

TÍTULO: Actualización en Técnicas Continuas de Reemplazo Renal

AUTORES:

Marta Romero García.

Diplomada en Enfermería.

Enfermera de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.

Profesora Asociada de la Escuela Universitaria de Enfermería de la Universidad de Barcelona.

Laura de la Cueva Ariza

Doctoranda en Ciencias Enfermeras por la Universidad de Barcelona.

Profesora Colaboradora de la Escuela Universitaria de Enfermería de la Universidad de Barcelona.

Pilar Delgado Hito.

Doctora en Ciencias Enfermeras por la Universidad de Montreal.

Profesora Colaboradora de la Escuela Universitaria de Enfermería de la Universidad de Barcelona.

Nombre y apellidos: Marta Romero García

Correo electrónico: martaromero@ub.edu

Carretera del Prat nº 32 5º 1ª

08038 Barcelona

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 a 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.

Palabras claves: cuidados intensivos, hemodiálisis, hemodiafiltración, hemofiltración, cuidados de enfermería, complicaciones, lesión renal aguda, acceso vascular

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 complications associated. One of the treatments of acute renal failure are continuous renal replacement techniques because they allow complications management and decrease mortality. Nurse's knowledge and skills in relation to these techniques will be critical for therapy success. Consequently, nurse experience and training are key components. The objective of this article is to update the knowledge about continuous renal replacement techniques. This is a review of physical and chemical principles as diffusion and convection, among others; description of different continuous renal replacement techniques; description of main vascular access; description of nursing cares and complications related to applied techniques.

Key words: Intensive care, renal dialysis, hemodiafiltration, hemofiltration, nursing care, complications, acute kidney injury, catheters indwelling.

Introducción

El Fracaso Renal Agudo (FRA) afecta entre un 4% y 5% de los pacientes hospitalizados⁽¹⁾ y entre un 1% a un 25% de los pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos (UCIs), cifras que varían según la población estudiada y los criterios utilizados para medir la presencia de esta patología⁽²⁾. 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 horas del día⁽³⁾.

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 técnicas continuas de reemplazo renal. 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; una descripción de los cuidados enfermeros y de las complicaciones relacionadas con cada una de las técnicas utilizadas.

1. Principios físicos-químicos

En las diferentes modalidades de 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, generado por un gradiente de concentración⁽³⁾. Es decir, dos soluciones de diferente concentración se mezclan uniformemente del lugar de mayor concentración a menor concentración^(Figura 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 (grosor de la membrana) y sea mayor la diferencia de concentración a ambos lados de la membrana⁽⁴⁾.

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^(Figura 2). Dependerá de la presión transmembrana y de las características de la membrana, la cantidad de ultrafiltrado resultante⁽³⁾. El ultrafiltrado es el líquido extraído de la sangre a través de la membrana de diálisis por este mecanismo.

Finalmente, la **adsorción** es el atrapamiento de moléculas en el interior de la estructura de la membrana^(Figura 3). La eficacia depende del tamaño de la molécula y la superficie del poro⁽⁴⁾, permitiendo

¹ La ADQI (Acute Dialysis Quality Initiative) 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>)

eliminar moléculas de gran tamaño que no pueden atravesar los poros de las membranas con propiedades de adsorber moléculas.

2. Tipos de técnicas continuas de reemplazo renal

Las actuales nomenclaturas de las CRRT 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, hemodiafiltración y diálisis continua de alto flujo.

2.1 La **hemofiltración** (CVVH) es una terapia convectiva donde el soluto y el agua son transportados a través de una membrana semipermeable ^(Figura 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 reponen líquidos a través del extremo proximal del hemofiltro y postdilución cuando se hace a través del extremo distal. La predilución reduce las dosis de heparina necesaria por su acción antitrombótica, aumentando la vida media del hemofiltro ⁽⁶⁾. La ADQI, recomienda la utilización de la predilución cuando existe una frecuente coagulación del filtro o, combinándola con postdilución, 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 postdilución ⁽⁷⁾.

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

2.3 La **hemodiafiltración** (CVVHDF) es una técnica asociada con ratios elevados de ultrafiltración y difusión a través de una membrana altamente permeable ^(Figura 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 paciente ⁽⁸⁾. Cuando la dosificación supera los 35ml/kg/h hablamos de CVVHDF de Alto Flujo.

Las diferentes modalidades necesitan de una delgada membrana porosa (membrana semipermeable) que separa el compartimiento 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 modificadas ⁽⁹⁾.

3. 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 óptimo funcionamiento del circuito ⁽⁹⁾.

En este sentido, es imprescindible para poder realizar técnicas continuas de reemplazo renal 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.

3.1. Características del catéter: El catéter que habitualmente se utiliza para las CRRT 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 venosa tienen la misma superficie de sección, los orificios arteriales están más distales en comparación con los orificios venosos^(Figura 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 los papeles venoso y 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 longitud del catéter dependerá del tipo de técnica utilizada⁽⁹⁾. Un catéter de gran calibre proporciona mayor duración y menos interrupciones de tratamiento⁽¹⁰⁾.

3.2. Localización del catéter: Los accesos venosos que normalmente se utilizan son las venas de ambos lados femorales, yugulares, subclavias y, más raramente, axilares o 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).

4. Descoagulación

El paso de la sangre a través del circuito extracorpóreo produce la activación de las plaquetas, de las proteínas y complemento de la cascada de coagulación, 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 que anticoagulante debería ser de primera elección en todos los pacientes con CRRT. Sin embargo, la elección del anticoagulante para la CRRT debería ser determinada 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 (hirudina 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 supervivencia⁽⁹⁾.

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 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).

5. Cuidados enfermeros

Los cuidados enfermeros en un paciente con una CRRT van dirigidos a prevenir y detectar complicaciones propias del estado crítico de cada paciente. Entre estos la vigilancia y control del sistema y del acceso vascular son imprescindibles. Éstos, 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 fin ⁽¹⁶⁾. Debido a la complejidad de estas técnicas, su manejo precisa de una gran formación integrada dentro de los complejos cuidados generales del paciente crítico ⁽¹⁷⁾.

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, éste 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 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 (Figura 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 por retirar la heparina, antes de volver a instaurar la técnica. La manipulación en todo momento del catéter y conexiones del sistema se realizará con la máxima asepsia posible.

- **La presión filtro:** La presión 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 existe 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 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 presión transmembrana (PTM):** La PTM puede ser positiva o negativa. Es el resultado de la diferencia de presión entre el compartimento del líquido de 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 200 mmHg. 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. Además, la monitorización continua del Kuf (cada 8 horas), 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:

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

- **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. Ésta 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 CRRT 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: “dialitrauma”, que engloba todas las alteraciones relacionadas con los tratamientos de depuración extracorpórea⁽¹⁸⁾. 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).

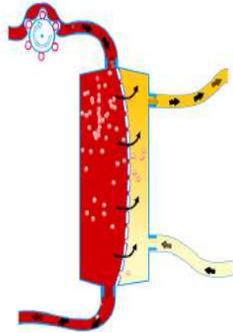
Tampoco se han de despreciar las pérdidas hemáticas producidas por coagulaciones frecuentes, según especificaciones del fabricante un paciente pierden, aproximadamente, unos 175ml de sangre cada vez que se coagula el circuito⁽¹³⁾.

- **Trastornos hídricos secundarios a las CRRT:** Las actividades enfermeras van encaminadas a la detección de signos y síntomas de sobrecarga hídrica o de deshidratación; registro de las entradas y las salidas mediante el balance hídrico estricto diario así como el control diario del peso del paciente.
- **Hipotermia secundaria al circuito extracorpóreo de las CRRT:** 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 coagulación⁽¹⁹⁾.
- **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 la aplicación del protocolo de cura de los accesos vasculares específico de cada centro y registro horario de la temperatura y estado hemodinámico del paciente, valorando signos de bacteriemia.

Para la detección de signos y síntomas indicativos de trombosis se realizará a través del control de la permeabilidad del cateter y la valoración neurovascular de la extremidad donde se encuentra insertado el cateter: 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 TCDR, donde los conocimientos y las habilidades sobre cada una de las técnicas, juegan 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 Unidades de Cuidados Intensivos, así como una relación enfermera-paciente adecuado.

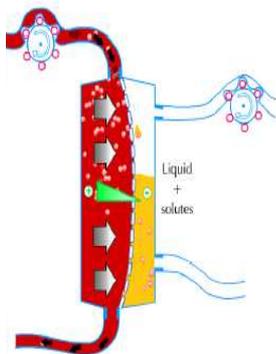
Figura 1. Principio físico-químico: la difusión



Disponible en internet

http://chguv.san.gva.es/Inicio/ServiciosSalud/ServiciosHospitalarios/AnestRea/Documents/VILLARO_IRC_cuidados_criticos_130207_doc02.pdf

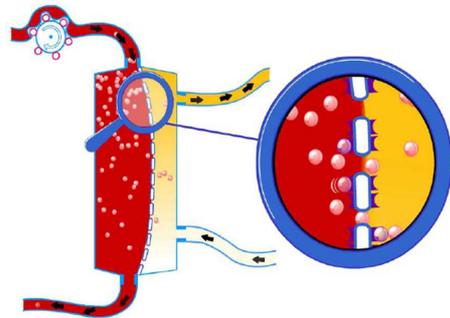
Figura 2. Principio físico-químico: la convección



Disponible en internet

http://chguv.san.gva.es/Inicio/ServiciosSalud/ServiciosHospitalarios/AnestRea/Documents/VILLARO_IRC_cuidados_criticos_130207_doc02.pdf

Figura 3. Principio físico-químico: la adsorción



Disponible en internet

http://chguv.san.gva.es/Inicio/ServiciosSalud/ServiciosHospitalarios/AnestRea/Documents/VILLARO_IRC_cuidados_criticos_130207_doc02.pdf

Figura 4. Hemofiltración veno-venosa continua (CVVH)

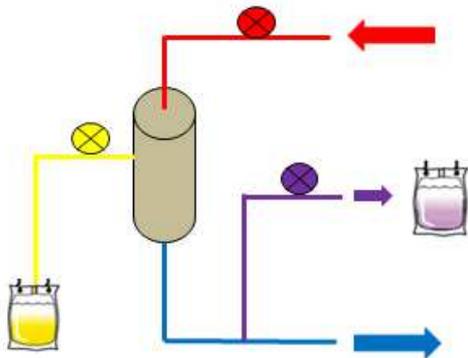


Figura 5. Hemodiálisis veno-venosa continua (CVVHD)

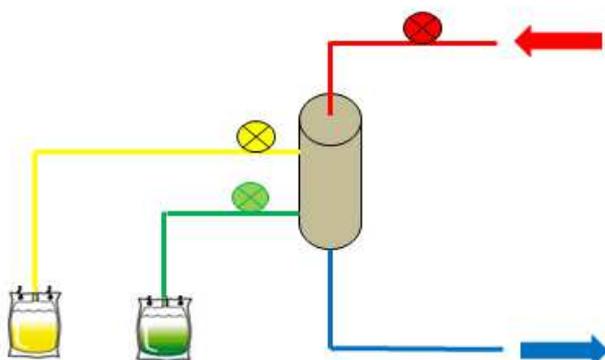


Figura 6. Hemodifiltración veno-venosa continua (CVVHDF)

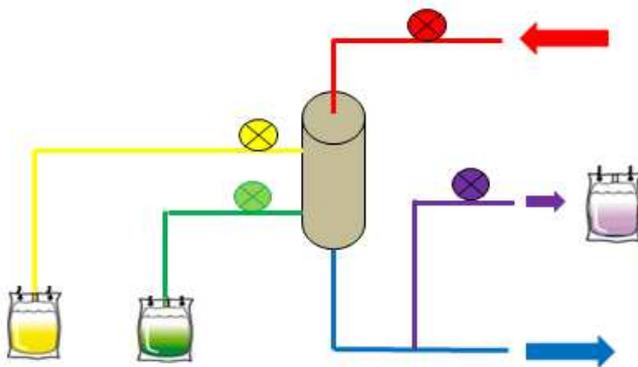


Figura 7. Imagen gráfica de la sección de las luces arterial y venosa de los catéteres utilizados para las CRRT

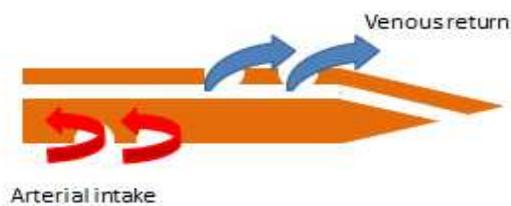
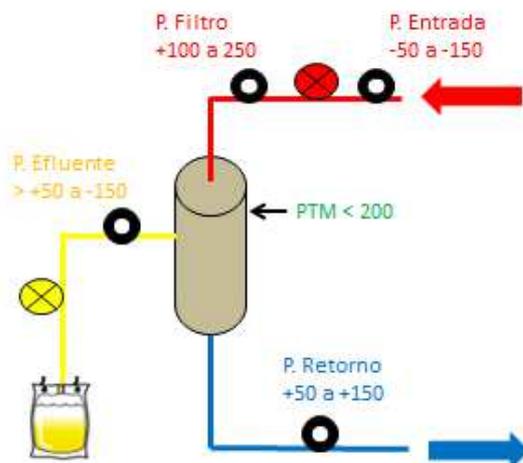


Figura 8. Valores de las diferentes presiones del circuito



Bibliografía

1. Anderson RJ. Prevention and management of acute renal failure. *Hosp Pract.* 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 marzo 2010]. Disponible en: <http://www.ccm.upmc.edu/adqi/ADQI2/ADQI2g1.pdf>
3. Gibney N, Kimmel PL, Lazarus M. Definitions and Nomenclature and reporting of CRRT Techniques. *Adv Ren Replace Ther.* 2002;9(4):252-254
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(4):268-272.
6. Leblanc M. Fluid composition for CRRT. *Contrib Nephrol.* 2004;144: 222-227.
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. *The Lancet.* 2000;356(9223): 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, 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, Maduel F, Solozábal C, Otero A, et al. Tratamiento sustitutivo de la función renal. *Nefrología.* 2007;27:109-91.
11. Guirao A, Esteban ME, Fernández N, Murga A, Vergara L, Martí MP, et al. Monitorización de presiones en técnicas continuas de depuración extrarrenal. *Enferm Intensiva.*2010;21(1):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 E, Guirao A, Esteban ME, Sanz P, García E, Sánchez-Izquierdo JA. Detección de riesgos para la seguridad del paciente en la implementación de técnicas continuas de depuración extracorpórea. *Enferm Intensiva.*2011;22(1):39-45.
14. Maynar J., Sanchez-Izquierdo J.A., Herrera M. Dosis de diálisis en la insuficiencia renal aguda. *Rev Electrónica de Medicina Intensiva* 2008;8(11):A92.

15. Khor U.F. Drug administration in critically ill patients with acute renal failure. *New Horizons* 1995;3:748-759.
16. Mateos A. La enfermera de UCI: pieza clave para el éxito de las técnicas depurativas continuas. *Enferm Intensiva*. 2012;23(1):1-3.
17. Sánchez-Izquierdo JA, Lozano MJ, Ambrós A. 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 HM. Primum non nocere, safety of continuous renal replacement therapy. *Curr Opin Crit Care*. 2007;13:635-7.