

Técnicas de reemplazo renal continuas frente a las intermitentes: pro-continuas

M.E. HERRERA GUTIÉRREZ

Servicio de Cuidados Críticos y Urgencias. Complejo Hospitalario Carlos Haya. Málaga. España.

INTRODUCCIÓN

El fallo renal (FRA) se detecta en la unidad de cuidados intensivos (UCI) aproximadamente en el 6% de los ingresos y se acompaña de una mortalidad mayor del 40%; más del 40% de estos pacientes recibirán algún tipo de tratamiento de soporte (TDE)¹. Se acompaña de una clínica característica debido a la retención de productos de desecho y a la ausencia de mecanismos reguladores del balance hídrico y del medio interno y, una vez se alcanza el punto en que se producen efectos deletéreos, es necesario suplir la función renal por métodos artificiales².

La hemodiálisis intermitente (HDI) es el método más extendido, pero su empleo en UCI se ve dificultado por la aparición de alteraciones respiratorias y hemodinámicas. La aparición de una técnica basada en la ultrafiltración continua (hemofiltración arteriovenosa continua [HFAVC]) cambió este panorama, al mostrar un perfil de tolerancia muy superior y permitir la extracción de grandes volúmenes de fluido en pacientes inestables. Fue por tanto la tolerancia y no la eficacia de aclaramiento lo que justificó la rápida extensión de las técnicas continuas (TCDE) para su aplicación en pacientes inestables³⁻⁵.

¿CUÁLES SON LAS DIFERENCIAS AL DEFINIR TÉCNICAS CONTINUAS E INTERMITENTES?

Mecanismo de depuración. Dado que las TCDE parten del uso de ultrafiltración continua, podemos diferenciar las técnicas continuas e intermitentes se-

gún el mecanismo físico aplicado: convección en las TCDE y difusión en la HDI. Esta distinción no es tan nítida ya que las TCDE se pueden realizar aplicando convección, difusión o ambas y en determinadas circunstancias se puede realizar un tratamiento intermitente basado en convección, pero podemos admitir que la HDI se basa, de forma casi exclusiva, en la difusión⁵.

Duración del tratamiento. Obviamente es el punto central de la comparación. La HDI se caracteriza por una elevada eficacia que hace posible administrar tratamientos de corta duración y mantener al paciente el mayor tiempo posible libre de tratamiento, en tanto que las TCDE, al ser menos eficaces, necesitan de un uso continuado para lograr una dosis de depuración suficiente. Sin embargo, actualmente la HDI tiende a realizarse de forma extendida en el tiempo, en tanto que las TCDE no son en realidad continuas (los tiempos de desconexión llegan a ser de más de 3 h por día⁶ con pérdidas que alcanzan hasta el 10% de la dosis pautada⁷).

Logística empleada. Traslada a la práctica las diferencias entre ambas técnicas. La HDI se aplica mediante monitores sofisticados, con producción en línea del baño de diálisis y que requieren para su empleo de una fuente de agua tratada y personal especializado. Por su parte las TCDE se realizan con monitores de menor complejidad, sólo requieren formación básica y no exigen infraestructura específica².

ESTUDIOS COMPARATIVOS ENTRE HDI Y TCDE

Se han publicado tan sólo 9 estudios controlados y aleatorizados que aborden esta comparación (tabla 1) y todos ellos con problemas metodológicos. El último, realizado por Vinsonneau et al⁸, es el que presenta un diseño más cuidadoso, pero incluso éste suscita interrogantes^{9,10}, como el hecho de que el protocolo

Correspondencia: Dr. M.E. Herrera Gutiérrez.
UCI. Hospital Carlos Haya.
Avda. Carlos Haya, s/n. 29010. Málaga. España.
Correo electrónico: mehgucci@gmail.com

Manuscrito aceptado el 17-11-2008.

del estudio tuviera que ser cambiado para aumentar el reclutamiento, que por su prolongada duración no refleja los modos de aplicación actual para ambas técnicas o, finalmente, que los cruces entre grupos favorecieran a la HDI. Considerando estas limitaciones, sus resultados son muy significativos; en 359 pacientes aleatorizados para ser tratados con hemofiltración venovenosa continua (HFVVC) o HDI, no encuentran diferencias en la supervivencia a 60 días (el 32% para HDI frente al 33% para HFVVC; intervalo de confianza [IC] del 95%, 8,8-11,1) ni en la recuperación renal.

Sin embargo, la evidencia acumulada con respecto a esta comparación no es concluyente. Hasta el momento se han realizado 3 metaanálisis al respecto, con resultados muy dispares. Kellum et al¹¹, en 2001, analizan 13 estudios, de los cuales tan sólo 3 eran controlados¹²⁻¹⁴, y no encuentran diferencias en la mortalidad (riesgo relativo [RR] = 0,93; IC del 95%, 0,79-1,09; p = 0,29, para las TCDE). Sin embargo, al ajustar el análisis según la calidad de los estudios, los resultados favorecen a las TCDE (RR = 0,72; IC del 95%, 0,6-0,87; p < 0,01) y aún más seleccionando 6 de ellos con similar escala de gravedad (RR = 0,48; IC del 95%, 0,34-0,69; p < 0,001). Tonelli et al¹⁵ publican en 2002 un nuevo metaanálisis añadiendo 3 nuevos estudios controlados¹⁶⁻¹⁸ sin encontrar diferencias, con un RR de mortalidad para HDI de 0,96 (IC del 95%, 0,85-1,08) y para la dependencia de diálisis, de 1,19 (IC del 95%, 0,62-2,27). La publicación de nuevos estudios controlados justifica la realización de un último metaanálisis, por Bagshaw et al¹⁹, con 4 nuevos estudios^{8,20-22}, que totaliza 9 estudios controlados en 1.403 pacientes y que, una vez más, no muestra diferencias en la mortalidad (*odds ratio* [OR] =

0,99; IC del 95%, 0,78-1,26) o la recuperación renal (OR = 0,76; IC del 95%, 0,28-2,07).

Por lo tanto, según estos datos, no hay evidencia a favor de ninguna modalidad. Como Bagshaw muestra en su análisis, estos estudios aportan resultados dispares, ninguno de ellos reúne todos los requisitos de calidad exigibles y todos ellos presentaron algún problema metodológico¹⁹; de hecho, dos de los trabajos más importantes presentaban importantes sesgos de selección al excluir a pacientes hemodinámicamente inestables^{14,22} y en 4 estudios se detecta una elevada frecuencia de violaciones de protocolos^{8,14,20,22}.

¿POR QUÉ USAR ENTONCES LAS TCDE?

Para responder a esta cuestión, revisaremos los aspectos específicos a las TCDE que las han situado al frente de las modalidades de depuración en las UCI de Europa^{1,23}: a) su uso durante 24 h al día permite la extracción de volúmenes muy elevados de fluido sin repercusión para el paciente y se acompaña de una mayor tolerancia hemodinámica y respiratoria al tratamiento; b) el uso de convección podría repercutir en la evolución de la sepsis grave, y c) no requieren de infraestructura ni personal especial, lo que facilita su uso fuera de la unidad de diálisis a cualquier hora del día.

Extracción tolerada de volumen: aplicación en pacientes con sobrecarga

Las primeras comunicaciones, en 1977, de Kramer et al²⁴ acerca del uso de HFVVC enfatizaban la eficacia de esta terapia para la eliminación de volumen. Al producir una pérdida lenta de volumen

TABLA 1. Estudios controlados que comparan TCDE y HDI

Autor	Año	Pacientes, n	Publicación	Objetivo	Resultado en mortalidad	OR (IC del 95%)
Simpson et al ¹³	1993	123	Artículo	Mortalidad	Mejor TCDE	0,5 (0,21-1,2)
Kierdorf ¹²	1994	100	Resumen	Mortalidad	Mejor TCDE	0,81 (0,36-1,82)
Sandy et al ¹⁷	1998	79	Resumen	Mortalidad. Recuperación	Mejor HDI	1,69 (0,66-4,35)
John et al ¹⁸	2001	30	Artículo	Respuesta hemodinámica	Ninguna	1 (0,19-5,24)
Mehta et al ¹⁴	2001	166	Artículo	Mortalidad. Recuperación	¿Mejor HDI?	1,89 (1,01-3,52)
Gasparovic et al ²²	2003	104	Artículo	Mortalidad	Mejor HDI	1,67 (0,74-3,78)
Augustine et al ²¹	2004	80	Artículo	Mortalidad. Recuperación	Mejor TCDE	0,89 (0,35-2,29)
Uehlinger et al ¹⁶	2005	125	Artículo	Mortalidad	Mejor TCDE	0,91 (0,45-1,85)
Vinsonneau et al ⁸	2006	359	Artículo	Mortalidad. Recuperación	Ninguna	0,95 (0,61-1,48)
Lins et al ²⁰	2004	316	Resumen	Mortalidad	Mejor TCDE	0,83 (0,53-1,31)

HDI: hemodiálisis intermitente; IC: intervalo de confianza; OR: *odds ratio*; TCDE: técnicas continuas de depuración extrarrenal.

intravascular, permitiendo la extracción simultánea a partir del intersticio y respetando el volumen intravascular²⁵, este trasvase continuo evita la hipovolemia²⁶. Esto se evidencia claramente en pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva grave, en los que la eliminación mediante hemofiltración conlleva una mejoría significativa tanto clínica como hemodinámica. En 1987, Simpson²⁷ trató a 13 pacientes con resistencia al tratamiento diurético; logró respuesta en 12, con una eliminación media de 12 l diarios. Rimondini²⁸ trató a 11 pacientes en situación similar y logró mejoría en todos los casos. Bart et al²⁹, en un estudio controlado que comparaba el tratamiento estándar con la ultrafiltración, obtuvieron respuesta positiva en 18 de los 20 pacientes con ultrafiltración y, más recientemente, Costanzo et al³⁰, en un estudio comparativo entre 100 pacientes tratados con diuréticos y 100 tratados mediante ultrafiltración continua, demuestran un efecto positivo, inmediato y a medio plazo, en la situación clínica. Esta elevada capacidad de extracción de volumen (derivada del hecho de que se produce a baja velocidad, pero de forma mantenida durante las 24 h del día) se presenta como fundamental en la UCI, donde un adecuado manejo del volumen puede ser crítico para la evolución de nuestros pacientes, tanto en su aporte³¹ como en el control de su exceso³².

Tolerancia hemodinámica y respiratoria: aplicación en pacientes inestables

La tolerancia ha sido básica para la expansión de las TCDE, constatada desde sus inicios en diferentes estudios observacionales o retrospectivos^{33,34}. Diferentes autores favorecen las TCDE por la hipotensión que se observa con el uso de HDI^{20,35}, que aparece incluso con protocolos diseñados para evitarla (Schortgen et al³⁶, pese a aplicar medidas específicas, detectan problemas hemodinámicos en más del 60% de las sesiones) y, aunque algunos autores no encuentran diferencias en su aparición^{16,37}, en estos estudios se excluyó a pacientes inestables. Esta ventaja de las TCDE se confirma en el metaanálisis de Bagshaw et al¹⁹, que muestra una frecuencia menor de complicaciones hemodinámicas (OR = 0,66; IC del 95%, 0,45-0,96) o arritmias (OR = 0,46; IC del 95%, 0,21-1,02; p = 0,055) con su uso.

En pacientes inestables, hasta el momento tan sólo Vinsonneau et al⁸ (incluido en el metaanálisis referido) han demostrado que la aplicación de HDI es factible; con el uso de un protocolo de HDI estricto, la frecuencia de hipotensión fue del 39% para la HDI y del 35% para la HFVVC (p = NS), por lo que concluyen que, «virtualmente, cualquier paciente puede ser tratado con HDI siempre que se sigan guías estrictas para la optimización de la tolerancia hemodinámica y el control metabólico». Esta conclusión podría interpretarse como que la mejor HDI tiene un perfil de tolerancia similar a la HFVVC estándar.

Uso de convección: aplicación en el manejo del SRIS

La sepsis grave es la principal causa de FRA en UCI¹ y, en este grupo de pacientes, el efecto de las TCDE en la función hemodinámica y respiratoria no sólo parece limitarse a una excelente tolerancia, sino que son muchos los autores que muestran mejora clínica e incluso de la supervivencia con su aplicación; este efecto podría deberse a la eliminación de mediadores inflamatorios³⁸⁻⁴¹, un efecto que sería tan sólo alcanzable mediante convección y que, en modelos animales, ha mostrado su capacidad para mantener concentraciones bajas de estos mediadores y normalizar la respuesta celular (inmunomodulación)⁴². Aunque este efecto es evidente a dosis muy elevadas de convección, también se detecta con dosis más bajas (en el intervalo de lo que actualmente consideramos habitual).

En un intento por optimizar el efecto de la convección, se ha desarrollado la hemofiltración de alto volumen (HVHF), que proporciona mejora hemodinámica e incluso podría mejorar el pronóstico⁴³⁻⁴⁶ de los pacientes tratados. Honoré et al⁴⁴ comunican una mejora hemodinámica, mediante HVHF, y un descenso de vasopresores en 11 de 20 pacientes en situación de shock refractario y evidencian que los que respondieron al tratamiento mostraron una mayor supervivencia. Es interesante reseñar que esta relación entre respuesta hemodinámica y mayor supervivencia también se evidenció en pacientes tratados con dosis convencionales de convección⁴⁷.

Dado que en la HDI no se aplica convección, el uso de TCDE ofrece beneficios teóricos a los pacientes con SRIS y este beneficio podría manifestarse incluso cuando aplicamos dosis bajas de tratamiento.

Recuperación renal

Diferentes estudios no controlados evidencian mejor recuperación de la función renal (entre un 50 y un 60% más) con el uso de TCDE⁴⁸⁻⁵¹, aunque algunos autores no logran demostrar diferencias significativas^{19,52,53}. Una vez más son escasos los estudios controlados que analizan este problema⁵⁴ y con resultados contradictorios, ya que en 2 de ellos las TCDE muestran menor dependencia de diálisis^{16,20}, en otro el beneficio es para la HDI¹⁴ y son similares en el último⁸. Es interesante señalar, como pone en evidencia Uchino⁵⁴, que en los estudios publicados, conforme aumenta el número de pacientes tratados con TCDE, también lo hace el porcentaje de recuperación de la función renal.

Recientemente se han publicado 2 estudios, con un elevado número de pacientes, que muestran ventaja a favor de las TCDE. En el primero, de Uchino et al⁴⁹, la TCDE es un predictor independiente de recuperación; en el segundo, de Bell et al⁵⁵, sobre 2.642 pacientes, sólo el 8% de los tratados con TCDE no recuperó la función renal, frente al 16% en los tratados con HDI.

Los datos publicados apuntan (aunque una vez más de forma no concluyente) a que la HDI se sigue de mayor dependencia de diálisis que las TCDE.

Necesidad de infraestructura: ventajas de las TCDE según la óptica del gestor

En cierto modo, la decisión final sobre el tratamiento puede estar determinada por criterios utilitaristas (de disponibilidad), como ponen en evidencia Uehlinger et al¹⁶, que encuentran problemas de aleatorización para un estudio por no disponer en todos los centros participantes de todas las modalidades. Los monitores para TCDE no requieren personal ni ubicación específica por lo que son la única respuesta para los centros sin unidades de diálisis. Su versatilidad los sitúa como alternativa para el manejo de pacientes fuera de las unidades de diálisis en los centros que cuentan con ellas.

El principal argumento en contra del uso de estas técnicas, desde la óptica de la gestión, es su elevado coste operacional (determinado por el consumo de fluidos), pero la realidad es que (independientemente del coste unitario de una sesión) la HDI es una terapia muy costosa a largo plazo y con el uso de TCDE podemos disminuir en un 5-10% la dependencia de HDI, lo que compensa su exceso inmediato de costes⁵⁰.

¿QUÉ TÉCNICA USAR EN NUESTROS PACIENTES?

Definir actualmente qué técnica es de elección es una tarea casi imposible, ante todo porque no hay siquiera un consenso o una delimitación clara de lo que entendemos por continuo o intermitente ni cuáles son los hábitos reales de prescripción y cómo se realizan actualmente las TDE. Un estudio multicéntrico internacional actualmente en marcha (DOREMI), en poco tiempo, podría proporcionarnos una información más detallada sobre cómo elegir y prescribir las TDE y qué efecto tienen estas decisiones en los resultados en nuestros pacientes⁵⁶.

En el momento actual, tan sólo podemos asegurar que no hay evidencia a favor o en contra de ninguna de las modalidades de tratamiento, pero que los datos disponibles apuntan a que, al menos en determinadas circunstancias (pacientes ingresados en UCI y, sobre todo, en hospitales sin servicios de diálisis, pacientes inestables o con SRIS) las TCDE proporcionan ventajas por su mayor capacidad para eliminar fluidos, su tolerancia hemodinámica, que actúan sobre los mecanismos fisiopatológicos del SRIS y necesitan menos infraestructura.

Sin embargo, el camino no debe dirigirse a buscar ventajas para las TCDE o la HDI, sino a definir mejor qué pacientes se beneficiarán de una determinada modalidad de depuración⁵⁷ y qué modalidades podemos ofrecer según nuestra disponibilidad local.

BIBLIOGRAFÍA

1. Herrera-Gutiérrez ME, Seller-Pérez G, Maynar-Moliner J, Sánchez-Izquierdo-Riera JA, Grupo de Trabajo Estado Actual del Fracaso Renal Agudo y de las Técnicas de Reemplazo Renal en UCI. Estudio FRAMI. Epidemiología del fracaso renal agudo en

las UCI españolas. Estudio prospectivo multicéntrico FRAMI. *Med Intensiva*. 2006;30:260-7.

2. Herrera-Gutiérrez ME, Seller-Pérez G. Métodos de depuración extrarrenal. En: Roglan A, Net A, editores. *Depuración extrarrenal en el paciente grave*. Barcelona: Masson; 2004. p. 7-24.

3. López-Herce J, Dorao P, Delgado A, Ruza F, Alvarado F. Tratamiento de trastornos electrolíticos con hemofiltración arteriovenosa continua en el niño crítico. *An C Intensivos*. 1988;3:232-4.

4. López-Ferré J, Raurich-Puigdevall JM, Jordá-Marcos R, Abizanda-Campos R, Ibáñez-Juvé J. Hemofiltración continua. Experiencia en 66 pacientes. *Med Intensiva*. 1991;15:367-9.

5. 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;19:171-6.

6. Uchino S, Fealy N, Baldwin I, Morimatsu H, Bellomo R. Continuous is not continuous: The incidence and impact of circuit 'down-time' on uremic control during continuous veno-venous haemofiltration. *Intensive Care Med*. 2003;29:575-8.

7. Ricci Z, Salvatori G, Bonello M, Pisitkun T, Bolgan I, D'Amico G, et al. In vivo validation of the adequacy calculator for continuous renal replacement therapies. *Crit Care*. 2005;9:R266-73.

8. Vinsonneau C, Camus C, Combes A, Costa de Beauregard MA, Klouche K, Boulain T, et al; Hemodiafe Study Group. Continuous venovenous haemodiafiltration versus intermittent haemodialysis for acute renal failure in patients with multiple-organ dysfunction syndrome: A multicentre randomised trial. *Lancet*. 2006;368:379-85.

9. Comparación de la eficacia de la hemodiafiltración venovenosa continua con la hemodiálisis intermitente en pacientes críticos con fracaso renal agudo como parte del síndrome de disfunción multiorgánica. *Med Intensiva*. 2006;30:479-82.

10. De la Cal MA, Gordo F. Hemodiálisis frente a hemofiltración continua en pacientes críticos [respuesta]. *Med Intensiva*. 2007;31:266-7.

11. Kellum JA, Angus DC, Johnson JP, Leblanc M, Griffin M, Ramakrishnan N, et al. Continuous versus intermittent renal replacement therapy: a meta-analysis. *Int Care Med*. 2001;28:29-37.

12. Kierdorf H. Acute renal failure in sight of the 21st century. Etiology, prognosis and extracorporeal treatment modalities. *Nieren und Hochdruck*. 1994;23:614-21.

13. Simpson K, Allison MEM. Dialysis and acute renal failure: Can mortality be improved? *Nephrol Dial Transplant*. 1993;8:947.

14. Mehta RL, McDonald BR, Gabbai FB, Costa de Beauregard MA, Klouche K, Boulain T, et al; Collaborative Group for Treatment of ARF in the ICU. A randomized clinical trial of continuous vs intermittent dialysis for acute renal failure. *Kidney Int*. 2001;60:1154-63.

15. Tonelli M, Manns B, Feller-Kopman D. Acute renal failure in the Intensive Care Unit: a systematic review of the impact of dialytic modality on mortality and renal recovery. *Am J Kidney Dis*. 2002;40:875-85.

16. Uehlinger DE, Jakob SM, Ferrari P, Eichelberger M, Huynh-Do U, Marti H, et al. Comparison of continuous and intermittent renal replacement therapy for acute renal failure. *Nephrol Dial Transplant*. 2005;20:1630-7.

17. Sandy D, Moreno L, Lee J, Paganini EP. A randomized stratified, dose equivalent comparison of continuous veno-venous hemodialysis (CVVHD) vs intermittent hemodialysis (IHD) support in ICU acute renal failure patients (ARF). *J Am Soc Nephrol*. 1998;9:225a.

18. John S, Griesbach D, Baumgartel M, Weihprecht H, Schmieder RE, Geiger H. Effects of continuous haemofiltration vs intermittent haemodialysis on systemic haemodynamics and splachnic regional perfusion in septic shock patients: A prospective, randomized clinical trial. *Nephrol Dial Transplant*. 2001;16:320-7.

19. Bagshaw SM, Berthiaume LR, Delaney A, Bellomo R. Continuous versus intermittent renal replacement therapy for critically ill patients with acute kidney injury: A meta-analysis. *Crit Care Med*. 2008;36:610-7.

20. Lins RL, Elseviers MM, Van der Niepen P. Outcome of different treatment modalities in acute renal failure: Randomized population. St. Louis: American Society of Nephrology; 2004.

21. 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.
22. Gasparovic V, Filipovic-Grcic I, Merkler M, et al. Continuous renal replacement therapy (CRRT) or intermittent hemodialysis (IHD): What is the procedure of choice in critically ill patients? *Ren Fail.* 2003;25:855-62.
23. Ricci Z, Ronco C, D'amico G, De Felice R, Rossi S, Bolgan I, et al. Practice patterns in the management of acute renal failure in the critically ill patient: an international survey. *Nephrol Dial Transplant.* 2006;21:690-6.
24. Kramer P, Wiger W, Riegel J, Matei D, Scheler F. Arteriovenous hemofiltration: a new and simple method for treatment of over-hydrated patients resistant to diuretics. *Wien Klin Wochenschr.* 1977;55:1121-2.
25. Agostoni PG, Marenzi GC, Pepi M, Doria E, Salvioni A, Perego G, et al. Isolated ultrafiltration in moderate congestive heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 1993;21:424-31.
26. Marenzi GC, Agostoni P. Hemofiltration in heart failure. *Int J Artif Organs.* 2007;12:1070-6.
27. Simpson IA. Ultrafiltration in diuretic-resistant cardiac failure. *Renal Failure.* 1987;10:115-9.
28. Rimondini A. HF as short-term treatment for refractory congestive heart failure. *Am J Med.* 1987;83:43-8.
29. Bart BA, Boyle A, Bank AJ, Anand I, Olivari MT, Kraemer M, et al. Ultrafiltration versus usual care for hospitalized patients with heart failure. The Relief of Acutely Fluid-Overloaded Patients With Decompensated Congestive Heart Failure (RAPID-CHF) Trial. *J Am Coll Cardiol.* 2005;11:2043-6.
30. Costanzo MR, Saltzberg M, O'Sullivan J, Sobotka P. Early ultrafiltration in patients with decompensated heart failure and diuretic resistance. *J Am Coll Cardiol.* 2005;11:2047-51.
31. Rivers E, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, et al; Early Goal-Directed Therapy Collaborative Group. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med.* 2001;345:1368-77.
32. Mitchell JP, Schuller D, Calandrino FS, Schuster DP. Improved outcome based on fluid Management in critically ill patients requiring pulmonary artery catheterization. *Am Rev Respir Dis.* 1992;145:990-8.
33. Raurich JM, Ibáñez J, López J. ¿La hemofiltración arteriovenosa continua modifica el consumo de oxígeno? *Med Intensiva.* 1993;17:135-9.
34. Herrera ME, Daga D, Seller G, Lebrón M, García JM, Suárez G. Tolerancia hemodinámica de los pacientes con síndrome de respuesta inflamatoria sistémica a la hemofiltración veno-venosa continua. *Med Intensiva.* 1998;22:60-6.
35. Davenport A, Will EJ, Davidson AM. Improved cardiovascular stability during continuous modes of renal replacement therapy in critically ill patients with acute hepatic and renal failure. *Crit Care Med.* 1993;21:328-38.
36. Schortgen F, Soubrier N, Delclaux C, Thuong M, Girou E, Brun-Buisson C, et al. Hemodynamic tolerance of intermittent hemodialysis in critically ill patients: Usefulness of practice guidelines. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;162:197-202.
37. Missot B, Timsit JF, Chevret S, Renaud B, Tamion F, Carlet J. A randomized cross-over comparison of the hemodynamic response to intermittent hemodialysis and continuous hemofiltration in ICU patients with acute renal failure. *Intensive Care Med.* 1996;22:742-6.
38. Sánchez-Izquierdo JA, Pérez JL, Lozano MJ. Cytokines clearance during venovenous hemofiltration in the trauma patient. *Am J Kidney Dis.* 1997;30:483-8.
39. Bellomo R, Ronco C. Blood purification in the intensive care unit: Evolving concepts. *World J Surg.* 2001;25:677-83.
40. Heering P, Morgera S, Schmitz FJ, Schmitz G, Willers R, Schultheiss HP, et al. Cytokine removal and cardiovascular hemodynamics in septic patients with continuous venovenous hemofiltration. *Intensive Care Med.* 1997;23:288-96.
41. De Vriese AS, Vanholder R, Pascual M, Lameire N, Colardyn F. Can inflammatory mediators be removed efficiently by continuous renal replacement techniques? *Intensive Care Med.* 1999;25:903-10.
42. Yekebas EF, Eisenberger CF, Ohnesorge H, Saalmueller A, Elsner H, Engelhardt M, et al. Attenuation of sepsis-related immunoparalysis by continuous venovenous hemofiltration in experimental porcine pancreatitis. *Crit Care Med.* 2001;29:1423-30.
43. Cole L, Bellomo R, Jounois D, Davenport P, Baldwin I, Tipping P. High-volume hemofiltration in human septic shock. *Intensive Care Med.* 2001;27:978-86.
44. Honore PM, Jamez J, Wauthier M, Lee PA, Dugernier T. Prospective evaluation of short-term, high-volume isovolemic hemofiltration on the hemodynamic course and outcome in patients with intractable circulatory failure resulting from septic shock. *Crit Care Med.* 2000;28:3581-7.
45. Oudemans-van Straaten HM, Bosman RJ, Van der Spoel JJ, Zandstra DF. Outcome of critically ill patients treated with intermittent high-volume hemofiltration. A prospective cohort analysis. *Intensive Care Med.* 1999;25:814-21.
46. Ratanarat R, Brendolan A, Piccinni P, Dan M, Salvatori G, Ricci Z, et al. Pulse high-volume haemofiltration for treatment of severe sepsis: Effects on hemodynamics and survival. *Crit Care.* 2005;9:R294-302.
47. Herrera-Gutiérrez ME, Seller-Pérez G, Lebrón-Gallardo M, Muñoz-Bono J, Banderas-Bravo E, Córdón-López A. Early hemodynamic improvement is a prognostic marker in patients treated with continuous CVVHDF for acute renal failure. *ASAIO J.* 2006;52:670-6.
48. Jacka MJ, Ivancinova X, Gibney RT. Continuous renal replacement therapy improves renal recovery from acute renal failure. *Can J Anaesth.* 2005;52:327-32.
49. Uchino S, Bellomo R, Kellum JA, Morimatsu H, Morgera S, Schetz MR, Beginning and Ending Supportive Therapy for the Kidney (BEST Kidney) Investigators Writing Committee. Patient and kidney survival by dialysis modality in critically ill patients with acute kidney injury. *Int J Artif Organs.* 2007;30:281-92.
50. Manns B, Doig CJ, Lee H, Dean S, Tonelli M, Johnson D, et al. Cost of acute renal failure requiring dialysis in the intensive care unit: Clinical and resource implications of renal recovery. *Crit Care Med.* 2003;31:449-55.
51. Swartz RD, Messana JM, Orzol S, Port FK. Comparing continuous hemofiltration with hemodialysis in patients with severe acute renal failure. *Am J Kidney Dis.* 1999;34:424-32.
52. Cho KC, Himmelfarb J, Paganini EP, et al. Survival by dialysis modality in critically ill patients with acute kidney injury. *J Am Soc Nephrol.* 2006;17:3132-8.
53. Schiff H. Renal recovery from acute tubular necrosis requiring renal replacement therapy: A prospective study in critically ill patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2006;21:1248-52.
54. Uchino S. Choice of therapy and renal recovery. *Crit Care Med.* 2008;36 Suppl:S238-42.
55. Bell M, Granath F, Schön S, Ekblom A, Martling CR. Continuous renal replacement therapy is associated with less chronic renal failure than intermittent haemodialysis after acute renal failure. *Intensive Care Med.* 2007;33:773-80.
56. Monti G, Herrera M, Kindgen-Milles D, Marinho A, Cruz D, Mariano F, et al. The Dose Response Multicentre International Collaborative Initiative (DO-RE-MI). En: Ronco C, Bellomo R, Kellum JA, editores. *Acute Kidney Injury. Contrib Nephrol. Basel: Karger; 2007. p. 434-43.*
57. Van Viesse W, Lamiere N. A tantalizing question: Ferrari or Rolls Royce? A meta-analysis on the ideal renal replacement modality for acute kidney injury at the intensive care unit. *Crit Care Med.* 2008;36:649-50.