



REVISIÓN

Actualización en técnicas continuas de reemplazo renal

M. Romero-García^{a,b,*}, L. de la Cueva-Ariza^b y P. Delgado-Hito^b

^a Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Escuela Universitaria de Enfermería, Universidad de Barcelona, Barcelona, España

^b Escuela Universitaria de Enfermería, Departamento de Enfermería Fundamental y Médico-Quirúrgica, Universidad de Barcelona, Barcelona, España

Recibido el 11 de noviembre de 2012; aceptado el 19 de enero de 2013

Disponible en Internet el 14 de marzo de 2013

PALABRAS CLAVE

Cuidados intensivos;
Hemodiafiltración;
Hemofiltración;
Cuidados de enfermería;
Complicaciones;
Acceso vascular

KEYWORDS

Intensive care;
Hemodiafiltration;
Hemofiltration;
Nursing care;
Complications;
Indwelling catheters

Resumen El fracaso renal agudo afecta a un 25% de los pacientes hospitalizados en las unidades de cuidados intensivos. A pesar de los avances tecnológicos, la mortalidad de estos pacientes sigue siendo elevada debido a las complicaciones asociadas. Uno de los tratamientos del fracaso renal agudo son las técnicas continuas de reemplazo renal ya que permiten tratar las complicaciones y disminuir la mortalidad. El conocimiento y la habilidad de la enfermera en relación con estas técnicas serán decisivos para el éxito de la terapia. Para ello, la formación y la experiencia de la enfermera son el componente clave. El presente artículo tiene como objetivo actualizar los conocimientos sobre las técnicas continuas de reemplazo renal. Para ello, se realiza una revisión de los principios físico-químicos, como la difusión y la convección, entre otros, una descripción de las modalidades de las técnicas continuas de reemplazo renal, una presentación de los principales accesos vasculares y una descripción de los cuidados enfermeros y de las complicaciones relacionadas con las técnicas utilizadas.

© 2012 Elsevier España, S.L. y SEEIUC. Todos los derechos reservados.

Update in continuous renal replacement techniques

Abstract Acute renal failure affects 25% of patients hospitalized in intensive care units. Despite technological advances, the mortality of these patients is still high due to its associated complications. Continuous renal replacement techniques are one of the treatments for acute renal failure because they make it possible to treat the complications and decrease mortality. The nurse's knowledge and skills regarding these techniques will be decisive for the success of the therapy. Consequently, the nurse's experience and training are key components. The objective of this article is to update the knowledge on continuous renal replacement techniques. Keeping this in mind, a review has been made of the physical and chemical principles such as diffusion and convection, among others. A description of the different continuous renal replacement techniques, a presentation of the main vascular access, and a description of the nursing cares and complications related to techniques used have also been provided.

© 2012 Elsevier España, S.L. and SEEIUC. All rights reserved.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: martaromero@ub.edu (M. Romero-García).

Introducción

El fracaso renal agudo (FRA) afecta entre un 4 y un 5% de los pacientes hospitalizados¹ y entre un 1 a un 25% de los pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos (UCI), cifras que varían según la población estudiada y los criterios utilizados para medir la presencia de esta enfermedad². El FRA en el enfermo crítico está habitualmente asociado a sepsis, insuficiencia respiratoria, heridas graves, quemaduras, complicaciones quirúrgicas o coagulopatías de consumo. Según la ADQI¹ (2002) el rango de mortalidad va desde un 28 a un 90%, cifras que no se han modificado en los últimos años.

Las técnicas continuas de reemplazo renal (TCRR) están consideradas como un importante avance tecnológico para tratar a los pacientes que presentan un FRA, permitiendo una mayor calidad depurativa y un mejor control de las complicaciones, así como un aumento en la seguridad física del paciente. Las TCRR se definen como una terapia extracorpórea de purificación de la sangre en un intento de sustituir la función renal durante un periodo de tiempo determinado y de manera continuada durante las 24 h del día³.

El conocimiento y la habilidad de la enfermera sobre estas técnicas serán decisivos para el éxito de la terapia, optimizando el funcionamiento y evitando complicaciones mayores. El presente artículo tiene como objetivo actualizar los conocimientos sobre las TCRR. Se realiza una revisión de los principios físico-químicos, como la difusión y la convección, entre otros, una descripción de las modalidades de las TCRR, una presentación de los principales accesos vasculares, una descripción de los cuidados enfermeros y de las complicaciones relacionadas con cada una de las técnicas utilizadas.

Principios físicos-químicos

En las diferentes modalidades de las TCRR coexisten diferentes principios físico-químicos responsables de la depuración de toxinas y de agua que, en condiciones normales, se eliminarían a través del riñón. Sin embargo, dependiendo del modo programado, prima más un principio que otro, siendo esta particularidad uno de los criterios para elegir la modalidad más adecuada para el paciente con FRA.

Los principales principios físico-químicos son: la difusión, la convección o la ultrafiltración y la adsorción.

La *difusión* consiste en el transporte de solutos, a través de una membrana semipermeable, generados por un gradiente de concentración³. Es decir, 2 soluciones de diferente concentración se mezclan uniformemente del lugar de mayor concentración al de menor concentración (fig. 1). El proceso de difusión será más intenso cuando sea menor el tamaño de la molécula a desplazar, sea mayor el tamaño de poro de la membrana, sea menor la distancia a recorrer

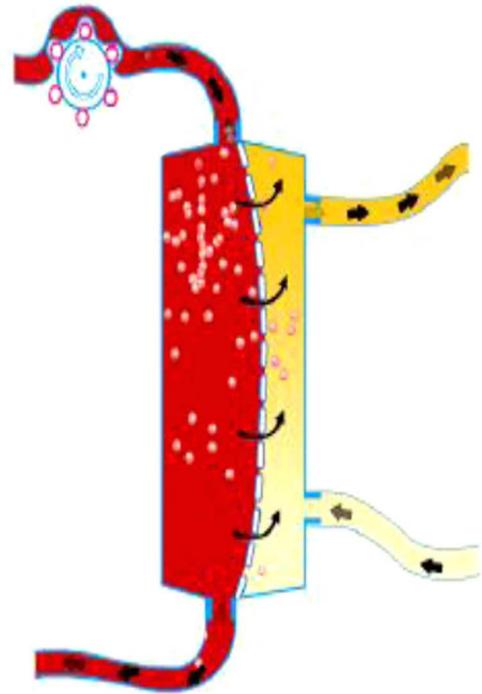


Figura 1 Principio físico-químico: la difusión.

(grosor de la membrana) y sea mayor la diferencia de concentración a ambos lados de la membrana⁴.

La *convección o ultrafiltración* se define como el paso de solutos arrastrados por un flujo de solvente, a través de una membrana, por la diferencia de presión entre ambos lados de la misma (fig. 2). Dependerá de la presión transmembrana (PTM) y de las características de la membrana la cantidad de ultrafiltrado resultante³. El ultrafiltrado es el líquido extraído de la sangre a través de la membrana de diálisis por este mecanismo.

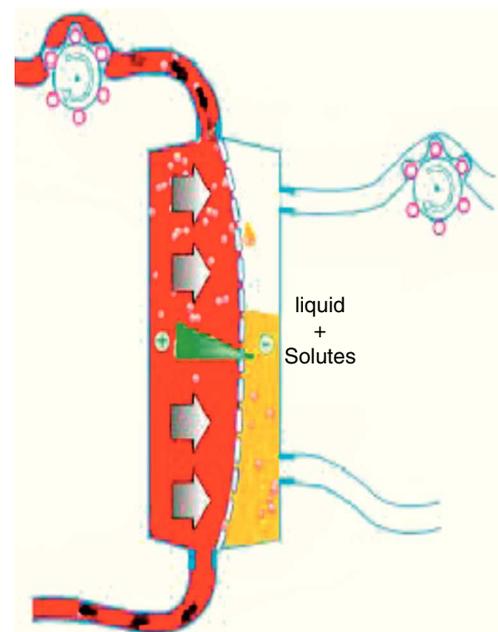


Figura 2 Principio físico-químico: la convección.

¹ La Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) se creó a partir de la reunión de un grupo de expertos para debatir sobre la calidad en la diálisis aguda. Esta iniciativa tiene como objetivo el desarrollo de guías basadas en la evidencia para el manejo del FRA (<http://www.ADQI.net>).

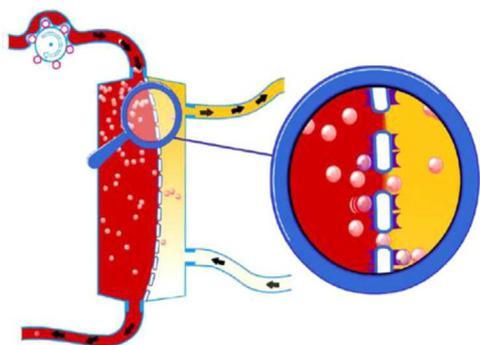


Figura 3 Principio físico-químico: la adsorción.

Finalmente, la *adsorción* es el atrapamiento de moléculas en el interior de la estructura de la membrana (fig. 3). La eficacia depende del tamaño de la molécula y la superficie del poro⁴, permitiendo eliminar moléculas de gran tamaño que no pueden atravesar los poros de las membranas con propiedades de adsorber moléculas.

Tipos de técnicas continuas de reemplazo renal

Las actuales nomenclaturas de las TCRR tienen en cuenta la duración, la continuidad y las características operacionales del sistema de tratamiento. Las técnicas dialíticas más utilizadas son la hemodiálisis, la hemofiltración, la hemodialfiltración y la diálisis continua de alto flujo.

La hemofiltración

La hemofiltración venovenosa continua (CVVH) es una terapia convectiva donde el soluto y el agua son transportados a través de una membrana semipermeable (fig. 4).

Esta modalidad implica la reposición de líquidos para lograr un balance hídrico adecuado^{3,5}. En este sentido, la reposición de líquidos se puede realizar antes o después del hemofiltro. Se denomina predilución cuando se repone líquidos a través del extremo proximal del hemofiltro y posdilución cuando se hace a través del extremo distal. La predilución reduce las dosis de heparina necesarias por su acción antitrombótica, aumentando la vida media del hemofiltro⁶. La ADQI recomienda la utilización de la

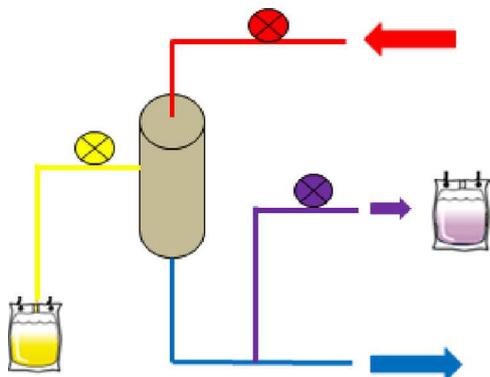


Figura 4 Hemofiltración venovenosa continua (CVVH).

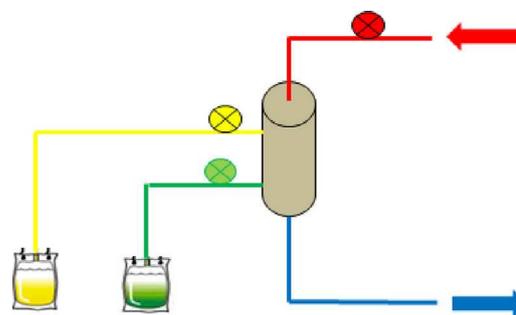


Figura 5 Hemodiálisis venovenosa continua (CVVHD).

predilución cuando existe una frecuente coagulación del filtro o, combinándola con la posdilución, cuando el aclaramiento extracorpóreo está limitado por el flujo de sangre. Sin embargo, con la predilución disminuye la fracción de filtración, por lo que puede disminuir ligeramente la eficacia de la hemofiltración si se compara con la posdilución⁷.

La hemodiálisis

La hemodiálisis venovenosa continua (CVVHD) es una terapia extracorpórea, principalmente difusiva, donde el agua y el soluto son transportados hacia el líquido de la diálisis a través de una membrana semipermeable^{3,5} (fig. 5). El líquido de la diálisis es una solución de composición variable que se utiliza para facilitar la difusión de los solutos dentro del compartimiento no sanguíneo del hemofiltro³, donde la sangre y el dializante fluyen a contracorriente.

La hemodialfiltración

La hemodialfiltración venovenosa continua (CVVHDF) es una técnica asociada con ratios elevados de ultrafiltración y difusión a través de una membrana altamente permeable (fig. 6). La sangre y el líquido dializante circulan como en la hemodiálisis pero debido al alto grado de ultrafiltración (pérdida de agua) es necesaria la reposición de líquido para conseguir un balance hídrico adecuado^{3,5}.

La dosificación de las técnicas continuas de depuración extrarrenal (TCDE) en el FRA se encamina a un planteamiento dinámico de las terapias, adecuando la dosificación a cada periodo evolutivo del paciente⁸. Cuando la dosificación supera los 35 ml/kg/h hablamos de CVVHDF de alto flujo.

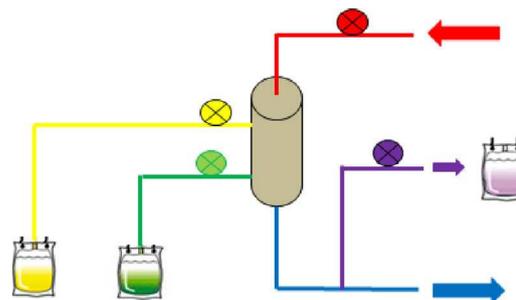


Figura 6 Hemodialfiltración venovenosa continua (CVVHDF).

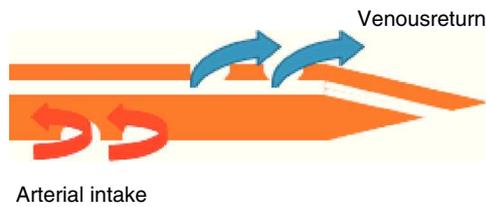


Figura 7 Imagen gráfica de la sección de las luces arterial y venosa de los catéteres utilizados para las TCRR.

Las diferentes modalidades necesitan de una delgada membrana porosa (membrana semipermeable) que separa el compartimento sanguíneo del no sanguíneo. El transporte del soluto a través de la membrana semipermeable está relacionado con el tamaño de los poros de la membrana y el peso molecular del soluto. En cuanto al material, las membranas deberían ser lo más biocompatibles posibles, aunque en realidad todas provocan respuestas de incompatibilidad pudiéndose utilizar cualquier tipo de membrana excepto las celulósicas no modificadas⁹.

Accesos vasculares

La elección del tipo de acceso vascular y del lugar de inserción puede influir en los flujos de sangre y contribuir en la vida y en el óptimo funcionamiento del circuito⁹.

En este sentido, es imprescindible, para poder realizar las TCRR, disponer de un acceso vascular que proporcione un buen flujo de sangre y una baja resistencia al retorno. La utilización de catéteres de diámetro elevado en venas de grueso calibre asegura un flujo suficiente y disminuyen al máximo las resistencias.

Características del catéter

El catéter que habitualmente se utiliza para las TCRR consta de una aleta para sutura, es radiopaco y debe disponer de un segmento externo con pinza. Los materiales biocompatibles más adecuados para este tipo de catéteres son la silicona y el poliuretano ya que son flexibles pero con rigidez suficiente para no acodarse ni colapsarse y, además, menos trombopénicos.

El catéter más utilizado es el llamado de doble luz en paralelo. La luz arterial y la venosa tienen la misma superficie de sección, los orificios arteriales están más distales en comparación con los orificios venosos (fig. 7). El catéter se puede girar 180° y también permite utilizar el segmento arterial del catéter como venoso y el segmento venoso del catéter como arterial. No obstante, intercambiar el papel venoso y el arterial de las luces se desaconseja debido a la recirculación que se produce cuando por el extremo arterial del catéter entra la sangre ya dializada, siendo de nuevo depurada y ocasionando una disminución en el aclaramiento de las sustancias.

El diámetro y la longitud del catéter dependerán del tipo de técnica utilizada⁹. Un catéter de gran calibre proporciona una mayor duración y menos interrupciones de tratamiento¹⁰.

Localización del catéter

Los accesos venosos que normalmente se utilizan son las venas de ambos lados femorales, yugulares, subclavias y, más raramente, axilares o la vena cava inferior. El lugar óptimo de inserción vendrá determinado por el riesgo de trombosis e infección y la habilidad técnica del médico que los coloca. De esta manera, se utiliza frecuentemente la vía femoral y la vía yugular derecha evitando la subclavia para largas permanencias por el elevado riesgo de estenosis^{9,11}.

Descoagulación

El paso de la sangre a través del circuito extracorpóreo produce la activación de las plaquetas, de las proteínas y del complemento de la cascada de coagulación y la reacción inflamatoria de los glóbulos blancos, dando lugar al depósito de fibrina en la superficie de la membrana del dializador.

Según la ADQI (2002) no existe actualmente un consenso sobre qué anticoagulante debería ser de primera elección en todos los pacientes con TCRR. Sin embargo, la elección del anticoagulante para las TCRR debería ser determinado por las características del paciente, la experiencia local, la formación de las enfermeras, la facilidad en la monitorización («bed side» vs. tests especializados de laboratorio), entre otros. La anticoagulación sistemática con heparina (estándar, bajo peso molecular o heparina sintética) o inhibidores directos de la trombina (hirudin y argatroban) deberían evitarse en pacientes con alto riesgo de hemorragia, aunque en determinadas situaciones clínicas, a pesar de la administración de otros fármacos o de pruebas de laboratorio muy alteradas para analizar el estado de la coagulación de la sangre del paciente, los circuitos se coagulan con mucha frecuencia y se ven en la obligación de asumir riesgos para poder mantener un soporte de TCDE, imprescindible para la supervivencia⁹.

La efectividad de la anticoagulación es determinante para la eficacia del dializador, la cual repercutirá en la correcta eliminación de agua y toxinas, en la duración del circuito y en el manejo óptimo del paciente. Si la anticoagulación del circuito es insuficiente el funcionamiento de la filtración se deteriora y el dializador puede coagularse con la consiguiente pérdida de sangre. Algunas de las medidas propuestas para prolongar la vida media de los filtros^{10,12} son: mejorar el diseño de los circuitos (sin recovecos), utilizar catéteres apropiados, utilizar membranas de alta biocompatibilidad y modificar la fracción de filtración para mantenerla por debajo del 20% o realizar una reposición prefiltro (para reducir la fracción de filtración)¹³.

La anticoagulación de la sangre con citrato sódico o ácido cítrico dextrosa (ACD) es una de las últimas novedades. Consiste en la utilización de citrato como líquido de reinfusión prefiltro (predilución) para quelar el calcio en el circuito y así mantener la sangre descoagulada en el mismo^{9,14,15}.

Cuidados enfermeros

Los cuidados enfermeros en un paciente con una TCRR van dirigidos a prevenir y detectar complicaciones propias del estado crítico de cada paciente. Entre estos la vigilancia y el control del sistema y del acceso vascular son

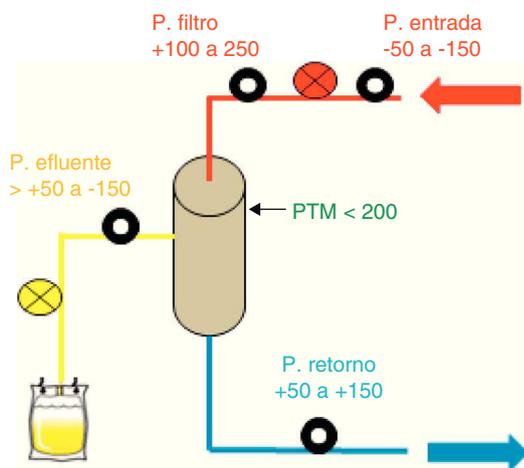


Figura 8 Valores de las diferentes presiones del circuito.

imprescindibles. Estos son cruciales en la aplicación de los procedimientos de depuración continua pues depende en gran parte de estos cuidados el que la técnica se lleve a buen fin¹⁶. Debido a la complejidad de estas técnicas su manejo precisa de una gran formación integrada dentro de los complejos cuidados generales del paciente crítico¹⁷.

El correcto funcionamiento del sistema dependerá, entre otros factores, de un cebado adecuado (si se observa presencia de microburbujas se aconseja repetir el cebado), de una anticoagulación correcta y de la permeabilidad del catéter. Se revisará el circuito verificando un ajuste correcto de las conexiones y que no haya acodamientos ni pinzamientos en las mismas. Se controlará el color del líquido de ultrafiltrado. Este debe ser amarillento. Si adquiere un color rosado indicará la rotura del hemofiltro y se procederá al cambio del circuito. 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 problemas. Esto permitirá una rápida y correcta actuación frente al problema detectado o a la incipiente complicación (fig. 8).

Las presiones del sistema son:

- **La presión de entrada:** la presión de entrada al circuito siempre es negativa (- 50/- 150 mmHg). Es la presión con la que succiona la bomba para extraer la sangre del paciente y depende del estado de la luz arterial del catéter, del segmento de línea arterial y de la velocidad de la bomba de sangre.

Si la presión de entrada al hemofiltro muestra un valor positivo puede ser debido a una desconexión en la línea o a que el paciente tenga un exceso de volumen circulando, causa que no suele ser habitual. Si presenta un valor más negativo del rango descrito con anterioridad puede ser debido a que haya un problema en la línea arterial (acodamientos y pinzamientos), obstrucción del catéter (coágulos o adhesión del catéter a la pared) o que la velocidad de la bomba de sangre sea excesiva.

Las actividades enfermeras irán encaminadas a revisar la línea arterial, así como comprobar el correcto funcionamiento del catéter. El catéter se mantendrá heparinizado, cuando este no se utilice, con heparina al 1% y la cantidad que nos indique el catéter teniendo en cuenta que la luz

venosa es más larga que la arterial. Prestaremos atención especial al retirar la heparina antes de volver a instaurar la técnica. La manipulación en todo momento del catéter y las conexiones del sistema se realizarán con la máxima asepsia posible.

- **La presión del filtro:** la presión del filtro es siempre positiva (es la presión más positiva de todo el circuito) y sus valores oscilan entre + 100/+ 250 mmHg. Si la presión aumenta puede ser debido a que el filtro presente capilares coagulados o a un aumento de las resistencias de la membrana, así como a un acodamiento de las líneas o a la coagulación del catéter.

Las actividades enfermeras irán encaminadas a revisar las líneas y la permeabilidad del catéter, así como estimar la posibilidad del cambio del circuito por coagulación del filtro haciendo una valoración global de todas las presiones para permitir el retorno de la sangre al paciente si ello fuera necesario.

- **La presión del efluente:** la presión del efluente es la correspondiente al ultrafiltrado. Puede ser positiva, cuando el filtro funciona correctamente, o negativa, cuando existen capilares coagulados. En otras palabras, la presión del efluente que en un inicio es positiva puede ir disminuyendo progresivamente hasta hacerse negativa, lo que indicará que el filtro se está coagulando. Esta presión depende del flujo de ultrafiltrado predeterminado (Quf), de la velocidad de la bomba de sangre (Qs) y del número de capilares funcionantes del filtro.

Las actividades enfermeras irán encaminadas a valorar la posibilidad del cambio del circuito por coagulación del filtro haciendo una valoración global de todas las presiones, permitiendo así el retorno de la sangre al paciente.

- **La PTM:** la PTM puede ser positiva o negativa. Es el resultado de la diferencia de presión entre el compartimento del líquido de la diálisis y el sanguíneo (gradiente hidrostático).

Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$PTM = \frac{P_{\text{filtro}} + P_{\text{retorno}}}{2} - P_{\text{efluente}}$$

Su valor ha de ser inferior a 200mmHg. Cuando este valor empieza a aumentar el rendimiento del filtro disminuye. Las actividades enfermeras irán encaminadas a realizar una valoración de los valores de la PTM con el fin de determinar si es conveniente el cambio del circuito y, además, la monitorización continua del Kuf (cada 8h). Su descenso nos indicará una pérdida de superficie efectiva de la membrana. De ahí que una monitorización frecuente nos permita conocer el estado del hemofiltro y una anticipación a la coagulación del mismo^{9,11}. El valor de referencia del Kuf para un determinado hemofiltro lo proporciona el propio fabricante. A partir del mismo veremos su progresión descendente. La fórmula que utilizamos para calcularlo es la siguiente:

$$K_{uf} = \frac{\text{Líquido total de sustitución} + \text{balance horario}}{PTM}$$

- **La presión de retorno:** la presión de retorno es positiva (+ 50/+ 150 mmHg) y mide la presión que existe cuando la sangre retorna al paciente. Esta depende del flujo

de sangre, del estado de la línea venosa (acodamiento o pinzamiento) y del catéter (coágulos o adhesión del catéter a la pared). Las actividades enfermeras irán encaminadas a revisar la línea venosa, así como la correcta permeabilidad del catéter.

Los cuidados enfermeros a pacientes con una TCRR van también dirigidos a la detección temprana de signos y síntomas de las posibles complicaciones relacionadas con el tratamiento en sí o con el acceso vascular. En la actualidad se comienza a utilizar un nuevo término: «dialittrauma» que engloba todas las alteraciones relacionadas con los tratamientos de depuración extracorpórea¹⁸. Las complicaciones más frecuentes son:

- *Hemorragia secundaria al tratamiento con anticoagulante*: las actividades enfermeras van encaminadas a la detección de hematomas, sangrados por el punto de inserción de los catéteres, epistaxis, sangrado de encías, hematuria (signo temprano), cefalea intensa (hemorragia cerebral), heces melénicas (hemorragia digestiva o intestinal), palidez de piel y mucosas. También se realiza un control analítico y hemodinámico del paciente (hipotensión arterial, taquicardia, presiones endocavitarias disminuidas, hipotermia).
Tampoco se han de despreciar las pérdidas hemáticas producidas por coagulaciones frecuentes. Según especificaciones del fabricante un paciente pierde, aproximadamente, unos 175 ml de sangre cada vez que se coagula el circuito¹³.
- *Trastornos hídricos secundarios a las TCRR*: las actividades enfermeras van encaminadas a la detección de signos y síntomas de sobrecarga hídrica o de deshidratación, al registro de las entradas y las salidas mediante el balance hídrico estricto diario, así como al control diario del peso del paciente.
- *Hipotermia secundaria al circuito extracorpóreo de las TCRR*: esta disminución de la temperatura corporal está relacionada con la pérdida de calor producida por el circuito extracorpóreo y el intercambio con grandes volúmenes de líquidos. Las actividades enfermeras van orientadas a la detección de signos y síntomas de la hipotermia mediante el control horario de la temperatura y la utilización de sistemas de control de temperatura, como calentadores o mantas de aire entre otros, si fuera necesario. La hipotermia presenta potenciales efectos adversos como la pérdida de energía, escalofríos, incremento de la demanda de oxígeno, vasoconstricción, inmunosupresión, arritmias y disminución de la contractilidad cardíaca, hipoxia tisular y alteraciones de la coagulación¹⁹.
- *Infección y/o trombosis secundaria al catéter*: las actividades enfermeras van dirigidas a la detección de signos y síntomas indicativos de infección, prestando atención al punto de inserción del catéter (enrojecimiento, supuración, dolor en el punto de inserción, calor local), así como a la aplicación del protocolo de cura de los accesos vasculares específico de cada centro y al registro horario de la temperatura y el estado hemodinámico del paciente valorando signos de bacteriemia.

La detección de signos y síntomas indicativos de trombosis se realizará a través del control de la permeabilidad del catéter y la valoración neurovascular de la extremidad donde se encuentra insertado el catéter: pulsos distales, color, temperatura, sensibilidad y movilidad.

Definitivamente, en la efectividad de las técnicas y en la seguridad del paciente tendrán un valor muy importante los cuidados enfermeros que se dispensan de manera continuada a aquellos pacientes con TCRR, donde los conocimientos y las habilidades sobre cada una de las técnicas tienen un papel decisivo. Estos cuidados se consiguen con un alto nivel de formación, tanto teórico como práctico, de las enfermeras que se encuentran en las UCI, así como con una relación enfermera-paciente adecuada.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Anderson RJ. Prevention and management of acute renal failure. *Hosp Pract (Off Ed)*. 1993;28:61-75.
2. Bouman C, Kellum JA, Lamiere N, Levin N. Definition for acute renal failure, ADQI Acute Dialysis Quality Initiative. [acceso 20 Mar 2010]. Disponible en: <http://www.ccm.upmc.edu/adqi/ADQI2/ADQI2g1.pdf>
3. Gibney RT, Kimmel PL, Lazarus M. The Acute Dialysis Quality Initiative-part I: definitions and reporting of CRRT techniques. *Adv Ren Replace Ther*. 2002;9:252-4.
4. Herrera ME, Seller G, Delgado M. Métodos de depuración extrarrenal. En: Net À, Roglán A, editores. *Depuración extrarrenal en el paciente grave*. Barcelona: Masson; 2004. p. 7-24.
5. Palevsky PM, Buchman T, Tetta C. The Acute Dialysis Quality Initiative-part V: operational characteristics of CRRT. *Adv Ren Replace Ther*. 2002;9:268-72.
6. Leblanc M. Fluid composition for CRRT. *Contrib Nephrol*. 2004;144:222-7.
7. Ronco C, Bellomo R, Homel P, Brendolan A, Dan M, Piccinni P, et al. Effects of different doses in continuous veno-venous haemofiltration on outcomes of acute renal failure: a prospective randomised trial. *Lancet*. 2000;356:26-30.
8. Sánchez-Izquierdo JA, Mauynar J, Herrera M. Terapias continuas de depuración extrarrenal (TCDE). En: Poch E, Liaño F, Gaínza FJ, editores. *Manejo de la disfunción aguda del riñón del paciente crítico en la práctica clínica*. Barcelona: Ergon; 2011. p. 69-85.
9. Gaínza FJ, Urbizu JM, Accesos vasculares. Accesos vasculares, membranas y anticoagulación extracorpórea para técnicas continuas o intermitentes en UCI. En: Poch E, Liaño F, Gaínza FJ, editores. *Manejo de la disfunción aguda del riñón del paciente crítico en la práctica clínica*. Barcelona: Ergon; 2011. p. 55-68.
10. Gaínza FJ, Sánchez-Izquierdo JA, Poch E, Maduell F, Solozábal C, Otero A, et al. Tratamiento sustitutivo de la función renal. *Nefrología*. 2007;27:109-91.
11. Guirao Moya A, Esteban Sánchez ME, Fernández Gaute N, Murga González A, Vergara Diez L, Martínez García MP, et al. Monitorización de presiones en técnicas continuas de depuración extrarrenal. *Enferm Intensiva*. 2010;21:28-33.
12. Gaínza FJ. Problemas de coagulación de los circuitos extracorpóreos y estrategias para mejorar la duración de los filtros. *Nefrología*. 2007;27:S166-77.
13. Molano Álvarez E, Guirao Moya A, Esteban Sánchez ME, Sanz Cruz P, García Delgado E, Sánchez-Izquierdo Riera JÁ. Detección de riesgos para la seguridad del paciente en la implementación

- de técnicas continuas de depuración extracorpórea. *Enferm Intensiva*. 2011;22:39-45.
14. The VA/NIH Acute Renal Failure Trial Network. Intensity of Renal Support in Critically Ill Patients with Acute Kidney Injury. *N Engl J Med*. 2008; 359:7-20.
 15. Khor UF. Drug administration in critically ill patients with acute renal failure. *New Horiz*. 1995;3:748-59.
 16. Mateos Dávila A. La enfermera de UCI: pieza clave para el éxito de las técnicas depurativas continuas. *Enferm Intensiva*. 2012;23:1-3.
 17. Sánchez-Izquierdo Riera JA, Lozano Quintana MJ, Ambrós Checa A, Pérez Vela JL, Caballero Cubedo R, Alted López E. Hemofiltración venovenosa continua en pacientes críticos. *Med Intensiva*. 1995;19:175-6.
 18. Maynar J, Sánchez-Izquierdo JA, Herrera ME, Gainza FJ. Dialitrauma y otras complicaciones relacionadas con los tratamientos de depuración extracorpórea de la sangre. En: Roglan A, Net À, editores. *Disfunción renal aguda en el paciente crítico*. Barcelona: Ars Medica; 2009. p. 291-300.
 19. Oudemans-van Straaten HM. Primum non nocere, safety of continuous renal replacement therapy. *Curr Opin Crit Care*. 2007;13:635-7.