

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
“DR. ANTONIO FRAGA MOURET”

*“Uso de terapias de reemplazo renal continuo  
en pacientes críticamente enfermos con  
insuficiencia renal aguda”*

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO

PRESENTA

Dr. Christian Ávila Lucena

ASESORES

Dr. Alejandro Esquivel Chávez

Dr. José Ángel Baltazar Torres



MÉXICO D. F.

2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

Dr. Jesús Arenas Osuna  
Jefe de la División de Educación en Salud  
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”  
Centro Médico Nacional La Raza  
Instituto Mexicano del Seguro Social

---

Dr. José Ángel Baltazar Torres  
Profesor Titular del Curso de Especialización en Medicina del Enfermo en Estado  
Crítico  
Unidad de Cuidados Intensivos  
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”  
Centro Médico Nacional La Raza  
Instituto Mexicano del Seguro Social

---

Dr. Christian Ávila Lucena  
Residente del Curso de Especialización en Medicina del Enfermo en Estado Crítico  
Unidad de Cuidados Intensivos  
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”  
Centro Médico Nacional La Raza  
Instituto Mexicano del Seguro Social

Número de registro: R-2008-3501-88

## **INDICE**

	Pág.
Resumen	4
Summary	5
Introducción	6
Materiales y métodos	9
Resultados	11
Discusión	16
Conclusiones	19
Bibliografía	20
Anexos	23

## **RESUMEN**

**Título:** Uso de terapias de reemplazo renal continuo (TRRC) en pacientes críticamente enfermos con insuficiencia renal aguda (IRA).

**Objetivo:** Reportar la experiencia con TRRC en una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) de un hospital del tercer nivel de atención.

**Materiales y métodos:** Estudio retrospectivo en pacientes con IRA que requirieron TRRC, ingresados a UCI entre mayo de 2002 y diciembre de 2007. Revisamos los registros de TRRC y registramos variables demográficas y clínicas. La eficacia de TRRC se evaluó mediante creatinina, urea y potasio y la seguridad con tensión arterial media (TAM), frecuencia cardiaca (FC), glucemia y TTP antes y después del procedimiento. Las variables numéricas se expresan como promedio  $\pm$  desviación estándar, las nominales como porcentaje. Utilizamos T de Student para comparar las variables.  $P < 0.05$  se consideró significativa.

**Resultados:** Analizamos 32 pacientes, 53.1% hombres, edad promedio 45.16 años. La estancia y mortalidad en UCI fueron 14.81 días y 78.1%, respectivamente. El procedimiento más utilizado fue hemodiafiltración venovenosa continua (CVVHDF). Creatinina disminuyó de 6.20 a 3.33 mg/dL, urea de 213.31 a 110.69 mg/dL y potasio de 5.88 a 3.79 mEq/L. ( $p < 0.05$  en todos). Los promedios de TAM y FC durante el procedimiento fueron 90.5 mmHg y 91.84 lat/min respectivamente. Glucemia aumentó de 117.16 a 205.75 mg/dL y TTP de 33.12 a 116.06 segundos ( $p < 0.05$  en ambos).

**Conclusiones:** La TRRC más utilizada fue CVVHDF, permite depurar solutos con estabilidad hemodinámica, pero incrementa glucemia y TTP. La mortalidad asociada a IRA es alta.

**Palabras Clave:** Paciente críticamente enfermo, insuficiencia renal aguda, terapias de reemplazo renal continuo.

## **SUMMARY**

**Title:** Use of continuous renal replacement therapies (CRRT) in critically ill patients with acute renal failure (ARF).

**Objective:** To report the experience with CRRT in an Intensive Care Unit (ICU) of a tertiary care facility.

**Material and methods:** Retrospective study in patients with ARF treated with CRRT, admitted to ICU between May 2002 and December 2007. We reviewed the CRRT records and demographic and clinical variables were recorded. Efficacy of CRRT was evaluated with serum creatinine, urea and potassium and security with mean arterial pressure (MAP), cardiac rate (CR), serum glucose and TTP, after and before procedure. Numeric variables are expressed as mean  $\pm$  standard deviation and nominal variables as percentage. Student T test was used for comparison between variables.  $P < 0.05$  was considered statistically significant.

**Results:** We analyze 32 patients, 53.1% male, mean age of 45.16 years. The mean length of stay and mortality in ICU was 14.81 days and 78.1% respectively. The most frequent used procedure was continuous veno-venous haemodiafiltration (CVVHDF). Creatinine decrease from 6.20 to 3.33 mg/dL, urea from 213.31 to 110.69 mg/dL and potassium from 5.88 to 3.79 mEq/L. The MAP and CR during the procedure were 90.5 mmHg and 91.84/min, respectively. Serum glucose increased from 117.16 to 205.75 mg/dL and TTP from 33.12 to 116.06 seconds (both  $p < 0.05$ ).

**Conclusions:** The CRRT most frequent used was CVVHDF. It permits clearance of solutes with hemodynamic stability, but it increases serum glucose and TTP. Mortality associated with ARF still high.

**Key words:** Critically ill patient, acute renal failure, continuous renal replacement therapies.

## **INTRODUCCION**

La insuficiencia renal aguda (IRA) se presenta en el 5% de los pacientes hospitalizados y en el 10 a 20% de los que ingresan a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). En pocas ocasiones se presenta como insuficiencia única y generalmente forma parte del síndrome de disfunción orgánica múltiple. La IRA condiciona sobrecarga hídrica, retención de azoados, alteraciones del equilibrio ácido base e hipercalcemia, por lo que con frecuencia el paciente con IRA requiere de alguna terapia de sustitución de la función renal en tanto esta se recupera.<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> Además, tiene implicación pronóstica, ya que su presencia duplica la mortalidad de los pacientes críticamente enfermos, la cual puede llegar a ser hasta del 80%.

El uso de terapias de reemplazo renal estándar como la diálisis peritoneal o la hemodiálisis intermitente (HDI) tiene limitaciones en los pacientes en estado crítico, ya que la primera no puede ser utilizada en los pacientes con sepsis con punto de partida abdominal y la segunda puede producir alteraciones hemodinámicas graves. Además, la remoción rápida de solutos y líquidos ocasiona síndrome postdiálisis, caracterizado por alteraciones del sistema nervioso central.<sup>5, 6, 7</sup>

En años recientes se han descrito otras técnicas de aclaramiento sanguíneo extracorpóreo que se agrupan bajo el término de terapias de reemplazo renal continuo (TRRC). Estas modalidades de tratamiento ofrecen ventajas cuando se comparan con las terapias convencionales, principalmente con la HDI, que incluyen mejor tolerancia hemodinámica y eliminación continua de solutos y líquidos, con lo que se disminuye la posibilidad de síndrome postdiálisis. Además, pueden realizarse a la cabecera del enfermo y en algunos casos permiten la remoción de mediadores inflamatorios.<sup>6, 7, 8, 9</sup>

Las TRRC comprenden ultrafiltración continua lenta (SCUF), hemofiltración venovenosa continua (CVVH), hemodiálisis venovenosa continua (CVVHD) y

hemodiafiltración venovenosa continua (CVVHDF) (se refieren con sus siglas en inglés, que son las internacionalmente aceptadas). Los principios fisiológicos en los cuales se fundamenta la eliminación de líquidos y solutos en las TRRC son la difusión, ultrafiltración, convección y recientemente descrita, la adsorción.<sup>10, 11, 12</sup>

Estas terapias están indicadas principalmente en enfermos con IRA que cursan con inestabilidad hemodinámica, en pacientes con edema agudo pulmonar para la remoción de líquidos y actualmente se han propuesto para la eliminación de mediadores químicos en pacientes con síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, en rabdomiolisis y en acidosis láctica.<sup>13, 14, 15, 16</sup>

Como todo procedimiento, las TRRC se asocian a complicaciones que incluyen las relacionadas con la colocación del acceso venoso, sangrado, embolismo aéreo, infección y coagulación del filtro. Además, existen complicaciones propias del procedimiento como alteraciones hidroelectrolíticas y metabólicas y alteraciones de la coagulación.<sup>17, 18, 19, 20</sup>

En los últimos años ha existido controversia acerca de la modalidad terapéutica sustitutiva de la función renal más efectiva en pacientes críticamente enfermos con IRA. En 2002, Kellum y colaboradores publicaron un meta-análisis de estudios que compararon las TRRC contra HDI y concluyeron que los pacientes sometidos a TRRC tuvieron mejor supervivencia.<sup>6</sup> En ese mismo año, Morgera y colaboradores publicaron un estudio retrospectivo que evaluó la calidad de vida y la tasa de supervivencia hospitalaria, a 6 meses y a 5 años, de 276 pacientes críticamente enfermos con IRA sometidos a TRRC. Concluyeron que la mortalidad hospitalaria fue de 69%, mientras que en los pacientes que egresaron del hospital, la probabilidad de supervivencia a 6 meses fue del 77% y a 5 años del 50%. En 77% de los pacientes, la calidad de vida a 6 meses fue excelente.<sup>12</sup> En el 2004, Chang y colaboradores establecieron, en un estudio

retrospectivo donde participaron 148 UCI's, que las TRRC mejoran la sobrevida cuando se emplean en pacientes críticamente enfermos con IRA comparadas con la utilización de HDI. En ese mismo estudio se documentó que la TRRC más frecuentemente utilizada en pacientes críticamente enfermos con IRA fue la CVVHDF.<sup>15</sup> De forma similar, Herrera y colaboradores, en el 2006, en un estudio de cohorte, demuestran que el empleo de las TRRC comparadas con HDI mejora la sobrevida y el perfil hemodinámico cuando son empleadas en pacientes críticamente enfermos con IRA. La TRRC más frecuentemente empleada en este estudio fue la CVVHDF.<sup>19</sup>

Estos y otros estudios establecen las ventajas de las TRRC sobre las terapias dialíticas convencionales para la sustitución de la función renal en pacientes críticamente enfermos con IRA. Desde hace aproximadamente 5 años, estas modalidades de sustitución de la función renal están disponibles en nuestra UCI y son utilizadas cada vez con más frecuencia. El presente estudio reporta la experiencia que se tiene con el uso de TRRC en nuestra UCI durante este periodo de tiempo, con la finalidad de optimizar su uso en el futuro y contribuir a mejorar el pronóstico de los pacientes críticamente enfermos con IRA.

## **MATERIALES Y METODOS**

Se realizó un estudio retrospectivo en pacientes críticamente enfermos, mayores de 18 años, con IRA o insuficiencia renal crónica agudizada de cualquier etiología, que ingresaron a la UCI de la UMAE Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social, entre el 3 de mayo de 2002 y el 31 de diciembre de 2007, con la finalidad de reportar la experiencia con el uso de TRRC en esta unidad. Se revisaron retrospectivamente los formatos de registro de los procedimientos de TRRC y se obtuvieron las siguientes variables demográficas y clínicas de los pacientes: género, edad, diagnóstico de ingreso a la UCI y estadio de la lesión renal de acuerdo a la clasificación RIFLE (anexo 1). Se registraron también las características de las TRRC utilizadas, que incluyeron vía de acceso venoso, procedimiento utilizado, duración del procedimiento, número de filtros utilizados, uso de anticoagulación tanto en bolo como en infusión continua, flujo de sangre, flujo del líquido de diálisis, flujo del líquido de reemplazo, flujo del líquido de extracción, presión del acceso venoso, presión del retorno venoso y presión del filtro. La eficacia del procedimiento para la remoción de solutos se evaluó mediante la determinación de las concentraciones séricas de creatinina, urea y potasio, así como del pH y  $\text{HCO}_3$ , medidos inmediatamente antes de iniciar e inmediatamente después de finalizado el procedimiento. Se evaluó además la remoción de líquidos mediante la medición de la presión venosa central (PVC) antes y después del procedimiento. La seguridad de las TRRC se determinó mediante la evaluación de la estabilidad hemodinámica y de las alteraciones de la glucemia y la coagulación, a través de la medición de la tensión arterial media (TAM) y frecuencia cardiaca (FC) durante el procedimiento, así como de la glucosa sérica y tiempo de trombolastina parcial (TTP) antes y después del procedimiento.

Los resultados se expresan como promedio  $\pm$  desviación estándar para las variables numéricas y como porcentaje para las nominales. Para comparar las variables antes y después del procedimiento se utilizó la prueba T de Student para grupos relacionados. Un valor de  $p < 0.05$  fue considerado estadísticamente significativo.

## RESULTADOS

Se analizaron 32 pacientes, 15 mujeres (46.9%) y 17 hombres (53.1%) con edad promedio de  $45.16 \pm 18.91$  años. Las características clínicas y demográficas de los pacientes se muestran en la Tabla 1 y los diagnósticos de ingreso a la UCI en la Tabla 2. En estos pacientes se realizaron 115 días de TRRC. Los accesos vasculares más frecuentemente utilizados fueron el subclavio en 27 pacientes (84.4%) y yugular interno en 5 (15.6%). En el 93.8% (30) de los procedimientos se utilizó CVVHDF y sólo en 1 caso SCUF (3.1%) y en otro CVVHD. La duración promedio del la TRRC por paciente fue de  $3.59 \pm 2.28$  días, con rango de 1 hasta 9 días. En promedio se utilizaron  $4.75 \pm 3.28$  filtros por paciente. Todos los filtros fueron del tipo AN69. En todos los casos, excepto 1, se utilizó anticoagulación continua a una dosis promedio de  $520.97 \pm 227.95$  UI/hora de heparina regular y en el 50% de ellos se empleó al menos un bolo adicional de 500 UI de heparina regular durante el procedimiento. En general, los flujos y presiones del sistema se mantuvieron dentro de los rangos considerados normales o adecuados. La Tabla 3 muestra los datos correspondientes a estas variables.

La eficacia del procedimiento se evaluó mediante los cambios en las concentraciones séricas de creatinina, urea y potasio antes y después del procedimiento. Se observaron además los cambios en el pH y  $\text{HCO}_3$ . En todos los casos hubo cambios positivos significativos de estos parámetros. La creatinina disminuyó de  $6.20 \pm 1.33$  a  $3.33 \pm 1.70$  mg/dL ( $p < 0.05$ ), la urea disminuyó de  $213.31 \pm 52.65$  a  $110.69 \pm 39.09$  mg/dL ( $p < 0.05$ ) y el potasio disminuyó de  $5.88 \pm 1.15$  a  $3.79 \pm 0.86$  mEq/L ( $p < 0.05$ ). El pH se incrementó de  $7.32 \pm 0.02$  a  $7.36 \pm 0.01$  ( $p < 0.05$ ) y el  $\text{HCO}_3$  se incrementó de  $9.63 \pm 1.68$  a  $15.47 \pm 3.34$  mMol/L ( $p < 0.05$ ). Las Gráficas 1 a 5 muestran las diferencias entre los valores iniciales y finales de estos parámetros en cada uno de los 32 pacientes. La TRRC permitió también la remoción de líquidos evaluada mediante la medición de la

PVC. La PVC al inicio del procedimiento fue en promedio de  $15.25 \pm 2.96$  cmH<sub>2</sub>O y disminuyó a  $10.97 \pm 3.80$  cmH<sub>2</sub>O al final del mismo ( $p < 0.05$ ).

En la mayoría de los pacientes se mantuvo la estabilidad hemodinámica durante el procedimiento. Sólo en uno de ellos se obtuvo una TAM promedio menor de 60 mmHg. En todo el grupo, la TAM promedio fue de  $90.50 \pm 18.85$  mmHg y la FC fue de  $91.84 \pm 18.85$  lat/min. Sin embargo, como consecuencia del uso de soluciones glucosadas para realizar los procedimientos dialíticos, la glucemia se incremento significativamente: de  $117.16 \pm 45.22$  a  $205.75 \pm 44.00$  mg/dL ( $p < 0.05$ ). Así mismo, el uso de anticoagulación incremento el TTP de  $33.12 \pm 7.03$  a  $116.06 \pm 24.34$  segundos ( $p < 0.05$ ).

Tabla 1. Características clínicas y demográficas

N	32
Género masculino (%)	53.1
Edad (años)	45.16 ± 18.91
Rifle (%)	
F	87.5
E	12.5
Estancia en UCI (días)	14.81 ± 3.79
Mortalidad (%)	78.1

Tabla 2. Diagnósticos de ingreso a la UCI (N)

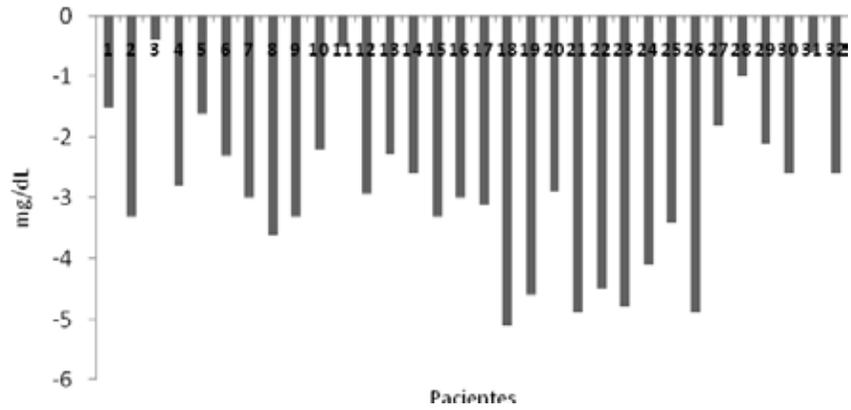
Sepsis abdominal	10
Neumonía	7
Síndrome de HELLP	5
Rabdomiolisis	4
IRC agudizada	4
Pancreatitis aguda	2
Politrauma	2
SIRA	2
Intoxicación por etanol	1
Endocarditis	1
Aborto	1
Falla orgánica múltiple	1

UCI= Unidad de cuidados intensivos, IRC = insuficiencia renal crónica, SIRA = Síndrome de insuficiencia respiratoria aguda

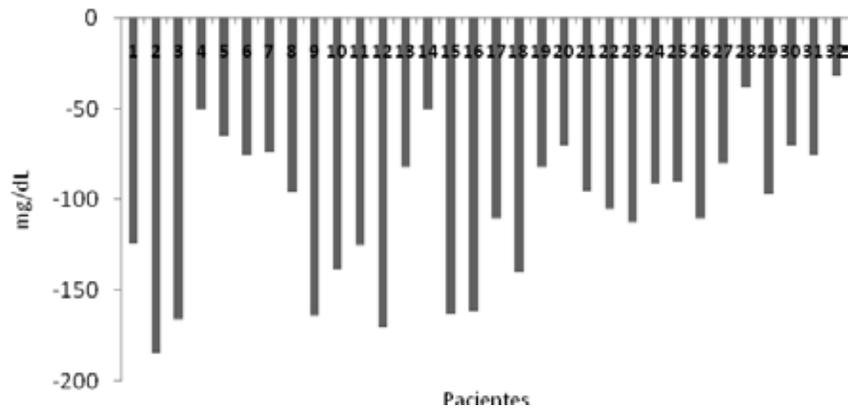
Tabla 3. Valores de flujos y presiones del sistema durante el procedimiento

Variable	X ± DS	Mínima	Máxima
Flujo de sangre (ml/hora)	129.22 ± 25.40	100	180
Flujo de líquido de diálisis (ml/hora)	1109.38 ± 329.57	500	2000
Flujo de líquido de reemplazo (ml/hora)	281.87 ± 311.18	0	1800
Flujo de extracción (ml/hora)	127.50 ± 114.75	0	500
Presión de acceso (mmHg)	(-99.12 ± 27.35)	-160	-50
Presión de retorno (mmHg)	105.37 ± 22.17	60	155
Presión del filtro (mmHg)	136.97 ± 34.27	95	240

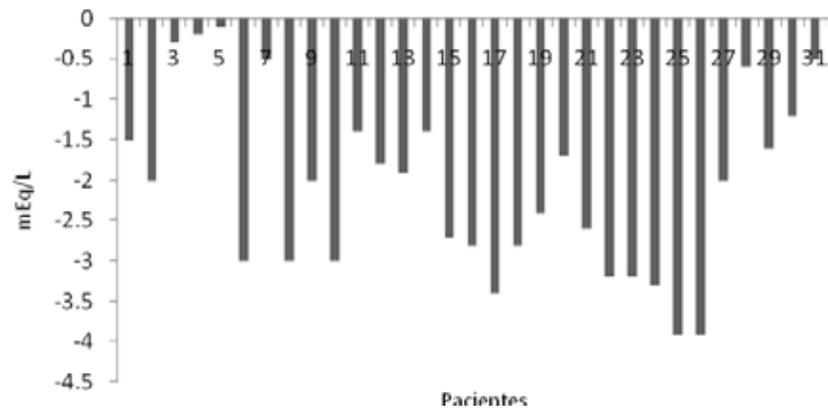
Gráfica 1. Diferencia entre las concentraciones séricas inicial y final de creatinina en cada uno de los pacientes



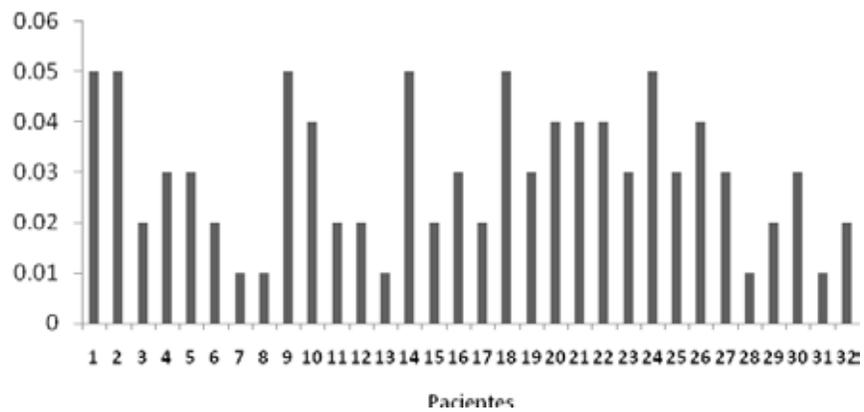
Gráfica 2. Diferencia entre las concentraciones séricas inicial y final de urea en cada uno de los pacientes



Gráfica 3. Diferencia entre las concentraciones séricas inicial y final de potasio sérico en cada uno de los pacientes



Gráfica 4. Diferencia entre los valores inicial y final de pH en cada uno de los pacientes



## **DISCUSION**

La sustitución de la función renal mediante terapias de reemplazo renal continuo en pacientes críticamente enfermos con insuficiencia renal aguda ha sido utilizada cada vez con más frecuencia, debido a que se considera que tienen eficacia igual o superior a la hemodiálisis intermitente y a que ofrece ventajas como mayor estabilidad hemodinámica durante el procedimiento y que puede proporcionarse a la cabecera del enfermo.

El presente estudio reporta la experiencia que se tiene con el uso de estas modalidades de sustitución de la función renal en una UCI de un hospital del tercer nivel de atención, durante un periodo de 5 años. La modalidad más utilizada fue la CVVHDF, quizá debido a las facilidades que esta ofrece tanto para la remoción de solutos como de líquidos, así como a la forma de programación de la máquina, que permite que desde esta modalidad pueda cambiarse a otras sin suspender el tratamiento. Esta modalidad también fue la más frecuentemente utilizada en los estudios de Chang y colaboradores<sup>15</sup> y Herrera y colaboradores.<sup>19</sup>

Las TRRC fueron eficaces para la sustitución de la función renal, ya que permitieron la remoción adecuada de solutos en todos los pacientes, con diferencias significativas en los valores séricos de creatinina, urea y potasio, medidos antes y después del procedimiento. Estos hallazgos han sido reportados por Ronco y colaboradores<sup>10</sup>, quienes señalan que la remoción de solutos es optimizada por CVVHDF. Gettings y colaboradores<sup>20</sup> también reportaron disminución de las concentraciones séricas de urea, independientemente de la depuración de creatinina antes de iniciar el procedimiento. Así mismo, en nuestro estudio las TRRC permitieron mejorar el estado ácido base de los enfermos, con incrementos significativos en el pH y HCO<sub>3</sub> séricos. Resultados similares han sido reportados por Page y colaboradores<sup>22</sup>, quienes documentaron

mejoría del estado ácido base posterior a 12 horas de CVVHDF. Naka y colaboradores<sup>23</sup> también reportan mejoría del estado ácido base posterior a 24 horas de CVVHDF, lo cual se logró más rápidamente que con HDI.

Las TRRC también permitieron la remoción adecuada de líquidos, reflejada por un descenso significativo de la PVC al final del procedimiento. Sin embargo, este hallazgo debe tomarse con cautela, debido a que no se registraron los ingresos y egresos de líquidos y por lo tanto no se tiene un cálculo del balance hídrico de los pacientes.

El uso de estas modalidades de tratamiento tuvo efectos indeseables, como el incremento en las concentraciones séricas de glucosa. Este efecto ocurrió debido al uso de soluciones de diálisis que contienen glucosa en concentraciones del 1.5%. Sin embargo, no se presentaron eventos de hiperglucemia clínicamente relevantes. Estos hallazgos no han sido reportados en otros estudios, posiblemente porque en ellos se han utilizado soluciones para diálisis específicas para estos procedimientos, las cuales no contienen glucosa. Por otro lado, la utilización de heparina regular para mantener la permeabilidad del sistema produjo incrementos significativos en el TTP. A pesar de ello, no hubo eventos de sangrado clínicamente relevantes. Estos hallazgos son consistentes con lo reportado en la literatura. Van der Voort y colaboradores<sup>24</sup> reportan incremento en el TTP, el cual puede ser evitado por la adición de protamina al sistema. También se ha sugerido que para disminuir el riesgo de complicaciones asociadas al uso de heparina, pueden emplearse soluciones de reemplazo administradas pre-filtro e incrementar la velocidad de flujo de la solución en caso de evidencia de coagulación del sistema.

A pesar del hecho de que las TRRC permitieron una remoción adecuada de líquidos y solutos y de que no se presentaron complicaciones con relevancia clínica, la mortalidad de los pacientes críticamente enfermos con IRA sigue siendo muy alta. En nuestro

estudio fue del 78.1%, similar a lo reportado por Bellomo y colaboradores.<sup>16, 20</sup> Kellum y colaboradores<sup>6</sup> y Morgera y colaboradores<sup>12</sup> han reportado que los pacientes tratados con TRRC tienen mejor calidad de vida y mortalidad que los pacientes tratados con HDI. En nuestro estudio no se realizó comparación con HDI. La alta mortalidad de nuestros pacientes posiblemente está condicionada por la oportunidad con que se inician las TRRC. En la gran mayoría de nuestros pacientes, la sustitución de la función renal se inició cuando se encontraban en el estadio de falla de la escala RIFLE, es decir, en etapas avanzadas de la lesión renal aguda. Posiblemente la mortalidad pueda disminuirse con el inicio más temprano de la sustitución de la función renal, como lo demuestra el estudio de Gettings y colaboradores.<sup>21</sup>

## **CONCLUSIONES**

En nuestro estudio, la modalidad de TRRC más utilizada fue la CVVHDF. Las TRRC fueron eficaces para la remoción de solutos y líquidos, así como para el mantenimiento del equilibrio ácido base, pero se asociaron a elevación de la glucosa sérica e incremento del TTP, aunque sin eventos de hiperglucemia o sangrado clínicamente relevantes. La mortalidad de los pacientes críticamente enfermos con IRA sigue siendo muy alta.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Marshall JC, Cook DJ, Christou NV. Multiple organ dysfunction score: a reliable descriptor of a complex clinical outcome. *Crit Care Med* 1995; 23:1638-52.
2. Jacobs S, Zuleika M, Mphansa T. The multiple organ dysfunction score as a descriptor of patient outcome in septic shock compared with two other scoring systems. *Crit Care Med* 1999;27:741-4.
3. Hoste AJ, Clermont G, Kersten A, et al. RIFLE criteria for acute kidney are associated with hospital mortality in critically ill patients: a cohort analysis. *Crit Care* 2006;10:1-10.
4. Forni LG, Hilton PJ. Continuous hemofiltration in the treatment of acute renal failure. *N Eng J Med* 1997;336:1303-8.
5. Kes P. Continuous renal replacement therapy. *Acta Clin Croat* 2000;39:99-116.
6. Kellum AJ, Angus DC, Jhonson JP. Continuous versus intermittent therapy: a meta-analysis. *Int Care Med* 2002;28:29-37.
7. Ronco C, Bellomo M, Homei P. Effects of different doses in continuous veno-venous haemofiltration on outcomes of acute renal failure: a prospective randomised trial. *Lancet* 2000;355:26-30.
8. Schetz M. Non-renal indications for continuous renal replacement therapy. *Kidney Int* 1999;56:88-94.
9. Tetta C, Bellomo R, Kellum J. High volume hemofiltration in critical ill patients: why, when and how? *Contrib Nephrol* 2004;144:362-75.
10. Ronco C, Bellomo R, Ricci Z. Continuous renal replacement therapy in critical ill patients. *Nephrol Dial Transplant* 2001;16:67-72.

11. Honore PM, Joannes BO, Merson L. The big bang of hemofiltration: the beginning of a new era in the third millennium for extra-corporeal blood purification. *Int J Artif Org* 2006;29:649-59.
12. Morgera S, Kellum A, Siebert G. Long term outcomes in acute renal failure patients treated with continuous renal replacement therapies. *Am J Kidney Dis* 2002;40:275-9.
13. Katsaragakis S, Larentzakis A, Drimousis P. Rapid fluid removal via continuous venovenous hemodiafiltration and oxygen delivery, oxygen consumption, and outcome in septic patients with renal dysfunction. *Dial Transpl* 2005;34:608-15.
14. Marenzi G, Marana I, Lauri G. The prevention of radiocontrast agent induced nephropathy by hemofiltration. *N Eng J Med* 2003;349:1333-40.
15. Chang JW, Yang WS, Seo JW, et al. Continuous venovenous hemodiafiltration versus hemodialysis as renal replacement therapy in patient with acute renal failure in the intensive care unit. *Scand J Urol Nephrol* 2004;38:417-21.
16. Naka T, Bellomo M. Treating acid-base abnormalities in the intensive care unit: the role of renal replacement therapy. *Crit Care Med* 2004;8:108-14.
17. Ronco C, Bellomo M, Greca G. Machines for continuous renal replacement therapy. *Blood Pur Int Care* 2001;132:323-34.
18. Page B, Vieillard BA, Chergui K. Early veno-venous haemodiafiltration for sepsis related multiple organ failure. *Crit Care*. 2005;9:755-63.
19. Herrera-Gutierrez ME, Seller-Perez G, Lebron GM. Early hemodynamic improvement is a prognostic marker in patients treated with continuous CVVHDF for acute renal failure. *ASAIO J* 2006;52:670-6.

20. Gettins LG, Reynolds HN, Scalea T. Outcome in post-traumatic acute renal failure when continuous renal replacement therapy is applied early vs late. *Int Care Med* 1999;25:805-13.
21. Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, et al. Acute renal failure – definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. *Crit Care* 2004;8:R208-R212.
22. Page B, Viellard A. Early veno-venous haemodiafiltration for sepsis related multiple organ failure. *Crit Car* 2005;9:R755-R763.
23. Naka T, Bellome R. Treating acid-base abnormalities in the intensive care unit. *Crit Care Med* 2004;8:108-14.
24. Van der Voort PH, Gerritsen RT, Kuiper MA, et. al. Pre versus post-dilution and nadroparine versus regional heparine –protamine anticoagulation. *Blood Purif* 2005;23:175-80.

## ANEXO 1

Criterios de la escala RIFLE para clasificación de la lesión renal aguda.

Estadio	Criterio	
	Creatinina sérica (CrS)	Diuresis
Riesgo	CrS X 1.5	$\leq 0.5$ ml/Kg/hora por 6 horas
Lesión	CrS X 2	$\leq 0.5$ ml/Kg(hora por 12 horas
Falla	CrS X 3 o CrS $\geq 4$	$\leq 0.3$ ml/Kg/hora por 24 horas o anuria por 12 horas
Pérdida	Falla renal aguda por $\geq 4$ semanas	
Enfermedad renal terminal	Enfermedad renal en estadio final por $\geq 3$ meses	

## ANEXO 2.

### GLOSARIO

**CVVHDF.** Hemodiafiltración veno-venosa continua.

**CVVH.** Hemofiltración veno-venosa continua.

**CVVHD.** Hemodiálisis veno-venosa continua.

**FC.** Frecuencia cardíaca.

**HCO<sub>3</sub>.** Bicarbonato.

**HDI.** Hemodiálisis intermitente.

**IRA.** Insuficiencia renal aguda.

**pH.** Potencial de hidrógeno.

**PVC.** Presión venosa central.

**SCUF.** Ultrafiltración lenta continua.

**TAM.** Tensión arterial media.

**TRRC.** Terapia de reemplazo renal continuo.

**TTP.** Tiempo de tromboplastina parcial

**UCI.** Unidad de cuidados intensivos.