

## ORIGINAL

# Detección de riesgos para la seguridad del paciente en la implementación de técnicas continuas de depuración extracorpórea<sup>☆</sup>

E. Molano Álvarez\*, A. Guirao Moya, M.E. Esteban Sánchez, P. Sanz Cruz, E. García Delgado y J.Á. Sánchez-Izquierdo Riera

Servicio de Medicina Intensiva, Hospital 12 de Octubre, Madrid, España

Recibido el 10 de septiembre de 2010; aceptado el 17 de septiembre de 2010

Disponible en Internet el 15 de enero de 2011

## PALABRAS CLAVE

Hemofiltración;  
Seguridad del paciente;  
Fracaso renal agudo;  
UCI

## Resumen

**Introducción:** Las técnicas de depuración extracorpórea (TCDE) gestionan elevados volúmenes de intercambio de fluidos y precisa control exhaustivo de su seguridad.

**Objetivo:** Detectar riesgos en TCDE y determinar su frecuencia por paciente.

**Material y método:** Estudio observacional retrospectivo. Criterios de inclusión: pacientes ingresados desde enero a diciembre de 2009 con TCDE en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) Polivalente del Hospital 12 de Octubre. Identificamos previamente diez riesgos detectables en historias clínicas. Analizamos variables demográficas y del tratamiento. Las variables cuantitativas se expresan como media  $\pm$  desviación estándar y cualitativas, como frecuencias absolutas y relativas. Análisis: SPSS 15.0®.

**Resultados:** Se incluyó a 54 pacientes (11,7%) con media de edad de  $59,78 \pm 14,8$  años; 42 (77,8%) eran varones. En el 81,4% la indicación fue fracaso renal agudo. Se trató al 80,3% con hemodiafiltración. La media de TCDE fue de  $112,9 \pm 139,9$  h, con una mediana [intervalo intercuartílico] de 2 [0-31] filtros por paciente. La frecuencia de riesgo/paciente fue: el 100% de los pacientes sin monitorización de Mg y P, y el 3,7% ( $n=2$ ) urea; en 16 (29,6%) se produjo coagulación del circuito antes de 24 h y en 25 (46,3%) no se pudo devolver sangre; en 14 (29,3%) faltaba siempre pauta escrita en la orden de tratamiento; en gráfica del paciente no se reflejó las dosis en 2 (3,7%); en 3 pacientes (5,6%) con coagulopatía se pautó anticoagulante en el circuito; en 1 (1,9%) se evidenció sangrado y en 10 (18,5%), hipotermia leve (35-32 °C).

**Conclusiones:** Se precisa monitorización protocolizada de Mg y P. Se debe pautar la terapia en el tratamiento médico. Se precisa optimizar la técnica para prolongar su duración y evitar pérdidas hemáticas.

© 2010 Elsevier España, S.L. y SEEIUC. Todos los derechos reservados.

☆ Premio Baxter-SEEIUC a la mejor comunicación oral o póster sobre Técnicas Continuas de Depuración Extrarenal presentado al XXXVI Congreso Nacional de la Sociedad Española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias. Málaga, 13-16 Junio de 2010.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [esteban.molanoa@salud.madrid.org](mailto:esteban.molanoa@salud.madrid.org) (E. Molano Álvarez).

**KEYWORDS**

Hemofiltration;  
Patient's safety;  
Acute kidney failure;  
ICU

**Detection of risks for the safety of the patients in the implementation of continuous techniques of extracorporeal depuration (CTED)****Abstract**

**Introduction:** Continuous techniques of extracorporeal depuration (CTED) manage high volumes of fluid exchange and extensive control of its safety is required.

**Objective:** To detect the risks of CTED and to determine its frequency per patient.

**Material and methods:** An observational, retrospective study was performed. Inclusion criteria were patients admitted from January 2009 to December 2009, with CTED in the Polyvalent Intensive Care Unit (ICU) of the Hospital 12 de Octubre. We previously identified 10 risks that were detectable in the clinical records. We analyzed demographic and treatment variables. The quantitative variables were expressed as mean  $\pm$  SD and the qualitative ones as absolute and relative frequencies. Analysis: SPSS 15.0®.

**Results:** A total of 54 patients (11.7%), with ages  $59.78 \pm 14.8$ , 42 men (77.8%) were included. In 81.4%, the indication was acute kidney failure; 80.3% were treated with hemodiafiltration. Mean hours of CTED were  $112.9 \pm 139.9$  and the medium of 2 filters per patient (recommended intakes 0-31). Risk/patient rate was: 100% of patients without monitoring of the Mg and P, and 3.7% ( $n = 2$ ) urea; in 16 (29.6%), there was coagulation of the circuit prior to 24 hours and in 25 (46.3%) the blood could not be returned; in 14 (29.3%), written regime was always lacking on the order for treatment. The dose was not reflected on the patient's chart in 2 (3.7%); in 3 patients (5.6%) with coagulation disorder, anticoagulants were prescribed in the circuit. In 1 (1.9%) bleeding was observed and in 10 (18.5%) there was mild hypothermia ( $35-32^\circ\text{C}$ ).

**Conclusions:** A standardized monitoring of the Mg and P is required. The therapy should be prescribed in the medical treatment. The technique needs to be improved in order to prolong its duration and avoid blood losses.

© 2010 Elsevier España, S.L. and SEEIUC. All rights reserved.

## Introducción

El tratamiento del fracaso renal agudo (FRA) mediante técnicas continuas de depuración extracorpórea (TCDE) es una práctica frecuente en las unidades de cuidados intensivos (UCI) españolas<sup>1</sup>. Las TCDE evitan algunas de las complicaciones potenciales de la hemodiálisis intermitente (HDI) cuando se aplican al paciente inestable con FRA<sup>2</sup>. Debido a su implementación lenta y continua, generan una eliminación gradual de agua y metabolitos tóxicos, evitan cambios bruscos en la volemia y en las concentraciones de electrolitos y urea y facilitan la administración intravenosa de fluidos de reposición, nutrientes y medicación. Además, diversos estudios han encontrado beneficios en la aplicación de estas terapias en otros cuadros clínicos como el shock séptico<sup>3</sup>, el síndrome de disfunción multiorgánica (SDMO)<sup>4</sup> o el shock cardiogénico refractario<sup>5</sup>.

El desarrollo tecnológico y científico que han experimentado estas técnicas desde que Kramer describió la hemofiltración arteriovenosa continua (HFAVC) en 1977<sup>6</sup> nos ha proporcionado más eficiencia y seguridad en los tratamientos<sup>7</sup>. Sin embargo, algunas de las características consustanciales a la técnica precisan de una monitorización estrecha en las diferentes fases de su ejecución, con el fin de evitar posibles efectos adversos que pueden ser muy peligrosos. Algunas de estas características son: la necesidad de un acceso vascular central de grueso calibre, la existencia de un circuito sanguíneo extracorpóreo, el paso de sangre a través de una membrana sintética, la pauta de anticoagulación y el elevado volumen de reemplazo de fluidos y electrolitos necesario<sup>8</sup>. De ellas deriva la posibilidad de aparición de efectos adversos como bioincompatibilidad, coagulación del

circuito sin posibilidad de retorno hemático, sangrado, consecuencias metabólicas, pérdidas de calor, complicaciones del acceso vascular y errores humanos.

La obligación de prevenir estos riesgos que la complejidad de la terapia conlleva hace que se precisen programas de formación en TCDE<sup>9,10</sup>, para todos los profesionales de las UCI implicados. En este sentido, la enfermería de cuidados intensivos ejerce un papel fundamental. En un estudio del año 2003 se objetivó que, en un 60% de las UCI de la red pública hospitalaria de la Comunidad de Madrid, se ocupa del purgado y el montaje del circuito para posteriormente controlar la monitorización del tratamiento<sup>11</sup>. En otros modelos es la enfermería nefrológica la que tiene este papel. Los facultativos, intensivistas o nefrólogos según la logística hospitalaria pautan la dosificación de la terapia.

El objetivo principal del siguiente estudio es detectar de forma retrospectiva diferentes riesgos y efectos adversos acaecidos durante las TCDE pautadas en la UCI Polivalente del Hospital 12 de Octubre, con el fin de plantear acciones de mejora de la eficiencia y la seguridad de la terapia. Como objetivos secundarios, pretendemos describir cuál es nuestro estándar de tratamiento depurativo y fundamentar la necesidad de un análisis modal de fallos efectos (AMFE) de TCDE en nuestro servicio.

## Material y Método

### Diseño y muestra

Estudio retrospectivo observacional realizado en la UCI Polivalente del Servicio de Medicina Intensiva del Hospital 12 de

Octubre. Se incluyó a todos los pacientes adultos ( $> 18$  años) sometidos a TCDE en esta unidad desde el 1 enero al 31 de diciembre de 2009.

## Instrumento y recogida de datos

La recogida de datos se llevó a cabo mediante revisión de historias clínicas. Para ello se confeccionó un registro de diferentes variables agrupables en tres categorías: demográficas, relacionadas con la pauta de los tratamientos y las que identifican posibles riesgos del paciente y complicaciones aparecidas durante su implementación.

Las variables definidas por la pauta de la terapia fueron: indicación terapéutica, tipo de tratamiento depurativo administrado, flujo sanguíneo, dosis de fluidos (reposición, diálisis y extracción), dosis de anticoagulantes (heparina y epoprostenol), fracción de filtración (considerando un valor constante del hematocrito del 30%), localización del catéter, horas de tratamiento y número de cambios de filtro.

Los riesgos y las complicaciones que detectar se consensuaron tras revisión bibliográfica y consulta a expertos: el Dr. Sánchez-Izquierdo, médico adjunto del Servicio de Medicina Intensiva del Hospital 12 de Octubre (Madrid) y el Dr. Maynar, jefe de sección del Servicio de Medicina Intensiva del Hospital Santiago Apostol (Vitoria). Ambos son miembros del Grupo de Trabajo de Cuidados Intensivos Nefrológicos de la SEMICYUC.

Se determinaron cinco posibles riesgos: paciente con coagulopatía severa (tiempo parcial de tromboplastina activada [TTPA]  $> 1,5$  veces el basal; actividad de protombina (AP)  $< 35\%$ ; plaquetas  $< 50.000$  y fibrinógeno  $< 100$ ) y pauta de anticoagulación en el circuito extracorpóreo, inexistencia de pauta médica escrita de las dosis de depuración en la orden de tratamiento, inexistencia de pauta escrita de las dosis de depuración en los registros de enfermería, inexistencia de determinaciones de Mg y P, inexistencia de petición de niveles de urea. Las cinco complicaciones que detectar fueron: evidencia de sangrado, duración de los filtros  $< 24$  h, coagulación del circuito hemático sin posibilidad de retorno sanguíneo, hipotermia leve ( $35-32$  °C) e hipotermia moderada ( $< 32$  °C).

Todos los pacientes fueron tratados con el aparato de depuración extracorpórea Aquarius® de la empresa BAXTER®, y filtro de polisulfona Aquamax® con área de  $1,2 \text{ m}^2$ . Como dializante y solución de hemofiltración, se utilizó Multibic® (3K+). Se utilizó un catéter de doble luz modelo GamCath (Gambro®) de 11 Fr y 20 cm de longitud.

## Consideraciones éticas

No se efectuó ninguna modificación en el cuidado de los pacientes ni se realizaron procedimientos experimentales acordes a las normas internacionales estipuladas en la declaración de Helsinki; por lo tanto, no se requirió autorización del paciente o sus familiares.

## Análisis de datos

Para el análisis de datos, las variables cualitativas se expresaron como frecuencias absolutas y relativas; las variables

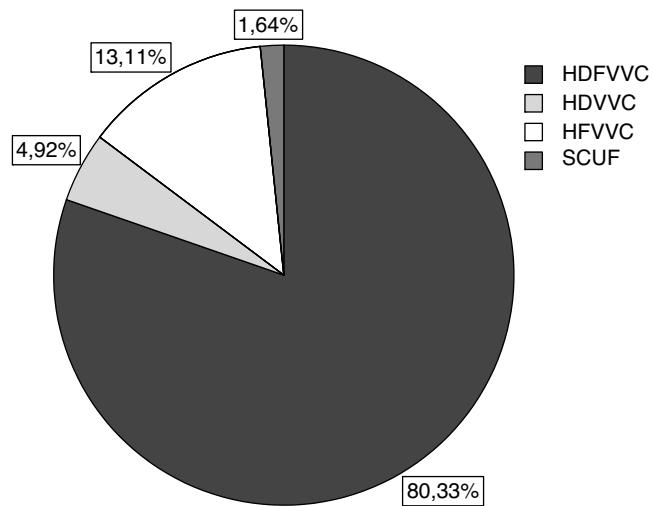


Figura 1 Frecuencia de implementación de las principales modalidades de depuración extracorpórea en la UCI Polivalente del Hospital 12 de Octubre. HDFVVC: hemodiafiltración venovenosa continua; HDVVC: hemodiálisis venovenosa continua; HFVVC: hemofiltración venovenosa continua; SCUF: ultrafiltración lenta continua.

cuantitativas, como media  $\pm$  desviación estándar o mediana [intervalo intercuartílico]. Las variables cuantitativas se analizaron con la prueba de la t de student y las variables cualitativas, con la de  $\chi^2$ . El nivel de significación estadística se estableció en  $p < 0,05$ . Los cálculos se realizaron con el programa estadístico SPSS en su versión 15.0.

## Resultados

Durante 2009 se produjeron 461 ingresos en nuestra UCI; 54 de estos pacientes (11,7%) fueron tratados con TCDE. Su media de edad era  $59,78 \pm 14,8$  años y 42 eran varones (77,8%).

La indicación principal del tratamiento fue FRA (81,4%), y la modalidad de depuración más empleada fue la hemodiafiltración venovenosa continua (HDFVVC) (80,3%) (fig. 1). El tiempo de TCDE por paciente fue una media de  $112,9 \pm 139,9$  h —mediana, 62 [1-714] h—. Los accesos venosos del circuito se localizaron mayoritariamente en la femoral derecha (53,7%) (fig. 2). La mediana de cambios de filtros por paciente fue de 2 [0-31].

Las dosis de tratamiento pautadas se recogen en la tabla 1. La fracción de filtración (FF) media fue del  $20,7\% \pm 11,3\%$  —mediana, 21,8% [6%-52%]. En el 66,7% de los pacientes ( $n = 36$ ) se emplearon fracciones de filtración mayores del 20% en los tratamientos depurativos. En relación con la anticoagulación, las dosis medias de heparina pautada fueron de  $6,8 \pm 4,3$  U/kg/h, asociándose con epoprostenol en 13 pacientes/tratamientos (28,3%).

La tabla 2 muestra la frecuencia con que aparecen los riesgos y las posibles complicaciones que pretendíamos detectar en nuestra muestra; 31 pacientes (57,4%) sufrieron alguna coagulación del circuito extracorpóreo antes de 24 h; en este subgrupo el total de circuitos coagulados fue de 97 —media,  $3,13 \pm 5,1$ ; mediana, 2 [0-26] circuitos por paciente—. En el 64,9% de estas coagulaciones (63 circuitos)

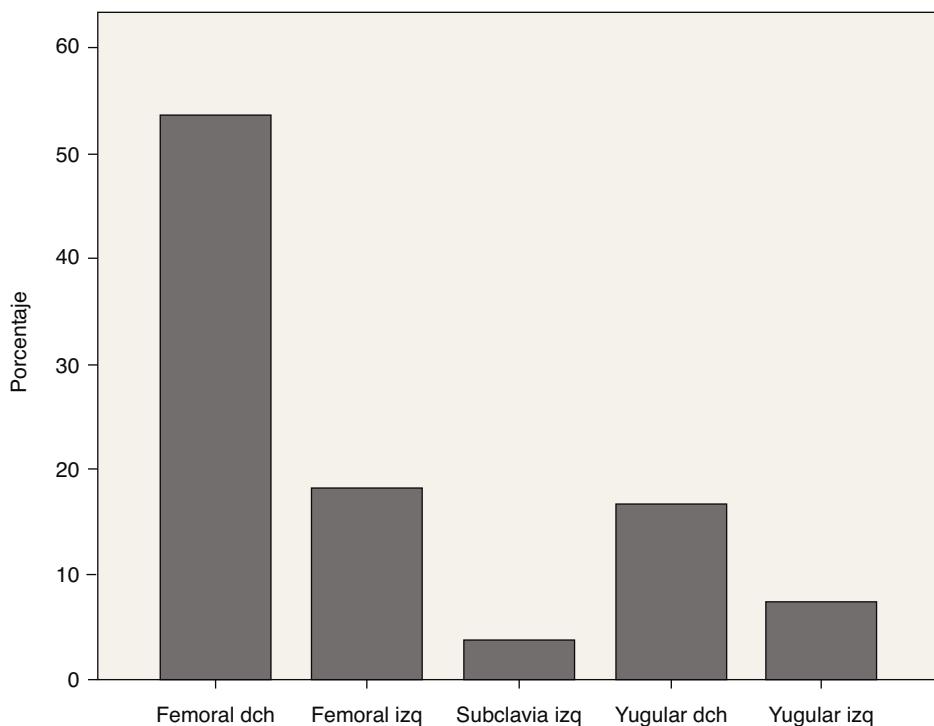


Figura 2 Localizaciones de los catéteres empleados en las TCDE.

no se pudo retornar la sangre al paciente (media de  $2 \pm 2,1$  circuitos por paciente).

En relación con las duraciones de los filtros (menos de 24 h vs. más de 24 h), encontramos diferencias estadísticamente significativas con la variable pauta de extracción,  $129,3 \pm 58,7$  vs.  $93,6 \pm 41,3$  ml/h ( $p = 0,03$ ). No existen diferencias significativas con el flujo de sangre  $153,2 \pm 26,3$  vs.  $167,9 \pm 33,4$  ml/min ( $p = 0,09$ ); el flujo de la reposición

$1.393,3 \pm 626,3$  vs.  $1.611,1 \pm 792,8$  ml/h ( $p = 0,31$ ); el flujo de diálisis  $1.640 \pm 391,8$  vs.  $1.607,2 \pm 448,3$  ml/h ( $p = 0,79$ ); la fracción de filtración,  $21,3\% \pm 10,6\%$  vs  $20,5\% \pm 12,9\%$  ( $p = 0,81$ ), y el flujo de heparina,  $486,1 \pm 273,2$  vs.  $478,5 \pm 365,8$  U/h ( $p = 0,93$ ). Tampoco encontramos asociación estadística entre la anticoagulación con heparina y epoprostenol y la duración de los filtros ( $p = 0,56$ ) ni entre mantener fracciones de filtración < 20% y la duración de los

Tabla 1 Dosificación de flujos en las TCDE

	Media $\pm$ DE	Mediana	Máximo	Mínimo
Flujo de sangre	$161,8 \pm 36,5$	150	250	100
Flujo de líquido de reposición	$1.442,7 \pm 689,6$	1.500	3.500	500
Flujo de líquido de diálisis	$1.593 \pm 445,5$	1.500	2.500	1.000
Flujo de extracción	$114,4 \pm 56,5$	100	229	0

Tabla 2 Frecuencia de aparición de riesgos y complicaciones de las TCDE

	n	%
Número total de pacientes con TCDE	54	100
Paciente con coagulopatía severa y uso de anticoagulación con heparina y/o epoprostenol	3	5,6
Inexistencia de pauta médica escrita de las dosis de depuración en la orden de tratamiento	14	25,9
Inexistencia de pauta escrita de las dosis de depuración en los registros de enfermería	2	3,7
Ausencia de determinación de Mg y P	54	100
Ausencia de determinación de urea	2	3,7
Duración de los filtros < 24 h	16	29,6
Hipotermia leve (32-35 °C)	10	18,5
Hipotermia moderada (< 32 °C)	0	0
Sangrado	1	1,9
Coagulación del circuito sin posibilidad de retornar el contenido hemático	25	46,3

filtros ( $p = 0,62$ ). En los pacientes en que se habían producido coagulaciones del circuito sin posibilidad de retorno sanguíneo, los flujos de sangre eran inferiores,  $148,5 \pm 17,2$  vs.  $173,9 \pm 37,9$  ml/min ( $p = 0,03$ ). No hubo diferencias significativas en función de las dosis de heparina  $470,3 \pm 229,1$  vs.  $548,8 \pm 426,9$  U/h, o el uso de heparina y epoprostenol como anticoagulantes ( $p = 0,78$ ).

En la aparición de hipotermia leve encontramos diferencias significativas en relación con el empleo de flujos más elevados de sangre,  $175,6 \pm 27,5$  vs.  $153,3 \pm 28,3$  ( $p = 0,02$ ) y de líquidos de reposición,  $2.086,3 \pm 832,8$  vs.  $1.294,2 \pm 533,8$  ( $p < 0,01$ ).

## Discusión

Para establecer una discusión sobre posibles efectos adversos y riesgos que han podido sufrir nuestros pacientes con las TCDE, es necesario describir el escenario en que se desarrollan. Para ello, hemos dividido en dos epígrafes este apartado.

### Panorama de las TCDE en la UCI Polivalente del 12 de Octubre

El porcentaje de pacientes críticos que recibieron TCDE en nuestra unidad durante el año 2009 (11,7%) es mayor que el de otros estudios multicéntricos<sup>12,13</sup>, que registran porcentajes en torno a un 5-6%. Este dato denota la relevancia que adquiere esta terapia en relación con aspectos formativos y de seguridad del paciente en nuestra sección. A este hecho se asocia un modelo de trabajo con las TCDE en el que los médicos intensivistas pautan la terapia y la enfermería de intensivos prepara el circuito extracorpóreo y monitorea el tratamiento. Este modelo ha sido denominado como modelo de intensivos<sup>11,14</sup>, frente a otros, modelo nefrológico y mixto, en el que los protagonistas son los nefrólogos o intensivistas y las enfermeras nefrológicas.

Un 81% de las técnicas que se pautan en nuestra unidad tienen como principal indicación el FRA. Este porcentaje es superior al que se observa en el estudio multicéntrico del Grupo de Trabajo de Cuidados Intensivos Nefrológicos de la Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias (SEMICYUC)<sup>15</sup>, en el que las TCDE por oligoanuria suponen el 67% de los casos. Aunque parece que en la práctica clínica los tratamientos continuos del FRA en el paciente crítico prevalecen sobre la hemodiálisis intermitente, no existen todavía estudios concluyentes que corroboren una mejora de la supervivencia del paciente de una técnica frente a otra<sup>16-18</sup>.

La HFVVC es la variante técnica más empleada en nuestro país (79,6%)<sup>12</sup>; sin embargo, en nuestro estudio prevalece la HDFVVC (80,3%). En beneficio de nuestra opción, algunos estudios parecen apuntar a que añadir dosis de difusión (diálisis) a las dosis de convección (reposición) podría tener ventajas en caso de utilizar dosis de convección bajas<sup>19</sup>. Precisamente, en el análisis de las pautas depurativas, observamos que nuestras dosis convectivas de 1.500 ml/h de ultrafiltrado de media (20 ml/kg/h) son sensiblemente inferiores a las propuestas en el estudio de referencia de Ronco et al<sup>20</sup>, en el que se establece un valor de 35 ml/kg/h como dosis mínima para el tratamiento del FRA. Sin embargo, este debate ha sido estimulado

por la publicación del controvertido gran estudio multicéntrico «The Veterans Affairs/National Institutes of Health (VA/NIH) Acute Renal Failure Trial Network (ATN) study»<sup>21</sup>. En él se concluye que mayores dosis de depuración no se corresponden con mejoras evidentes en la disminución de la mortalidad, la recuperación de la función renal o la reducción de la tasa de fallo orgánico no renal en el FRA. Paralelamente un grupo de intensivistas españoles expertos en TCDE se inclinan por la razonable recomendación de una aproximación dinámica<sup>22</sup> a la dosificación de la terapia, es decir, ajustable a la evolución clínica del paciente<sup>23</sup>. Este grupo ha acuñado el término *dalytrauma*<sup>24</sup> para definir el conjunto de alteraciones metabólicas, hidroelectrolíticas y/o terapéuticas que se pueden presentar durante las TCDE por una mala dosificación de la terapia.

### Riesgos y eventos adversos de las TCDE en la UCI Polivalente del 12 de Octubre

La limitación principal de nuestro trabajo ha sido la necesidad de establecer previamente posibles riesgos y complicaciones de las terapias para ordenar metodológicamente el estudio de las historias clínicas. En una primera aproximación a los resultados, se observa que dos posibles eventos adversos y un riesgo no han acaecido o lo han hecho en un porcentaje mínimo.

En la gran mayoría de nuestros pacientes sometidos a las terapias se determinaron diariamente la urea y la creatinina. En los 2 casos en que no se realizaron estas determinaciones, los pacientes fallecieron poco después de iniciar el tratamiento. En relación con la posibilidad de sangrado, referido en diferentes publicaciones que recogen complicaciones de las TCDE<sup>8,23</sup>, sólo se produjo en 1 paciente de nuestra serie. En el estudio epidemiológico, multicéntrico y multinacional del grupo BEST Kidney<sup>25</sup>, que describe la situación de la práctica de las TCDE en 55 UCI de 23 países, se incluyó a 1.006 pacientes con este tratamiento. El sangrado ocurrió en un 3,3% de los pacientes, y la zona más habitual era el punto de inserción de los catéteres intravenosos (1,3%).

La pérdida de calor producida por el circuito extracorpóreo y el intercambio con grandes volúmenes de líquidos puede producir una leve hipotermia, que en algunos casos puede resultar beneficiosa desde el punto de vista hemodinámico<sup>26</sup>. Sin embargo, debemos tener en cuenta potenciales efectos adversos como pérdida de energía, escalofríos, incremento de demanda de oxígeno, vasoconstricción, inmunosupresión y alteraciones de la coagulación<sup>9</sup>. En nuestros pacientes no se produjo ninguna hipotermia moderada ( $< 32^\circ\text{C}$ ), aunque sí se produjeron 10 hipotermias leves. Estas pueden evitarse con el ajuste del calentador de fluidos del monitor de TCDE y, especialmente, con el calentamiento directo del paciente antes y durante la terapia si fuera necesario.

Otros dos efectos adversos relacionados con la coagulación de los filtros fueron su duración  $< 24$  h (en el 29,6% de los pacientes) y su coagulación sin posibilidad de retorno hemático (46,3%). Respecto al primero de los eventos, es la complicación más frecuente en las TCDE<sup>27</sup>. La monitorización y el registro de las presiones del circuito, sobre todo su tendencia, nos describen la situación del sistema. Por ejemplo, el aumento progresivo de la presión

transmembrana (PTM) se relaciona con un aumento del estrés del filtro para obtener el rendimiento pautado<sup>28</sup>. Algunas de las medidas propuestas para prolongar la vida media de los filtros<sup>27</sup> son: mejorar el diseño de los circuitos, utilizar catéteres apropiados, utilizar membranas de alta biocompatibilidad, modificar la fracción de filtración para mantenerla por debajo del 20% o realizar reposición prefiltro (para reducir la fracción de filtración). Nuestros resultados encuentran asociación estadística entre un mayor flujo de extracción y una menor duración de los filtros. Este flujo se genera gracias a la PTM, y lógicamente su aumento se acompaña de una elevación de dicha presión (sin modificación del flujo de sangre). El acceso vascular del circuito extracorpóreo es un elemento fundamental que determinará el rendimiento de las terapias en relación con la posibilidad de flujos de sangre que proporcione. Nuestros catéteres son de pequeño calibre (11 Fr) para proporcionar flujos de sangre de 200 ml/min, que precisarían diámetros > 12 Fr. La longitud de los catéteres dependerá del acceso vascular seleccionado, de 15 a 16 cm en subclavia y yugular derechas y algo más largos en localizaciones del lado izquierdo. Los accesos femorales deberían ser de 20 a 24 cm<sup>29</sup>.

Cada vez que el circuito se coagula sin posibilidad de retorno, el paciente pierde 175 ml de sangre (según las especificaciones del fabricante). En nuestra muestra, en los pacientes en que se producía este evento, teniendo en cuenta una media de dos ocasiones por paciente, estimamos una pérdida hemática asociada de 350 ml.

Una de las complicaciones que se produce durante la depuración extrarrenal es la depleción de Mg y P, y en especial la hipofosfatemia. El fosfato se pierde con la hemofiltración en una proporción 3-4 veces mayor que en una filtración glomerular de 100 ml/min<sup>8</sup>. En el estudio ATN<sup>21</sup>, el principal problema hidroelectrolítico fue la hipofosfatemia, especialmente en las dosis más altas (el 17,6 frente al 10,9%; p < 0,001). La nula monitorización de los niveles de P es un riesgo muy elevado que precisará de una esencial y urgente acción de mejora en nuestro medio.

Como ya hemos reseñado, la dosificación del tratamiento condiciona el pronóstico del paciente<sup>20,21,24</sup> y una pauta equivocada podría producirle importantes eventos adversos. Con el fin de disminuir riesgos de prescripción, algunos autores<sup>30</sup> recomiendan incluir los siguientes parámetros en los tratamientos prescritos: duración, tipo de membrana, flujo de sangre o fracción de filtración máxima, tipo de anticoagulación, extracción horaria o total, flujo del líquido de reposición o fracción de filtración máxima, el flujo de diálisis, la composición del líquido de reposición y diálisis, el sitio de administración de la reposición (prefiltro o posfiltro), la temperatura de los líquidos o la utilización del calentador en el circuito extracorpóreo. La prescripción detallada de la terapia es además una necesidad expresada por muchos expertos en las TCDE<sup>31</sup>. En nuestra unidad se acostumbra pautar el tipo de terapia, sus flujos y la dosis de anticoagulación. Sin embargo, durante el mantenimiento del tratamiento dicha pauta puede olvidarse por error o sustituirse por una frase genérica como: hemofiltración según parámetros. Este error podría subsanarse con la normalización de la prescripción.

Aunque en nuestro estudio el número de pacientes implicados en este riesgo es muy bajo (n=3), debe evitarse la anticoagulación de los circuitos en pacientes con

coagulopatía severa. De hecho, hay diferentes estudios<sup>32,33</sup> en los que se implementan tratamientos sin anticoagulación que registran datos de duración de circuitos similares a aquellos que sí la utilizan.

## Conclusiones

Los principales riesgos detectados en nuestra unidad en relación con las TCDE son la nula monitorización de los niveles de fosfato y el defecto en la cumplimentación de la pauta terapéutica en las órdenes de tratamiento. Los principales eventos adversos se relacionan con el mantenimiento de la permeabilidad del circuito y la imposibilidad del retorno hemático cuando se produce coagulación del mismo.

Nuestros estándares de TCDE precisan adecuarse más a la evidencia y a un manejo más dinámico de las dosis en relación con la situación clínica del paciente. Este trabajo, a pesar de sus limitaciones, aportará información a una herramienta de seguridad de aplicación posterior, el AMFE.

## Bibliografía

1. Herrera-Gutiérrez M, Seller-Pérez G, Maynar-Moliner J, Sánchez-Izquierdo-Riera JA, Grupo de Trabajo de Cuidados Intensivos Nefrológicos de la SEMICYUC. Estado actual del fracaso renal agudo y las técnicas de reemplazo renal en UCI. *Med Intensiva*. 2006;30:260-7.
2. Van Bommel EHF, Ponsen HH. Intermittent versus continuous treatment for acute renal failure. Where do we stand? *Am J Kidney Dis*. 1997;30:S72-79.
3. Honoré PM, Jamez J, Wauthier M, Lee PA, Dugernier T, Pirenne B, et al. Prospective evaluation of short-term high volume isovolemic hemofiltration on the hemodynamic course and outcome in patients with intratable circulatory failure resulting from septic shock. *Crit Care Med*. 2000;28:3581-7.
4. Cole L, Bellomo R, Journois D, Davenport P, Baldwin I, Tipping P. High-volume haemofiltration in human septic shock. *Intensive Care Med*. 2001;27:978-86.
5. Sheppard R, Panyon J, Pohwani AL, Kaapor A, Macgowan G, McNamara D, et al. Intermittent outpatient ultrafiltration for the treatment of severe refractory congestive heart failure. *J Card Fail*. 2004;10:380-3.
6. Kramer P, Wigger W, Rielger J, Matthaei D, Scheler F. Arteriovenous haemofiltration: anew and simple method for treatment of overhydrated patients resistant to diuretics. *Klin Wochenschr*. 1977;55:1121-2.
7. Gainza FJ. Monitores de técnicas continua de depuración renal. *Nefrología*. 2007;27:S153-6.
8. Gainza FJ, Junco E. Complicaciones de las técnicas renales sustitutivas. *Nefrología*. 2007;27 Suppl 3:187-91.
9. Oudemans-Van Straten HM. Primum non nocere, safety of continuous renal replacement therapy. *Curr Opin Crit Care*. 2007;13:635-7.
10. Polito G, Mayer B, Davy T, Swartz MD. Continuous renal replacement therapy. A national perspective AACN/NKF. *Crit Care Nurs Clin North Am*. 1998;10:177-177.
11. Molano E, Cornejo C, García R, Rojo S, Cuenca M, García C. Enfermería de cuidados críticos y técnicas continuas de reemplazo renal en la comunidad de Madrid. *Enferm Intensiva*. 2003;14:135-47.
12. Llano F, Junco E, Pascual J, Madero R, Verde E. The spectrum of acute renal failure in the intensive care unit compared with that seen in other settings. The Madrid Acute Renal Failure Study Group. *Kidney Int Suppl*. 1998;66:S16-24.

13. Uchino S, Kellum JA, Bellomo R, Doig GS, Morimatsu H, Morgena S, et al. Acute renal failure in critically ill patients: a multinational, multicenter study. *JAMA*. 2005;30:2051–8.
14. Lozano MJ, Sánchez Izquierdo JA, López MT, Cuenca M. Implementación de una nueva técnica en UCI. Estudio metodológico. *Enferm Intensiva*. 1993;4:S29.
15. Herrera ME, Daga D, Séller G, García A, De la Rubia C, Ruiz L. Uso de las técnicas continuas de reemplazo renal en las unidades de cuidados intensivos en España. Una encuesta a nivel nacional. *Med Intensiva*. 2000;24:341–7.
16. Metha RL, Mc Donald B, Gabbai FB, Pahl M, Pascual MT, Farkas A, et al., collaborative group for treatment of acute renal failure. A randomized controlled trial of continuous versus intermittent dialysis for acute renal failure. *Kidney Int*. 2001;60:1154–63.
17. Augustine JJ, Sandy D, Seifert TH, Paganini EP. A randomized controlled trial comparing intermittent with continuous dialysis in patients with ARF. *Am J Kidney Dis*. 2004;44:1000–7.
18. Kellum JA, Angus DC, Johnson JP, et al. Continuous versus intermittent renal replacement therapy: a meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2002;28:29–37.
19. Saadán P, Niederberger M, De Seigneux S, et al. Adding a dialysis dose to continuous hemofiltration increases survival in patients with acute renal failure. *Kidney Int*. 2006;70:1312–7.
20. Ronco C, Bellomo R, Homel P, et al. Effects of different doses in continuous veno-venous haemofiltration on outcomes of acute renal failure: a prospective randomized trial. *Lancet*. 2000;356:26–30.
21. Palevsky PM, Zhang JH, O'Connor TZ, Chertow GM, Crowley ST, Choudhury D, et al. 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.
22. Vesconi S, Díaz Cruz, Fumagalli R, Kindgen-Milles D, Monti G, Marinho A, et al. Delivered dose of renal replacement therapy and mortality in critically ill patients with acute kidney injury. *Crit Care*. 2009;13:R57 [Epub 2009 Apr 15].
23. Maynar J, Sánchez-Izquierdo JA, Herrera M. Renal support in critically ill patients with acute kidney injury. *N Engl J Med*. 2008;359:1961–2.
24. Maynar J, Sánchez-Izquierdo JA, Herrera ME, Gainza FJ. Dialtrauma y otras complicaciones relacionadas con los tratamientos de depuración extracorpórea de la sangre. En: Roglán A, Net A, editores. *Disfunción renal aguda en el paciente crítico*. Barcelona: Ars Médica; 2009. p. 281–9.
25. Uchino S, Bellomo R, Morimatsu H, Morgera S, Scthez M, Tan I, et al. Continuous renal replacement therapy: A worldwide practice survey. B.E.S.T. Kidney Investigators. *Intensive Care Med*. 2007;33:1563–70.
26. Gainza FJ, Minguela Jl, Urbizu JM, Jimeno L, Lampreabe I. Effect of continuous veno-venous hemodiafiltration on hemodynamic and laboratory parameters in critically ill patients. *Am J Kidney Dis*. 1997;32:1023–30.
27. Gainza FJ. Problemas de coagulación de los circuitos extracorpóreos y estrategias para mejorar la duración de los filtros. *Nefrología*. 2007;27:S166–77.
28. Guirao Moya A, Esteban ME, Fernández N, Murga A, Vergara L, Martínez MP, et al. Monitorización de presiones en técnicas continuas de depuración extrarrenal. *Enferm Intensiva*. 2010;21:28–33.
29. Gainza FJ, Quintanilla N, Lampreabe I. Anticoagulación y accesos vasculares en las técnicas de depuración extracorpórea. En: Net A, Roglán A, editores. *Depuración extrarrenal en el paciente grave*. 1.<sup>a</sup> ed. Barcelona: Masson; 2004. p. 161–82.
30. Journois D, Schortgen F. Champ 7. Sécurisation des procédures d'épuration extrarénale. *Annales Francaises d'Anesthesia et de Réanimation*. 2008;27:101–9.
31. Bellomo R, Cole L, Reeves J, Silvester W. Who should manage CRRT in the ICU? The intensivist viewpoint. *Am J Kidney Dis*. 1997;30:S109–11.
32. Bellomo R, Teede H, Boyce N. Anticoagulant regimens in acute continuous hemodiafiltration: a comparative study. *Intensive Care Med*. 1993;19:329–32.
33. Martin PY, Chevrolet JC, Suter P, Favre H. Anticoagulation in patient treated by continuous venovenous hemofiltration: a retrospective study. *Am J Kidney Dis*. 1994;24:806–12.