

SECCIÓN 4

PROCEDIMIENTOS DE OTRAS TÉCNICAS DE DEPURACIÓN SANGUÍNEA EXTRARRENAL

Coordinadores:

Rodolfo Crespo Montero

Rafael Casas Cuesta

La hemodiálisis se ha convertido en la técnica renal sustitutiva más utilizada, debido a su alta eficacia depuradora de pequeñas moléculas, al estar basada principalmente en el transporte difusivo. Por ello, se han desarrollado técnicas alternativas a la hemodiálisis convencional que incluyen el transporte convectivo, con alta eficacia depuradora para grandes y medianas moléculas. En la hemodiafiltración “en línea” se combinan transporte difusivo y convectivo, con lo que se consigue aumentar la eliminación de grandes y medianas moléculas, manteniendo la capacidad de depuración de pequeñas moléculas. Recientemente, se ha propuesto una variante a esta técnica, denominada hemodiafiltración con reinfusión endógena (HFR), en la que, a los procesos de convección y difusión, se ha sumado la adsorción. La reposición se realiza con el mismo líquido que se ha ultrafiltrado al paciente, después de hacerlo pasar por un cartucho que contiene resina adsorbente, en el que quedan adheridas toxinas urémicas que van unidas proteínas plasmáticas.

Las terapias de reemplazo renal continuo engloban un conjunto de técnicas de depuración extracorpórea que permiten sustituir la función renal en el paciente crítico. Estas técnicas están indicadas en pacientes con insuficiencia renal aguda hemodinámicamente inestables, y se realizan en las unidades de cuidados intensivos.

La plasmaféresis o recambio plasmático, es un procedimiento extracorpóreo en el que, a partir de la extracción de sangre total, se separa el plasma del resto de los componentes celulares con el objetivo de disminuir o eliminar determinadas sustancias patológicas que intervienen en la fisiopatología de la enfermedad. Una variante más compleja, es la filtración en cascada, o doble filtración, que requiere un alto grado de conocimiento de la técnica para su desarrollo de forma eficaz y segura.

En ocasiones, algunos pacientes que requieren plasmaféresis o recambio plasmático van a necesitar al mismo tiempo hemodiálisis por presentar insuficiencia renal, aunque realizando cada procedimiento por separado. Poder realizar ambas técnicas simultáneamente, mediante un sistema de conexiones relativamente sencillo, va a suponer una gran ventaja para el paciente.

INTRODUCCIÓN

Para poder comprender la hemodiafiltración (HDF) es necesario conocer los conceptos físico-químicos en los que está basada; por un lado, el transporte convectivo: intercambio de solutos y agua a través de una membrana de alta permeabilidad en función de un gradiente de presión hidrostática, por otro, el transporte por difusión, entendido como el paso de solutos y agua de forma pasiva a través del dializador en función de un gradiente de concentración.

En la HDF, se combinan transporte convectivo y difusivo, con lo que se consigue aumentar la eliminación de grandes y medianas moléculas por el transporte convectivo, manteniendo la capacidad de depuración de pequeñas moléculas que son eliminadas fundamentalmente por difusión. Inseguridad que el monitor se averíe estando conectado, por lo que es muy importante su verificación antes de la conexión.

En la HDF en línea, se produce por convección el paso a través de la membrana de un alto volumen de agua plasmática desde el compartimento sanguíneo al dializado, el cual se repone al paciente con el líquido de diálisis que genera el monitor.

Para poder poner en práctica esta técnica, es indispensable tanto la utilización de membranas de alta permeabilidad, para favorecer la eliminación de grandes y medianas moléculas, como disponer en la unidad de diálisis de agua ultrapura para la generación del líquido de diálisis con un recuento de endotoxinas $<0,03$ UE/ml, para garantizar la seguridad del paciente.

» OBJETIVOS

- » Realizar una HDF en línea con la máxima efectividad y sin riesgos para el paciente.
- » Conseguir los objetivos de tratamiento prescrito con la máxima seguridad para el paciente.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- » Conocer en qué consiste el proceso difusivo y convectivo por el que se produce la depuración de la sangre y la eliminación de líquido del paciente.

- » Valorar la relación entre el flujo de sangre y el flujo de infusión del líquido de reposición.
- » Conocer el equipo necesario para esta técnica.
- » Corregir las alteraciones y/o complicaciones que pudieran presentarse durante la sesión.

» PERSONAL IMPLICADO

- » Enfermera/o y Técnico en Cuidados Auxiliares de Enfermería (TCAE).

» MATERIAL NECESARIO

- » Monitor HDF.
- » Set de líneas y dializador de alta permeabilidad.
- » Agua tratada ultrapura.
- » Baño de diálisis (bicarbonato y ácido).



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

- › Heparina.
- › Material necesario para conexión, reinfusión y desconexión.

› DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. Verifique la identidad del paciente y la prescripción del tipo de técnica.
2. Realice un correcto lavado de manos antes y después de cada intervención con el paciente y/o su entorno (monitor, cama o sillón, carpetas).
3. Asegúrese de la disponibilidad de agua ultrapura en la unidad.
4. Prepare el monitor siguiendo procedimiento específico **3.2** de este manual sobre montaje y cebado "online" del monitor para una Hemodiálisis (HD) convencional.
5. Conecte al paciente según prescripción en:
 - 5.1. Modalidad pre-dilucional: conectar la línea de reinfusión "on line" antes del dializador.
 - 5.2. Modalidad post-dilucional: conectar la línea de reinfusión "on line" después del dializador.
 - 5.3. Modalidad "mid-dilución" o dilución intermedia: a través de un dializador específico donde la sangre entra por el haz central de las fibras capilares y regresa por los capilares periféricos. En la primera fase se produce HDF post-dilucional y en la segunda pre-dilucional.
6. Programe la sesión en el monitor según procedimiento específico **3.9** de este manual para la planificación de cuidados y programación de una sesión de HD convencional.
7. Siga los procedimientos **3.12** o **3.13** de este manual para la desconexión del paciente.

SEGURIDAD DEL PACIENTE

- › Asegúrese de que la planta de agua de la unidad ha pasado todos los controles preventivos para garantizar el suministro de agua ultrapura.
- › Asegurar el perfecto montaje del circuito, comprobando que la línea de reinfusión queda conectada al circuito de sangre en el punto indicado en la prescripción (pre o post filtro), y que no existen acodaduras en el circuito.
- › Vigilar la hemoconcentración, especialmente en HDF post-dilucional.

› OBSERVACIONES/PRECAUCIONES

- › Con la HDF post dilucional se ha demostrado menor mortalidad respecto a otras técnicas de HD, siempre que el líquido de reinfusión sea >22 litros.
- › En contraposición, esta técnica puede generar una gran hemoconcentración de la sangre con un aumento de la presión transmembraña (PTM) y por consiguiente la posibilidad de coagulación del sistema y/o dializador.
- › En estos casos, cuando la elevación de la PTM es importante, se recomienda aumentar el flujo sanguíneo y/o disminuir el volumen de infusión total programado, o cambiar a la modalidad de HDF pre-dilucional, la cual disminuye todas las complicaciones derivadas de la hemoconcentración. Sin embargo, al reducirse la concentración de solutos, se reduce la transferencia por convección, precisando de mayores volúmenes de reposición.
- › El flujo de sangre debe ser superior a 350 ml/min, por lo que su utilización se centra básicamente en pacientes con fístula arteriovenosa y con calibres de aguja >15G.
- › La HDF pre-dilucional elude todos los inconvenientes derivados de la hemoconcentración, a expensas de un menor aclaramiento de pequeñas moléculas (urea), suponiendo además altos volúmenes de reposición, por lo que su indicación es más limitada.

BIBLIOGRAFÍA

- Aichi M, Kuragano T, Iwasaki T, Ookawa S, Masumoto M, Mizusaki K, et al. Hemodiafiltration Improves Low Levels of Health-Related Quality Of Life (QoL) and Nutritional Conditions of Hemodialysis Patients. *ASAIO J.* 2022;68(2):297-302.
- Arenas-Jiménez MD, Ferre G, Álvarez-Ude F. Estrategias para aumentar la seguridad del paciente en hemodiálisis: Aplicación del sistema de análisis modal de fallos y efectos (sistema AMFE). *Nefrología* 2017; 37(6):608-21.
- Aznar-Barbero S, Bel-Cegarra R, Badallo-Mira MM, Beltrán-Martínez BD, Pagán-Escribano D, Blázquez Fuentes-S, et l. Comparación de la eficacia de la diálisis entre dos sistemas de control de reinfusión en hemodiafiltración en línea. *Enferm Nefrol.* 2012;15(3):182-7.
- Basile C, Davenport A, Blankestijn PJ. Why choose high volume online post-dilution hemodiafiltration?. *J Nephrol.* 2017;30:181-6.
- Crehuet-Rodríguez I, Ramírez-Crehuet M, Méndez-Briso-Montiano P, Mulero-San José MT. Influencia del flujo del líquido de diálisis en los parámetros de calidad de la hemodiafiltración en línea post-dilucional. *Enferm Nefrol.* 2021;24(1):77-81.
- Fernández Lucas M, Teruel Briones JL. Técnicas de hemodiálisis. En: Lorenzo V, López Gómez JM (Eds). *Nefrología al día.* 2023 [consultado 20 Sep 2023]. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/575>
- Maduell F, Broseta JJ. Hemodiafiltración en línea. En: Lorenzo V, López Gómez JM (Eds). *Nefrología al día.* 2023 [consultado 18 Sep 2023]. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/600>
- Maduell F, Moreso F, Pons M, Ramos R, Mora-Macià J, Carreras J, et al; ESHOL Study Group. High-efficiency postdilution online hemodiafiltration reduces all-cause mortality in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol.* 2013;24(3):487-97. Erratum in: *J Am Soc Nephrol.* 2014;25(5):1130.
- Ok E, Asci G, et al. Turkish Online Haemodiafiltration Study. Mortality and cardiovascular events in online haemodiafiltration (OL-HDF) compared with highflux dialysis: results from the Turkish OL-HDF Study. *Nephrol Dial Transplant.* 2013;28(1):192-202.
- Pelayo-Alonso R, Cobo-Sánchez JL, Martínez-Álvarez P, Portilla-Sánchez M, Ibarguren-Rodríguez E, et al. Hemodiálisis extendida frente a convencional o hemodiafiltración en línea. Estudio comparativo de necesidad de heparina y coagulación del sistema. *Enferm Nefrol.* 2021;24(3):272-7.
- Pérez-García R. ¿Cómo debe ser la hemodiafiltración en línea después del estudio ESHOL? *Nefrología* 2014;34(2):139-44.
- Villanueva G, López de Argumedo M, Garate S, Bayón JC, Montenegro J, Arriaran JA, et al. Hemodiafiltración en línea: evaluación de su seguridad, efectividad, costes e indicaciones de uso. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Servicio de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del País Vasco; 2016. Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias: OSTEBa. Disponible en: <https://redets.sanidad.gob.es/documentos/Hemodiafiltracion.pdf>

Hemodiafiltración en línea con reinfusión endógena

Rodolfo Crespo Montero | Mateo Alcántara Crespo | Rafael Casas Cuesta

INTRODUCCIÓN

La hemodiafiltración (HDF) con reinfusión endógena (HFR), es una técnica en la que, al igual que en la HDF en línea, se combinan los procesos de convección y difusión para la depuración sanguínea, a los que se ha sumado la adsorción.

En la HFR la reposición se realiza con el mismo líquido que se ha ultrafiltrado al paciente, después de hacerlo pasar por un cartucho que contiene resina adsorbente, en el que quedan adheridas toxinas urémicas que van unidas proteínas, a diferencia de la HDF en línea, en la que la reinfusión se realiza a partir del líquido de diálisis.

Para ello, en la HFR se utiliza un filtro de doble cámara, separadas por una cámara de mezcla. La primera cámara está diseñada con una membrana de alta permeabilidad, que permite con la ultrafiltración (proceso convectivo) el paso de medianas y grandes moléculas. El líquido ultrafiltrado en esta cámara se hace pasar por un cartucho que contiene una resina adsorbtiva (adsorción), tras lo cual se reinfunde al paciente en la cámara de mezcla, que separa las dos cámaras del filtro. En la segunda cámara del filtro se realiza una hemodiálisis (HD) convencional con una membrana de baja permeabilidad (proceso difusivo).

OBJETIVOS

- › Realizar una HFR en línea con la máxima efectividad y sin riesgos para el paciente.
- › Conseguir los objetivos de tratamiento prescrito con la máxima seguridad para el paciente.

- › Programar una sesión de HFR, y controlar los parámetros de funcionamiento, sabiendo interpretar el significado de las alarmas del monitor.
- › Corregir las alteraciones y/o complicaciones que pudieran presentarse durante la sesión.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- › Conocer los fundamentos teóricos de la HFR (difusión, convección y adsorción) y su aplicación práctica en la depuración sanguínea extracorpórea.
- › Conocer el material fungible y monitor a utilizar.

PERSONAL IMPLICADO

- › Enfermera/o y Técnico e Cuidados Auxiliares de Enfermería (TCAE).

MATERIAL NECESARIO

- › Monitor específico para este procedimiento.
- › Kit completo de HFR (doble filtro, cartucho de resina, y set de líneas de sangre y ultrafiltrado-reinfusión).
- › Resto del material específico para HD.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. Compruebe la prescripción e identidad del paciente.



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

2. Compruebe la caducidad del material fungible a utilizar, integridad de los envases, así como la fórmula empleada para la generación del líquido de diálisis.
3. Realice un correcto lavado de manos antes y después de cada intervención con el paciente y/o su entorno (monitor, cama o sillón, carpetas).
4. Proceda a la preparación, montaje y cebado del monitor, de igual forma que para una sesión de HD o HDF convencional.
5. Conecte al paciente al circuito e inicie la sesión, programando tiempo y volumen de ultrafiltración (UF), como en una HD convencional.
6. Intente fijar flujo de sangre en valores superiores a 300 ml/min.
7. Controle constantes y parámetros del monitor según procedimientos específicos para el seguimiento de una HD convencional, vigilando especialmente los valores de la presión transmembrana (PTM).
8. Proceda a la desconexión del paciente al finalizar el tratamiento programado, siguiendo los procedimientos específicos para una HD convencional que figuran en este manual.
9. Registre la actividad realizada, profesional, así como las recomendaciones que estime oportunas.

SEGURIDAD DEL PACIENTE

- Extreme las medidas de asepsia en los pacientes sometidos a HFR, ya que con relativa frecuencia esta técnica se prescribe a pacientes cuyo estado inmunológico está comprometido.
- Compruebe especialmente el montaje de la línea de UF/infusión, ya que su incorrecto montaje puede originar pérdidas de ultrafiltrado no detectables por el monitor.

▸ OBSERVACIONES/PRECAUCIONES

- La regulación del flujo de UF/infusión es automático y depende del flujo de sangre y PTM de la cámara de UF, disminuyendo con el aumento de dicha presión, aunque en todo caso el mecanismo de regulación automática no reduce el flujo de UF/infusión por debajo de 1 litro a la hora.
- En la técnica de la HFR la eficacia de la misma no depende del volumen de líquido reinfundido. Por tanto, no está establecido si altos volúmenes convectivos mejoran la supervivencia de los pacientes como en la HDF en línea.

BIBLIOGRAFÍA

- Cobo JL, Vicente Y. Otras técnicas de depuración sanguínea extrarrenal. En: Alonso R, Pelayo R. Manual de enfermería nefrológica. Barcelona: Pulso Ediciones; 2012. p. 207-19.
- Cobo JL, Pelayo R, Menezo R, Cuadrado ME, Villa C, Gándara M y cols. Estudio comparativo de biocompatibilidad entre la hemodiafiltración en línea y la hemodiafiltración con reinfusión endógena. *Enferm Nefrol.* 2013;15(4):271-6.
- Esquivias-Motta E, Martín-Malo A, Buendía P, Álvarez-Lara MA, Soriano S, Crespo R, et al. Hemodiafiltration With Endogenous Reinfusion Improved Microinflammation and Endothelial Damage Compared With Online-Hemodiafiltration: A Hypothesis Generating Study. *Artif Organs.* 2017;41(1):88-98.
- Fernández Lucas M, Teruel Briones JL. Técnicas de hemodiálisis. En: Lorenzo V, López Gómez JM (Eds). *Nefrología al día.* 2023 [consultado 26 Sep 2023]. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/575>
- Gómez-López VE, Ruiz-García M, Lacalle-Cano C, Casas-Cuestas R. Evaluación de la hemodiafiltración con reinfusión endógena en el tratamiento del riñón del mieloma. *Enferm Nefrol.* 2014;17(3):186-91.

- Pendón-Ruiz de Mier MV, Ojeda R, Álvarez-Lara MA, Navas A, Alonso C, Caballero-Villarraso J, Aljama P, et al. Hemodiafiltration with ultrafiltrate regeneration reduces free light chains without albumin loss in multiple myeloma patients. *BMC Nephrol.* 2020;15;21(1):227.
- Ramírez-Moreno MC, Torollo-Luna I, López-Zamorano MD, Guisado-Segador MC, Muñoz-Poyato JJ, Salas-Cardador F, et al. Análisis comparativo entre hemodiafiltración en línea frente a hemodiafiltración con reinfusión endógena: parámetros clínico-técnicos e inflamatorios. *Enferm Nefrol.* 2014;17(2):104-9.

Técnicas continuas de depuración extrarrenal

Filo Trocoli González | Sara Hussein Cobos | Miriam Calvo Bascones

INTRODUCCIÓN

Las terapias de reemplazo renal continuo (TRRC) engloban un conjunto de técnicas de depuración extracorpórea que permiten sustituir la función renal en el paciente crítico.

Estas técnicas están indicadas en pacientes con insuficiencia renal aguda (IRA) hemodinámicamente inestables.

Las ventajas de estas terapias se basan en su naturaleza continua, ya que sustituyen la función renal durante las 24 horas del día. Para ello, se emplean flujos sanguíneos más bajos, obteniendo aclaramientos de solutos más lentos y por tanto más fisiológicos y las tasas de ultrafiltración (UF) son más reducidas, lo que permite una mejor tolerancia por parte del paciente.

Las TRRC engloban distintas modalidades de tratamiento y en cada una de ellas acontecen diferentes mecanismos físicos:

- Hemodiálisis veno-venosa continua (HDVVC): Transporte difusivo.
- Hemodiafiltración veno-venosa continua (HDFVVC): Transporte convectivo y difusivo.
- Hemofiltración veno-venosa continua (HFVVC): Transporte convectivo.
- Ultrafiltración lenta continua (SCUF): Transporte convectivo.

Por tanto, en función de los requerimientos del paciente se prescribirá la terapia más adecuada a su situación (HDVVC, HDFVVC, HFVVC, SCUF).

Debido a las características de las técnicas empleadas, así como el estado crítico de los pacientes objeto de ellas, el papel de enfermería es fundamental durante todo el proceso de las TRRC.

OBJETIVOS

- › Realizar una sesión de depuración extrarrenal continua con la máxima efectividad y sin riesgos para el paciente.
- › Conseguir los objetivos de tratamiento prescrito con la máxima seguridad para el paciente.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- › Conocer los fundamentos teóricos de las TRRC y su aplicación práctica en la depuración sanguínea extracorpórea.

- › Conocer el material fungible y monitor a utilizar, además de las distintas modalidades de TRRC.
- › Programar una sesión y controlar los parámetros de funcionamiento, sabiendo interpretar el significado de las alarmas del monitor.
- › Corregir las alteraciones y/o complicaciones que pudieran presentarse durante la sesión.

PERSONAL IMPLICADO

- › Enfermera/o y Técnico en Cuidados Auxiliares de Enfermería.



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

► MATERIAL NECESARIO

- Monitor específico para TRRC.
- Set de líneas y filtro.
- Registro enfermería.
- Tensiómetro.
- Soluciones de cebado, reposición y líquido de diálisis.
- Anticoagulación.
- Material necesario para la conexión al catéter o fistula arteriovenosa, según precise (jeringas, agujas, suero, desinfectante, gasas, etc).

► DESCRIPCIÓN DEL 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. Prepare el monitor instalando el set de líneas, filtro y soluciones adecuadas para la técnica prescrita, extremando las medidas de asepsia.
5. Seleccione la técnica prescrita en el menú del monitor.
6. Proceda al cebado del circuito (los monitores poseen un programa de cebado automático).
7. Valore el estado hemodinámico del paciente, controlando las constantes vitales.
8. Proceda a la conexión del paciente sin desecher la solución de cebado del circuito y a un flujo de sangre bajo (≤ 150 ml/min).
9. Los pasos a seguir en la conexión son los mismos que para una sesión de HD convencional, descritos en el procedimiento específico de este manual sobre conexión al monitor del paciente portador de catéter venoso central.
10. Programe la sesión ajustando los diferentes parámetros de tratamiento (flujo de sangre, flujo del líquido de reposición, flujo del líquido de diálisis y flujo del anticoagulante).
11. Ajustar las alarmas del monitor cuando se establezcan las presiones del circuito.

12. Controle las constantes vitales del paciente post-conexión y de forma horaria o según las necesidades durante toda la sesión.
13. Registre horariamente el volumen de ultrafiltrado.
14. Ajuste la UF en función de la situación hemodinámica y el balance hídrico horario del paciente.
15. Proceda a la desconexión ante la aparición de complicaciones técnicas o clínicas, por orden médica o cuando el objetivo de tratamiento se haya alcanzado, siguiendo el procedimiento específico de este manual.
16. Registre las actividades realizadas, fecha y profesionales que las han llevado a cabo.
17. Compruebe que el material utilizado es depositado en los contenedores adecuados.

SEGURIDAD DEL PACIENTE

- Reforzar una correcta formación teórico/práctica del personal de enfermería encargado de las TRRC, debido a la complejidad de las técnicas.
- Vigilar los sistemas de control interno de los monitores: Monitorización de los circuitos, sistemas de alarmas, mensajes, gráficos de evolución y registro de eventos.
- Vigilancia del acceso vascular.
- Prevenir y detectar complicaciones. Se realizará una valoración inicial y continua de las presiones del circuito, con el fin de detectar un aumento o una disminución de las mismas que pudiera ser indicativo de la aparición de incidencias.

► OBSERVACIONES/PRECAUCIONES

- Las TRRC se realizan en unidades de cuidados intensivos. Dependiendo de las peculiaridades de cada hospital, el personal de enfermería encargado será de las unidades de intensivos o de la unidad de nefrología.
- Uno de los aspectos más importantes a controlar por enfermería es la anticoagulación del circuito, pues la coagulación del filtro suele ocurrir con frecuencia.

- La duración del hemofiltro viene determinada por el flujo sanguíneo, pauta y/o dosis de anticoagulación, características clínicas de los pacientes, etc; aunque los fabricantes de los mismos aconsejan cambiarlos cada 72 horas como muy tarde, para evitar una disminución de su eficacia.

BIBLIOGRAFÍA

- Berrocal-Tomé FJ, Maqueda-Palau M, Moreno-Jiménez C, de Dios-Guerra A. Factores asociados a la duración del hemofiltro en técnicas continuas de depuración extracorpórea en el paciente ingresado en cuidados intensivos. *Enferm Nefrol.* 2021;24(4):389-97.
- Cobo J L, Vicente Y. Otras técnicas de depuración extrarrenal. En: Alonso R, Pelayo R. *Manual de enfermería nefrológica.* Barcelona: Pulso Ediciones; 2012. p. 207-12.
- Fernández Lucas M, Teruel Briones JL. Técnicas de hemodiálisis. En: Lorenzo V, López Gómez JM (Eds). *Nefrología al día.* 2023 [consultado 10 Oct 2023]. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/575>
- Gaínza de los Ríos FJ. Insuficiencia Renal Aguda. En: Lorenzo V, López Gómez JM (Eds). *Nefrología al día.* 2023 [consultado 04 Oct 2023]. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/317>
- Lorenzo Sellarés V, López Gómez JM. Principios Físicos en Hemodiálisis. En: Lorenzo V, López Gómez JM (Eds). *Nefrología al día.* 2023 [consultado 14 Oct 2023]. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/188>
- Noriega-Campos E. Rol de enfermería en terapia de reemplazo renal continuo en una Unidad de Cuidados Intensivos Quirúrgicos. *Rev Cubana Enfermería.* 2021;37(4):e4034.
- Valls-Matarín J. Utilidad de la fotografía como herramienta evaluadora para la interpretación de las presiones del circuito de terapia de depuración extracorpórea renal en una unidad de cuidados intensivos. *Enferm Nefrol.* 2022;25(4):352-6.
- Valdenebro M, Martín-Rodríguez L, Tarragón B, Sánchez-Briales P, Portolés J. Una visión nefrológica del tratamiento sustitutivo renal en el paciente crítico con fracaso renal agudo: una perspectiva del nefrólogo 2020. *Nefrología.* 2021;41(2):102-4.

INTRODUCCIÓN

La plasmaféresis o recambio plasmático, es un procedimiento extracorpóreo en el que, a partir de la extracción de sangre total, se separa el plasma del resto de los componentes celulares con el objetivo de disminuir o eliminar determinadas sustancias patológicas (exceso de anticuerpos, proteínas anormales u otras sustancias dañinas) que intervienen en la fisiopatología de la enfermedad; siendo en la actualidad, el procedimiento de aféresis más frecuentemente usado en la clínica.

Al tratarse de un procedimiento no selectivo, las indicaciones de la plasmaféresis son múltiples y abarca gran cantidad de procesos.

El plasma eliminado, es repuesto en el mismo momento y volumen, por una solución de albúmina humana al 5%, plasma fresco o una combinación de ambas. El volumen del plasma a tratar, habitualmente corresponderá al plasma circulante del paciente y se calculará en función de su peso y hematocrito.

Dependiendo del fenómeno físico empleado, la plasmaseparación puede realizarse por centrifugación (utilizando las fuerzas G, de acuerdo a la densidad de los componentes sanguíneos) o bien por filtración (utilizando filtros de alta permeabilidad con un tamaño grande de poro, mediante un mecanismo de transporte convectivo).

La plasmaféresis, al igual que el resto de procedimientos de aféresis terapéutica, forma parte de la cartera de servicios de las unidades de Nefrología.

A pesar de la similitud de la plasmaféresis con otras técnicas extracorpóreas, como puede ser la hemofiltración, al llevarla a la práctica existen determinados cuidados específicos, que hacen necesaria la descripción de un procedimiento propio.

OBJETIVO

- Realizar una sesión de plasmaféresis, cumpliendo la prescripción, garantizando la seguridad del paciente y la adecuada tolerancia al tratamiento.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Conocer los fundamentos teóricos de la plasmaféresis y su aplicación práctica como técnica de circulación sanguínea extracorpórea.

- Realizar una sesión de plasmaféresis, garantizando una correcta eliminación del plasma y una adecuada reposición de este.
- Prevenir la saturación temprana de la membrana o coagulación del circuito extracorpóreo.
- Reconocer con exactitud los signos sugestivos de coagulación del circuito, hemólisis y saturación de la membrana.
- Cambiar el circuito parcial o totalmente en caso de necesidad, garantizando la seguridad del paciente y con la pérdida mínima de sangre.
- Reconocer los signos y síntomas sugestivos de una inadecuada tolerancia, adelantándose en su resolución.



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

› Tener los conocimientos y experiencia necesarios en el manejo adecuado de los accesos vasculares.

› PERSONAL IMPLICADO

› Enfermera/o y Técnico en Cuidados Auxiliares de Enfermería.

› MATERIAL NECESARIO

- › Monitor de técnica de plasmaféresis.
- › Pauta de tratamiento.
- › Set específico de líneas de plasmaféresis (líneas del circuito plasmático y hemático).
- › Filtro plasmaseparador o set de centrifugación.
- › Registro específico de Aféresis terapéutica.
- › Monitor de medición de tensión arterial (TA).
- › Bolsa colectora del filtrado.
- › Soluciones de cebado y reposición.
- › Medicación prescrita.
- › Heparina.
- › Mascarilla, paño, jeringas, agujas, guantes, catéteres o agujas de fístula, catéteres de punción periférica, suero salino, solución antiséptica, apósitos, tapones y gasas estériles.

› DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. Verifique la identidad del paciente y la indicación médica de plasmaféresis.
2. Realice un correcto lavado de manos antes y después de cada intervención con el paciente y/o su entrono (monitor, cama o sillón, carpetas).
3. Seleccione en el monitor la técnica a realizar (plasmaféresis).
4. Coloque el filtro plasmaseparador y las líneas correspondientes al circuito hemático y circuito plasmático de forma habitual en el monitor, extremando las medidas de asepsia habituales.
5. Proceda al cebado del circuito extracorpóreo con solución de suero salino al 9%, con el volumen especificado por cada fabricante. En aquellos monitores cuyo cebado no se realiza de forma automática, cebar con un flujo de 100 ml/min, garantizando al final del cebado la ausencia de aire.
6. Prepare un suero salino de 500 ml, conectado a la línea arterial del circuito hemático, para el retorno o por si se precisase su infusión durante el procedimiento.
7. Proceda a la programación de los parámetros según indicación.
8. Administre la premedicación prescrita si procede.
9. Conecte al paciente al circuito extracorpóreo de manera habitual, sin desechar la solución de cebado residual (conexión arteria-vena).
10. Administre el anticoagulante prescrito, si procede.
11. Fije el flujo de sangre y el flujo de extracción y restitución del plasma, adecuando la fracción de filtración.
12. Registre cada 500 ml. de tratamiento del plasma, o cuando sea preciso, TA, frecuencia cardíaca y resto de parámetros (plasma tratado, presión transmembra [PTM], flujo sanguíneo, flujo de extracción del plasma y flujo de reposición del plasma).
13. En caso de reposición con plasma fresco, cumpla con los protocolos y pautas transfusionales de su centro.
14. Ajuste los márgenes de seguridad de las presiones del circuito y controle las variaciones respecto a los valores de inicio.
15. Una vez alcanzado el objetivo de plasma a tratar, proceda a retornar el circuito del plasma circulante y posteriormente el circuito hemático, según indicaciones para cada tipo de monitor.
16. Proceda a desconectar al paciente según el procedimiento de desconexión del paciente en hemodiálisis (HD), según procedimientos **3.12** o **3.13**.
17. Compruebe que el material utilizado es desechado en los contenedores adecuados.
18. Registre la actividad llevada a cabo, incidencias, observaciones y recomendaciones que considere oportunas.

SEGURIDAD DEL PACIENTE

- › Vigilar cada 15 minutos de tratamiento el aumento de presión venosa, lo que podría indicar coagulación del circuito.
- › Vigilar cada 15 minutos la PTM del plasmaseparador, reduciendo la fracción de filtración (aumentando el flujo de sangre y reduciendo el flujo de extracción del plasma), si ésta se eleva o se acerca al límite de tolerancia del plasmaseparador utilizado.
- › En caso de tener que sustituir el circuito, total o parcialmente, anticoagular rápidamente las agujas o las ramas del catéter venoso.
- › En caso de retirada completa del circuito extracorpóreo, avisar al médico responsable, para valorar analíticamente la pérdida hemática.
- › En sesiones en las que se repone con plasma fresco congelado, y debido al citrato que contienen, puede aparecer hipocalcemia. Vigile la aparición de hormigueos o rigidez distal en el paciente y avise al médico responsable para iniciar tratamiento corrector inmediato.
- › Al tratarse de un tratamiento no selectivo, hay que llevar un estricto control analítico previo a cada sesión de plasmaféresis, prestando especial cuidado a las pérdidas de fibrinógeno, potasio y resto de iones.
- › Ante la aparición de cualquier signo de alarma, parar el tratamiento plasmático y mantener funcionando el circuito hemático hasta su resolución.
- › Los pacientes sometidos a plasmaféresis, con frecuencia están inmunodeprimidos, por el resto de tratamientos coadyuvantes. Extreme las medidas de asepsia y aislamiento durante todo el procedimiento.
- › En caso de hipotensión, parar el tratamiento plasmático y proceder según el procedimiento existente para HD.
- › Se aconseja no exceder el flujo de extracción del plasma de 35 ml/min.
- › Prestar atención a las balanzas en los monitores, ya que puede producirse una inadecuada

relación entre el volumen de plasma desechado y el volumen de infusión de la solución de restitución, con el consiguiente riesgo de producir inestabilidad hemodinámica por hipovolemia.

› OBSERVACIONES/PRECAUCIONES

- › Extreme las precauciones al realizar el cebado del circuito, completando el programa establecido por el fabricante del equipo, evitando golpear el filtro plasmaseparador o realizando presión en las líneas, ya que se puede ocasionar rotura de los capilares. El tamaño del poro de la membrana determina una mayor fragilidad de los capilares respecto a los filtros utilizados en HD.
- › En caso de aparición de hemólisis, reducir la velocidad de extracción del plasma y aumentar el flujo de sangre hasta su corrección.
- › En caso de rotura de fibras, parar el tratamiento plasmático y reducir el flujo de sangre durante 15 minutos, para favorecer que las propias células sanguíneas, taponen la parte dañada. Pasado ese tiempo, reiniciar el tratamiento comprobando la eficacia de la medida correctora. Si el problema persiste, proceder al cambio del plasmaseparador, cebándolo previamente.
- › Tanto en la aparición de hemólisis, rotura de fibras, así como la coagulación parcial y total del circuito, hay que revisar el procedimiento de anticoagulación, ya que el tamaño del poro del plasmafiltro condiciona la pérdida heparina a través de la membrana, por lo que es aconsejable utilizar la heparinización continua con bomba del propio monitor.
- › En algunos monitores de última generación, el flujo de extracción del plasma estará condicionado al flujo de sangre. Prestar especial atención en estos casos, ya que, al aumentar el flujo de sangre, se aumentará automáticamente el flujo de extracción del plasma.

BIBLIOGRAFÍA

- Anaya F. Por qué la aféresis terapéutica debe pertenecer a la especialidad de nefrología. *Nefrología*. 2011;31(4):370-81.
- Anaya Fernandez-Lomana F. Manual de Aféresis Terapéutica Basada En La Evidencia. EUROMEDICE Ediciones Médicas; España; 2012.
- Cobo JL, Vicente Y. Otras técnicas de depuración extrarrenal. En: Alonso R, Pelayo R. Manual de enfermería nefrológica. Barcelona: Pulso Ediciones; 2012. p. 207-12.
- Kimihiko Goto, Kentaro Nakai, Hideki Fijii, Shimichi Nishi. The effects of plasma Exchange on severe vasculitis with diffuse alveolar hemorrhage. *Inter Med*. 2017;(56):55-9.
- Padmanabhan A, Connelly-Smith L, Aqai N, Balogun RA, Klingel R, Meyer E, et al. Guidelines on the Use of Therapeutic Apheresis in Clinical Practice - Evidence-Based Approach from the Writing Committee of the American Society for Apheresis: The Eighth Special Issue. *J Clin Apher*. 2019;34(3):171-354.
- Pérez-Uceta R, Llorente-Sansano ME, Gálvez-Velasco MA, Angüero-Jurado JI, Briceño-Sánchez G, Bravo-Moreno MI. Tratamiento del rechazo agudo hiperinmune con plasmaféresis y Rituximab. Nuestra Experiencia. *Enferm Nefrol*. 2012;15(2):146-50.
- Rodríguez E, Redondo-Pachon D, Crespo M, Del Pino MD. Aféresis terapéutica en patología renal. En: Lorenzo V, López Gómez JM (Eds). *Nefrología al día*. 2023 [consultado 04 Oct 2023]. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/557>

INTRODUCCIÓN

La filtración en cascada, o doble filtración, es un procedimiento aferético en el cual el plasma, una vez separado de la sangre total, es reinfundido a través de un segundo filtro con tamaño de poro más pequeño que el primero, con el fin de no dejar pasar las moléculas de alto peso molecular que deseamos eliminar. Este tipo de renovación selectiva limita el volumen del líquido de reemplazo que es requerido al permitirse el retorno de la mayoría de las moléculas de mediano y pequeño peso molecular al paciente, como la albúmina (6000 Da). Esta metodología se utiliza fundamentalmente para la renovación selectiva de Beta-lipoproteínas (1 millón Da), como en la Hipercolesterolemia Familiar Homocigótica y Heterocigótica.

Como se trata de un procedimiento selectivo que depende exclusivamente del peso molecular de las sustancias a eliminar, en los últimos años se han incluido nuevas indicaciones que incluyen la eliminación de la IgM (900000 Da), la Macroglobulinemia de Waldenstroms, en las Crioglobulinemias y otras enfermedades mediadas por Inmunocomplejos.

En general, después de 1 litro de tratamiento plasmático, aproximadamente el 60% de albúmina y el 50% de IgG son retornados al paciente, mientras que un 85-90% de IgM, colesterol y resto de moléculas que contienen beta-lipoproteínas, es retenido en el capilar del plasmafiltro.

La duración del procedimiento, vendrá marcada por la velocidad de extracción del plasma en el filtro plasmaseparador (primer filtro) y del volumen del plasma a tratar (coincidente con el plasma circulante del paciente y calculado en función de su peso y hematocrito).

El plasma eliminado y sustituido por una solución de Albúmina Humana al 5%, será una pequeña cantidad, ya que sólo se eliminará una parte para no saturar la membrana del plasmafiltro.

En la indicación crónica del procedimiento, los valores pre aféresis se recuperan en el curso de 15 días, por lo que la técnica debe programarse cada 15-30 días, obteniéndose a lo largo del tiempo una disminución en los valores del lipidograma.

» OBJETIVO

- » Realizar una sesión de Doble Filtración, cumpliendo la prescripción, garantizando la seguridad del paciente y la adecuada tolerancia al tratamiento.



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- » Conocer los fundamentos teóricos de la LDL (Lipoproteínas de baja densidad, por sus siglas en inglés) Aféresis, el monitor y el material a utilizar.
- » Realizar una sesión de Doble Filtración, garantizando una correcta eliminación de moléculas y una adecuada reposición del plasma eliminado.

- ▶ Prevenir la saturación temprana de la membrana plasmaseparadora (primer filtro), del plasmafiltro (segundo filtro) o coagulación del circuito extracorpóreo.
- ▶ Reconocer con exactitud los signos sugestivos de coagulación del circuito, hemólisis y saturación de ambas membranas.
- ▶ Cambiar el circuito parcial o totalmente en caso de necesidad, garantizando la seguridad del paciente y con la pérdida mínima de sangre.
- ▶ Reconocer los signos y síntomas sugestivos de una inadecuada tolerancia, adelantándose en su resolución.
- ▶ Tener los conocimientos y experiencia necesarios en el manejo adecuado de los accesos vasculares.

▶ PERSONAL IMPLICADO

- ▶ Enfermera/o y Técnico en Cuidados Auxiliares de Enfermería.

▶ MATERIAL NECESARIO

- ▶ Monitor de técnica de Doble Filtración.
- ▶ Pauta de tratamiento.
- ▶ Set específico de líneas de Doble Filtración (líneas del circuito plasmático y hemático).
- ▶ Filtro plasmaseparador.
- ▶ Plasmafiltro.
- ▶ Registro específico de Aféresis terapéutica.
- ▶ Monitor de medición de tensión arterial (TA).
- ▶ Bolsa colectora del filtrado.
- ▶ Soluciones de cebado y reposición (Albúmina Humana 5%).
- ▶ Medicación prescrita.
- ▶ Heparina.
- ▶ Mascarilla, paño, jeringas, agujas, guantes, catéteres o agujas de fístula, suero salino, solución antiséptica, apósitos, tapones y gasas estériles.

▶ DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. Verifique la identidad del paciente y la indicación médica de doble filtración.

2. Realice un correcto lavado de manos antes y después de cada intervención con el paciente y/o su entrono (monitor, cama o sillón, carpetas).
3. Seleccione en el monitor la técnica a realizar (doble filtración).
4. Coloque el filtro plasmaseparador y el plasmafiltro en sus soportes, las líneas correspondientes al circuito hemático y circuito plasmático de forma habitual en el monitor, extremando las medidas de asepsia habituales.
5. Proceda al cebado del circuito extracorpóreo con solución de suero salino al 9%, con el volumen especificado por cada fabricante. En aquellos monitores cuyo cebado no se realiza de forma automática, cebar con un flujo de 100 ml/min, garantizando al final del cebado la ausencia de aire.
6. Prepare un suero salino de 500 ml, conectado a la línea arterial del circuito hemático, para el retorno o por si se precisase su infusión durante el procedimiento.
7. Proceda a la programación de los parámetros según indicación.
8. Conecte al paciente al circuito extracorpóreo de manera habitual, sin desechar la solución de cebado residual (conexión arteria-vena).
9. Administre el anticoagulante prescrito, si procede.
10. Fije el flujo de sangre y el flujo de extracción del plasma, adecuando la fracción de filtración.
11. Registre cada 500 ml. de tratamiento del plasma, o cuando sea preciso, TA, frecuencia cardiaca y resto de parámetros (plasma tratado, PTM1, PTM2, flujo de sangre, flujo de extracción del plasma, volumen de plasma eliminado y reposición del mismo).
12. Ajuste los márgenes de seguridad de las presiones del circuito y controle las variaciones respecto a los valores de inicio.
13. Una vez alcanzado el objetivo de plasma a tratar, proceda a retornar el circuito del plasma circulante y posteriormente el circuito hemático, según indicaciones para cada tipo de monitor.

14. Proceda a desconectar al paciente según el procedimiento de desconexión del paciente de HD.
15. Compruebe que el material utilizado es desechado en los contenedores adecuados.
16. Registre la actividad llevada a cabo, incidencias, observaciones y recomendaciones que considere oportunas.

SEGURIDAD DEL PACIENTE

- › Vigilar cada 15 minutos de tratamiento, el aumento de presión venosa, lo que podría indicar coagulación del circuito.
- › Vigilar cada 15 minutos la presión transmembrana (PTM) del plasmaseparador, reduciendo la fracción de filtración (aumentando el flujo de sangre y reduciendo el flujo de extracción del plasma), si ésta se eleva o se acerca al límite de tolerancia del plasmaseparador utilizado.
- › Vigilar cada 15 minutos la PTM del plasmafiltro, aumentando el volumen de eliminación del plasma en caso de elevación de dicha presión y reponiendo dicho volumen al 100%, con Albúmina Humana 5%.
- › En caso de tener que sustituir el circuito, total o parcialmente, anticoagular rápidamente las agujas o las ramas del catéter venoso.
- › En caso de retirada completa del circuito extracorpóreo, avisar al médico responsable, para valorar analíticamente la pérdida hemática.
- › Ante la aparición de cualquier signo de alarma, parar el tratamiento plasmático y mantener funcionando el circuito hemático hasta su resolución.
- › Extreme las medidas de asepsia y aislamiento durante todo el procedimiento.
- › En caso de hipotensión, parar el tratamiento plasmático y proceder según el procedimiento existente para HD.
- › Se aconseja no exceder el flujo de extracción del plasma de 35 ml/min.

› Prestar atención a las balanzas en los monitores, ya que puede producirse una inadecuada relación entre el volumen de plasma desechado y el volumen de infusión de la solución de restitución, con el consiguiente riesgo de producir inestabilidad hemodinámica por hipovolemia.

› OBSERVACIONES/PRECAUCIONES

- › Extreme las precauciones al realizar el cebado del circuito, completando el programa establecido por el fabricante del equipo, evitando golpear el filtro plasmaseparador o realizando presión en las líneas, ya que se puede ocasionar rotura de los capilares. El tamaño del poro de la membrana determina una mayor fragilidad de los capilares respecto a los filtros utilizados en HD.
- › En caso de aparición de hemólisis, reducir la velocidad de extracción del plasma y aumentar el flujo de sangre hasta su corrección.
- › En caso de rotura de fibras, parar el tratamiento plasmático y reducir el flujo de sangre durante 15 minutos, para favorecer que las propias células sanguíneas, taponen la parte dañada. Pasado ese tiempo, reiniciar el tratamiento comprobando la eficacia de la medida correctora. Si el problema persiste, proceder al cambio del plasmaseparador, cebándolo previamente.
- › En algunos monitores de última generación, el flujo de extracción del plasma estará condicionado al flujo de sangre. Prestar especial atención en estos casos, ya que, al aumentar el flujo de sangre, se aumentará automáticamente el flujo de extracción del plasma.
- › Existen otros procedimientos de uso habitual para el tratamiento específico de la hiperlipidemia (Lp(a)), como el Sistema DALi (Fresenius). Se trata de un procedimiento de adsorción directa de la molécula, es decir, la sangre completa del paciente, se pasará por una columna adsorbente específica, que retendrá dicha molécula en su interior. Al ser un procedimiento específico, sólo será eficaz para la eliminación de esa molécula.

BIBLIOGRAFÍA

- Anaya Fernandez-Lomana F. Manual de Aféresis Terapéutica Basada En La Evidencia. EUROMEDICE Ediciones Médicas; España; 2012.
- Chen YY, Sun X, Huang W, He FF, Zhang C. Therapeutic apheresis in kidney diseases: an updated review. Ren Fail. 2022;44(1):842-57.
- Cobo JL, Vicente Y. Otras técnicas de depuración extrarrenal. En: Alonso R, Pelayo R. Manual de enfermería nefrológica. Barcelona: Pulso Ediciones; 2012. p. 207-12.
- Furuichi K, Wada T. Apheresis for Kidney Disease. Contrib Nephrol. 2018;196:188-93.
- Padmanabhan A, Connelly-Smith L, Aqi N, Balogun RA, Klingel R, Meyer E, et al. Guidelines on the Use of Therapeutic Apheresis in Clinical Practice - Evidence-Based Approach from the Writing Committee of the American Society for Apheresis: The Eighth Special Issue. J Clin Apher. 2019;34(3):171-354.
- Rodríguez E, Redondo-Pachon D, Crespo M, Del Pino MD. Aféresis terapéutica en patología renal. En: Lorenzo V, López Gómez JM (Eds). Nefrología al día. 2023 [consultado 16 Oct 2023]. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/557>
- Winters JL. Lipid apheresis, indications, and principles. J Clin Apher. 2011;26(5):269-75.

Plasmaféresis y hemodiálisis simultáneas

Rodolfo Crespo Montero | Rafael Casas Cuesta

INTRODUCCIÓN

En ocasiones, algunas personas con enfermedad renal que requieren plasmaféresis o recambio plasmático (PF), van a necesitar al mismo tiempo hemodiálisis (HD) por presentar insuficiencia renal. Teniendo en cuenta que la duración de una sesión de HD es de unas 4 horas, y que para una sesión de PF se precisan otras 3 horas aproximadamente, estos pacientes van a ser sometidos a circulación extracorpórea durante un largo periodo de tiempo, o bien, ven aumentado el número de sesiones, alternando la PF con la HD. Esto implica, además, una sobrecarga asistencial y un incremento de la dosis de heparina.

Una alternativa, es realizar ambas técnicas simultáneamente, disminuyendo los efectos y tiempo de circulación extracorpórea, la dosis de heparina y los costes, habiéndose comprobado, además, que es bien tolerada y mejora el confort del paciente.

Por consiguiente, la realización de la HD y la PF simultáneas (plasma-diálisis), es un procedimiento ampliamente contrastado, que no plantea dificultad técnica en su manejo, teniendo en cuenta los conceptos clave de cada una de ellas por separado, las características técnicas de las líneas de sangre del circuito de HD y las del monitor de PF.

» OBJETIVO

- » Realizar los procedimientos de HD y PF simultáneamente, garantizando la eficiencia de ambas técnicas, así como la seguridad y el confort del paciente.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- » Conocer el funcionamiento de los monitores de HD y PF, y el material necesario para llevar a cabo ambas técnicas.
- » Capacidad para programar la sesión de HD y la de PF según su prescripción, estableciendo y monitorizando los parámetros de normalidad de funcionamiento.

- » Interpretar las alarmas de los monitores por cambios en los parámetros monitorizados, identificando y corrigiendo los problemas de funcionamiento.
- » Actuar precozmente ante la aparición de complicaciones tanto clínicas como técnicas durante la sesión.

» PERSONAL IMPLICADO

- » Enfermera/o, Técnico en Cuidados Auxiliares de Enfermería.

» MATERIAL NECESARIO

- » Monitor de HD, con líneas de sangre para circuito en bipunción (la línea venosa debe tener una **conexión** de infusión/extracción entre la salida del dializador y la cámara venosa atrapa burbujas), y material necesario para una sesión de HD convencional, descritos en los procedimientos **3.2, 3.3, 3.5, 3.12 y 3.13** de este manual.



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

- Monitor de PF con material necesario para llevar a cabo una sesión de PF descrito en el procedimiento 4.4 de este manual.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

- Compruebe la identidad del paciente y su prescripción.
- Conecte al paciente al monitor de HD, según procedimiento específico 3.5 de este manual.
- Programe el monitor de HD para una sesión de HD convencional, siguiendo el procedimiento 3.9 de este manual.
- Prepare el monitor de PF con el material necesario para llevar a cabo la sesión de PF prescrita, tal y como se especifica en el procedimiento 4.4 de este manual.
- Proceda a la conexión del monitor de PF al circuito sanguíneo del monitor de HD después de varios minutos de iniciada la sesión de HD, y cuando las constantes del paciente, flujo de sangre y presiones del circuito sean estables y adecuadas para cumplir con la prescripción.

En función del tipo de monitor de PF que se vaya a utilizar, ya que unos permiten su funcionamiento con presiones positivas en la línea arterial y otros no, la conexión de la línea arterial del monitor de PF se hará en un lugar diferente del circuito de HD.

Conexión de monitores de PF que PERMITEN su funcionamiento con presión positiva en el tramo pre-bomba del circuito sanguíneo de PF (FIGURA 1):

- Conecte la línea arterial del circuito de PF en el puerto de conexión de la línea venosa del circuito de HD, tal como puede observarse en la **Figura 1**.
- Conecte la línea venosa del circuito de PF en la cámara venosa del circuito de HD.
- Despince líneas arterial y venosa, ponga en marcha la bomba de sangre, establezca las presiones de ambos circuitos, e inicie y programe la sesión de PF tal y como se especifica en el procedimiento 4.4 de este manual.

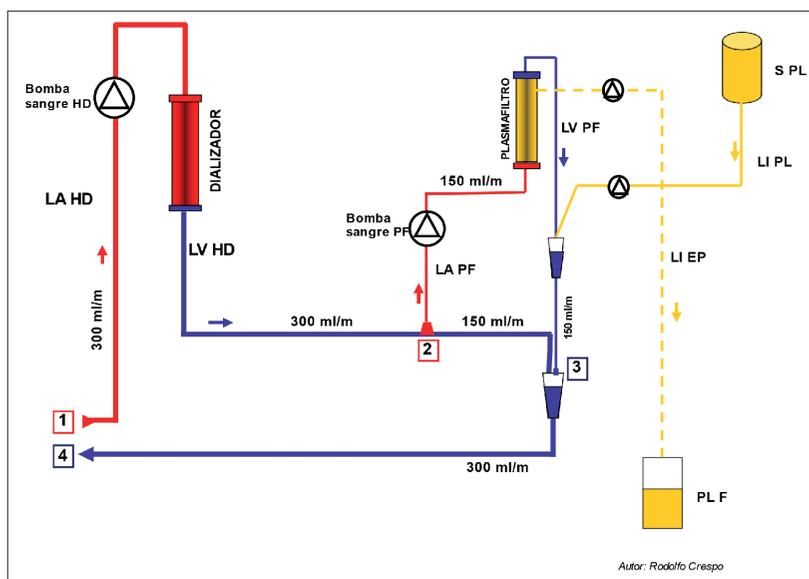


Figura 1. Esquema de los circuitos extracorpóreos de HD y PF conectados en paralelo, con conexión de la PF a la línea venosa de HD (Post dializador).

1.- Conexión línea arterial HD. 2.- Conexión línea arterial PF. 3.- Conexión línea venosa PF. 4.- Conexión línea venosa HD.
LA HD: línea arterial HD. **LV HD:** Línea venosa HD. **LA PF:** línea arterial PF. **LV PF:** línea venosa PF. **S PL:** sustituto del plasma. **LI PL:** línea infusión plasma. **LI EP:** línea eliminación del plasma. **PL F:** plasma filtrado.

9. Revise la prescripción de anticoagulación. Aunque se haya administrado bolo inicial de heparina al iniciar la HD, es necesario iniciar la anticoagulación continua del circuito de PF.
10. Alcanzados los objetivos de tratamiento, proceda a la desconexión del paciente según los procedimientos 4.4, 3.12 y 3.13 de este manual.
11. Registre la actividad realizada y las observaciones que estime oportunas.

Conexión de monitores de PF que NO permiten su funcionamiento con presión positiva en el tramo pre-bomba del circuito sanguíneo de PF (FIGURA 2):

6.- Conecte la línea arterial del circuito de PF, en el puerto de conexión pre-bomba de la línea arterial del circuito de HD, tal como puede observarse en la **Figura 2**.

A continuación, proceda según los puntos 7 al 11, descritos anteriormente para la opción descrita en la Figura 1.

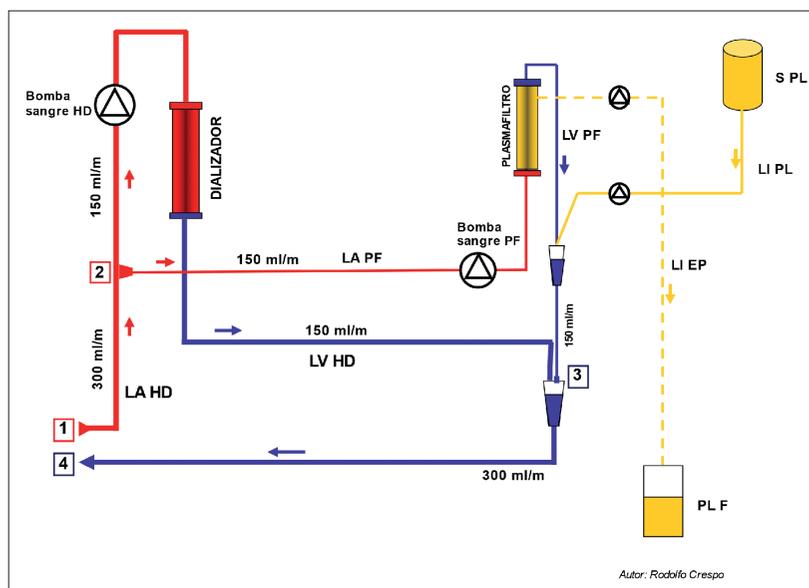


Figura 2. Esquema de los circuitos extracorpóreos de HD y PF conectados en paralelo, con conexión de la PF a la línea arterial de HD (Pre-bomba).

1.- Conexión línea arterial HD. 2.- Conexión línea arterial PF. 3.- Conexión línea venosa PF. 4.- Conexión línea venosa HD.
LA HD: línea arterial HD. **LV HD:** Línea venosa HD. **LA PF:** línea arterial PF. **LV PF:** línea venosa PF. **S PL:** sustituto del plasma. **LI PL:** línea infusión plasma. **LI EP:** línea eliminación Plasma. **PL F:** plasma filtrado.

SEGURIDAD DEL PACIENTE

- » Extreme las medidas de asepsia y aislamiento durante todo el procedimiento, ya que los pacientes sometidos a PF, con frecuencia están inmunodeprimidos.
- » En sesiones en las que se repone con plasma fresco congelado, debido al citrato que contiene, puede aparecer hipocalcemia. Vigile

la aparición de hormigueo o rigidez distal en el paciente, para iniciar tratamiento corrector inmediato.

- » Preste atención a las balanzas en los monitores de PF, asegurando que queden libres de cualquier obstáculo, ya que puede producirse una inadecuada relación entre el volumen de plasma desechado y el volumen de infusión de la solución de restitución, con el con-

siguiente riesgo de producir inestabilidad hemodinámica por hipovolemia.

- › Vigilar la Presión Transmembrana (PTM), pues su aumento suele indicar problemas (coagulación o rotura de capilares) relacionados con déficit de anticoagulación.

› OBSERVACIONES/PRECAUCIONES

- › Cuando se realiza la técnica con monitores de PF que PERMITEN su funcionamiento con presión positiva en el tramo pre-bomba del circuito sanguíneo de PF (**Figura 1**), la sesión de HD se lleva a cabo con flujos sanguíneos más altos, y, por tanto, con menos problemas de déficit de flujo de ambos circuitos sanguíneos, lo que permite una diálisis más eficaz.
- › -En el caso de que el monitor de PF utilizado en esta técnica NO permita su funcionamiento con presiones positivas en la línea arterial (**Figura 2**), hay que tener en cuenta que am-

bos circuitos se conectan a la misma salida de sangre, por lo que es necesario contar con un acceso vascular que ofrezca un flujo sanguíneo elevado. Aunque para la sesión de PF se precisa un flujo de sangre relativamente bajo, cuando el flujo del acceso vascular no es muy elevado, la sesión de HD no se puede realizar con flujos sanguíneos elevados, por lo que puede perder eficacia.

- › Es fundamental, seguir las instrucciones del fabricante de los plasmafiltros, a la hora de establecer el procedimiento de anticoagulación adecuado, ya que la heparina sódica es eliminada fácilmente por el plasmafiltro, debido al gran tamaño del poro de los capilares, y por tanto, la opción más recomendada, es la heparinización continua a través de los sistemas incorporados en los propios monitores.

BIBLIOGRAFÍA

- Bhowmik D, Jain PK, Masih JA, Saha D, Gupta S, Agarwal SK, et al. Tandem plasmapheresis and hemodialysis. *Ther Apher.* 2001;5(5):439-41.
- Crespo R, Rivero F, Jurado MJ, Casas R, Sújara A, Fernández JM, et al. Simultaneous hemodialysis and plasmapheresis: a new approach of extracorporeal therapy. XXIIND Annual Conference of European Dialysis and Transplant Nursing Association / European Renal Care Association. Glasgow, 1993:14.
- Dechmann-Sültemeyer T, Linkeschova R, Lenzen K, Kuril Z, Grabensee B, Voiculescu A. Tandem plasmapheresis and haemodialysis as a safe procedure in 82 patients with immune-mediated disease. *Nephrol Dial Transplant.* 2009;24(1):252-7.
- Filler G, Clark WF, Huang SH. Tandem hemodialysis and plasma exchange. *Pediatr Nephrol.* 2014; 29(11):2077-82.
- Martínez A, Tierno C, Labrid M, Muñoz I, Mendoza M y Crespo R. Hemodiálisis y plasmaféresis simultáneas. *Enfermería Nefrológica. Revista de la Sociedad Española de Enfermería Nefrológica.* 1998;3:9-14.
- Ojeda-López R, Alvarez-Lara Sánchez MA, Espinosa-Hernández M. Técnicas especiales en el tratamiento de ciertas enfermedades renales. En Arias M, Martín-Malo A, Ortiz-Arduan A, Praga-Torrente M, Rodrigo-Calabria E, Serón-Micas D (Eds). *Nefrología Clínica.* Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2022:1157-63.
- Pérez MJ, Toledo K, Ojeda R, Crespo R, Soriano S, Álvarez-Lara MA, et al. Tandem plasmapheresis and haemodialysis: Efficacy and Safety. *Renal Failure.* 2011;33(8):765-9.