electrolíticas (Na, K) • Anemia (Hb)
A partir del estadio 3	<ul style="list-style-type: none"> • Alteraciones del metabolismo mineral (Ca, PO₄, PTHi, calcidiol) • Parámetros nutricionales (albúmina sérica) y de acidosis (HCO₃)
A partir de estadios 4-5	<ul style="list-style-type: none"> • Síntomas de anorexia (náusea, vómito, inversión del patrón del sueño, prurito, fatiga) y signos de uremia. • Alteraciones de laboratorio

Tabla No. 2 complicaciones de la ERC¹⁶

2.3.4 Tratamiento de la ERC

Tratamiento conservador y anticipado de la ERC, control de la causa y factores reversibles			
Intervenciones que retrasan la progresión	Prevención y/o Tx de complicaciones	Prevención y/o de tratamiento de comorbilidades	Preparación para el tratamiento sustitutivo
Control de la HTA	HTA edema	Enfermedad CV	Educación
Uso de IECAS y/o ARAS	Alteraciones electrolíticas	Factores de riesgo CV	Colocación del acceso
Control de glicemia	Anemia (Ca/PO ₄)	Retinopatía diabética	Inicio oportuno de diálisis
Dieta hipoproteica	Desnutrición	Neuropatía	Trasplante anticipado

Tabla No. 3 Tratamiento conservador y anticipado de la ERC¹⁷

¹⁶⁻¹⁷ Guías latinoamericanas sobre la prevención, diagnóstico y tratamiento de los estadios 1-5 de la enfermedad renal crónica FMR y SLANH Obrador Vera Gregorio Tomás y cols. 1ª Ed. 2012

Una vez que se presenta el estadio 4 de la ERC y tenemos una tasa de filtrado glomerular (TFG) $< 30 \text{ ml/mín./1.73 m}^2$, la enfermedad progresa a insuficiencia renal crónica (IRC) en donde la supervivencia del paciente dependerá en gran medida de la TRR, las modalidades disponibles son:

- El trasplante renal
- soporte renal en pacientes críticos
 - Diálisis peritoneal
 - Hemodiálisis intermitente (HI)
 - Terapias híbridas
 - Terapias de reemplazo renal continuo (TRRC)

COMPLICACIONES DE LA ERC

- ESTADIO 1 Sobrecarga de volumen (edema, HAS, alteraciones hidroelectrolíticas, anemia)
- ESTADIO 3 alteraciones del metabolismo mineral (Ca, Po_4 , PTH) parámetros nutricionales y acidosis
- ESTADIO 4-5 Anorexia (náuseas, vómito, prurito, fatiga, signos de uremia y alteraciones de laboratorio)

2.4 LESIÓN RENAL AGUDA (LRA)

2.4.1 Características clínicas y clasificación

La LRA se define como un descenso abrupto de la función renal (tasa de filtrado glomerular), manifestado por una disminución en el gasto urinario y/o el incremento de biomarcadores, tanto séricos como urinarios, que se desarrolla en un periodo de horas a días, la LRA es un síndrome clínico que incluye afectación a diferentes niveles, desde lesiones directamente en el glomérulo, como a nivel tubular, intersticial o vascular. Esta lesión disminuye la capacidad del riñón para excretar los productos nitrogenados y mantener la homeostasis de líquidos y electrolitos, las manifestaciones más comunes de daño renal agudo son:

- Oliguria no obstructiva (Uresis media/hora <200 mL en doce horas o anuria).
- Acidosis metabólica severa (Ph < 7.1).
- Azoemia (urea >180 mg/dl)
- Hiperkalemia ([K⁺] >6.5 mEq/L o un ascenso rápido de potasio)
- Síndrome urémico severo (pericarditis, encefalopatía, neuropatía urémica)
- Hipertermia (T > 39.5)
- Intoxicación por drogas con toxinas dializables
- Coagulopatía que requiera transfusión masiva de productos sanguíneos en pacientes con edema agudo pulmonar cardiogénico o síndrome de dificultad respiratoria del adulto o que estén en riesgo de padecerlos
- Alteraciones del sodio ([Na⁺] >160 O <115 mEq/L)
- Edema pulmonar o cerebral.

Existen dos importantes clasificaciones para estadificar la lesión renal aguda: la escala AKIN y la escala RIFLE que presenta mayor precisión y nos permite detectar pacientes con lesión renal aguda (LRA) dentro de las primeras 48 horas.

RIFLE			AKIN (Acute Kidney Injury)		
Categoría	Criterios TFG y Creatinina	Criterios por Uresis media horaria	Categoría	Criterios por creatinina	Criterios por Uresis media horaria
Riesgo (Risk)	Incremento Cr x 1.5 o descenso de TFG > 25%	UMH < 0.5 mL/kg/h durante 6 horas	AKIN 1	Incremento de Cr X 1.5	UMH < 0.5 mL/kg/h durante 6 horas
Injuria (Injury)	Incremento Cr x 2 o descenso de TFG >50%	UMH < 0.5 mL/kg/h durante 12 horas	AKIN 2	Incremento de Cr X 2	UMH < 0.5 mL/kg/h durante 12 horas
Fallo (Failure)	Incremento Cr x 3 o descenso de TFG > 75% O Cr ≥ 4 mg/dL (con incremento de Cr ≥ 0.5 mg/dL)	UHM <0.3 mL/Kg por 24 horas o anuria por 12 horas	AKIN 3	Incremento de Cr X 3 O Cr > 4 mg/dl (con incremento de Cr > 0.5 mg/dl)	UHM <0.3 mL/Kg por 24 horas o anuria por 12 horas
Pérdida (Loss)	Pérdida de la función renal mayor a 4 semanas	UMH <0.5 ml/kg/h			UMH <0.5 ml/kg/h
ERC (ESRD)	Enfermedad renal crónica (> 3 meses)				

Tabla No. 4 clasificación para estadificar la IRA Rugerio CA, Navarro AJL, López AJE. Terapias continuas de reemplazo renal en pacientes críticos con lesión renal aguda. An Med Asoc Med Hosp ABC. 2015;60(2):110-117.

La necrosis tubular aguda (NTA) es la etiología más común de lesión renal aguda en el medio intrahospitalario, secundaria a daño tubular de causa isquémica o nefrotóxica. En pacientes críticos, sin embargo, ésta es usualmente multifactorial (sepsis, hipoperfusión renal, medicamentos nefrotóxicos, etcétera). Sutton estableció 5 fases en el proceso fisiopatológico de la NTA:

- 1) Fase de agresión: hemodinámica o tóxica puede durar horas o días y se caracteriza por una lesión directa al epitelio tubular y endotelial.
- 2) Fase de iniciación: existe disminución del flujo sanguíneo renal y lesión de la célula tubular epitelial (pérdida de microvilli, exfoliación).
- 3) Fase de extensión: persistencia de la hipoxia y de la respuesta inflamatoria; se ha documentado alteración de la permeabilidad capilar, presencia de un estado procoagulante, alteración en la regulación de las células proinflamatorias, liberación de citocinas, etcétera; se produce necrosis y apoptosis celular.
- 4) Fase de mantenimiento: inicia la reparación celular (desdiferenciación, migración, apoptosis y proliferación).
- 5) Fase de recuperación: se mantiene la diferenciación celular y se reestablece la polaridad epitelial.¹⁸

¹⁸, (Rugiero CA, 2015)

LRA	Etiología	Manifestaciones clínicas
PRERRENAL	<p>Perfusión renal comprometida</p> <p>sepsis, hipovolemia, bajo gasto cardiaco, síndrome hepatorenal, disminución de resistencias periféricas y alteración de la hemodinámica renal, cuadros anafilácticos y/o bloqueo del sistema renina angiotensina.</p>	<p>Disminución del flujo de orina (-20 ml/hr) y acumulación de sustancias de desecho, retención de productos nitrogenados</p> <p>Eliminación de cloro, sodio, urea, creatinina fosfatos y amonio,</p> <p>Aumento de osmolalidad de 800-1200 mOsm/Kg o disminución de hasta 100 mOsm/Kg</p>
RRENAL O INTRÍNSECA	<p>Hipoperfusión renal</p> <p>Tubulointersticial: NTA isquémica, sepsis, tóxicos exógenos como contrastes yodados hipertónicos, antimicrobianos como los aminoglucósidos, anfotericina B o aciclovir, inhibidores de calcineurina como la ciclosporina o tacrolimus, antineoplásicos, sales de litio, antiinflamatorios, diuréticos, bloqueantes del SRA, bifosfonatos o intoxicaciones.</p> <p>Tóxicos endógenos como pigmentos: mioglobina (rabdomiolisis), hemoglobina (hemólisis severa), uratos y síndrome de lisis tumoral, cadenas ligeras de inmunoglobulina-</p> <p>Hipercalcemia: Nefritis intersticial inmunoalérgica por fármacos o autoinmune con uveítis.</p> <p>Glomerular: Glomerulonefritis postinfecciosa (endocarditis, bacteriemia por CVC, postestreptococica)</p> <p>Glomerulonefritis extracapilares: Vasculitis de pequeños vasos, Brote de hematuria macroscópica en enfermedad de Berger o con anticoagulantes, Síndrome nefrótico que cursa con IRA</p> <p>Vascular: Microangiopatías, Enfermedad ateroembólica, Embolismo arterial, trombosis venosa renal, Vasculitis de medianos y grandes vasos, Disección de aorta y traumatismos: Enfermedades del colágeno</p>	<p>Daño hipóxico y oxidativo en células tubulares renales.</p> <p>Necrosis y apoptosis celular con daño principalmente en células de la parte recta del túbulo proximal (S3) y del túbulo colector y es conocida como necrosis tubular aguda (NTA).</p> <p>Otras causas de lesión sobre las células tubulares renales pueden ser inmunológicas sistémicas o locales (vasculitis, nefritis intersticial aguda inmunoalérgica por fármacos como aminoglucósidos, bloqueadores del sistema renina angiotensina, antiinflamatorios no esteroideos o contrastes yodados, embolismos o trombosis en arteria o venas renales)</p> <p>La IRA intrínseca con daño parenquimatoso, puede generar oliguria, anuria o diuresis conservada pero concentrada de productos nitrogenados.</p>
POSRRENAL U OBSTRUCTIVA	<p>interrupción de flujo urinario</p> <p>Estenosis uretral</p> <p>Neoplasia vesical o ureteral bilateral o unilateral.</p> <p>Fibrosis retroperitoneal</p> <p>Litiasis bilateral o unilateral</p>	<p>Alteraciones de filtración reabsorción o secreción, puede ser bilateral y secretar hasta 100ml de orina al día, el grado de reversibilidad es alto y la función renal retorna con rapidez a sus valores iniciales al corregirse la causa o facilitar simplemente que la orina salga (mediante sondaje, cateterización o nefrostomía).</p>

Tabla No. 5 ¹⁹tipos de LRA etiología y manifestaciones clínicas

¹⁹ Rugerio CA, Navarro AJL, López AJE. Terapias continuas de reemplazo renal en pacientes críticos con lesión renal aguda. An Med Asoc Med Hosp ABC. 2015;60(2):110-117.

2.4.2 Diagnóstico LRA

- Historia clínica: anamnesis y exploración física
- Pruebas de laboratorio Na, K, Cl, determinación de osmolalidad en suero y orina determinación de creatinina, urea, nitrógeno ureico, PH, gasometría, hematimetría con recuento leucocitario, tira reactiva de orina, bioquímica, análisis básico de sangre y orina, análisis de proteínas, estudios microbiológicos, enzimas cardiacas.

Hallazgos urinarios

CELULAS	hematíes	Glomerulonefritis primarias (proliferativas)
		Glomerulonefritis secundarias: <ul style="list-style-type: none"> • Infecciones (endocarditis, asociadas a virus de hepatitis) • Enfermedades autoinmunes (LES) • Vasculitis
		Nefritis inmunoalérgica
	Leucocitos	Pielonefritis aguda
		Nefritis inmunoalérgica
		Enfermedad ateroembólica
		Pielonefritis aguda
	Microorganismos	Infecciones urinarias o sistémicas
		Bacterias
		Leptospirosis
Micobacterias		
Hongos		
CILINDROS	Hialinos	IRA funcional
	Pigmentados	NTA (necrosis tubular aguda)
	Hemáticos	Glomerulonefritis proliferativa
		Vasculitis de pequeños vasos
		Nefritis inmunoalérgica
		Tratamiento con anticoagulantes
	CRISTALES	Ácido úrico
Síndrome de lisis tumoral		
Oxalato		Intoxicación por etilenglicol
		Hiperoxalurias primaria o secundarias
Fármacos Estruvita		Aciclovir, ganciclovir, metotrexato
PIGMENTOS	Mioglobina	Infecciones por gérmenes que desdoblan urea
	Hemoglobina	Rabdomiolisis
		Hemólisis intravascular severa

Tabla No. 6 Hallazgos urinarios de interés en la insuficiencia renal aguda²⁰

²⁰ (Gaínza, 2020)

2.4.2.1 biomarcadores de la LRA

- Cistatina C predice 1-2 días antes la aparición de LRC vs Cr.
- Beta-2 microglobulina
- Gelatinasa asociada con lipocaina del neutrófilo (N-GAL) Detección precoz de LRA tanto isquémica como tóxica por su rápida excreción y detección en orina, se eleva a las 2 h del daño y precede 24 h al incremento de la concentración sérica de creatinina.
- KIM-1 Altamente expresada en las células del túbulo proximal en respuesta a isquemia y se detecta en orina las pocas horas
- IL-18 (Interleukina 18) Se induce en el túbulo proximal en respuesta a la isquemia y se detecta a las pocas horas de la agresión
- Ecografía abdomino pélvica y exploración doppler vascular y renal
 Patrones ecográficos ante deterioro de función renal:
 - Riñones con dilatación de vía excretora (hidronefrosis)
 - Riñones con tamaño normal, ecogenicidad conservada
 - Riñones con tamaño normal, con papilas hiperecogénicas
 - Riñones reducidos de tamaño, hiperecogénicos, con mala diferenciación cortico medular o cortical muy reducida.
 - Riñones aumentados de tamaño con grandes quistes y parénquima renal generalmente reducido.
- Examen de fondo de ojo para valorar una posible enfermedad ateroembólica, una posible endocarditis o hipertensión arterial con sospecha de hipertensión acelerada maligna.
- Radiografía simple de abdomen y de tórax encaminadas a mostrar patología vascular y uropatía obstructiva.
- Pielografía
- Angio TAC o multicorte
- Arteriografía
- RMN: Angio-resonancia contrastada con gadolinio o uro-resonancia
- Biopsia renal indicada cuando se sospecha de vasculitis en pequeños vasos, glomerulonefritis, nefritis intersticial, inmunoalérgica, amiloidosis, afectación de enfermedad sistémica o NTA prolongada
- Parámetros de funcionalidad encaminados a determinar daño renal debido a hipoperfusión en pacientes con oliguria y sin diuréticos
 Moléculas como la lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilo (NAGL), molécula de daño renal (Kim-1) y la Interleucina-18 urinaria y la 6 en plasma, Netrina-1 en orina, NHE 3 en orina y enzimas citosólicas (GST) en orina, se están evaluando en diferentes contextos de IRA, pero es todavía pronto para concluir su utilización universal.

2.4.3 Tratamiento de la LRA

El tratamiento inicial será sobre la causa de origen, en caso de falla por deshidratación se administrarán soluciones cristaloides o balanceadas, en caso de sepsis antibioticoterapia empírica dirigida, resucitación volumétrica y elevación de T/A media, no obstante la necesidad de tratamiento renal sustitutivo es alta y en aquellos pacientes que la necesitan la mortalidad es más elevada, en el fallo hepatorrenal, la paracentesis para disminuir la presión intraabdominal, junto con administración de albúmina y terlipresina presentan los mejores resultados. En las enfermedades autoinmunes (vasculitis, glomerulonefritis extracapilar pauci-inmune, LES) está indicada la utilización de inmunosupresores (glucocorticoides y ciclofosfamida). En la nefritis inmunoalérgica por fármacos el empleo de esteroides parece recortar la evolución y disminuir la fibrosis residual que puede quedar después de ceder la actividad inflamatoria, En la IRA obstructiva o posrenal debe entrar el urólogo (con o sin la ayuda del radiólogo) para resolver o paliar la obstrucción con sondaje uretral, cateterización ureteral, nefrostomía o litotomía y se vigilará el estado volémico y electrolítico posterior.

2.5 INDICACIONES DE HEMODIÁLISIS INTERMITENTE Y TERAPIAS DE REEMPLAZO RENAL CONTINUAS

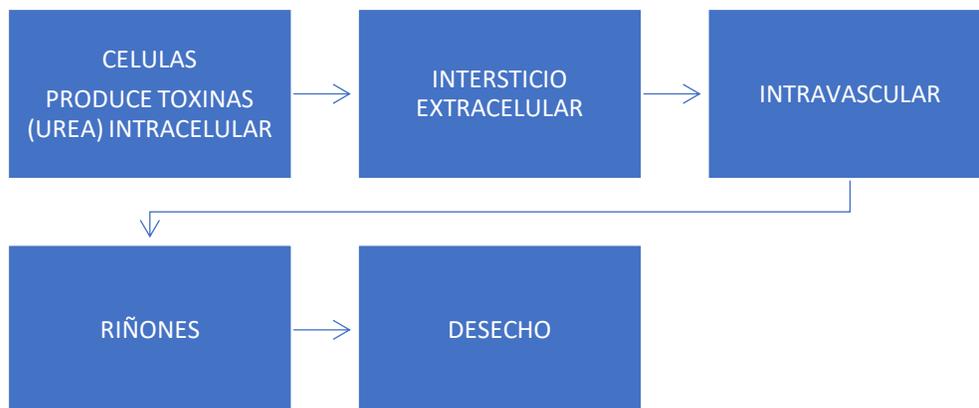
Indicaciones para hemodiálisis intermitente:

- Cuando el FG sea inferior a 15 ml/min/1.73 m²
- Síndrome urémico
- Sobrecarga de volumen
- Hiperkalemia
- Acidosis metabólica grave
- Sangrado masivo e incontrolado relacionado a uremia
- Pericarditis urémica y taponamiento cardiaco
- Insuficiencia renal aguda
- Insuficiencia renal crónica estadio V
- Pacientes en DP que requieren descanso peritoneal o presentan alguna complicación
- Pacientes en espera de maduración de FAV
- Pacientes trasplantados en situación de rechazo o NTA

Indicaciones para CRRT

- LRA en pacientes en estado crítico (inestabilidad hemodinámica)
- Lesión neurológica crítica
- Oliguria o anuria no obstructiva
- Acidosis metabólica severa
- Sobrecarga hídrica resistente a diuréticos
- Azotemia
- IRC en pacientes hemodinámicamente inestables
- Síndrome hepato-renal
- Afectación urémica a órgano diana (pericarditis/ encefalopatía/ neuropatía/ miopatía)
- Hipertermia incontrolada
- Edema sin respuesta a diuréticos
- Lesión por aplastamiento
- Sobredosis de fármacos con toxinas dializables
- Falla orgánica múltiple con LRA
- Alteraciones electrolíticas y ácido-básicas severas
- Insuficiencia cardíaca con sobrecarga de volumen
- Mala respuesta diurética, intoxicaciones endógenas y exógenas
- Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica
- Falla orgánica múltiple
- Postoperatorio de cirugía cardíaca

MODELO MULTICOMPARTAMENTAL



CAPITULO 3

3.1 PRESCRIPCIÓN DE TERAPIAS DE REEMPLAZO RENAL

El mejor indicador de qué dosis administrar hasta este momento es seguir las condiciones clínicas del paciente y los resultados bioquímicos y metabólicos, es decir su equilibrio hídrico, su estado de nutrición, etc.

Flujo de sangre.

Se requiere cierto flujo de sangre para mantener la eficacia del tratamiento. La CRRT proporciona un mayor aclaramiento acumulativo comparado con el modo intermitente a pesar de los bajos flujos de sangre utilizados, no obstante, es importante mantener un flujo continuo para evitar la coagulación en el circuito y la interrupción del tratamiento.

Una consideración importante para el flujo de sangre es su efecto en la fracción de filtración, en particular, cuando se utiliza la hemofiltración con dilución postfiltro. La fracción de filtración (FF) es la fracción del agua plasmática eliminada por ultrafiltración del flujo de plasma en el hemofiltro por unidad de tiempo.

La fracción de filtración debe ser

$$FF = \frac{\text{Flujo de ultrafiltración UF}}{FS \times (1-Hct)}$$

Flujo de sangre (Qb)/agua plasmática (Qp)

Permiten medir la magnitud de hemoconcentración alcanzada dentro del filtro según el Quf y Qr

$$Qb \frac{100-200}{\text{mL/mín}}$$

$$Qp \frac{\text{ml/h}}{(Qb \times 60) (1-Hto)}$$

Donde UF= Eliminación del líquido del paciente + Flujo de sustitución post +Flujo de plasma= FS (1-Hct)

EJEMPLO: Peso 80 Kg 150 mL/mín
(150X60) x (1-0.33)
(9,000) x (0.67) = 6,030 ml/h x 0.25
(%)= 1,508 mL/h

Cuando se extrae más del 25% del volumen correspondiente al agua plasmática, el riesgo de coagulación incrementa

Flujo convectivo máximo (CVVHF/HDF) para: FF<25% según Qb, Hto y UF=0					
Qb (ml/mín)	Hto 0.25	Hto. 0.30	Hto. 0.35	Hto. 0.4	Hto. 0.45
100	1,125	1,050	975	900	825
110	1,238	1,155	1,073	990	908
120	1,350	1,260	1,170	1,080	990
130	1,463	1,365	1,268	1,170	1,073
140	1,575	1,470	1,365	1,260	1,155
150	1,688	1,575	1,463	1,350	1,238
160	1,800	1,680	1,560	1,440	1,320
170	1,913	1,785	1,658	1,530	1,403
180	2,025	1,890	1,755	1,620	1,485
190	2,138	1,995	1,853	1,710	1,568
200	2,250	2,100	1,950	1,800	1,650

Tabla 9 Flujo convectivo máximo para CVVHF Y HDF

FORMULA 20-25 mL/Kg/h y más recomendable aumentar la dosis a 25-30 ml/Kg/h tomando en cuenta las posibles interrupciones de la terapia²¹

- Multiplicar el peso del paciente por la constante (25-30) e Identificar el filtro con base a la SCT
- El volumen restante indicará el volumen de cebado correspondiente con el filtro a emplear y elegir filtro y líneas

La dosis meta prescrita deberá ser el total de dosis entregada, ejemplo paciente de 80 Kg se UF 2000 ml/h

Flujos en mL/h	Qe Líquido efluente	Dosis meta/prescrita 2000	Dosis meta/entregada en 24 horas 2000
	Qb Líquido de sangre	100	100
	Quf	100	100
	Qr PRE	1000	1000
	Qr POS	400	400
	Qd	500	500

Tabla 7 Dosis meta/dosis prescrita

Tomar en cuenta los tiempos de inactividad por posibles causas como: Coagulación del circuito, situaciones relacionadas con el AV, inadecuada estrategia de coagulación, elevado Qr pos y bajo Qb en hemofiltración, motivos clínicos, estudios, cirugías, traslados, saturación de la membrana por cribado, etc.

Kg	Dosis (ml/Kg/h)	Qb (mL/min)
50-69	30	100
70-99	30	150
>100	25	200

Tabla 8 Recomendaciones de prescripción según el peso corporal total

²¹ KDIGO, 2012

PARA EL APOYO NUTRICIONAL EN CRRT

Se recomienda que el aporte de nutrientes sea de 25-35 kcal/kg/d con 60-70% de carbohidratos y 30-40% de lípidos. Las proteínas se recomiendan a razón de 1.5-2.0 g/kg/d. Los electrólitos, como K, P y Mg requieren vigilancia; debe mantenerse a los pacientes sobre todo con concentraciones de K > 4 mEq/L, además, aportar P al líquido de sustitución, en el caso del Mg, pueden requerirse bolos intravenosos para su corrección. También debe tomarse en cuenta el aporte de vitaminas hidrosolubles, como las vitaminas del complejo B, la vitamina C y las liposolubles, como las vitaminas E, K, A y los oligoelementos

RETIRO DE LA TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL CONTINUA

Una vez que la función renal se ha recuperado, es un criterio absoluto para separar al paciente de la terapia de reemplazo renal continua, si el paciente está estable pero aún requiere sesiones de hemodiálisis para equilibrio hídrico o de solutos, se recomienda cambiar a terapia de hemodiálisis intermitente, sobre todo para disminuir costos.

Otros criterios para el retiro de la terapia de reemplazo renal continua son:

1. Diuresis de 400 mL o más al día
2. Trastornos metabólicos resueltos
3. No se requiere para eliminar solutos
4. Equilibrio hídrico adecuado.

En el estudio de Vinsonneau y colaboradores, compararon la terapia de reemplazo renal continua vs hemodiálisis intermitente para el tratamiento de la lesión renal aguda, encontraron que no existe diferencia en cuanto a una modalidad u otra, y concluyeron que la decisión de prescribir terapia de reemplazo renal continua o hemodiálisis intermitente dependerá de los recursos del centro hospitalario²²

²² (Ángel, 2018)

3.2 HEMODIÁLISIS INTERMITENTE

La hemodiálisis (HD) es una técnica de depuración extracorpórea que tiene como objetivo la excreción de los productos tóxicos derivados del catabolismo, eliminar el líquido retenido y regular el equilibrio ácido-base y electrolítico asociado a la insuficiencia renal crónica terminal

3.3 TERAPIAS HÍBRIDAS

Son terapias intermeditarias entre las TCRR y la hemodiálisis intermitente. Éstas incluyen la diálisis diaria de baja eficiencia o SLED por sus siglas en inglés (Sustained Low-Efficiency Daily Dialysis) y la diálisis diaria extendida. En estas técnicas se utiliza el mismo equipo que los utilizados para hemodiálisis intermitente, pero son adaptados para dar flujos más bajos, con sesiones más largas. Con este tipo de terapia se logra mantener la estabilidad hemodinámica²³

3.4 TERAPIAS DE REEMPLAZO RENAL LENTAS CONTINUAS CRRT

Son técnicas de depuración extracorpórea continua que permiten el reemplazo de la función renal en el paciente en estado crítico, cuya inestabilidad clínica imposibilita técnicas de diálisis convencionales con el objetivo de controlar la sobrecarga hídrica y las alteraciones metabólicas asociadas a la LRA en pacientes en estado crítico²⁴.

Las terapias de remplazo renal continuas tienen ciertas ventajas, como mejor estabilidad hemodinámica (menor incidencia de hipotensión arterial) y la posibilidad de un control más preciso y adaptable de la volemia en los pacientes críticos²⁵

Las CRRT, se definen como cualquier terapia de depuración extracorpórea de la sangre prevista para sustituir la función renal alterada durante un largo periodo de tiempo y aplicada o prevista para ser realizada durante 24 horas/día.

tienen como objetivo principal la remoción de solutos o toxinas con diferente peso molecular, la remoción de líquidos y electrolitos y mantener el equilibrio ácido base, esto puede llevarse a cabo con base en tres principios: difusión, convección y adsorción²⁶. Su naturaleza continua permite una lenta eliminación de líquidos y solutos lo que potencia la estabilidad hemodinámica del paciente, se cuenta con diferentes técnicas de remoción de solutos, los solutos pequeños y de gran movilidad se transfieren por difusión y las moléculas medianas y grandes con poca movilidad se eliminan mejor por convección y adsorción.

¹⁸⁻²⁴ (Basurto, 2010)

²³⁻²⁵ (Rugiero CA, 2015)

	INTERMITENTES		LENTAS CONTINUAS			
	HD	SLED	SCUF	CVVH	CVVHD	CVVHDF
DURACION	3-4	8-12	VARIABLE	>24	>24	>24
MEMBRANA	Muy permeable	Muy permeable	Muy permeable	Muy permeable	Muy permeable	Muy permeable
ANTICOAGULACION	Corta	Larga	Prolongada	Prolongada	Prolongada	Prolongada
FLUJO DE SANGRE (ml/min)	250-400	100-200	<100	200-300	100-200	100-200
FLUJO DE DIALISIS (ml/min)	500-800	100	0	0	16.7-33.4	16.7-33.4
FLUJO DE SUSTITUCIÓN (L/d)	0	0	0	21.6-90	0	23-44
ULTRAFILTRADO (L/d)	0-4	0-4	0-4	24-26	0	24-48
ACLARAMIENTO DE UREA	180-240	75-90	1.7	16.7-67	21.7	30-60
SATURACIÓN EFLUENTE (%)	15-40	60-70	100	100	85-100	85-100
MECANISMO DE REMOCIÓN	Difusión	Difusión	UF	Convección	Difusión	Difusión/Convección
¿QUE REMUEVE?	Bpm/H2O	Bpm/H2O	H2O	Mpm/H2O	Mpm/H2O	Mpm/H2O

Cuadro 10 Características principales de las CRRT

La transferencia de solutos por convección se realiza mediante el arrastre del flujo y dependerá del tamaño del poro de la membrana y de la tasa de UF, se utilizarán membranas de gran permeabilidad y provocaran una gran UF mismo volumen será sustituido por un líquido de composición fisiológica, estas técnicas se dividen en:

- HEMOFILTRACIÓN. Que utiliza convección sin difusión.
- HEMODIAFILTRACIÓN. Técnica mixta que ocupa difusión y convección

Estas técnicas se pueden clasificar a su vez según el líquido de reposición:

- Convección clásica. Con reposición de electrolitos y soluciones de manera postdilucional, que al extraer el agua plasmática provocara hemoconcentración y adsorción de proteínas en la membrana del dializador y a su paso reducirá la convección, este proceso es directamente proporcional a la tasa de UF, al hematocrito y a la concentración plasmática de proteínas, la tasa de UF a su vez dependerá de la fracción de filtración que no deberá alcanzar el 30% para no afectar el rendimiento del dializador con el aumento de la PTM y la activación de las alarmas del sistema, por lo que deberá coordinarse de manera correcta la ultrafiltración y la infusión de soluciones.

Existe también la Biofiltración sin acetato (AFB) y la Hemodiafiltración online:

- La AFB es una técnica de hemodiafiltración en la que el líquido de diálisis no contiene ninguna base (ni acetato ni bicarbonato). La tasa de ultrafiltración extra es de 6-10 litros y el líquido de reposición es una solución de bicarbonato sódico. El objetivo de esta técnica es eliminar el acetato del baño de diálisis y controlar el equilibrio ácido-base de una forma individualizada. Para garantizar un correcto ajuste, es preciso efectuar controles de las concentraciones de bicarbonato en sangre prediálisis y posdiálisis al inicio de la técnica y siempre que se modifiquen las condiciones de la diálisis (tiempo, flujo arterial, superficie del dializador y volumen del ultrafiltrado), y ajustar la conductividad del baño de diálisis para evitar la sobrecarga de sodio.

Una modalidad de AFB es la AKB-K, que utiliza una concentración descendente de potasio en el baño de diálisis para mantener un gradiente reducir la aparición de arritmias durante la diálisis en enfermos con propensión a éstas²⁷.

- Hemodiafiltración online con infusión de líquido de sustitución en modo posdilucional es el procedimiento que consigue los mejores resultados en la depuración de todo tipo de moléculas, con volumen de recambio mínimo de 15 litros y un flujo de sangre superior a 350 ml/mín.

La libre disposición de líquido de reposición ha permitido el desarrollo de otros modos de hemodiafiltración online para su uso en enfermos con hematocrito alto y en los que el flujo arterial no pueda alcanzar las altas tasas requeridas. La infusión del líquido de reposición antes de entrar la sangre en el dializador (modo predilucional) disminuye los problemas derivados de la hemoconcentración y polarización. El descenso de la concentración de solutos en el agua del plasma como consecuencia de la hemodilución reduce su transferencia por difusión y por convección. Aunque se intenta compensar esta pérdida de eficacia aumentando el volumen de recambio (como mínimo debe ser el doble que en el modo posdilucional), el rendimiento del modo predilucional siempre es inferior.

Para mejorar la eficacia del modo predilucional y evitar los problemas derivados del aumento de la presión transmembrana en el posdilucional, han surgido diversas modalidades de hemodiafiltración online, por ejemplo:

- MODALIDAD MIXTA SIMULTÁNEA: El líquido de reposición es infundido predializador y posdializador de forma simultánea.
- MODALIDAD SECUENCIAL: Se inicia en modo posdilución y se pasa al predilución cuando la presión transmembrana alcanza un determinado valor.

²⁷ (M, 2020)

- MODALIDAD MID-DILUCION: Utiliza un dializador especial con dos haces de capilares (central y anillo periférico); la sangre circula sucesivamente por ambos haces en recorrido ida y vuelta y entre ambos se realiza la infusión del líquido de reposición; la primera parte del recorrido se comporta como una hemodiafiltración en modo posdilucional y la segunda como una hemodiafiltración en modo predilucional.
- MODALIDAD POSDILUCIONAL AUTOMATIZADA: La tasa de UF se autorregula en función del flujo de sangre y de la PTM.

Todas estas modalidades pueden reducir los efectos de la respuesta inflamatoria sistémica al remover citocinas durante la convección²⁸.

3.4.1 Principios fisicoquímicos

Para entender el mecanismo de depuración extracorpórea de la sangre debemos saber que la hemodiálisis suple parcialmente las funciones renales, excreta agua y solutos, regula el equilibrio ácido básico y electrolítico, pero no suple funciones endócrinas o metabólicas.

DIFUSIÓN

La difusión es el movimiento de solutos desde una concentración más alta a otra más baja. La concentración de solutos no deseados es más elevada en la sangre del paciente que en el dializante, por lo tanto, los solutos se desplazan de la sangre a través de la membrana semipermeable al dializante. El líquido de diálisis fluye en sentido contrario al flujo de sangre, lo que crea un gradiente electroquímico que facilita el movimiento de los solutos. La difusión se produce hasta que se alcanza el equilibrio de los solutos.

Consiste en el transporte pasivo de solutos a través de una membrana, esta se produce por la diferencia de concentración de ambos compartimientos, esta difusión dependerá de tres factores:

- El coeficiente de transferencia de masas del dializador (K_oA) que nos indicará la eficacia del dializador, la capacidad de un soluto de ser eliminado por medio de un dializador, y se calcula en función del flujo sanguíneo (Q_b), el flujo de diálisis (Q_d) y el aclaramiento (K) y se expresa en ml/mín., multiplicamos el K_o por el área efectiva del dializador (A) y nos dará el máximo valor teórico del aclaramiento de una molécula. El K_oA nos servirá para saber el aclaramiento de pequeñas moléculas entre diferentes dializadores, entre mayor sea el K_oA mayor será el aclaramiento de pequeñas moléculas, las moléculas medianas requieren diferente medición.

²⁸ (Milagros, 2020)

- Gradiente de concentración es la diferencia de concentración de un soluto entre el compartimiento sanguíneo y el del dializado.
- El área de superficie.

OSMOSIS: Difusión simple el desplazamiento de un solvente entre dos compartimentos divididos por una membrana semipermeable donde el gradiente de concentración ira de menor concentración a mayor concentración hasta igualarse.

CONVECCIÓN O UF:

Es el paso de agua plasmática o solvente acompañada de solutos que atraviesan los poros de la membrana bajo el efecto de un gradiente de presión hidrostática en una dirección definida (arrastre), esta nos ayudará a eliminar el líquido acumulado durante el periodo interdialítico por medio de la ultrafiltración.

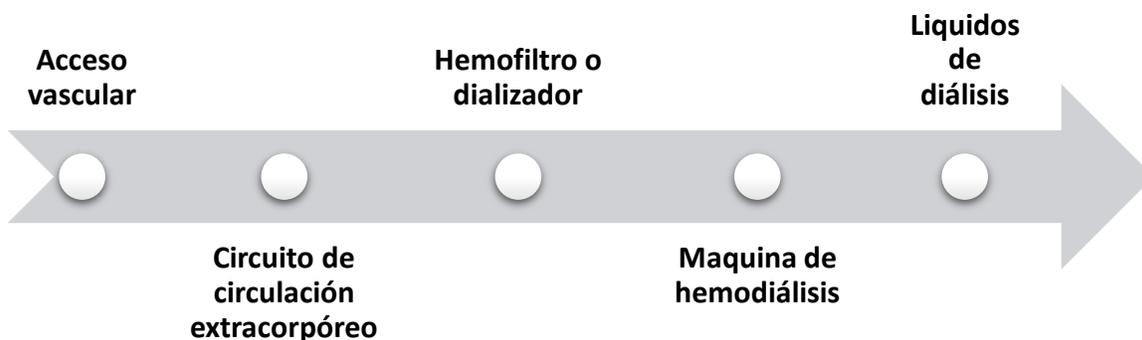
El agua del plasma ultrafiltrado se repone simultáneamente con una solución fisiológica (líquido de reposición) que se infunde directamente en la sangre antes o después del hemofiltro.

LA UF es el movimiento de líquidos a través de una membrana semipermeable impulsados por un gradiente de presión.

ADSORCIÓN:

Adherencia de solutos a la superficie de una membrana semipermeable, la adhesión de moléculas medianas y grandes presentes en un solvente a una superficie o interior de una membrana semipermeable con la que entran en contacto sin atravesarla, esto dependerá de la estructura interna del hemofiltro, cuando la carga es neutra la adsorción será mínima y cuando la carga es negativa la adsorción será mayor y de superficie.

3.4.2 Insumos



3.4.2.1 Accesos vasculares

En el caso de la HI, las Terapias híbridas y las TRRC, el acceso vascular será de suma importancia para llevar a cabo un tratamiento exitoso, entre las opciones disponibles se encuentran:

- Fístula arteriovenosa (FAV) nativa
- FAV protésica
- Catéteres vasculares temporales
- Catéteres vasculares tunelizados

El acceso vascular ideal para hemodiálisis consiste en una FAV autóloga o nativa radiocefálica en brazo no dominante y anticipada, que consiste en la anastomosis de una vena con una arteria y tiene la finalidad de brindar una sesión exitosa de hemodiálisis, constituir un acceso seguro de utilización recurrente y permitir el flujo suficiente para un tratamiento adecuado,²⁹ las fístulas radio cefálicas con técnica latero-terminal son utilizadas con mayor frecuencia. El acceso vascular ideal debe reunir al menos tres requisitos:

- Permitir el abordaje seguro y continuado del sistema vascular.
- Proporcionar flujos suficientes para aportar la dosis de HD adecuada
- Y carecer de complicaciones

Es muy importante optimizar las actuaciones para reducir las complicaciones y aumentar la longevidad de la FAVI.

Complicaciones de la FAV: Hemorragias o hematomas debido a fallas en la técnica de canulación o el desplazamiento de las agujas y en algunos casos infección que se diagnóstica a partir de la presencia de calor en el sitio de punción y la periferia, dolor, edema y eritema, otras complicaciones que se presentan y que son menos frecuentes como las trombosis (causada por hipotensión, compresión de la extremidad o defectos de la técnica quirúrgica), estenosis de la vena (debida a punciones repetidas en la misma zona), aneurismas (manifestación de dilatación y adelgazamiento de paredes) , síndrome de robo (desviación del flujo arterial hacia la vena), síndrome de sangre negra (desaturación por aumento de la resistencia venosa del retorno), síndrome de hipertensión venosa (incremento en la circulación venosa distal principalmente en fístulas latero-laterales), recirculación (debido a mala colocación de agujas para canulación o presencia de colateral venosa) y compresión del nervio mediano (secundaria a amiloidosis del túnel carpiano y aneurismas)³⁰.

²⁹ (P, 2016)

³⁰ (Orozco, 2014)

FAV protésica o heteróloga

Para los casos en los que no existe un adecuado lecho vascular pero no hay compromiso de la circulación arterial, es posible la utilización de un injerto. Estas prótesis cuando se denominan heterólogas se fabrican a partir de materiales reconocidos por su aceptable biocompatibilidad. Al respecto la guía de práctica clínica KDOQI recomienda que el injerto sea colocado entre tres y seis semanas, como mínimo, antes de iniciar el tratamiento de hemodiálisis³¹

Otras variedades de accesos vasculares pueden clasificarse como temporales o semipermanentes.

catéter temporal

Los catéteres temporales, no tunelizados, no deben permanecer en el cuerpo lapsos mayores a 21 días, los fabricantes recomiendan una duración de 7 días como el periodo ideal, estos catéteres no son recomendables para hemodiálisis, pero dado el significativo porcentaje de pacientes que ingresan a la terapia utilizando este acceso es necesario mencionar brevemente que la mayoría son elaborados a base de poliuretano a diferencia de los catéteres tunelizados elaborados a partir de silicona. El rango del tamaño de la luz de los catéteres varía entre 9-16 French (0.75-2.2 mm de diámetro interior) y la longitud es variable dependiendo del sitio de inserción.

Los lugares más comunes para la inserción de un catéter de diálisis venoso central son:

- Vena yugular interna derecha: el primer sitio de elección, fácil de encontrar y de inserción sencilla
- Vena femoral: óptima si el paciente está inmovilizado, de fácil inserción, pero asociada a una alta incidencia de infecciones, recirculación y hematomas
- Vena subclavia: la opción menos preferible, asociada a una alta incidencia de estenosis venosa y un elevado riesgo de neumotórax

³¹ (Foundation, 2006)

catéter tunelizado

Es un tubo flexible de material biocompatible que se inserta a través de la vena identificando un sitio de inserción y un sitio de salida, presenta cuff o cojinete de dacrón que evitan su salida, y es utilizado durante periodos prolongados.

Los catéteres tunelizados fueron diseñados para pacientes que requieran hemodiálisis crónica y han demostrado reducir la incidencia de infecciones y disfunción de catéter, lo que no sólo reduce la morbilidad asociada, sino que aumenta la dosis diálisis al optimizar flujos de bomba (Qb) y Kt/V ³² Estos accesos han evolucionado tanto al grado de incorporar tecnología orientada a disminuir la incidencia de complicaciones asociadas al acceso vascular, algunos de los avances obtenidos son:

- Punta simétrica con ranuras laterales de corte láser: El objetivo de esta característica es reducir la recirculación y la formación de trombos en la sección distal del catéter.
- Revestimiento de heparina: Disminuye la formación de coágulos y la formación de vainas de fibrina dentro del catéter.
- Manga con iones de plata: La manga de plata reduce la colonización de microorganismos.³³ Se han realizado estudios como el de Engstrom y colaboradores (publicado en 2013) en donde se demostró que los catéteres insertados en segmento izquierdo presentaban mayor incidencia de infecciones y disfunciones a comparación de los catéteres insertados en segmento derecho³⁴. Gracias a evidencia como esta se han establecido las siguientes recomendaciones de abordaje en orden prioritario:

- 1.- Yugular interna derecha
- 2.- Femoral derecha
- 3.- Yugular interna izquierda
- 4.- Femoral izquierda
- 5.- Subclavia derecha
- 6.- Subclavia izquierda

³² Ibrik O, Samon R, Roca R, Viladoms J, Mora J. Nefrología. Vol 16 (6), 2006. Pp: 720 [internet]
<http://www.revistanefrologia.com/es-publicacion-nefrolo-articulo-cateteres-tunelizados-hemodialisis-tipo-sistema-tesio-cateteres-gemelos-mediante-tecnica-X0211699506020566>

³³ Covidien. Palindrome™ Family of chronic haemodialysis catheters. [Internet]
<http://www.covidien.com/imageServer.aspx/doc218640.pdf?contentID=21161&contenttype=application/pdf>

³⁴ Engstrom BI, Horvath JJ, Stewart JK, Kim C. Tunneled internal jugular haemodialysis catheters: impact of laterality and tip position on catheter dysfunction and infection rates. J Vasc Interv Radiol 2013; 24 (9)

Su naturaleza continua permite una lenta eliminación de líquidos y solutos lo que potencia la estabilidad hemodinámica del paciente, se cuenta con diferentes técnicas de remoción de solutos, los solutos pequeños y de gran movilidad se transfieren por difusión y las moléculas medianas y grandes con poca movilidad se eliminan mejor por convección y adsorción.

Entre sus ventajas, se puede usar casi inmediatamente post instalación, constituye un “puente” hasta el acceso vascular definitivo y sus desventajas que puede presentar disfuncionalidad a mediano plazo, mayor tasa de infecciones.

3.4.2.2 Agujas para canulación y circuito de circulación extracorpóreo

AGUJAS PARA CANULACIÓN

Son el punto de enlace entre el acceso vascular del paciente y el circuito extracorpóreo

FUNCIONES:

- Establecer una vía de circulación segura extracorpórea, desde el cuerpo del paciente hasta el dializador y en sentido inverso
- Contar con elementos de calidad en su elaboración y mantener sus características inocuas para no comprometer el acceso.
- La punta de la aguja deberá tener un corte biselado atraumático y contar con un medio de fijación y manipulación

FLUJO DE SANGRE	AGUJA
< 300 mL/mín.	17 gauges
300-500 mL/mín.	16 gauges
>350-450 mL/mín.	15 gauges
>450 mL/mín.	14 gauges

FUNCIONES DEL CIRCUITO DE SANGRE

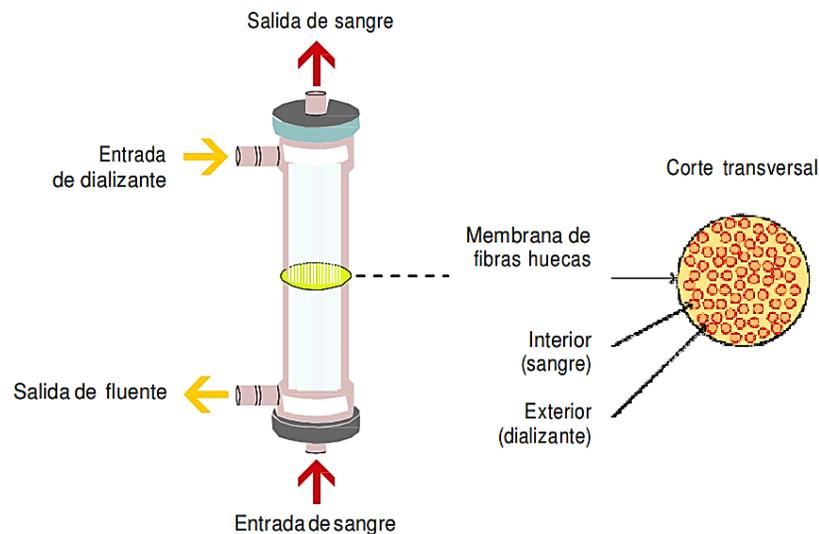
- Establecer una vía de circulación segura, extracorpórea, desde el cuerpo del paciente hasta el dializador y en sentido inverso.
- Permitir una vía permeable a través de la cual se pueda anticoagular la sangre del paciente.
- Mantener la esterilidad de la sangre durante su circulación extracorpórea
- Diferenciar los segmentos sanguíneos con base en la codificación de colores (rojo-azul)
- Evitar la hemólisis y la formación de émbolos gaseosos.

Las líneas utilizadas para hemodiálisis en adultos tienen un segmento arterial de 76 ml, un segmento venoso de 97 ml con un cebado total de 173 ml.

3.4.2.3 Hemofiltro o Dializador

El hemofiltro se puede considerar como la unidad funcional principal del circuito extracorpóreo donde la sangre se procesa y se produce la eliminación de solutos y líquidos.

El hemofiltro está constituido por un grupo de aproximadamente 8.000 fibras huecas sujetadas por un material de fijación. La sangre fluye desde el acceso del paciente a las fibras huecas y se devuelve al paciente. El líquido de diálisis (si se utiliza) fluye en sentido contrario a la sangre fuera de las fibras huecas. El haz de fibras está sujeto y anclado en ambos extremos a la carcasa, y separa la sangre del líquido de diálisis. La solución de sustitución, si se utiliza, se infunde antes y/o después del filtro y fluye con la sangre devuelta al paciente.



La membrana en un hemofiltro funciona según los mismos principios que cualquier membrana semipermeable en el cuerpo humano. Es permeable de forma selectiva, lo que permite que pasen algunas moléculas o iones. La membrana semipermeable puede considerarse la unidad funcional del hemofiltro, de modo muy parecido al glomérulo con respecto al riñón.

Para aumentar la eficacia de la depuración es importante utilizar un dializador correcto, este dializador será determinado por la capacidad de eliminación de las moléculas y se medirá por el coeficiente de transferencia de masas para la urea (KoA) que es el aclaramiento máximo teórico de un dializador.

- Baja eficiencia <500ml/mín.
- Moderada eficiencia 500-700 ml/mín.
- Alta eficiencia >700 ml/mín.

Es importante también la permeabilidad del dializador, esta se mide por su capacidad para la transferencia de agua (coeficiente de ultrafiltración o Kuf) y para la depuración de B2- microglobulina, ambas son paralelas.

- Bajo flujo < 10ml/h/mmHg/m² HD convencional (dializadores de membrana celulósica de baja biocompatibilidad o membrana sintética)
- Alto flujo > 20-50 ml/h/mmHg/m² (membrana sintética biocompatible)

La estructura de una membrana determinara cuales solutos de retención urémica podrán ser removidos por medio de la diálisis.

- El área de superficie: Depende del diámetro interno (180-220 micras) y longitud de la cada fibra hueca (20-24 cm) y el total de ellas contenidas en el dializador (8,000-16,000 fibras). El efecto que tiene en la diálisis es equilibrar la concentración de urea entre la sangre y el líquido dializante.
- Grosor de la membrana: Esta característica varía entre las membranas no sintéticas (20-40 micras), las membranas no sustituidas (8 micras) y membranas sintéticas (1-2 micras). Esta característica facilita o dificulta el transporte de solutos.
- Adsorción de proteínas: Esta favorecida por la hidrofobicidad, por lo que aumenta en membranas sintéticas. Este mecanismo elimina a pequeñas proteínas que no pueden ser extraídas mediante difusión y convección³⁵.
- La biocompatibilidad se utiliza para describir la respuesta total del cuerpo a una superficie extraña como la membrana del hemofiltro. Una membrana de CRRT debe ser biocompatible para reducir al mínimo las respuestas inflamatorias agudas que implican una activación celular y del complemento.

Fórmula para calcular la SCT (Pesox4)+7/(peso+90)

	Fx Paed	Fx 40	Fx 50	Fx 60	Fx 80	Fx 100	Fx 120
Cof. Uf (mL/hxmmHg)	7	21	33	47	64	74	87
Superficie efectiva	0.2	0.6	1.0	1.4	1.8	2.2	2.5
Urea KoA	170	547	886	1,164	1,429	1,545	1,584
Volumen de cebado	18	32	53	74	95	116	132
Margen de peso	5-15 Kg	12-24 Kg	21-32 Kg	30-50 Kg	50-80 kg	50-80 Kg	50-80 Kg

Tabla 11 Características de las membranas

³⁵ Rocha-Mercado I. Membranas de hemodiálisis. Capítulo 6 en JC Peña "Diálisis fisicoquímica y fisiología, indicaciones y complicaciones". Pp 68-70.

CLASIFICACIÓN DE SOLUTOS DE RETENCIÓN URÉMICA			
BPM	Mediano peso molecular		Moléculas de gran peso molecular
HEMODIÁLISIS	CRRT		PLASMAFÉRESIS
≤ 500 Da	< 500 Da	$< 15,000$ Da	$> 15,000$ Da.
(Urea, creatinina, agua, electrolitos, ácido úrico), se remueven por difusión y son solubles al agua	(B ₂ -Microglobulina, vitamina B12, Cistatina, IL-8, factor de complemento C5, C3) son de naturaleza proteica y se remueven por convección	(mioglobina, mediadores inflamatorios, albumina, Eritropoyetina, IL 13,2,3,4,18,10,6, ...) de naturaleza proteica se remueven por convección	Unión a proteínas (albúmina, IgG, IgM, TNF, compuestos fenólicos) moléculas con peso molecular variable, hidrofóbicos y se remueven por adsorción

³⁶ Tabla 11 Clasificación de solutos de retención urémica

El transporte de solutos depende de los siguientes factores

- **COEFICIENTE DE CRIBADO (SC):** Relación entre la concentración de un soluto en el ultrafiltrado y el plasma.
- **CONCENTRACIÓN SANGUÍNEA DEL SOLUTO (Cb)**
- **KUF:** Que dependerá de la permeabilidad de la membrana y de la superficie manifestando los ml de filtración por hora y por cada mmHg de PTM.
- **PTM:** Gradiente de presión que existe dentro del dializador entre el compartimiento sanguíneo y el líquido de diálisis

TRANSFERENCIA DE MASAS

Cantidad de un soluto transferido desde un compartimiento a otro en el dializador en determinado tiempo, determinada por las concentraciones respectivas de los solutos (difusión) y por las diferencias de presión de ambos compartimientos (UF), esta dependerá del coeficiente de cribado y será relacionada con el PM

ACLARAMIENTO (K)

Estima la eficacia del dializador medido desde el líquido de diálisis o del compartimiento sanguíneo.

DIALISANCIA: Transferencia de iones a través de la membrana del dializador en ambos sentidos

³⁶ Rocha-Mercado I. Membranas de hemodiálisis. Capítulo 6 en JC Peña "Diálisis fisicoquímica y fisiología, indicaciones y complicaciones". Pp 68-70.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EFICACIA DE LA DIÁLISIS

- ✓ Superficie del dializador
- ✓ Flujo sanguíneo (Q_b)
- ✓ Flujo de diálisis (Q_d)
- ✓ Peso molecular (PM)

3.4.2.4 Máquina para terapia de reemplazo renal

Los dispositivos para hemodiálisis intermitente varían en tecnología dependiendo de la compañía emisora. De forma global cuentan con diferentes secciones que son reiterativas entre los diferentes insumos.

De manera general, cada máquina cuenta con los siguientes dispositivos y módulos:

1. Portasueros o tripie
2. Pantalla de visualización
3. Panel de control
4. Soporte del dializador
5. Compartimiento de módulos
6. Líneas de suministros de concentrado
 - 6.1. Puerto ácido
 - 6.2. Puerto de bicarbonato
7. Freno con ruedas
8. Conector del dializador
9. Línea de retorno del dializador
10. Línea de suministro del dializador
11. Batería autónoma
12. Cable de alimentación
13. Entrada de agua
14. Drenaje
15. Entrada de solución desinfectante

La pantalla de visualización es la sección donde se puede visualizar y programar los parámetros relacionados con el tratamiento dialítico, es posible concretar el contenido en las siguientes secciones:

1. Sección general: Múltiples dispositivos contienen los comandos determinados para encendido y apagado de la máquina, silencio de alarmas o selección de nuevo tratamiento.
2. Funciones de tratamiento: Este espacio permite navegar entre diferentes elementos relativos al tratamiento.
 - a) Datos actuales del tratamiento: Parámetros de presiones venosa, arterial y transmembrana. Signos vitales horarios, objetivo de ultrafiltración, tiempo de inicio del tratamiento, flujo de dializante, temperatura del líquido

de diálisis, conductividad, perfil de sodio, perfil de ultrafiltración y en algunos dispositivos también se muestra el flujo de bomba. Es posible, que esta interfaz únicamente permita visualizar parámetros más no su manipulación.

- b) Funciones de circuito extracorpóreo: esta sección controla el cebado, administración de heparina, toma de signos vitales en algunos dispositivos y a la vez, alerta ante presencia de aire en el retorno venoso y fuga de sangre por rotura del dializador.
- c) Funciones del líquido de diálisis: Esta interfaz, permite iniciar o interrumpir el flujo del líquido dializante y la ultrafiltración.

Los dispositivos permiten el almacenamiento de datos históricos correspondientes con los parámetros de tratamiento y la respuesta hemodinámica del paciente durante la terapia. Esto permite monitorización óptima de la respuesta adaptativa en la sesión³⁷.



³⁷ Crespo-Montero, Casas-Cuesta. Procedimientos y protocolos con competencias específicas para enfermería nefrológica. SEDEN. 2013.

3.4.2.5 Soluciones para terapias de reemplazo renal

Las cuatro clases de soluciones que se utilizan al realizar la CRRT son:

1. Solución de cebado: se utiliza para preparar el circuito extracorpóreo. Sustituye el aire en el circuito y lava cualquier agente de esterilización residual. Durante el tratamiento, se puede utilizar para evaluar la permeabilidad del circuito extracorpóreo y al final del tratamiento, para devolver la sangre al paciente. La solución habitual que se utiliza para cebar el circuito extracorpóreo es NaCl al 0,9% heparinizado (5.000 unidades/l) cuyo volumen depende del tipo de filtro de acuerdo con lo recomendado por el fabricante.
2. Anticoagulantes: el citrato y la heparina son los más utilizados.
3. Líquido de diálisis tiene una osmolaridad semejante al plasma, contiene solutos (bicarbonato, sodio, potasio en baja concentración, magnesio y calcio en márgenes fisiológicos) con glucosa opcional. Las soluciones de diálisis se infunden en el hemofiltro fuera de las fibras huecas, en sentido contrario al flujo de sangre. Estas soluciones estimulan la eliminación de productos de desecho metabólico no deseados y restauran el equilibrio acidobásico y electrolítico mediante el proceso de difusión. Estas soluciones se utilizan en CVVHD o CVVHDF.

Las concentraciones de Sodio son de 138 a 144 mmol/L, el flujo del dializado corre en dirección opuesta, la tasa estándar es de 500 mL/mín., sin embargo también se estima a partir del flujo de bomba calculando de 2-3 veces el flujo de sangre, los valores de referencia mínimos necesarios es de <10UFC/100ML de bacterias y <0.03 UE/mL de endotoxinas

4. Las soluciones de sustitución se infunden en el compartimiento de la sangre, pre y/o post hemofiltro, para reponer el líquido eliminado del paciente por ultrafiltración. Estas soluciones estimulan la eliminación de solutos no deseados (en particular, los que tienen un mayor peso molecular) y restauran el equilibrio acidobásico y electrolítico mediante el proceso de convección.

Características de una solución ideal para el dializante y el líquido de sustitución:

- Fisiológico: imitan el plasma normal y el líquido extracelular (LEC) — Contiene tampones y electrolitos
- Capacidad para personalizar las necesidades del paciente
- Ausencia de oligoelementos
- Compatible con los requisitos de anticoagulación
- Estéril
- Rentable
- Rápidamente accesible
- Condiciones de manejo que permiten una preparación y administración seguras al paciente

En condiciones normales, el cuerpo mantiene el pH sistémico en un rango muy estrecho incluido entre 7,35 y 7,45. Las soluciones que se utilizan en CRRT deben contener un tampón para normalizar el equilibrio acidobásico. El propósito de los tampones en CRRT presenta varias facetas:

- Equilibrar la producción de ácido endógeno en curso en el cuerpo
- Tratar la acidosis metabólica existente
- Sustituir la pérdida de bicarbonato en el efluente durante el tratamiento.

En la mayoría de los pacientes con LRA, se puede esperar que una concentración tampón de 30 a 35 mEq/l normalice el estado acidobásico del paciente en un periodo de tiempo entre 24 y 48 horas.

Al ser el citrato un precursor del bicarbonato, el uso de la anticoagulación con citrato presenta en general unos requisitos de concentración de tampón más bajos en la solución de diálisis y/o líquido de reposición. Las soluciones de diálisis y de sustitución pueden contener bicarbonato o lactato como tampón. Aunque muchos pacientes pueden tolerar el lactato, el bicarbonato es el tampón preferido para los pacientes con acidosis láctica e insuficiencia hepática. Asimismo, se necesita bicarbonato cuando se utilizan flujos de intercambio de líquidos muy altos (por ejemplo, hemofiltración de alto volumen)

	Plasma	LEC	Solución de bicarbonato	Solución de lactato
Sodio	136-145	145	137-144	137-144
Potasio	3.5-5	5.0	0-4	0-4
Calcio (ionizado)	1.1-1.3	2.0	1.25-2.9	1.25-2.0
Magnesio	0.8-1.2	2.0	0.25-1.0	0.25-1.0
Cloro	98-106	110	98-112	98-112
Bicarbonato	21-28	27	27-38	0
Lactato	<0.1	1.5	2.5-10	40
Glucosa	4.2-6.4	4.0	0-11	0-11

Tabla 12 Líquido corporal y soluciones para terapias de reemplazo renal

Soluto	Anticoagulación		Sustitución/Reposición o diálisis			
	Citrato 0.52%	Sin Calcio*	Sin potasio	Baja en potasio	Fisiológica	Con fósforo
K ⁺	0.00	4.00	0.00	2.0	4.00	4.00
Ca ²⁺	0.00	0.00	3.50	0.00	2.50	2.50
Mg ²⁺	0.00	0.75	1.00	1.00	1.50	1.2
Na ⁺	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00
Cl ⁻	86.00	120.50	109.50	108.00	113.00	115.90
HCO ₃ ⁻	0	22	32	32	32	30
Lactato	0	3	3	33	3	0
Dextrosa (mg/dL)	0	110	0	110	110	0
Osmolaridad (mOsm/L)	244.0	296.4	287.0	292.0	300.0	293.0
HPO ₄ ²⁻	0	0	0	0	0	2.4
Citrato (mMol/L)	18	0	0	0	0	0

*La solución sin Ca²⁺ y baja en HCO₃⁻ es útil como LD cuando se administra anticoagulación regional con citrato en HDFVVC

Tabla 13 Anticoagulación y soluciones de sustitución

3.4.3 Anticoagulación en terapias extracorpóreas de reemplazo renal

El contacto de la sangre con un material extraño como el circuito extracorpóreo (por ejemplo, las líneas del hemofiltro y los catéteres del acceso vascular) inicia los mecanismos de coagulación que se pueden agravar por un acceso vascular disfuncional, lo que puede provocar el estancamiento de la sangre o aire en el circuito, constituyendo un poderoso estímulo coagulante, el paciente de LRA en estado crítico presenta a menudo estados coagulopáticos que estimulan a la vez la hemorragia o la coagulación, lo que complica el uso continuo de la anticoagulación en CRRT. Cuando se coagula un circuito se pierden 150 ml de sangre/hierro, disminuye la eficacia de la diálisis y se pierde el dializador.

Los objetivos de la anticoagulación son:

- Prevenir trombosis en el circuito con los mínimos riesgos posibles y que al finalizar la sesión se pueda hacer hemostasia del acceso vascular.
- Proteger el rendimiento del filtro y aumentar la supervivencia del circuito
- Prevenir la pérdida de sangre en el paciente y evitar complicaciones hemorrágicas.
- El uso de la anticoagulación es a menudo necesario para optimizar el tratamiento, la heparina y el citrato son los más utilizados para este fin.

HEPARINA

La heparina sigue siendo un anticoagulante utilizado habitualmente para CRRT gracias a su facilidad de uso y bajo coste, es de acción inmediata (3-5 min) y tiene una vida media de 60-90 mín. su uso es de 10-20 unidades/kg como bolo inicial, seguido de 5-20 unidades/kg/h.

La dosis es variable, dependerá del peso corporal, condición clínica del paciente (enfermedades que inciden sobre la hemostasia como trombocitopenia, uremia, LES, trastornos hepáticos, déficit de vitamina K, etc.) y la técnica de HD. Se deberá vigilar el TTPA (Tiempo de tromboplastina parcial activada) para determinar el nivel de coagulación, esta prueba solo es útil para controlar la heparina no fraccionada (HNF) y se deberá mantener en un 80% superior a valor basal durante la mayor parte de la sesión de HD finalizando en un 40% sobre el nivel basal.

Es preciso individualizar la dosis, pero una dosis habitual se compone de una dosis inicial (75-100 UI/Kg) más una perfusión horaria o bolos de 1000-1200 UI/h.

SIGNOS DE ALARMA:

- Sangre oscura
- Aspectos del dializador
- Espuma o coágulos en la cámara de goteo
- Llenado de transductores con sangre
- Bamboleo o colapso venoso
- Presencia de coágulos en el cabezal arterial

FACTORES QUE FAVORECEN LA COAGULACIÓN DEL CIRCUITO EXTRACORPÓREO:

- Flujo sanguíneo bajo
- Hematocrito elevado
- Tasa de ultrafiltración elevada
- Recirculación del acceso vascular
- Transfusión sanguínea intradiálisis
- Infusión de lípidos intradiálisis (NPT)

Es importante concluir la perfusión de heparina en caso de fístula 1 h antes del término de la sesión y en caso de CVC al finalizar la sesión.

En pacientes con alto riesgo de sangrado o sangrado activo:

- Hemodiálisis sin heparina
- Dializador con membrana biocompatible de baja trombogenicidad
- Evitar el contacto de la sangre con el aire
- Utilizar el mayor flujo de sangre posible
- Con lavados de 100ml solución salina por línea arterial cada 30 minutos.

CITRATO

Presenta un excelente perfil de seguridad y una vida en el circuito similar al de la heparina, El citrato actúa fijando (quelante) calcio (ionizado) libre, que es un componente importante en la cascada de coagulación. Se infunde una solución de citrato prefiltrado en la sangre para lograr una concentración de citrato específica (2–5 mmol/l de sangre), un rango que se ha demostrado que proporciona una anticoagulación adecuada del filtro. Como la medición de la concentración de citrato en sangre no es factible de manera habitual, en su lugar se evalúa la eficacia de la anticoagulación con citrato midiendo la concentración de calcio ionizado en el circuito. Esta concentración debe estar entre 0,35 a 0,45 mmol/l.

Basándose en la modalidad de CRRT y los flujos utilizados, cierto porcentaje del complejo formado entre el citrato y el calcio se eliminará en el efluente del filtro. Por lo tanto, para evitar la hipocalcemia en el paciente, se reinfunde calcio en la sangre por otra vía fuera del filtro. El objetivo es mantener una concentración normal de calcio ionizado sistémico entre 1,1 y 1,3 mmol/l. El resultado global es una anticoagulación regional del circuito sin un efecto de anticoagulación sistémico en el paciente.

CONSIDERACIONES SOBRE EL USO DE CITRATO

- Utilice unas soluciones de diálisis y sustitución sin calcio para evitar el antagonismo de la fijación del calcio al citrato
- Controle y ajuste la dosis de citrato para conseguir una concentración de calcio ionizado entre 0,35 a 0,45 mmol/l en el circuito de CRRT
- La dosis de citrato depende del flujo de la sangre. Evite una rápida infusión de la sangre con citrato ($>1,7\text{mg/kg/min}$) que supere la tasa de metabolismo del citrato, con riesgo de hipocalcemia y acumulación de citrato
- No utilice el acceso vascular de CRRT para una infusión de gluconato de calcio o cloruro cálcico
- Controle al paciente (concentración objetivo: 1,1 y 1,3 mmol/l) y la concentración de calcio ionizado en el circuito cada 2 horas después de la iniciación del tratamiento durante varias horas y después cada 6 horas. Como los bebés tienen un metabolismo hepático reducido de citrato, es posible que haya que controlar los niveles de calcio ionizado en el circuito cada 2 horas durante 12 horas o más horas hasta que se logre el equilibrio estable deseado de la tasa de citrato/calcio.
- Controle si hay complicaciones relativas al uso del citrato y tenga en cuentas posibles soluciones.

CAPITULO 4

4.1 CUIDADOS DE PRÁCTICA AVANZADA EN PACIENTES EN HEMODIÁLISIS



INTERVENCIONES GENERALES DE LA EPA EN PACIENTES CON HEMODIÁLISIS

- ⑩ Identificación correcta del paciente, valoración hemodinámica y tolerancia al tratamiento
- ⑩ Plan de cuidados (valoración, planeación, ejecución, evaluación)
- ⑩ Diagnósticos enfermeros
- ⑩ Administración de medicamentos
- ⑩ Aplicación de anestésicos locales (si se requiere)
- ⑩ Apósitos hemostáticos (si se requiere)
- ⑩ Aplicación de anticoagulantes prescritos
- ⑩ Manipulación y heparinización de vías centrales
- ⑩ Cuidados de las FAV
- ⑩ Cuidados en complicaciones de FAV
- ⑩ Conocimientos dietéticos.
- ⑩ Manejo de líquidos
- ⑩ Valoración psicológica

4.1.1 Ensamblado y cebado para el circuito de hemodiálisis

El adecuado cebado del dializador permite la eliminación de posibles restos de productos utilizados para su fabricación y esterilización, es una garantía de depuración segura y eficaz, evita espacios inútiles con disponibilidad de las fibras dentro del dializador durante la sesión.

Procedimiento:

1. Compruebe que se ha seleccionado el material y el monitor que correspondientes.
2. Lávese las manos correctamente antes de proceder a manipular el material.
3. Revise la fecha de caducidad del material que va a utilizar y que las envolturas se encuentren intactas.
4. Saque el dializador de su envoltura y colóquelo en el soporte del monitor. Si el dializador identifica con colores la entrada y salida, coloque la salida de sangre (parte azul) hacia arriba para facilitar la salida del aire en el proceso de cebado.
5. Desprecinte las líneas arterial y venosa y proceda a montarlas en el monitor siguiendo las instrucciones del fabricante. Compruebe que todas las conexiones y las pinzas de la cámara atrapa-burbujas están debidamente ajustadas, deje la bolsa colectora del final de la línea venosa en el soporte del monitor y haga lo mismo con el extremo de la línea arterial ayudándose si lo necesita de una pinza.
6. Retire los tapones protectores del dializador y líneas arterial y venosa, y enrósquelos en sus respectivas conexiones, evite que los extremos de las líneas rocen las superficies cercanas.

7. Compruebe que se han pasado todos los controles de seguridad del monitor y los test referentes al circuito hidráulico.
8. Coloque los conectores del LD al dializador y espere al cebado del compartimento del LD, hasta la eliminación de aire en el mismo.
9. Verifique que las líneas de sangre y los conectores del baño de diálisis están conectados a contracorriente (entrada de sangre con salida de LD y salida de sangre con entrada de LD).
10. Coloque la solución de cebado (suero salino+heparina) en el soporte del monitor, en aquellos monitores que no efectúan automáticamente el cebado con LD.
11. Introduzca el punzón del sistema de infusión en la solución de cebado y conéctelo a la conexión de la línea arterial previa al segmento de bomba. Proceda al cebado por gravedad de la línea arterial, eliminando todo el aire, dejándola de nuevo colgada en el soporte del monitor pinzada.
12. Verifique que el dializador está colocado en su soporte con la línea arterial abajo y la venosa arriba, para facilitar la salida del aire en el proceso de cebado.
13. Programe el monitor en fase de cebado, ponga la bomba de sangre en marcha a una velocidad de 150-200 ml/min, y proceda al cebado del circuito de sangre.
14. Ajuste el nivel de suero salino de las cámaras de las líneas arterial y venosa hasta el punto adecuado.
15. Pare la bomba de sangre una vez desechado todo el suero y esté libre de aire el circuito, pince la línea venosa y la entrada de la infusión del suero salino, en los monitores con cebado automático el circuito sanguíneo se queda recirculando lentamente hasta la conexión del paciente.
16. Prepare la jeringa de heparina según la pauta prescrita para el paciente en caso de heparinización continua, conéctela al punto de heparina que se encuentra en la línea arterial y encájela en la bomba de perfusión, dejándola lista para su utilización, en caso de heparinización horaria asegúrese de esta conexión este cerrada y pinzada.
17. Compruebe que la conexión existente en la línea arterial para infusión de salino queda totalmente pinzada.
18. Verifique que no hay puntos sospechosos o susceptibles de provocar problemas durante la sesión (acodaduras, mal ajustados).
19. Asegúrese que tanto el circuito hemático como el hidráulico están debidamente cebados.
20. Deje el dializador en posición para conectar al paciente³⁸.

³⁸ Crespo Montero, Casas de la Cuesta "Procedimientos y protocolos con competencias específicas para Enfermería Nefrológica SEDEN 1ª Ed Madrid , Octubre 2013

PRECAUCIONES DE CEBADO

PRECAUCIONES DE CEBADO	Verificar alérgias
	Cebado con un mínimo de 1000 ml de suero
	Extremar precauciones de asepsia al realizar todas las conexiones
	Para favorecer la salida de aire se aconseja hacer variaciones de presión en el circuito extracorpóreo en algún momento del cebado
	La cantidad de heparina y de solución salina pueden ser variables
	Las especificaciones de cebado, zona de entrada del suero, velocidad de bomba y recirculación serán dadas por el dializador y el monitor.
	Cuando el monitor realice en cebado automático se seguirán instrucciones del fabricante

4.1.2 Intervenciones de EPA al ingreso del paciente a la unidad de hemodiálisis

1. Identifica al paciente llamándolo por su nombre completo, fecha de nacimiento y número de expediente.
2. Se presenta con el paciente.
3. Verifica el lavado de manos del paciente antes de ingresar a la unidad de hemodiálisis
4. Toma de peso corporal inicial
5. Verifica la preparación del paciente (bata, gorro, cubre boca)
6. Instala al paciente en la unidad de acuerdo a su serología
7. En caso de pacientes ambulatorios se le indica el uso de bata hospitalaria, gorro, cubre boca.
8. Corrobora indicaciones médicas
9. Realiza lista de verificación con tiempo fuera acorde a las acciones esenciales de seguridad del paciente
10. Efectúa valoración focalizada y toma de constantes vitales
11. Realiza los registros correspondientes en la hoja de enfermería de la unidad de hemodiálisis.
12. Verifica que el área se encuentre cerrada y evita corrientes de aire
13. Utiliza técnica de barrera máxima (gorro, careta o anteojos protectores, cubre bocas y bata).
14. Retira con guantes no estériles el apósito de la curación anterior que cubre el catéter desprendiéndolo suavemente y desecha (no utilizar alcohol para su remoción)

ASEPSIA DEL SITIO DE INSERCIÓN

1. Revisa y observa el sitio de inserción para detectar signos de infección (enrojecimiento, calor, tumefacción, dolor y secreción purulenta).
2. Realiza técnica de higiene de manos con solución alcoholada.
3. Abre el paquete de material de curación estéril.
4. Coloca un guante estéril en la mano dominante y prepara el material para iniciar asepsia.
5. Toma un campo estéril y lo coloca en el paciente para aislar las extensiones del catéter, dejando visible el sitio de inserción.
6. Vierte las soluciones antisépticas en vasos estériles con la mano no dominante.
7. Calza el otro guante estéril en la otra mano.
Si el orificio de salida del catéter se encuentra con secreción, retira con una gasa impregnada de alcohol y repite hasta eliminar la secreción, esto no se considera técnica de asepsia
Es importante recordar que los antisépticos no actúan ante la presencia de material inorgánico, por eso debe ser retirado antes de iniciar con la asepsia.
8. Vierte en tres gasas el alcohol isopropílico al 70%, tome una gasa y realiza asepsia a partir del sitio de inserción del catéter a la periferia, en forma circular en un radio de 7 a 10 cm en pacientes adultos y de 3 a 5 cm en pediátricos.
9. Desecha la gasa y repite hasta completar tres tiempos y evita contaminar con la piel circundante.
10. Permite que el alcohol actúe.
11. Vierte en tres gasas el antiséptico, toma una gasa y realiza la asepsia a partir del sitio de inserción del catéter a la periferia, en forma circular en un radio de 7 a 10 cm en pacientes adultos y de 3 a 5 cm en pediátricos.
12. Desecha la gasa y repite hasta completar tres tiempos y evita contaminar con la piel circundante.
13. Deja actuar el antiséptico en el tiempo recomendado de acción.
14. Retira el exceso del antiséptico con una gasa seca estéril en el caso de los pacientes adultos y en el caso de los pacientes pediátricos retira el excedente con solución cloruro de sodio al 0.9%
15. Deja secar el antiséptico
16. Cubre el sitio de inserción con una gasa estéril y coloca el apósito adherible transparente, evita estirarlo y realiza presión suave sobre el apósito para no dejar burbujas de aire por debajo del apósito.
17. Coloca membrete en el sitio del apósito con al menos los siguientes datos: fecha de instalación del catéter, fecha de limpieza del sitio de inserción, nombre de quien realiza la curación.
18. Retira el campo estéril y deséchalo.
19. Retira los guantes de ambas manos y deséchalos
20. Realiza higiene de manos con solución alcoholada.

DESINFECCIÓN DE LAS EXTENSIONES O RAMALES

1. Coloca un segundo par de guantes estériles.
2. Vierte alcohol isopropílico al 70% en dos gasas estériles.
3. Coloca el segundo campo estéril por debajo de las extensiones, para formar una barrera entre la piel del paciente y los lúmenes.
4. Toma las extensiones con una gasa estéril seca, con la mano diestra y asegúrate que las pinzas o clamps estén perfectamente bien cerradas.
5. Toma una de las gasas impregnadas de alcohol isopropílico al 70%, limpia en forma rotatoria a cada uno de los extremos distales de cada extensión por 60 segundos y retira tapones luer.
6. Desecha la gasa al igual que los tapones luer. Con la segunda gasa impregnada de alcohol isopropílico al 70%, limpia perfectamente la conexión luer lock con fricción por 60 segundos, de manera que retires cualquier residuo de la conexión.
 Asegurarse en todo momento de no exponer las extensiones al medio ambiente una vez que han retirado los tapones.
7. Conecta la jeringa 3cc, despinza el clamp, aspira y retira el sello de heparina del puerto arterial, pinza de nuevo el clamp y desecha la jeringa.
8. Conecta la jeringa de 3cc, despinza el clamp, aspira y retira el sello de heparina del puerto venoso, conecta de nuevo el clamp y desecha la jeringa.
9. Toma una de las jeringas de 10 ml, comprueba la permeabilidad e integridad de lumen arterial y deja la jeringa conectada en el lumen.
10. Sujeta la segunda jeringa de 10 ml y comprueba la permeabilidad e integridad del lumen venoso, deja la jeringa en el lumen.
 Asegúrate de pinzar y despinzar los clamps de cada lumen oportunamente.
11. Realiza la conexión firme de lúmenes a las líneas del circuito extracorpóreo, está siempre se realizará en circuito cerrado.
12. Envuelve con una gasa estéril la unión entre lúmenes y líneas del circuito extracorpóreo, y fíjalo al paciente con cinta adherible para evitar accidentes.
 No cubrir la conexión con el campo o con sabana hospitalaria durante el tratamiento y mantén visible el sitio de conexión entre el catéter y el circuito para prevenir cualquier evento adverso.
13. Retira guantes y deséchalos.
14. Fija líneas extracorpóreas del circuito con cinta adherible por arriba de la cintura del paciente en una superficie plana.
15. Realiza toma de constantes vitales al momento de iniciar la diálisis.
16. Realiza los registros correspondientes en la hoja de enfermería de la unidad de hemodiálisis.
17. Deja cómodo al paciente
18. Realiza técnica de higiene de manos con agua y jabón³⁹.

³⁹ Manual para el cuidado estandarizado de enfermería a la persona con acceso vascular para hemodiálisis en el Sistema Nacional de Salud 1ª Ed. 2018 SSA

4.1.3 Programación de la sesión de hemodiálisis

La programación de la sesión de HD, es duda uno de los procedimientos esenciales para conseguir una sesión adecuada, segura y confortable para el paciente. De acuerdo a la pauta de diálisis prescrita para el paciente, conseguir los objetivos de aclaramiento de pequeñas y medianas moléculas, y de pérdida de líquido con la mayor tolerancia posible, es uno de los retos fundamentales de la diálisis. La eficacia del procedimiento va a depender de la programación de la sesión en el monitor de HD de acuerdo a la prescripción de cada paciente, teniendo en cuenta la individualización del tratamiento dialítico. Al mismo tiempo, se deben controlar los riesgos de aparición de complicaciones clínicas durante la sesión, garantizando la seguridad del paciente.

PROCEDIMIENTO

1. Realice un correcto lavado de manos antes y después de cada intervención directa con el paciente y/o su entorno (monitor, cama o sillón, carpetas).
2. Compruebe la identidad del paciente.
3. Verifique el tratamiento prescrito.
4. Compruebe peso seco y peso pre-HD.
5. Calcule la diferencia de peso entre peso seco y peso pre-HD.
6. Calcule la ganancia de peso intra-HD, teniendo en cuenta los líquidos a infundir y la alimentación durante la sesión.
7. Calcule el volumen total a ultrafiltrar, sumando la ganancia intra-HD y la diferencia de peso entre peso seco y peso pre HD.
8. Programe en el monitor los siguientes parámetros:
 - Flujo sanguíneo prescrito, óptimo (350- 450 ml/min), o en caso de accesos disfuncionales, el flujo máximo del AV.
 - Ajuste los límites de alarma de los parámetros del circuito sanguíneo monitorizados (PA y PV) y de la PTM. • Duración de la sesión.
 - Pérdida de peso total u objetivo de UF, sin que la UF horaria supere el 10% del peso seco del paciente.
 - Concentración de Na y T° del LD según prescripción o en su defecto a 138 mEq/l, la concentración de Na y entre 36-36,5° C, la T°.
 - Flujo del LD, 500 ml/min para HD y 700- 800 ml/min para la HDF en línea. Actualmente existen monitores en el mercado con ajuste automático del flujo del LD, dependiendo del flujo sanguíneo del AV.
9. Compruebe horariamente o con más frecuencia, si es necesario, los parámetros programados, realizando cambios en función de las variaciones, en la entrada o salida de líquidos durante la sesión o en las constantes del paciente y registre todos los parámetros programados en la gráfica de HD⁴⁰.

⁴⁰ Crespo Montero, Casas de la Cuesta "Procedimientos y protocolos con competencias específicas para Enfermería Nefrológica SEDEN 1ª Ed Madrid , Octubre 2013

4.1.4 Cuidado estandarizado a la persona con acceso vascular temporal y tunelizado.

Definición. Es el conjunto de actividades que realiza el personal de enfermería con técnica aséptica en el sellado de catéter para hemodiálisis y la desconexión de las extensiones del circuito extracorpóreo.

Objetivo. Unificar el procedimiento que realiza el profesional de enfermería responsable del paciente al término del tratamiento hemodialítico para el sellado del catéter y desconexión de las extensiones.

Material y equipo

1. Gasas de 7.5 cm x 5 cm, 5 piezas
2. Jeringas de 10 ml estériles, 2 piezas
3. Jeringa de 5 ml estéril
4. Aguja hipodérmica, 2 piezas
5. Tapones luer con rosca estériles, 2 piezas
6. Guantes estériles, 1 par
7. Apósito transparente semipermeable adherible estéril fenestrado o ranurado, grande
8. Anticoagulantes (heparina o citrato de sodio)
9. Solución cloruro de sodio al 0.9%
10. Vaso estéril graduado para verter el antiséptico

PROCEDIMIENTO PARA LA DESCONEXIÓN Y FIJACIÓN DEL CATÉTER

Antes de iniciar la desconexión, se debe realizar el retorno de sangre al paciente, siempre en circuito cerrado. Se retornará el circuito con solución de cloruro de sodio al 0.9%. La preparación del anticoagulante se realizará de forma individual, estéril, de acuerdo a las instrucciones del fabricante del catéter, de los productos institucionales e indicación médica.

1. Informa al paciente el procedimiento de desconexión
2. Verificar el retorno de sangre al paciente y cerrar los clamps del catéter circuito extracorpóreo
3. Realizar monitoreo hemodinámico y registrarlo en la hoja de enfermería
4. Verificar que el área se encuentre cerrada y evitar corrientes de aire
5. Lavar las manos con agua y jabón
6. Abrir el equipo de desconexión estéril

7. Calzar un guante en la mano dominante y realizar el llenado de las jeringas de 10 ml con la solución cloruro de sodio al 0.9% de forma estéril, en la jeringa de 5 ml cargar el anticoagulante, de acuerdo a la prescripción de cada extensión de catéter
8. Verter el alcohol isopropílico al 70% en uno de los vasos estériles
9. Calzar el guante en la mano no dominante
10. Tomar una gasa e impregnarla de alcohol isopropílico al 70%
11. Realizar limpieza con fricción por 60 segundos de ambas extensiones, solo en la parte distal, punto de unión entre los ramales y las líneas del circuito extracorpóreo
12. Desconectar los ramales de las líneas del circuito extracorpóreo
13. Tomar una gasa seca y estéril para proteger las extensiones y no exponerlas al medio ambiente
14. Tomar una segunda gasa impregnada de alcohol al 70% y retirar cualquier resto contenido hemático de la conexión luer lock
15. Lavar cada extensión del catéter ministrando 10 ml de solución de sodio al 0.9%
16. Aplicar el anticoagulante según se indique en cada extensión del catéter
17. Pinzar inmediatamente cada extensión del catéter, favoreciendo la presión positiva en la línea
18. Colocar los tapones luer a cada ramal
19. Unir y cubrir con una gasa estéril ambas extensiones, cubrir el catéter con apósito transparente adherible grande, sin estirarlo, realizar presión para no dejar burbujas de aire, se recomienda fijar los ramales con apósito independiente al del sitio de inserción y una vez finalizada la desconexión realizar:
20. Toma y registro de constantes vitales
21. Vigilar la incorporación gradual y progresiva del paciente
22. Confirmar la estabilidad hemodinámica del paciente para evitar descompensaciones ortostáticas
23. Aplicar eritropoyetina, según el caso y la prescripción médica
24. Tomar y registrar el peso corporal del paciente al egreso del paciente
25. Realizar los registros correspondientes en los documentos del expediente clínico.

4.1.5. Canulación de accesos vasculares permanentes

Para poder efectuar una terapia de sustitución es imprescindible un adecuado AV que nos proporcione un flujo sanguíneo adecuado, suficiente para efectuar con éxito una técnica de depuración sanguínea.

Actualmente se dispone de la suficiente evidencia científica para afirmar que el AV ideal para HD es la FAVI, debido a sus prestaciones, supervivencia y menor porcentaje de complicaciones. Una alternativa a la FAVI autóloga, son las prótesis arteriovenosa o injerto arteriovenoso. La elección entre realizar una FAVI o una prótesis arteriovenosa funcional viene determinada por diversos factores de comorbilidad, edad, género, e incluso, por factores de tipo logístico o de tipo técnico.

MATERIAL NECESARIO

- Equipo de protección individual (guantes desechables y estériles, mascarilla, gafas).
- Paños y gasas estériles.
- Aguja de fístula, Micropore, compresor o ligadura
- Solución salina al 0,9%
- Solución antiséptica (povidona yodada al 10% o clorhexidina al 2%).
- Jeringas de 10 o 20 ml.
- Esparadrapo hipoalérgico.
- Heparina prescrita.
- Tubos de laboratorio en caso necesario
- Contenedor para RPBI.

PROCEDIMIENTO

1. Informe al paciente sobre la técnica que se va a realizar.
2. Recomiende al paciente el lavado del miembro superior donde tenga el AV, con agua y jabón, antes de acomodarse en su puesto
3. Sitúe al paciente en posición cómoda y segura en la cama o sillón reclinable.
4. Coloque la extremidad portadora del acceso vascular de forma que favorezca el acceso al mismo.
5. Realice el lavado de manos y colóquese la mascarilla.
6. Inspeccione y valore la zona de punción, seleccione los puntos de punción y realice su desinfección.
7. Solicite al/la auxiliar de enfermería la colocación del campo estéril para poner el material de conexión
8. Coloque el compresor o presione comprimiendo con la mano por encima de la zona de punción en el caso de FAV autólogas, en los Injertos no es necesario utilizar compresor.
9. Colóquese los guantes y cebe las agujas (opcionalmente).

10. Puncione la zona arterial, en la zona más proximal a la FAV, comprobando que la aguja está correctamente colocada y que ofrece flujo suficiente, mediante aspiración con jeringa.
11. Fije la aguja a la piel del paciente, de forma que no pueda salirse espontánea o accidentalmente, con micropore hipoalérgico u otro tipo de apósito adhesivo.
12. Realice la punción venosa, en la zona más distal a la FAV, siempre en dirección proximal (a favor del flujo sanguíneo) preferentemente en la vena arterializada o en una vena periférica desarrollada, siguiendo el mismo proceso para su comprobación y fijación que en la punción arterial.
13. Trate de que, cuando ambas punciones se realicen en el mismo tramo arterializado la distancia entre las agujas sea la suficiente para evitar la recirculación (al menos 5 cm de un extremo a otro).
14. Proceda a conectar al paciente.
15. Registre la actividad realizada, así como las incidencias y/o complicaciones ocurridas, después de la conexión del paciente y establecida la circulación extracorpórea con total seguridad.

PRECAUCIONES:

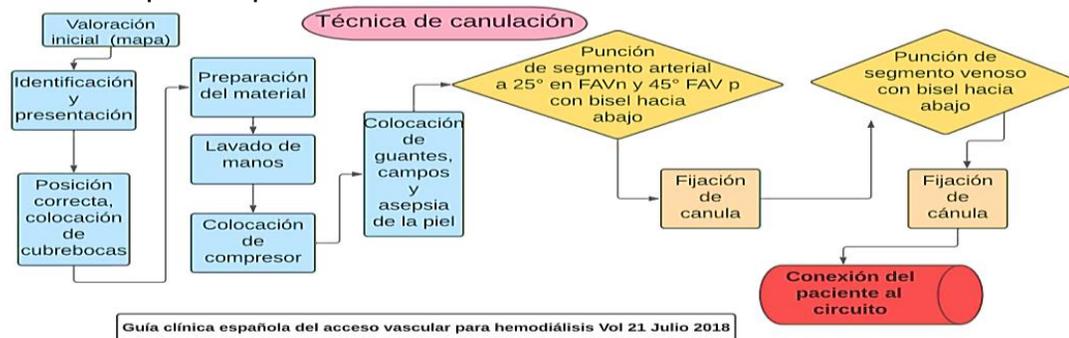
- La punción arterial de la vena arterializada se puede realizar en dirección distal (contra flujo sanguíneo) o proximal, dependiendo del estado del AV, dejando siempre una separación, de al menos 5 cm entre el extremo distal de la aguja y la anastomosis vascular.
- En este proceso las medidas generales de asepsia son muy importantes. Tanto para la piel del paciente como en la manipulación de enfermería.
- Antes de iniciar la punción, es necesario un adecuado examen exhaustivo del AV. No debe realizarse la punción sin comprobar antes el funcionamiento del mismo. De esta manera, las primeras punciones de un acceso vascular o aquellas que resulten dificultosas ha de hacerlas una enfermera/o debidamente entrenada para evitar complicaciones.
- Si observa algún signo de infección se abstendrá de puncionar y se comunicará al médico responsable.
- La elección de las agujas viene determinada por el calibre que debe ser el adecuado para conseguir flujos de entre 300 a 500 ml/min
- El cebado previo de las agujas con suero heparinizado se puede realizar de forma opcional en caso de que se prevea dificultad de punción o en caso de pacientes con problemas de hipercoagulación.
- Siempre que haya que manipular las agujas durante la sesión de diálisis, ésta ha de hacerse con la bomba sanguínea parada. En ocasiones, se recomienda realizar una nueva punción antes que manipular la aguja repetidas veces. En caso de realizar una nueva punción, se aconseja dejar la aguja de la anterior punción hasta el final de la sesión (siempre

que no empeore la situación), y realizar la hemostasia de todas las punciones al finalizar la HD.

- Es recomendable puncionar los injertos de politetrafluoretileno (PTFE) con un ángulo de 45° o con el bisel de la aguja hacia abajo

4.1.6 Conexión de Fístula arterio venosa autóloga y protésica

1. Coloque al paciente de forma confortable y con la extremidad portadora del acceso vascular de manera que sea fácil su manipulación y observación.
2. Conecte la línea arterial del circuito a la aguja arterial paciente y despince ambas.
3. Ponga en marcha la bomba de sangre a velocidad moderada (100-150 ml/min).
4. Pare la bomba, cuando la sangre llegue a la cámara venosa o bien la línea venosa empiece a tomar un color rosado.
5. Pinche la línea venosa.
6. Conecte la línea venosa a la aguja venosa del paciente y despínce las.
7. Ponga de nuevo en marcha la bomba de sangre a velocidad moderada verificando las presiones del circuito y especialmente la presión venosa.
8. Suba el flujo sanguíneo hasta alcanzar el prescrito o ideal para el paciente, siempre verificando las presiones del circuito.
9. Proceda a la fijación de las líneas del circuito.
10. Programe el monitor según los parámetros previstos para alcanzar el objetivo del tratamiento.
11. Compruebe nuevamente que el monitor está funcionando adecuadamente.
12. Compruebe que todos los elementos del circuito extracorpóreo están debidamente fijados (líneas, agujas, conexiones, taponés), de forma que permitan la inspección visual continua.
13. Verifique que el paciente está confortable y seguro.
14. Registre la actividad realizada en la gráfica del paciente, hora y profesional que la ha llevado a cabo, así como todas las recomendaciones que considere necesarias.
15. Realice la heparinización del circuito según procedimiento y prescripción indicada para el paciente⁴¹.



⁴¹ (Montero, 2013)

4.1.7 cuidados de práctica avanzada en catéteres temporales y tunelizados.

Conjunto de actividades que realiza el personal de enfermería para el manejo y cuidado de un dispositivo intravascular colocado en el interior de una vena con fines terapéuticos de reemplazo renal.

Planificar información y entrenamiento para cuidados del acceso vascular, protección al apósito para evitar episodios de contaminación y manipulación, recomendación para uso exclusivo de terapia de reemplazo

Puntos importantes

- Cuidados del catéter: realizar curación de acuerdo al protocolo institucional, vigilar sangrado, hematomas o datos de infección; al término del tratamiento los lúmenes del catéter deben lavarse e impregnarse con heparina, se cubrirán y sellarán hasta que se vuelva a usar, el catéter debe ser exclusivo para el tratamiento de TRRC.
- Cuidados del circuito extracorpóreo: se comprobará que las líneas estén bien conectadas a los lúmenes del catéter y se vigilará que no presenten acodamientos. Vigilar cada hora los parámetros de la máquina, balances, flujos y presiones; la duración aproximada del filtro es de 72 horas; si las alarmas de presión no pueden controlarse, significa que el filtro se ha saturado o que se está coagulando el fluido en su interior.
- La unidad de control lleva a cabo múltiples auto-test que duran aproximadamente 2.5 minutos; durante el test de cebado, se comprueba el funcionamiento del detector de fugas de sangre, los cuatro sensores y tomas de presión, el clamp de la línea de retorno, la bomba de sangre, el detector de aire y el interruptor de 24 voltios, así como el tipo de set cargado.
- Cuidados al paciente: si está consciente explicarle en qué consiste el tratamiento, movilización horaria para evitar úlceras por presión y ofrecerle comodidad, monitoreo hemodinámico invasivo y no invasivo cada hora, temperatura corporal, evaluación de electrolitos séricos y gases arteriales.

4.2 CUIDADOS DE PRÁCTICA AVANZADA EN TERAPIAS LENTAS CONTINUAS (CRRT)

4.2.1 Cuidados de enfermería pretratamiento

El personal de enfermería tiene como principales funciones:

- Coordinar, supervisar y evaluar el cumplimiento de la limpieza de las máquinas.
- Verificar exhaustivos, fumigación, sanitización y conservación del área física de la unidad y registrar en las bitácoras de control las actividades mencionadas.
- Recibir y equipar el carro de reanimación cardiopulmonar
- Reunir equipos e insumos necesarios para el ensamblado de las maquinas
- Recabar expedientes de cada uno de los pacientes
- Preparar soluciones (electrolitos y alcalinizantes)
- Realizar cebado de líneas extracorpóreas y dializador dejándolos en fase final para conectar
- Programar datos en máquinas según indicación médica (tiempo, dializador, ultrafiltración y concentrado de electrolitos)
- Sanitizar la mesa de trabajo con desinfectante establecido en el protocolo institucional
- Realizar al ingreso a la unidad, la técnica de higiene de manos con agua y jabón o con solución alcoholada
- Preparar material y equipo:
 - Mesa de trabajo
 - Guantes estériles, 2 pares.
 - Guantes no estériles 1 par
 - Paquete de gasas de 7.5 cm. X 5 cm con 11 piezas
 - Paquete de gasas de 10 x 10 cm. Con 3 piezas
 - Paquete de campos estériles con 2 piezas
 - Cinta adherible
 - Apósito transparente semipermeable adherible estéril fenestrado o ranurado
 - Soluciones antisépticas.
 - Jeringas de 3 ml (2 pzs)
 - Jeringas de 10 ml (2 pzs)
 - vasos graduados estériles para verter antisépticos (2 pzs)
 - Solución cloruro de sodio al 0.9%

4.2.2 Cuidados de enfermería transtratamiento.

Además de la programación de los parámetros técnicos, se deben valorar todas las necesidades que el paciente plantea: necesidades educativas, dudas acerca del tratamiento, curaciones, dieta prescrita, gestión de citas, etc., el perfil del paciente en terapias de reemplazo condiciona un alto grado de dependencia y por tanto de asistencia, una adecuada asesoría durante su estancia favorecerá el seguimiento del plan terapéutico.

Realice un correcto lavado de manos antes y después de cada intervención directa con el paciente y/o su entorno (monitor, cama o sillón, carpetas).

- Compruebe en el monitor de HD que los parámetros programados durante la conexión del paciente son los correctos para conseguir el objetivo de tratamiento.
- Verifique que el flujo sanguíneo es el adecuado, según las posibilidades que ofrezca el AV del paciente o prescrito
- Medición y registro de signos vitales cada 15 min
- Registro horario de parámetros del circuito hemático (Qb, PTM, PA, PV...) y de UF (perdida programada y perdida horaria) y otros parámetros de biosensores.
- Aplicación de medicamentos prescritos intra-HD
- Realizar cuidados generales que precise el paciente y atender necesidades de confort durante la sesión
- Vigilar glicemia en pacientes diabéticos
- Alimentación
- Vigilar eventos de hipotensión y alarmas
- Atender posibles complicaciones asociadas a la terapia dialítica
- Compruebe necesidades educativas y/o de adherencia al tratamiento
- Valorar los conocimientos del paciente y cuidador
- Crear un clima de seguridad y confidencialidad
- Fin de la sesión, restitución de volumen sanguíneo extracorpóreo y desconexión de acceso.
- Hemostasia o sellado con anticoagulación del acceso (según corresponda)
- Colocación de apósito

4.2.3 Cuidados de enfermería postratamiento

- Ayudar al paciente a reincorporarse
- Medición de signos vitales en bipedestación
- Peso posthemodiálisis
- Recomendaciones en el hogar y próxima cita.

RECOMENDACIONES

- El catéter para hemodiálisis no se debe utilizar para ningún otro procedimiento hospitalario.
- Debe mantener el catéter limpio, cubierto y seco.
- Debe evitar manipulaciones del catéter como tirones o roces y nunca manipularlo.
- Debe asegurarse de que, una vez realizada la hemodiálisis, el área sea limpiada y cubierta con gasa.
- Al ducharse, debe utilizar algún material que cubra bien el catéter, de tal forma que evite a toda costa mojarlo.
- No puede quitar los tapones del catéter.
- Debe evitar que ingrese aire.
- Debe vigilar si hay presencia de secreción, enrojecimiento, dolor, inflamación o molestias en el sitio de inserción.
- No se sumerja o nade, puede ducharse sin mojar el catéter (ya que la humedad puede causar infección).
- En caso de catéteres femorales intentar no permanecer mucho tiempo con la pierna flexionada (sentados) por riesgo de trombosis.
- En caso de sangrado del catéter, comprimir con una gasa y si no cede la hemorragia acudir al hospital.
- En caso de fiebre presentarse en su unidad hospitalaria
- Solamente el personal de la unidad de Hemodiálisis puede utilizar el catéter para tomar muestras o administrar medicamentos⁴².

(Salud S. d., 2018)

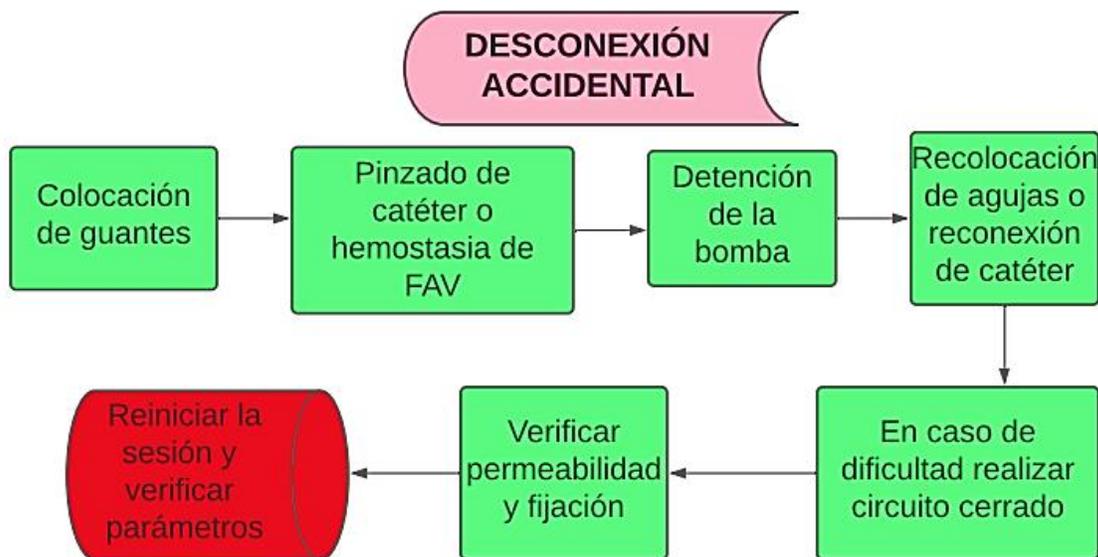
⁴² Manual para el cuidado estandarizado de enfermería a la persona con acceso vascular para hemodiálisis es en sistema nacional de salud, SSA 1ª Ed, 2018 maestra Claudia Leija Hernández

4.3 ALGORITMOS DE PRACTICA AVANZADA EN COMPLICACIONES ASOCIADAS A LA TERAPIA DIALÍTICA

4.3.1 Desconexión accidental

La desconexión o salida de una aguja durante la sesión de diálisis es un efecto adverso serio que provoca angustia en el paciente, se deberá resolver de manera inmediata y certera, ya que se puede perder una gran cantidad de sangre y provocar severas complicaciones.

ALGORITMOS DE RESPUESTA DE EPA EN DESCONEXIÓN ACCIDENTAL



4.3.2 Coagulación del circuito

Es la complicación precipitada por activación de la vía intrínseca de la coagulación ante la interacción de la sangre con los componentes del circuito extracorpóreo. Su incidencia representa una pérdida de sangre y hierro en el paciente que pudiera presentar anemia u otro compromiso hemodinámico.

Etiología:

- Relacionadas con el paciente: Hematocrito alto, síndrome de respuesta inflamatoria, disfunción del acceso vascular, recirculación del acceso vascular.
- Relacionadas con el tratamiento: Flujo de bomba disminuido, ultrafiltración elevada, transfusiones transhemodiálisis, interrupción del tratamiento, hemodiálisis sin heparina, administración de nutrición parenteral.

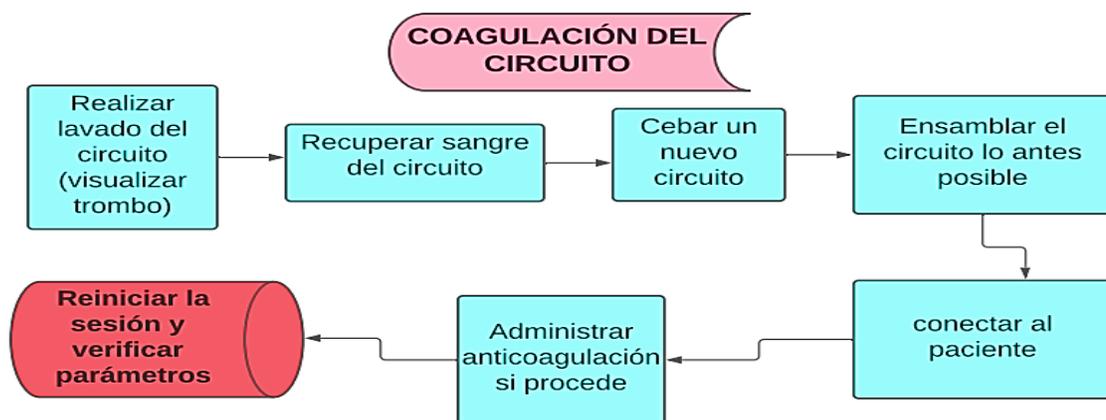
Signos y síntomas:

- Sangre intensamente oscura
- Sombras visibles en el dializador
- Espuma en la cámara venosa
- Llenado rápido del transductor venoso
- Presencia de trombos en segmentos del dializador o en la cámara venosa
- Aumento de presión: venosa y transmembrana
- Interrupción continua del tratamiento

Acciones de EPA para prevención de la coagulación del circuito extracorpóreo

- Hemodiálisis sin heparina en riesgo muy alto de sangrado: realizar cebado con solución salina al 0.9% heparinizada, mantener flujo de bomba superior a 250 mL/min, realizar infusión horaria con 50 mL de solución salina al 0.9%.
- Pacientes con alto riesgo de sangrado: Administrar 25 UI de heparina no fraccionada por Kg de peso o 0.5 mg/Kg de heparina de bajo peso molecular (enoxaparina).
- Pacientes con bajo riesgo de sangrado: Administrar 50 UI de heparina no fraccionada por Kg de peso o 1 mg/Kg de heparina de bajo peso molecular (enoxaparina).
- Anticoagulación local con citrato trisódico: Infundir la dilución en el segmento arterial para posteriormente reinfundir gluconato de calcio en la cámara venosa.
- Realizar medición de presiones, flujo de bomba y respuesta al tratamiento de forma horaria⁴³.

ALGORITMO DE RESPUESTA DE EPA EN COAGULACIÓN DEL CIRCUITO



⁴³ Crespo-Montero, Casas-Cuesta. Procedimientos y protocolos con competencias específicas para enfermería nefrológica. SEDEN. 2013.

4.3.3 Embolismo aéreo

Ocurre por una entrada masiva de aire al torrente circulatorio desde el circuito extracorpóreo, a través de la línea venosa del mismo, facilitada por la existencia de una bomba. El aire penetra siempre por una conexión, poro, rotura, etc. Entre la aguja arterial y la bomba de sangre.

Cuando el émbolo se desplaza a lo largo de una arteria, se mueve a través de un sistema de vasos sanguíneos que gradualmente se hacen más estrechos. En algún momento, el émbolo se bloquea una arteria pequeña y cortar el suministro de sangre a una zona particular del cuerpo.

La embolia gaseosa es causa de complicaciones cardíacas o neurológicas dependiendo de dónde se localice el émbolo, la muerte puede ocurrir si un embolo de gran tamaño se aloja en el corazón que inicia un proceso de Isquemia Y Como consecuencia de la isquemia se produce una disminución de llegada de O₂ a los tejidos. Si la hipoxia es mantenida en el tiempo se puede llegar a la anoxia.

ETIOLOGÍA

- Entrada de aire a través de la conexión que se sitúa en la línea arterial utilizada para perfusión del suero cebado, y durante la diálisis para diferentes soluciones (suero, sangre, medicación, etc.).
- Salida de la aguja arterial por inadecuada fijación.
- Flujo arterial insuficiente: maniobras encaminadas a reestablecerlo o nueva punción arterial.
- Poro o fisura en algún tramo de la línea arterial.
- Desconexión de la línea arterial de la aguja.
- Por rotura de la línea arterial en el segmento anterior a la bomba de sangre, porque es donde existe presión negativa.
- Durante la maniobra de desconexión, cuando se utiliza aire para retornar la sangre al paciente, este procedimiento es el que representa mayor riesgo para embolismo aéreo, para contrarrestarlo siempre se debe de reinfundir con solución fisiológica hasta retornar un volumen máximo de sangre al paciente, y evitando retornar con aire.

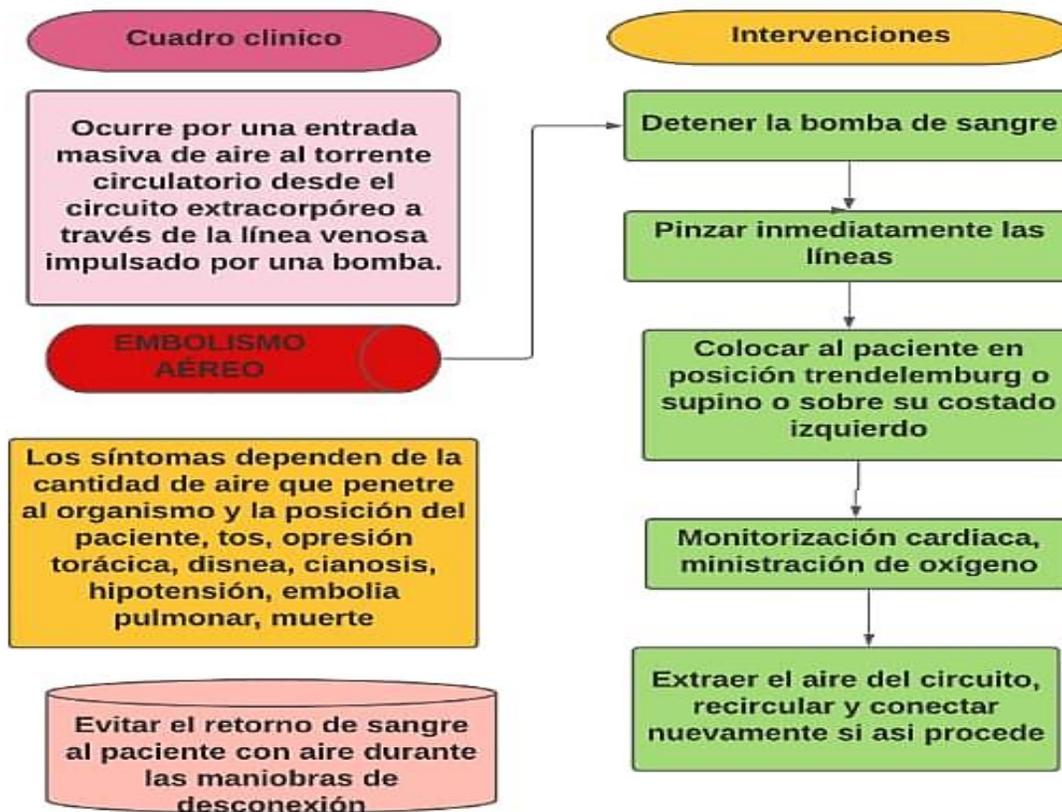
SIGNOS Y SÍNTOMAS

Los síntomas dependerán de la cantidad de aire que penetre en el organismo y de la posición en la que se encuentre el paciente. Si está en decúbito, serán básicamente respiratorios, tos, opresión torácica, disnea, cianosis, hipotensión y hasta embolia pulmonar y muerte. Si el aire llega al sistema venoso cerebral, por una posición semisentada o sentada del paciente, puede provocar convulsiones y pérdida de conciencia.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN:

- Conectar desde el inicio de la sesión la alarma del detector del aire y no dejar nunca esta alarma anulada sin estar vigilando el circuito sanguíneo.
- No dejar perfusiones de líquido goteando en el circuito que no esté contenida en un frasco de plástico colapsable o sin estar presentes en todo momento hasta la finalización.
- No emplear aire para retornar la sangre, al finalizar la sesión de HD. La sangre se retornará siempre con solución salina al 0.9%.
- Dejar cerrada y/o pinzada la toma de líquidos del sistema arterial durante la sesión.
- Al realizar la curación del catéter y su sitio de inserción, verificar que siempre estén pinzadas las ramas arterial y venosa del mismo.
- Realizar una segunda inspección a todas las conexiones a lo largo del circuito extracorpóreo al finalizar su montaje en la máquina de hemodiálisis, a fin de detectar aquellas que fueron ajustadas de manera incorrecta y que pudieran ocasionar entrada de aire en el sistema. Se recomienda este punto a lo largo de la sesión de hemodiálisis⁴⁴.

ALGORITMO DE ACTUACIÓN DE EPA EN EMBOLISMO AÉREO



⁴⁴ Jalil zamarripa Equipo de respuesta a urgencias en hemodiálisis 1ª Ed AMENAC

4.3.4 Hipotensión intradiálisis

La disminución de la presión arterial puede ocurrir por secuestro brusco de volumen sanguíneo ocasionado por flujos de bomba $>200\text{ml x'}$ (sobre todo en pacientes de la tercera edad) o debido a un reflejo vasovagal ya sea por manipulación de catéteres disfuncionales o bien punciones dolorosas en pacientes hipersensibles, se presenta un descenso de la presión arterial, acompañado o no de náuseas, vómitos, palidez de mucosas, sudoración, calambres, bostezo e incluso pérdida de conciencia y/o convulsiones.

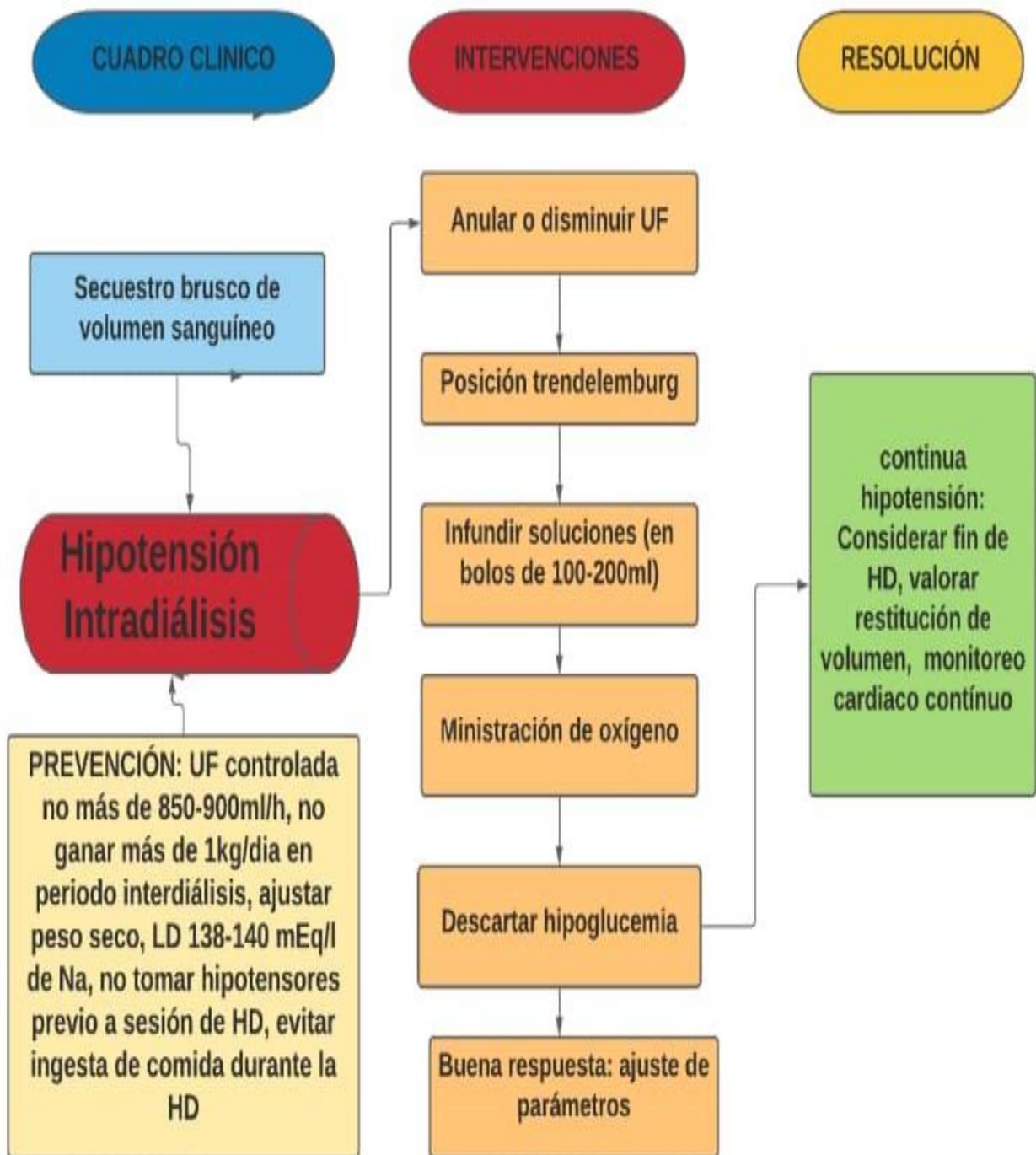
MEDIDAS DE PREVENCIÓN:

- Uso de monitores con UF controlada. En caso de monitores sin control de la UF, no utilizar dializadores de alta permeabilidad.
- Aconsejar al paciente de que no debe ganar más de 1 kg/día en el período interdiálisis.
- No es aconsejable programar tasas de UF superiores a 850-900 ml/hora. Si con esta tasa no eliminamos todo el sobrepeso del paciente, se ha de alargar el tiempo de tratamiento, sin modificar la UF.
- No UF a pacientes sin ajustar el peso seco, ni durante las primeras diálisis, salvo distinto criterio médico, puesto que al inicio del tratamiento sustitutivo una mayoría de los pacientes tienen aún conservada la diuresis.
- Utilizar un LD con 138-140 mEq/l de Na y, además, bicarbonato, porque se ha demostrado que la interacción de estos dos factores ocasiona mejor tolerancia y menos descenso de la tensión arterial.
- Advertir al paciente que no debe tomar los hipotensores antes de la diálisis.
- Ajustar la temperatura en el LD entre 36 y 36,5 °C, lo que impide el efecto vasodilatador y no ocasiona frío en el paciente durante la HD.
- Evitar la ingesta de comida durante la HD en pacientes con intolerancia a la misma.
- No conectar a la diálisis a pacientes con un Hto $>20\%$ hasta que se haya trasfundido, salvo distinto criterio médico.

En pacientes que presenten hipotensión al inicio de la sesión por secuestro hemático brusco, aterosclerosis y reacción vasovagal, iniciar la misma muy lentamente e infundiendo suero de cebado⁴⁵

⁴⁵ Jalil zamarripa Equipo de respuesta a urgencias en hemodiálisis 1ª Ed AMENAC

ALGORITMO DE RESPUESTA DE EPA A HIPOTENSIÓN INTRADIÁLISIS



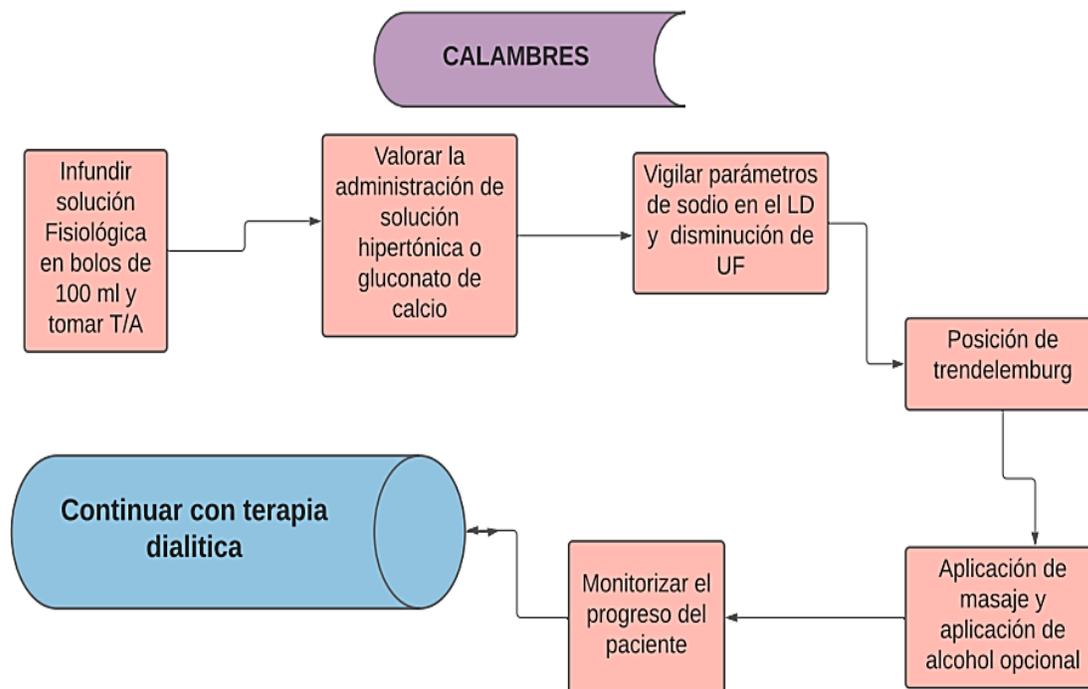
4.3.5 Calambres

Los calambres musculares durante la HD, pueden deberse fundamentalmente a un exceso de UF horaria y/o total, o a una concentración baja de Na en el LD, esto representa una disminución del bienestar al paciente durante la sesión de HD por los fuertes dolores que puede llegar a originar pudiendo llegar a la desconexión e interrupción de la terapia.

PROCEDIMIENTO:

Realizar un correcto lavado de manos en los cinco momentos y colocarse guantes estériles, proceder con el algoritmo de respuesta, verificar la desaparición de sintomatología y si no remite valorar la tasa de UF horaria y notificar al médico tratante⁴⁶.

ALGORITMO DE RESPUESTA DE EPA A CALAMBRES



⁴⁶ Crespo-Montero, Casas-Cuesta. Procedimientos y protocolos con competencias específicas para enfermería nefrológica. SEDEN. 2013

4.3.6 Hemólisis

La hemólisis es el proceso de destrucción de los hematíes, que conlleva la liberación del contenido intraeritrocitario en el plasma alterando su composición.

Si no se detecta rápido una hemólisis masiva, puede aparecer hiperpotasemia debido a la liberación de potasio de los hematíes, lo cual implicaría debilidad muscular, anormalidades del ECG y por último paro cardíaco.

Causas mecánicas:

- Si los rodillos de la bomba de sangre comprimen en exceso el segmento de bomba, puede producirse cierto grado de hemólisis.
- Cuando se produce recirculación constante de la misma sangre a través del dializador, el efecto de la diálisis y la ultrafiltración sobre los mismos hematíes puede condicionar la hemólisis. También puede producirse si la aguja arterial y venosa se puncionan muy cercanas en direcciones contrapuestas.
- Líneas arterial o venosa con acodaduras.

Alteraciones en el líquido de diálisis:

- Incremento de la temperatura del LD muy por encima de lo habitual, que puede producir hemólisis severa.
- Concentración de Na muy baja (hiponatremia e hipo osmolaridad) en el LD.
- Presencia de contaminantes, como cloraminas o cobre en el agua de la red.
- Presencia de restos de desinfectantes de los monitores en el LD.
- Soluciones de diálisis excesivamente caliente.
- Solución de diálisis hipotónica.
- Solución de diálisis contaminada con: Formaldehído, Cloraminas (procedente del suministro local de agua), Cobre (procedente de las tuberías), Nitratos (procedente del suministro de agua)

Actualmente con los monitores que mezclan automáticamente el concentrado de diálisis y el agua tratada en una proporción estable, y las medidas de seguridad para evitar restos de desinfectantes, es difícil que se produzca hemólisis. No obstante, no podemos olvidar su prevención, actuando sobre las potenciales causas que la ocasionan.

Propias del paciente:

- Activación de crioaglutininas con temperaturas del líquido de diálisis por debajo de 35°C
- Transfusiones incompatibles
- Hipofosfatemia <1mg/dl

SIGNOS Y SÍNTOMAS

La sintomatología es variable en función del grado de hemólisis, pudiendo aparecer malestar general, ansiedad, opresión torácica o dolor en el pecho, cefaleas, dolores lumbares y abdominales, agitación, náuseas, vómitos, hipotensión, convulsiones y confusión mental, e incluso coma y fallecimiento. Si se está produciendo una hemólisis, lo primero que se observa es un aspecto achocolatado-amarronado de la sangre a través de las líneas y el dializado.

PREVENCIÓN

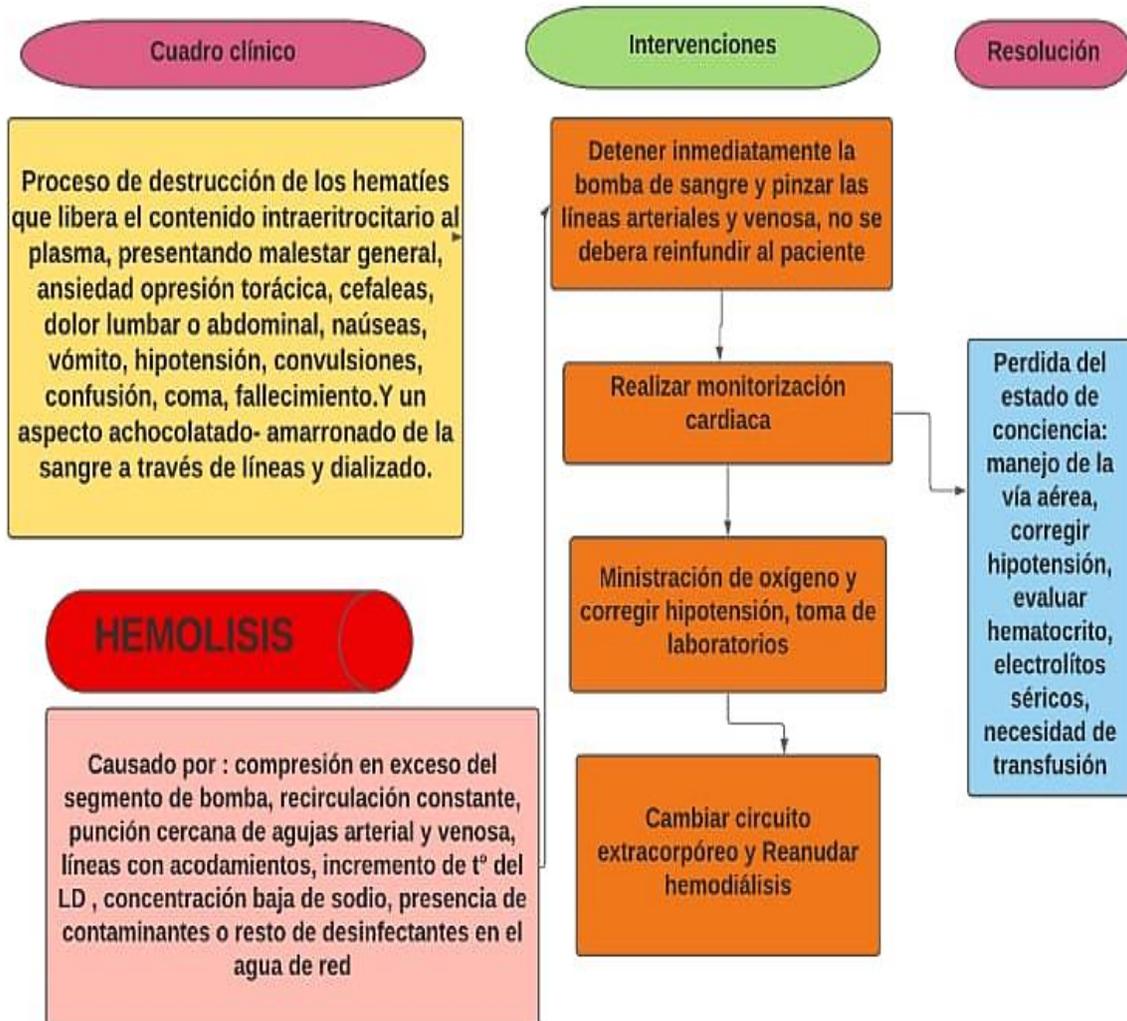
- Evitar en lo posible la recirculación sanguínea por el circuito extracorpóreo (Adecuada canulación de la FAVI y funcionalidad de catéter temporal o permanente)
- Ajustar los rodillos de la bomba de sangre según el diámetro interno del segmento de bomba de la línea arterial especificado por el fabricante.
- Siempre revisar que las líneas tanto arterial como venosa no presenten acodaduras, ya que el paso de sangre por una línea estrecha puede dar como consecuencia hemólisis.
- Verificar en todo momento que los parámetros de temperatura y conductividad del líquido dializante se encuentren en parámetros aceptados por personal médico de la unidad de hemodiálisis, con la finalidad de prevenir un baño dializante hiperosmolar o hipoosmolar.

ACCIONES DE ENFERMERIA

1. Detener inmediatamente la bomba de sangre, pinzar las líneas arterial y venosa, la sangre hemolizada tiene un contenido de potasio muy elevado, por lo que no se deberá de reinfundir al paciente.
2. Monitorización cardiaca en busca de cambios en el electrocardiograma sugerentes de Hipercalemia.
3. Aplicación de O₂ al 100%. Puede ser con puntas nasales si la saturación está por debajo del 90% a un flujo máximo de 5 litros por minuto (si el flujo de oxígeno es de 5 litros por minuto siempre utilice humidificador) o bien si la saturación del paciente no mejora y necesita incrementar la FIO₂ utilice ahora mascarilla facial con reservorio a flujos de oxígeno entre 12 y 15 litros por minuto. Si existe pérdida del estado de consciencia valore el manejo de la vía aérea (Permeabilización y ventilación asistida si es requerido)
4. Corregir hipotensión, si la hubiera (ver algoritmo de hipotensión)
5. Evaluar el hematocrito, electrolitos séricos y las necesidades transfusionales
6. Reanudar HD, si el estado del paciente lo permite. según la gravedad o cantidad de sangre hemolizada, el paciente debe ser hospitalizado para monitorizar su potasio y hemoglobina, de ello dependerá la necesidad de hospitalización⁴⁷.

⁴⁷ Jalil Zamarripa Equipo de respuesta a urgencias en hemodiálisis 1ª Ed AMENAC

ALGORITMO DE RESPUESTA DE EPA A HEMOLISIS



4.3.7 Síndrome de desequilibrio dialítico

conjunto de signos y síntomas sistémicos y neurológicos con alteraciones electroencefalográficas que guardan relación con una sesión de diálisis rápida, suele aparecer durante las primeras sesiones de hemodiálisis en los pacientes crónicos o de hemodiálisis de alta eficacia en los pacientes agudos.

El edema cerebral es un hallazgo frecuente en pacientes con síndrome de desequilibrio, se presenta por excesiva depuración de solutos con descenso brusco de la osmolaridad plasmática y aumento del agua intracraneal.

ETIOLOGÍA

La causa del Síndrome del desequilibrio no está clara se cree que se produce por una disminución brusca de los solutos en plasma con paso de agua al sistema nervioso central que causa edema cerebral, o debida a cambios agudos del PH del fluido cerebroespinal durante la diálisis.

SIGNOS Y SÍNTOMAS

Los síntomas que pueden sugerir desequilibrio se agrupan en menores y mayores:

- Menores: cefalea, inquietud, fatiga, náuseas y vómitos.
- Mayores: temblores, desorientación, visión borrosa, convulsiones y coma. El edema cerebral y el aumento de presión en el líquido cefalorraquídeo son los causantes de los anteriores síntomas.
- La concentración de urea y la osmolaridad de LCR decae más lentamente que en la sangre con lo que aumenta la presión en dicho compartimento.
- El pH del líquido cerebroespinal cae, aunque en el compartimento sanguíneo ya se haya corregido la acidosis metabólica, debido a que el CO₂ difunde más rápidamente que el bicarbonato a través de la barrera hematoencefálica; esta acidosis en el LCR altera la osmolaridad celular, apareciendo edema cerebral.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Las primeras sesiones de HD se suelen programar de forma que se eviten los riesgos de aparición de síndrome de equilibrio, según las siguientes pautas:

- Entrada en programa de HD precozmente (para evitar que el paciente tenga cifras de urea muy elevadas).
- Sesiones cortas y suaves:
- Pocas horas de diálisis (2 a 3) con UF nula o mínima.
- Flujo sanguíneo bajo (+/- 200 ml/m).
- Baño de diálisis de bicarbonato.
- Programación de las siguientes sesiones aumentando horas, UF y Q_b paulatinamente hasta la normalidad, según necesidades y tolerancia del paciente⁴⁸.

⁴⁸ Jalil Zamarripa Equipo de respuesta a urgencias en hemodiálisis 1ª Ed AMENAC

ALGORITMO DE RESPUESTA DE EPA EN SÍNDROME DE DESEQUILIBRIO DIALÍTICO



4.3.8 Reacciones alérgicas o de hipersensibilidad

Las reacciones por alergia o hipersensibilidad en hemodiálisis por lo general pueden ser atribuibles a múltiples factores, dentro de los que destacan membranas con baja biocompatibilidad, residuos de gas utilizado en el proceso de esterilización del dializador o líneas, alergias, exposición de la sangre a materiales sintéticos, medicamentos, etc.

Estas reacciones van desde una leve reacción alérgica que no compromete la vida del paciente, hasta una reacción de tipo anafilactoide donde se involucra un cuadro más severo en el que se debe de otorgar un tratamiento rápido y acertado.

SIGNOS Y SÍNTOMAS

CRITERIOS MAYORES

- Inicio de la reacción durante los primeros 20 minutos de la hemodiálisis
- Disnea
- Sensación de “quemazón”
- Angioedema

CRITERIOS MENORES

- Reacción reproducible en las subsecuentes sesiones de HD cuando se usa el mismo dializador
- Urticaria
- Rinorrea y/o lacrimación
- Calambres abdominales
- Prurito

Para poder incluir estos criterios y diferenciar una reacción severa se exige la inclusión de 3 criterios mayores, o la asociación de 2 criterios mayores y uno menor.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

1. Verifique que el paciente no tiene antecedentes alérgicos a cualquier tipo de sustancia.
2. Verifique que los dializadores han sido cebados con la cantidad de suero aconsejado para cada tipo de membrana.
3. Ponga el flujo sanguíneo lento en los primeros minutos de la sesión cuando existan antecedentes de reacciones en el paciente.
4. Verifique la causa de la reacción para tomar las medidas encaminadas a evitarla.

ACCIONES DE ENFERMERIA:

1. Desconecte al paciente previa indicación médica (sin retornar la sangre del circuito extracorpóreo) si la sintomatología no se alivia o se agrava, dejando las agujas para administrar medicación en caso necesario o reiniciar la sesión de Hemodiálisis.
2. Inicie toma de signos vitales, oximetría de pulso y monitorización cardiaca.
3. Si el paciente presenta disnea y SaO₂ < 92%, administre oxígeno por puntas nasales de 3 a 5 litros por minuto, o bien con mascarilla facial de 10 a 15 litros por minuto.
4. Trate la hipotensión arterial si esta se presenta, administre sol. Salina 0.9% (Bolos de 100-200ml) y reevalúe mejoría. Se considera aceptable una PAM > 70mmHg.
5. Si la reacción es de tipo anafiláctica puede iniciar tratamiento con adrenalina IV 1:10.000 (1ml de epinefrina diluido en 9ml de solución salina) y administrar 5-10ml en inyección lenta. Solo si la reacción es grave.
6. Utilice Difenhidramina 1-2mg/kg (50mg como máximo) IV, VO o IM en reacciones leves
7. Busque la causa que motivó la incidencia y trate de eliminarla cambiando el dializador y/o las líneas, realizando un correcto cebado Inicie de nuevo la sesión de HD una vez solucionada la causa y programe nuevamente el monitor, teniendo en cuenta la cantidad de suero que se haya perfundido.
8. Intente transmitir seguridad y confianza al paciente, resuelva las ansiedades o dudas que se hayan podido presentar de forma clara y concisa.

La incidencia es relativamente escasa, pero cuando se producen, pueden ser muy severas, llegando incluso a poner en peligro la vida del paciente. Su gravedad es muy variable.

Las causas desencadenantes se han relacionado con:

ALERGIA AL ÓXIDO DE ETILENO: Se caracteriza por dificultad respiratoria con broncoespasmo o sin él, dolor torácico y, en ocasiones, escalofríos y fiebre.

Las medidas encaminadas a minimizar la severidad de las reacciones por óxido de etileno son:

- Realizar un correcto cebado del dializador con 2-3l. de suero salino al 0,9% y conectar inmediatamente al paciente.
- En pacientes alérgicos al óxido de etileno, usar material fungible, líneas y dializadores, esterilizados mediante otros procedimientos, como son el vapor o la radiación gamma.

SÍNDROME DEL PRIMER USO: Se encuadran dentro de este síndrome las reacciones alérgicas que se producen cuando se usan membranas celulósicas nuevas, durante la primera diálisis, y que desaparecen con la reutilización del dializador.

Las reacciones del primer uso se han clasificado en dos grandes apartados:

- Clase A: caracterizada por signos y síntomas típicos de anafilaxia, como broncoespasmo, dificultad respiratoria, urticaria, sensación de calor e hipotensión que llega incluso al shock, en un reducido no de pacientes, y suele aparecer en los 5 primeros minutos de la diálisis y, en menor medida, en la primera media hora.
- Clase B: se presentan como una reacción inespecífica, consistente en la aparición de hipotensión arterial moderada, calambres, náuseas, vómitos y disnea durante la primera hora de diálisis, son tendencia a desaparecer durante la misma⁴⁹.

ALGORITMO DE RESPUESTA DE EPA A REACCIONES ALÉRGICAS O DE HIPERSENSIBILIDAD



⁴⁹ 49 Jalil Zamarripa Equipo de respuesta a urgencias en hemodiálisis 1ª Ed AMENAC

4.3.9 Convulsiones

Las convulsiones son más frecuentes en pacientes en hemodiálisis que en la población general y son en relación con la sesión de diálisis por la hipoxia, la hipotensión y la alcalosis, pueden aparecer como secundarias a otras complicaciones o en pacientes con antecedentes de convulsiones.

- Anemia aguda, hipotensión arterial brusca con pérdida de conciencia,
- Hemólisis, síndrome de desequilibrio, hipernatremia, hipertensión arterial
- Brusca con accidente cerebrovascular, trastornos graves del ritmo cardíaco
- Antecedentes de convulsiones
- Falta de toma de medicación o necesidad de reajuste en la dosis prescrita

En la convulsión tónico-clónica en estos pacientes, es imprescindible un manejo adecuado de la vía aérea (VA) que, en la mayoría de las situaciones, por la mordida de la lengua, la contracción mantenida de maseteros, podríamos considerarla como vía aérea difícil (VAD).

Las dificultades de manejo de la VA son una causa importante de morbilidad y mortalidad. La formación en este campo para conseguir solventar la situación emergente es considerada de importancia.

ETIOLOGÍA

Las causas más frecuentes de convulsiones, son por el síndrome del desequilibrio dialítico, encefalopatía hipertensiva, isquemia multiinfarto, alteraciones metabólicas como la hipoglucemia, hemorragias intracraneales, fármacos como Eritropoyetina, antibióticos como penicilinas y cefalosporinas e infecciones. Las más frecuentes son por encefalopatía hipertensiva, y en segundo lugar las debidas a lesión cerebral por isquemia multiinfarto en pacientes con arteriosclerosis grave. Suelen coincidir a veces con hipotensión intradiálisis o posdiálisis. La hipocalcemia como factor desencadenante, sobre todo coincidiendo con la corrección brusca de la acidosis que se produce durante la diálisis con bicarbonato, o la hipoglucemia intradiálisis, especialmente cuando se usan líquidos de diálisis sin glucosa. La posible rotura de un aneurisma debe tenerse en cuenta en pacientes con poliquistosis renal. Encuanto a las infecciones que pueden afectar al sistema nervioso central, hay que tener en cuenta a los pacientes con catéteres centrales que puedan desarrollar abscesos cerebrales.

Los pacientes con insuficiencia renal crónica tienen una incidencia aumentada de ictus isquémicos y hemorrágicos por la elevada frecuencia y el sinergismo de múltiples factores de riesgo vascular (hipertensión arterial, diabetes mellitus, malnutrición, disfunción plaquetaria, tratamiento con eritropoyetina)

MEDIDAS PREVENTIVAS

Control TA, puesto que tanto la hipotensión como la hipertensión y las cefaleas en la zona del foco irritativo pueden ser precursoras o favorecer la aparición de una crisis.

Un efecto no deseado en el uso de benzodicepinas es la depresión respiratoria, por lo tanto, esté preparado para asistir al paciente con ventilaciones de rescate con bolsa-válvula mascarilla conectada a una fuente de oxígeno a 15 litros por minuto si fuera necesario.

El fármaco antagónico para revertir los efectos de benzodicepinas es el flumazenil, a dosis de 0.2mg cada minuto hasta obtener la respuesta deseada, como dosis máxima de 1mg. Se puede repetir la dosis cada 20 minutos hasta un total de 3mg por hora. Si es requerido su empleo deberá de iniciar monitorización del ritmo cardiaco, saturación de oxígeno, etc.

ACTIVIDADES DE ENFERMERÍA

Periodo convulsivo:

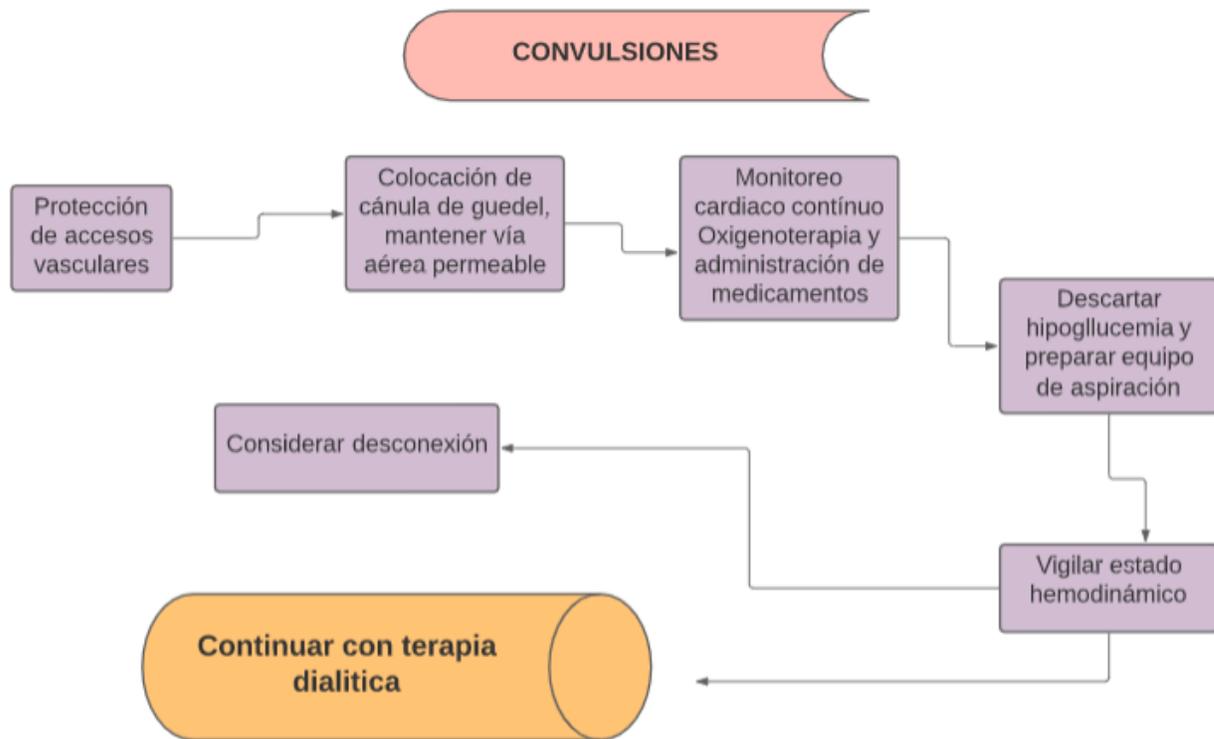
1. Proteja los accesos vasculares (cubra y sujete el catéter con parche adhesivo o fije las agujas)
2. Administre anticonvulsivo a dosis respuesta, y tenga al alcance dispositivos para el manejo de la vía aérea y flumazenil.

Periodo postictal:

1. Garantice la permeabilidad de la vía aérea y una adecuada oxigenación. Es probable que requiera el uso de dispositivos mecánicos (cánulas orofaríngeas) para el manejo de la vía aérea si el paciente se encuentra inconsciente. De lo contrario puede asistir una adecuada ventilación administrando oxígeno al 100% mediante mascarilla facial o puntas nasales.
2. Compruebe la situación hemodinámica del paciente (T/A y FC).
3. Busque la causa que ha provocado las convulsiones con la finalidad de otorgarle un adecuado tratamiento médico.
4. Debido al aumento del metabolismo en una convulsión puede presentarse hipoglucemia, o bien haber sido la hipoglucemia el motivo de la convulsión, por lo tanto se procederá a examinar los niveles de glucosa en sangre y tratar la hipoglucemia si existiera.
5. Considere referir al paciente a una Institución hospitalaria que le pueda ofrecer una valoración detallada y tratamiento correcto para prevenir se susciten nuevamente periodos de convulsiones dentro de la unidad de hemodiálisis⁵⁰.

⁵⁰ Jalil zamarripa Equipo de respuesta a urgencias en hemodiálisis 1ª Ed AMENAC

ALGORITMO DE RESPUESTA DE EPA A CONVULSIONES



4.3.10 Evento vascular cerebral o ictus

El evento vascular cerebral o ictus, tanto isquémicos como hemorrágicos, cuya incidencia puede llegar a ser de un 8%. Las complicaciones cerebrovasculares y cardiovasculares son importantes causas de mortalidad.

La población en hemodiálisis presenta con frecuencia hipertensión, diabetes y arterioesclerosis, que se asocia con un mayor riesgo de presentar un ictus. Por ello es necesario un mayor control de estos factores de riesgo.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EVENTO VASCULAR CEREBRAL

El EVC o ictus llamado a veces ataque cerebral, es una lesión que ocurre cuando se obstruye o interrumpe el flujo de sangre al cerebro y sus neuronas mueren.

Los ictus se clasifican como isquémicos o hemorrágicos, el ictus isquémico ocurre cuando un trombo o un émbolo obstruyen un vaso, disminuyendo el flujo sanguíneo cerebral, el ictus isquémico es más común que el ictus hemorrágico.

El descenso de la función renal se asocia de forma significativa con un mayor riesgo cardiovascular. Los factores de riesgo que se han considerado en el ictus de pacientes en diálisis son básicamente similares a los evaluados en la población general. No obstante, hay algunos factores propios en los pacientes en HD que han sido señalados como asociados al riesgo de ictus en ellos: Hipertensión Arterial moderada o severa, Uso de heparina, etc.

Todo paciente en hemodiálisis que presente un déficit neurológico agudo requiere evaluación para descartar un ictus, tanto si el déficit es focal, por ejemplo, pérdida de fuerza o de sensibilidad en una determinada región del cuerpo, coma difuso o alteración del estado de consciencia.

MANIFESTACIONES PRINCIPALES:

- Hemiparesia (debilidad de una determinada región del cuerpo sin llegar a la parálisis)
- Hemiplejia (inmovilidad total de una determinada región del cuerpo)
- Cefalea intensa
- Disartria
- Incontinencia urinaria
- Pérdida del equilibrio/ vértigo
- Alteraciones del estado de consciencia
- Ataxia (perdida de la coordinación corporal)
- Diplopía
- Dificultad para la deglución.

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

- Hipoglucemia
- Parálisis de Bell
- Alteraciones Electrolíticas
- Intoxicaciones por Alcohol, drogas o medicamentos.
- Estado postictal de una convulsión.

ACTIVIDADES DE ENFERMERÍA

La prioridad básica del ERU residirá en sospechar el ictus o EVC y trasladar al paciente cuanto antes a un Hospital con capacidad de atención ante estos eventos.

1. Suspender inmediatamente la infusión de heparina (No se tiene la certeza de ictus isquémico o hemorrágico)
2. Aplicar una de las siguientes escalas de valoración para establecer la probabilidad de ictus, su intensidad y necesidad de traslado:

Escala de Cincinnati:

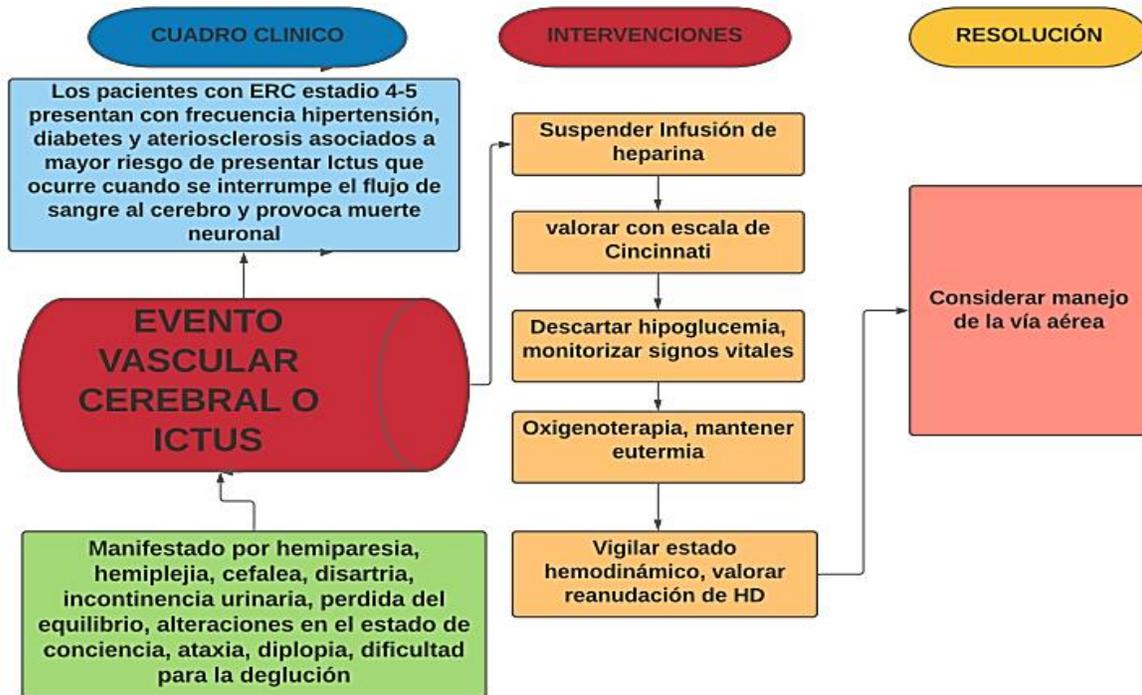
- Caída Facial (Pedir al paciente que sonría para identificar Hemiparesia)
- Hemiparesia en miembros superiores (pedir al paciente que levante sus brazos a la altura de sus hombros con las palmas hacia arriba para poder identificar Hemiparesia de miembro superior)
- Habla Entrecortada (Indicarle al paciente que repita la frase "El cielo es azul en Cincinnati" buscando disartria)

La escala de Ictus de los ángeles:

- Mide la sonrisa (Hemiparesia)
 - Preensión Manual
 - Debilidad del miembro superior de cada lado del cuerpo
 - Presencia de un trastorno convulsivo
 - Análisis de la glucosa
3. Analice la glucosa sérica del paciente. Mantener cifras de Glucosa entre 80 y 140mmHg.
 4. Inicie monitorización de signos vitales incluyendo ECG y Oximetría de pulso.
 5. Desconecte al paciente si existe necesidad de traslado
 6. Evalúe la vía aérea si existe compromiso de la misma, si hay secreciones y el paciente no puede manejarlas puede asistir con aspiración gentil, si hay pérdida de los reflejos que protegen la vía aérea (riesgo de bronco aspiración) valorar la necesidad de intubación endotraqueal. Para la inducción anestésica procurar no usar fármacos que eleven la PIC, como Midazolam o Etomidato. (ver Secuencia Rápida de Intubación)
 7. Aporte oxígeno suplementario si la SaO₂ <94% por puntas nasales de 3 a 5 litros por minuto.
 8. Colocar al paciente cómodo en decúbito supino con ligera elevación de la cabeza.
 9. Controle la presión arterial tratando de mantener una PAM de 60mmHg. No reduzca la T/A salvo que exceda de 220/120mmHg después de varias lecturas.
 10. Como la hipertermia acelera el proceso isquémico, se debe controlar si estuviera presente. Administre un gramo de paracetamol IV si la temperatura es igual o mayor a 37.5oC.
 11. Planifique el traslado del paciente.

Si se sospecha que el paciente sufre un ictus debe ser trasladado a un centro especializado que disponga de quirófanos y neurocirujanos por si resultara ser hemorrágico y se precisara una intervención neuroquirúrgica urgente⁵¹.

ALGORITMO DE RESPUESTA DE EPA PARA EVC O ICTUS



⁵¹ 51 Jalil Zamarripa Equipo de respuesta a urgencias en hemodiálisis 1ª Ed AMENAC

4.3.11 Infección del sitio de salida

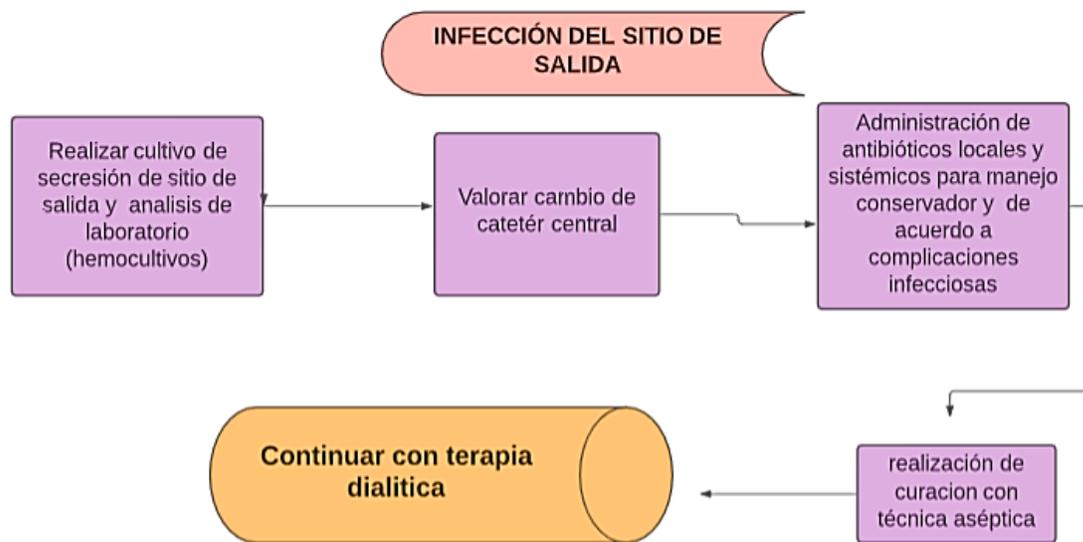
La infección es la causa más común de morbilidad, y la segunda causa de mortalidad en esta población. Los microorganismos responsables de una de las dos terceras partes de las bacteriemias asociadas al catéter (BRC) son grampositivos *Staphylococcus aureus* y los estafilococos coagulasa negativos. La colonización de las conexiones es la clave en la etiopatogenia de estas infecciones.

El paciente en HD es más susceptible a infecciones, está expuesto con mayor frecuencia a microorganismos patógenos, presenta inmunodeficiencia a causa de toxinas urémicas o anomalías en los leucocitos y se pueden presentar infecciones. Los microorganismos que con mayor frecuencia están implicados en la bacteriemia relacionada con catéter (BRC) son *Staphylococcus aureus* y los estafilococos coagulasa negativos. El diagnóstico de la BRC se puede realizar mediante técnicas conservadoras, como los hemocultivos cuantitativos pareados o los hemocultivos convencionales extraídos a través de CVC y venopunción y el cálculo del tiempo diferencial.

CUADRO CLINICO

síntomas clínicos, locales y/o sistémicos de infección. Los hallazgos clínicos frecuentes, como la fiebre, presentan una sensibilidad elevada pero una especificidad muy baja, mientras que la inflamación o la presencia de exudados purulentos alrededor del punto de inserción muestran mayor especificidad, aunque poca sensibilidad y se diagnosticara por medio de hemocultivos.

Para su tratamiento se puede combinar antibióticos sistémicos y locales (sellado) de acuerdo al microorganismo implicado y/o la retirada o recambio del catéter, aunque la mejor estrategia siempre será la prevención⁵².



⁵² Aitziber Aguinaga Infección asociada a catéter en hemodiálisis: diagnóstico, tratamiento y prevención Nefro plus, Vol 4 Núm 2 Septiembre 2011 p1-56 DOI: 10.3265/NefroPlus.pre2011.Jun.11016

4.3.12 Síndrome Isquémico coronario agudo (SICA)

El Síndrome Coronario Agudo (SICA) Es la expresión clínica de un espectro continuo y dinámico de isquemia miocárdica donde se pierde el equilibrio entre el aporte y la demanda de oxígeno, un grupo de patologías en las que disminuye el flujo sanguíneo del miocardio, las dos patologías que con más frecuencia ocasionan el mismo son la Angina de Pecho y el Infarto Agudo al Miocardio (IAM). Éste último se clasifica como Síndrome Coronario Agudo con Elevación del Segmento ST (SCACEST) y Síndrome Coronario Agudo sin Elevación del Segmento ST (SCASEST).

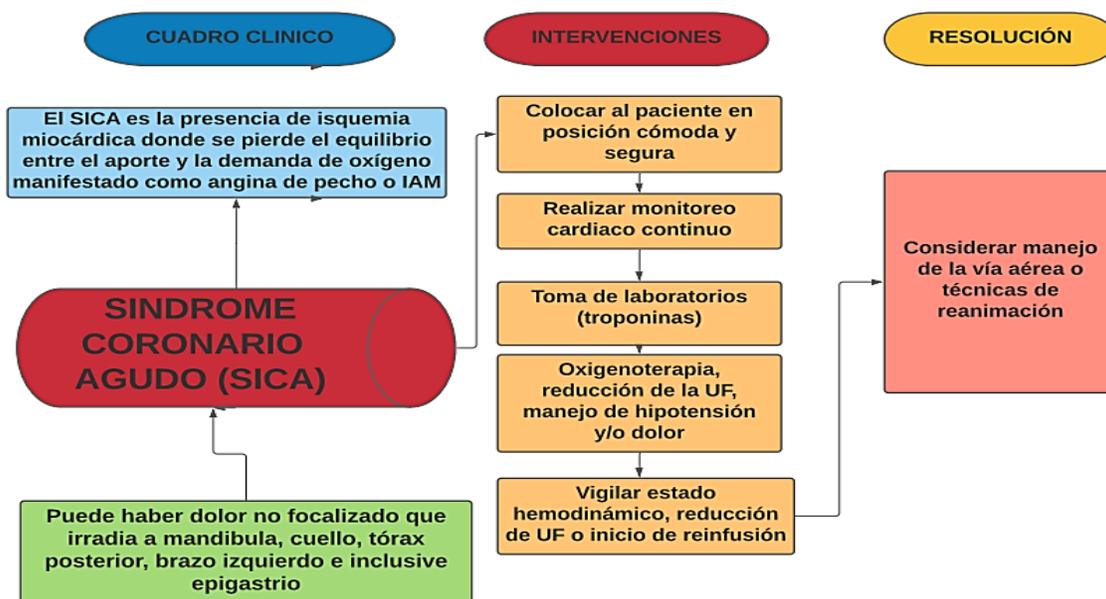
ANGINA DE PECHO

Esta suele presentarse debido al aporte insuficiente de oxígeno a nivel miocárdico debido a una arteria coronaria estrechada, pero no obstruida en su totalidad. También suele clasificarse como Angina de pecho estable o inestable.

La angina de pecho estable suele caracterizarse por la aparición repentina de dolor precordial secundario al incremento de actividad física, el dolor cede con el reposo y generalmente tiene una duración no mayor a 5 minutos, aunque suele llegar hasta 15 minutos. Existen causas ajenas a las arterias coronarias que pueden desencadenar la aparición de angina, como lo son la hipoxia, hipotensión, taquicardia sostenida y anemia, todos ellos presentes en un gran número de pacientes en hemodiálisis.

La angina de pecho inestable se presenta inclusive en reposo, es más grave que la angina estable y puede producirse también por espasmo coronario. El dolor en la angina inestable no cede con el reposo, y su duración suele ser mayor a 15 minutos. Si esta angina no se trata, puede evolucionar hasta complicarse en un Infarto Agudo al Miocardio.

ALGORITMO DE RESPUESTA DE EPA PARA SICA



CAPÍTULO 5

5.1 EDUCACIÓN TERAPÉUTICA Y RECOMENDACIONES DE PREVENCIÓN

La educación terapéutica es un conjunto de actividades educacionales esenciales para la gestión de las enfermedades crónicas, llevadas a cabo por los profesionales de la salud formados en el campo de la educación, creadas para ayudar al paciente o a grupos de pacientes y familiares a realizar su tratamiento y prevenir complicaciones evitables, mientras se mantiene o mejora la calidad de vida (OMS, 1998)

Etapas de la ET

1. Identificación de necesidades mediante el diagnóstico educativo de enfermería
2. Objetivos del aprendizaje
3. Enseñanza/aprendizaje de conocimientos y habilidades y técnicas
4. Evaluación de conocimientos y habilidades, así como de cambios ocurridos
5. Evaluación paralela de parámetros clínicos
6. Autoevaluación permanente del equipo de profesionales.

MEDIDAS DE NEFROPROTECCIÓN

- Medición y control de la presión arterial, manejo de dislipidemias, disfunción endotelial, cardioprotección, cerebro y nefroprotección manteniendo el estándar de la presión arterial 120/80 mmHg según recomendaciones europeas.
- Vigilar peso corporal y mantener un índice de masa corporal dentro de parámetros normales.
- Mantener glucosa en sangre en niveles adecuado

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL ANTIHIPERTENSIVO:

- Dieta baja en sodio disminuye la posibilidad de hipertensión y potencia la acción de fármacos antiproteinúricos.
- La dieta baja en potasio
- El tratamiento de la anemia, hipertensión e hipervolemia reducen la HVI.
- Control de glucosa en sangre ajustados según la FRR y en estadios 4 y 5 manejo con insulina
- Mantener un IMC dentro de parámetros
- Realizar actividad física constante
- No consumir tabaco.

HABITOS DE VIDA SALUDABLE

- Control de peso
- Ejercicio
- Tabaquismo e ingesta de alcohol

MANEJO DE VOLUMEN

- Control de líquidos
- Peso seco o meta
- Restricción de sodio

ADHERENCIA AL TRATAMIENTO

- Farmacológico
- Dialfítico
- Nutricional

PREVENCIÓN DE INFECCIONES

- Manejo del CVC o fístula fijación y cuidado
- Hábitos higiénicos y lubricación e inspección de la piel.

5.2 CUIDADOS DOMICILIARIOS DEL CATÉTER PARA HEMODIÁLISIS

- El catéter para hemodiálisis no se deberá utilizar para ningún otro procedimiento y se deberá mantener limpio, cubierto y seco
- Es importante realizar un frecuente lavado de manos en casa para evitar infecciones.
- El baño deberá ser diario y al ducharse cubrir el catéter para evitar mojarlo.
- Importante no levantar cosas pesadas, ni realizar esfuerzos que impliquen movimientos bruscos.
- En caso de catéter femoral no permanecer mucho tiempo con la pierna flexionada.
- Evitar cambios bruscos de temperatura, calor, lluvia o aire.
- Evitar dormir de lado que se tiene el catéter, evitar doblarlo.
- No nadar, ni sumergirse en agua la humedad puede provocar un medio favorable para el desarrollo de microorganismos y la contaminación del catéter.
- Notificar al personal de enfermería presencia de enrojecimiento, comezón o salida de secreción en la periferia del catéter.
- En caso de presentar fiebre acudir a su unidad de adscripción.

5.3 ASPECTOS NUTRICIONALES EN CRRT

Varios estudios (Davies et al en adultos, Maxvold et al en pediatría, Zobel et al) han mostrado que se pierde un número significativo de aminoácidos durante la CRRT. Teniendo en cuenta los requisitos nutricionales de los niños, es imperativo sustituir y proporcionar un suplemento adecuado no sólo para asegurar un crecimiento correcto sino también para reducir al mínimo la morbilidad y la mortalidad. En los entornos no dialíticos de IRA, la recomendación habitual para los requisitos de proteínas es aproximadamente de 1,5 gramos/kg/día. Los pacientes en CRRT requieren una administración de proteínas de 3-4 gramos/kg/día para mantener un equilibrio de nitrógeno adecuado. Un suplemento adecuado de vitaminas y oligoelementos compensa la reducción de antioxidantes y la pérdida de vitaminas durante la CRRT. La evidencia sugiere que, si se aplica este enfoque en un modo basado en protocolos, se pueden reducir significativamente la morbilidad y la mortalidad. (Bellomo. CRRT San Diego, marzo de 2001)

Los pacientes con Insuficiencia renal crónica habitualmente presentan desnutrición esto conlleva a un mayor riesgo de morbi-mortalidad, debido a la calidad de la diálisis, la pérdida de nutrientes y reacciones inflamatorias.

Es preciso un plan alimenticio individualizado y precoz.

La diálisis no es capaz de suplir todas las funciones normales del riñón, mantiene un estado de uremia crónico que deteriora progresivamente el riñón y el estado nutricional.

- En la hemodiálisis. la sangre del paciente se hace pasar a través de un filtro o dializador que contiene en su interior una membrana semi-permeable que separa la sangre del paciente de un líquido especial (líquido de diálisis), y que es el lugar en el que se realiza el intercambio de moléculas, sirve para corregir los desequilibrios químicos e impurezas de la sangre, volviendo de nuevo al organismo depurada.
- La diálisis peritoneal. Es una técnica que utiliza como membrana semipermeable de intercambio de agua y moléculas el propio peritoneo del paciente.

En la prediálisis un porcentaje de pacientes (20-50%) ya presentan un grado de desnutrición moderada o severa debido a la Enfermedad renal, el estado nutricional del paciente será determinado por factores gastrointestinales, enfermedades asociadas, estado urémico, factores hormonales y cantidad de proteínas en la dieta.

Cuando los pacientes se dializan el tipo de dieta aumenta la ingesta de proteínas (1.2 gr/Kg/d en HD y 1.3 gr/Kg/d en DP) de las cuales el 50% será de alto valor biológico y garantizar la ingesta de al menos 35 Kcal/Kg/día, disminuir fosfato, sodio y potasio, aumentar vitaminas y restringir la ingesta de líquidos proporcional a la diuresis. Es de suma importancia que el paciente sea asesorado por nutrición para concientizar sobre los beneficios de los alimentos y complicaciones.

En la valoración nutricional se debe tomar en cuenta la historia clínica, exploración física, preferencias dietéticas, medidas antropométricas, parámetros analíticos (hemoglobina, química sanguínea) composición corporal y actividad física. Una vez iniciada la diálisis puede haber una mejoría al paliar el síndrome urémico, pero de acuerdo a las pérdidas dialíticas de nutrientes, como aminoácidos, albumina, vitaminas, zinc, cobre, selenio, carnitina, etc. Será la tolerancia del paciente al tratamiento, así como el grado de biocompatibilidad del sistema que puede desencadenar una reacción sistémica inflamatoria.

La desnutrición es representada con hipoalbuminemia que si no mejora con el tratamiento dialítico y dietético se deberá destacar acidosis metabólica, se recomienda mantener el bicarbonato por encima de 22 meq/l en prediálisis, otro aspecto que repercute en el estado nutricional es la reacción inflamatoria que condiciona a un estado hipercatabólico que favorece la desnutrición.

Tipos de desnutrición	
Tipo I	Falta de nutrientes, no presenta inflamación, PCR normal, comorbilidad escasa y metabolismo basal normal
Tipo II	Predomina la inflamación, aumenta el PCR, comorbilidad habitual y severa y metabolismo basal aumentado, falta de nutrientes
MEDIDAS DE ACTUACIÓN	
Desnutrición leve	Controlar el potasio y fosforo, favorecer la ingesta, mejorar el entorno familiar y social, modificar el horario de las diálisis para que no intervenga en las comidas, dieta con alto contenido proteico, optimización de diálisis
Desnutrición moderada	Puede incluir además de los anteriores suplementos, tratamiento farmacológico, tratamiento parenteral intrahemodiálisis o nutricional y en su caso NPT
Desnutrición severa	Se recomienda iniciar con NTPT por el riesgo de deterioro rápido nutricional

5.4 IMPACTO GENERADO POR LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

IMPACTO GENERADO POR LA ERC	AFECTIVO	EMOCIONAL	DEPRESIÓN CULPA DOLOR
		RELACIONES	INTERPERSONALES FAMILIARES DE PAREJA
		SOCIAL	RECREATIVA LABORAL EDUCATIVA RELIGIOSA
	ECONÓMICO	EMPLEO	
		ABANDONO	
		DESPISO	
		INGRESOS GASTOS	

5.5 PRECAUCIONES ESTÁNDAR DE BIOSEGURIDAD

Conjunto de medidas que tienen como objetivo interrumpir la cadena de transmisión de agentes patógenos transmitidos por la sangre, fluidos corporales y otros tipos de agentes patógenos provenientes de pacientes o personal del equipo de salud, compuesto por:

- Una técnica correcta de la higiene de manos en sus cinco momentos
- El uso de protección personal o barreras protectoras (guantes, mascarillas y mascarillas faciales)
- Manejo correcto de material punzocortante, manejo de equipos, residuos y ropa de pacientes.
- Prevención de lesiones por punzocortantes
- Manejo correcto y eliminación de Residuos Peligrosos biológico infecciosos

5.6 SISTEMAS DE INFORMACIÓN

El sistema de información es un conjunto coherente de elementos relacionados y ordenados que constituyen una unidad funcional orientada a una actividad o necesidad concreta

No podemos hablar de calidad de atención sin hablar de calidad de información esta es necesaria para evaluar nuestros servicios y tomar decisiones. Los datos son la base del sistema de información y la constituyen los datos procesados que

representan una realidad con el objetivo de obtener y diseminar el conocimiento e impulsar planes de mejora y evaluación.

Estos datos deberán ser fiables, suficientes, significativos y actuales para evitar su desacreditación, constituyen el eje central de los programas de garantía de calidad, permite evaluar comportamientos en el tiempo identificar problemas oportunamente y realizar un seguimiento de actividades desarrolladas en los servicios.

Actividades de la enfermera de practica avanzada en sistemas de información:

- Definirá que información es importante y porque
- Que datos obtener para consolidarla y como obtenerlos
- Donde documentar esa información, como y con qué frecuencia
- Quienes serán los responsables de la captura e información, del reporte y del análisis
- Los mecanismos de control y evaluación

Con base a datos relevantes como el ingreso del paciente a programa, valoración de cada tratamiento pre y post, diagnósticos enfermeros identificados, intervenciones, incidentes, necesidades de educación etc. Podremos obtener el perfil de problemas en el servicio, en los pacientes, en las patologías, en los tratamientos, el perfil de intervenciones, su número y complejidad, recursos humanos y materiales necesarios y la evaluación o grado de cumplimiento de protocolos así como el control de riesgos presentados en el servicio, con la finalidad de proponer y realizar mejoras en la gestión, reingeniería de servicios y satisfacción del usuario y personal.

5.6 PRINCIPIOS BIOÉTICOS UNIVERSALES

- Autonomía. Capacidad de tomar decisiones con conocimiento y sin coerción
- No maleficencia. No infligir de manera intencionada (no dañar)
- Beneficencia. Promover el bien y prevenir el daño
- Justicia Dar a cada persona según lo merece y de la misma forma que a los demás⁵³.

⁵³ <http://enfermeríahd.evimed.net> Curso de hemodiálisis “desafíos de la práctica diaria” Mg Figueroa Cantera Uruguay Mayo-julio 2020

BIBLIOGRAFÍA

- Ángel, S. M. (2018). Terapia de reemplazo renal continua. Conceptos, indicaciones y aspectos básicos de su programación. *Medicina interna de México*.
- Basurto, A. P. (Junio de 2010). <https://www.medigraphic.com/>. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/enfe/en-2010/en103g.pdf7>
- Care, R. (2020). *Renal Care*. Obtenido de https://www.usrenalcare.com/about/careers.html?gclid=CjwKCAiAv4n9BRA9EiwA30WND15oSraQxKGG3G1Uj-1xLpPxTipycWE5draAgZ5JKT5TLtQfBZyawBoC0eIQAvD_BwE
- Foundation, N. K. (2006). *Updates clinical practice guidelines and recommendations*. Kidney: KDOQL.
- Gaietto KJ. (6 de Mayo de 2019). *biblioteca nacional de medicina*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31872987/>
- Gáinza, F. J. (02 de Junio de 2020). *Nefrología al día*. Obtenido de <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-insuficiencia-renal-aguda-317>
- Juárez, P. A. (2009). <https://www.medigraphic.com/>. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/enfermeriaimss/eim-2009/eim092j.pdf>
- KC, R. (13 de Abril de 1999). *biblioteca nacional de medicina*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10418441/>
- M, F. L. (04 de 03 de 2020). *NEFROLOGÍA AL DÍA*. Obtenido de Fernandez Lucas M
- Manandhar, D. (30 de 09 de 2019). *JNMA*. Obtenido de <https://www.jnma.com.np/jnma/index.php/jnma/article/view/3244>
- Milagros, F. L. (04 de 03 de 2020). *NEFROLOGÍA AL DÍA*. Obtenido de <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-tecnicas-hemodialisis-267>
- Montero, R. C. (2013). *Procedimientos y protocolos con competencias específicas para Enfermería Nefrológica*. Madrid: aulaMédica.
- Orozco, J. A. (2014). *La enfermedad renal crónica en México*. México: Academia Nacional de Medicina de México.
- P, J.-A. (01 de Febrero de 2016). *NEFROLOGÍA AL DÍA*. Obtenido de <http://www.revistanefrologia.com/es-monografias-nefrologia-dia-pdf-monografia-38>
- PL, H. (Septiembre de 2020). *Biblioteca Nacional de Medicina*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32740196/999>

- Ramirez-Garcia, P. (Diciembre de 2002). *researchgate.net*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/257500392_Enfermeria_de_practica_avanzada_historia_y_definicion
- Rugiero CA, N. (2015). *medigraphic.com*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=59120>
- Salud, O. M. (2013). *ESTADÍSTICAS SANITARIAS MUNDIALES*. Obtenido de Organización Panamericana de la salud/Organización mundial de la salud estadísticas sanitarias mundiales 2013
- Salud, O. M. (2013). *OPS*. Obtenido de https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/82062/WHO_HIS_HSI_13.Organizaci%C3%B3n%20Panamericana%20de%20la%20salud/Organizaci%C3%B3n%20mundial%20de%20la%20salud%20estad%C3%ADsticas%20sanitarias%20mundiales%2020131_spa.pdf;jsessionid=ADA46AD5A7C9DC1F
- Salud, S. d. (2018). *Gobierno de México*. Obtenido de https://drive.google.com/drive/folders/1OO6F5M4ZVPahwmRj-uW_KANi3JpgPnSM
- Secretaria. (s.f.).
- Solis, G. (16 de Octubre de 2018). *Biblioteca Nacional de Medina*. Obtenido de Gutiérrez-Solis
- Vera, G. T. (Abril de 2012). *anhaes*. Obtenido de http://anhaes.org/wp-content/uploads/2012/08/guias_slanh.pdf
- Vera, G. T. (2012). *Guías Latinoamericas*. México DF: Fundación mexicana del riñon A. C.