

# Tratamiento del fracaso renal agudo en pacientes con fallo multiorgánico mediante hemodiálisis continua

R. Sánchez, J. M. Alcázar, A. Mazuecos, C. Campos, J. R. Mosquera, M. Praga, E. Hernández y J. L. Rodicio  
Servicio de Nefrología. Hospital Universitario Doce de Octubre. Madrid.

## RESUMEN

La hemodiálisis continua arterio o venovenosa (HDCAV o HDCVV) es una técnica sencilla en el tratamiento de pacientes con FRA anúrico en el seno de un fallo multiorgánico. Se revisa la experiencia sobre un total de 21 pacientes con mala situación hemodinámica y respiración asistida tratados con esta modalidad (HDCVV). El acceso vascular fue venoso en todos ellos y se utilizó un monitor de doble bomba, obteniendo flujos de sangre entre 100-200 ml/m con una infusión de líquido de diálisis variable entre 1.000-2.000 ml/h. La dosis media de heparina fue 10 U/kg/h, administrándose en perfusión continua para mantener tiempos de cefalina en la línea venosa de 80-100 seg.

La duración media del tratamiento fue de  $9,9 \pm 10$  días, utilizando  $4,8 \pm 4,9$  hemofiltros por paciente y con una duración media de  $50 \pm 21$  horas/hemofiltro (dieciocho-ciento doce horas). El volumen de ultrafiltrado fue suficiente ( $5,7 \pm 1,3$  ml/m) para controlar el estado de hiperhidratación en que se encontraban la mayoría, presentando buena tolerancia hemodinámica. El aclaramiento de solutos fue para la creatinina de  $19,9 \pm 2,3$  ml/m y para la urea de  $15,7 \pm 1,8$  ml/m. En todos los pacientes se obtuvo un buen control metabólico y solamente uno de ellos precisó una sesión de hemodiálisis para normalizar el potasio sérico.

La mortalidad global fue del 76,2% y es difícil poder precisar si esta técnica puede disminuirla, pero no existe ninguna duda de que su aplicación supone una gran ayuda en el control metabólico y hemodinámico de esta situación clínica.

Palabras clave: **Fracaso renal agudo. Hemodiálisis continua venovenosa. Fallo multiorgánico.**

## CONTINUOUS HEMODIALYSIS TREATMENT OF ACUTE RENAL FAILURE IN PATIENTS WITH MULTIORGANIC FAILURE

### SUMMARY

Continuous arteriovenous or venous-venous haemodialysis is an useful technique for treatment of patients with oliguric ARF and multiorgan failure.

We reviewed our experience over 21 patients with the critical hemodynamic situation and mechanical ventilation, treated with continuous venous-venous haemodialysis (CVVHD). Vascular access was always venous and double pump monitor was employed. Blood flow rate and dialysis fluid rate were 100-200 ml/m and 1,000-2,000 ml/m respec-

tively. Tight heparinization with infusion of heparin was performed. The mean dosage was 10 u/kg/h. Treatment with CVHD was maintained during  $9.9 \pm 10$  days. The mean number of haemofilters utilized for every patient was  $4.9 \pm 4.9$ , with a mean duration of  $50 \pm 21$  hours by haemofilter. The volume of ultrafiltration ( $5.7 \pm 13$  ml/m) permitted to control the critical situation of overhydration present in the majority of these patients. The solutes clearance was  $19.9 \pm 2.3$  ml/m for creatinine and  $15.7 \pm 1.8$  ml/m for urea. Satisfactory metabolic control was obtained in all of them. Only patient needed one complementary HD session because of hyperpotasemia.

The total mortality was 76.2%. Although is not possible to assure that this technique reduce the mortality, we think that CVHD can improve the metabolic and hemodynamic control of these clinical situation.

**Key words: Acute renal failure. Hemodialysis. Continuous venovenous hemodialysis. Multiple organ failure.**

## Introducción

La hemodiálisis continua arterio o venovenosa (HDCAV o HDCVV) es una técnica muy útil en el manejo de enfermos con en el seno de un fallo multiorgánico con mala situación hemodinámica y aporte de líquidos abundantes (alimentación parenteral, expansores, drogas vasoactivas...), que producen aumento del volumen extracelular.

La suma del transporte difusivo y convectivo se potencian, constituyendo un procedimiento ideal para este tipo de pacientes<sup>1,2</sup>. La puesta a punto de la técnica por Geronemus<sup>3</sup> significó una gran ayuda, dada la dificultad hasta ese momento para poder realizar ultrafiltraciones importantes mediante la hemodiálisis convencional.

Es una técnica sencilla, pero requiere una monitorización muy rigurosa, fundamentalmente el control de la coagulación y volumen de ultrafiltrado.

Se describe la experiencia con un grupo de 21 pacientes en situación de fracaso renal anúrico (FRA) y fallo multiorgánico.

## Material y métodos

Durante 1991 se ha realizado HDCVV en 21 pacientes con FRA oligoanúrico en el seno de un fallo multiorgánico, inestabilidad hemodinámica y sobrehidratación a consecuencia del aporte de volumen.

En todos ellos, el acceso vascular fue venovenoso, mediante la canalización de vena femoral con catéter de doble luz, o bien la combinación de dos vías centrales (yugular, subclavia, femoral).

Para mantener el circuito de sangre se utilizó una bomba, adaptada en un monitor (Monitral-5-BSM-22), que tiene una doble cabeza y permite infundir el líquido de diálisis a velocidad variable (máximo, 2.000 ml/h).

El monitor va provisto de un transductor de presión venosa que permite registrar las presiones dentro del circuito de sangre y detectar precozmente coagulación en el sistema venoso.

Se utilizó en todos los casos un dializador compuesto por una membrana de poliacrilonitrilo AN69 y superficie de 0,5 m<sup>2</sup>. El tiempo mínimo que se mantuvo fue de cuarenta y ocho horas, si previamente no había sido necesario cambiarlo por trombosis. Posteriormente, y dependiendo de las cifras analíticas y del aclaramiento de creatinina y urea, se dejaba más tiempo.

La heparinización se llevó a cabo con una dosis inicial de 10 mg en la línea arterial, y como dosis de mantenimiento, 10 U/kg/h diluidas en 500 ml de salino isotónico mediante bomba de infusión continua. El ajuste de la dosis o de la velocidad de infusión se hacía cada seis horas, mediante la realización del tiempo de cefalina, para mantenerlo entre 80-100 seg.

La composición del líquido de diálisis fue: Na, 142 mEq/l; Ca<sup>++</sup> 2 mEq/l; Mg<sup>++</sup> 0,75 mEq/l; Cl<sup>-</sup> 109 mEq/l; lactato, 40, con una osmolaridad de 296 mOs/l (Dialisan CAVHD).

El volumen del ultrafiltrado se reguló modificando la velocidad de la bomba de sangre (100-200 ml/m) y variando la altura de la bolsa colectora. En varios casos, y por excesiva ultrafiltración, fue necesario colocar la bolsa 150 cm por encima del nivel del suelo. La reposición de volumen se realizó según la situación hemodinámica del paciente en cada momento (tensión arterial, presión capilar pulmonar, presión venosa central, gasto cardíaco) y el aporte de líquidos obligatorios (drogas vasoactivas, fármacos, nutrición parenteral).

La técnica era iniciada por el Servicio de Nefrología y el control posterior lo realizaba el personal de la Unidad de Cuidados Intensivos.

Todos los días se determinaban las siguientes exploraciones complementarias: Hto., Hgb, Na, K, Crs, pH, bicarbonato y estudio de coagulación. En 10 pacientes se midió la concentración de urea, creatinina en la línea arterial, venosa y líquido de ultrafiltrado para poder calcular el aclaramiento de solutos según la siguiente fórmula:

$$C = \frac{Q_f \times CD}{C_p}$$

Qf: flujo de líquido de diálisis; Cd: concentración de solutos en el líquido de diálisis; Cp: concentración en línea arterial.

## Resultados

La HDCW se aplicó a un total de 21 pacientes, seis mujeres y 15 hombres, con una edad media de  $50 \pm 12,7$  años (veinte-sesenta y cinco años). Las causas que llevaron al FRA fueron distintas, y se acompañaban de fallo de varios órganos, ya que todos los pacientes precisaron ventilación mecánica y 19 (90 %) la administración de drogas vasoactivas por hipotensión severa (tabla I). Los factores patogénicos responsables del FRA fueron múltiples, destacando hipotensión severa, sepsis, hiperbilirrubinemia y coagulación intravascular.

Fallecieron un total de 16 pacientes (76,2 %) y en ningún caso la causa responsable fue un trastorno hidroelectrolítico o uremia.

Los días de duración de la técnica dependieron de la supervivencia de los pacientes y de la evolución del FRA. El tiempo medio fue  $9,9 \pm 10,5$  días (rango, uno-cuarenta días), siendo necesarios un total de  $4,8 \pm 4,9$  hemofiltros/paciente (rango: 1-18), aunque en algunos casos se suspendió la técnica por exitus de los pacientes. La duración media de cada hemofiltro fue de  $50 \pm 21$  horas (rango, dieciocho-ciento doce horas), destacando los pacientes números 8, 11, 18 y 19, que estaban ingresados en la unidad de cuidados postoperatorios cardíacos.

El flujo de sangre se mantuvo entre 100-200 ml/m y la bomba para infundir el líquido de diálisis varió de 1.000-2.000 ml/hora, dependiendo de la situación catabólica de cada paciente. Con ello se obtuvo un volumen de ultrafiltrado de  $5,7 \pm 1,3$  ml/m (rango, 3,6-7,2), siendo en muchos casos excesivo, lo que obligaba a disminuir la velocidad de la bomba de sangre o elevar la altura del colector del ultrafiltrado por encima del nivel del suelo.

Con los parámetros anteriores se obtuvo un aclaramiento de creatinina de  $19,9 \pm 2,3$  ml/m (17-24) y urea:  $15,7 \pm 1,8$  ml/m (13,2-18,8).

Como puede apreciarse en la tabla II, la causa inmediata que motivó el inicio de la técnica no fue, en general, severos trastornos hidroelectrolíticos o acidosis importante, sino sobrecarga de volumen e hiperhidratación.

Con la HDCW se consigue controlar totalmente la situación metabólica y solamente un paciente (núm. 12) con rabdomiólisis precisó una hemodiálisis convencional para controlar la hiperpotasemia.

La complicación más frecuente fue la coagulación del hemofiltro (tabla I, duración en horas del hemofiltro). Existía una clara correlación con el entrenamiento y alicientes del personal sanitario con la técnica.

Los catéteres de doble luz, que ofrecen mayor resistencia de retorno, aumentan la ultrafiltración y favorecen la trombosis del dializador.

En el paciente número 4, que precisó cambios frecuentes de hemofiltros, se demostró un déficit de antitrombina III y precisó tratamiento.

No hubo complicaciones hemorrágicas importantes se-

**Tabla I.** Descripción de los pacientes y de la técnica utilizada

Caso	Sexo	Edad	Etiología del FRA	Días de HDCW	Número filtros	Duración h/hemofilt.	Evolución
1	M	45	Sepsis urológica	30	17	42	Recuperación
2	M	40	Politraumatizado	3	2	36	Exitus
3	M	50	Pancreatitis necrohemorrágica	3	1	36	Exitus
4	V	65	Isquemia aguda. Rabdomiólisis	6	3	48	Exitus
5	V	35	Sepsis. Fallo multiorgánico	3	4	18	Exitus
6	M	40	Hepatitis fulminante	1	1	24	Exitus
7	V	39	Peritonitis	3	2	36	Exitus
8	V	58	Infarto. Shock cardiogénico	20	6	80	Exitus
9	V	35	Politrauma. Abdomen agudo	6	2	72	Exitus
10	V	63	Politrauma. Abdomen agudo	14	7	48	Recuperación
11	M	59	Insuficiencia mitral. Shock cardiogénico	14	3	112	Exitus
12	V	46	Rabdomiólisis	17*	4	42	Recuperación
13	M	64	Colecistitis	3	2	36	Recuperación
14	V	58	Hipotermia. Coma	6	2	72	Exitus
15	V	20	Politraumatizado	40	18	53	Recuperación
16	V	38	Aneurisma aortoiliaco	8	5	38	Exitus
17	M	56	Retrasplante hepático	10	6	40	Exitus
18	V	62	Infarto. Shock cardiogénico	3	1	72	Exitus
19	V	65	Aneurisma ventricular	2	1	48	Exitus
20	V	57	Aneurisma aorta. Trombosis renal	25	12	50	Exitus
21	V	42	Pancreatitis necrohemorrágica	2	1	48	Exitus
$\bar{X} \pm DS$		$50 \pm 12,7$ años		$9,9 \pm 10,5$ días	$4,8 \pm 4,9$	$50 \pm 21$ h/hemofilt.	

\* Una sesión de hemodiálisis aislada.

**Tabla II.** Cifras analíticas y aclaramientos del hemofiltro en algunos pacientes

Número	Flujo sangre	Flujo líq. dial.	Ultrafilt. ml/min	Cr I mg %	Urea I mg %	Na I mEq/l	K I mEq/l	CO <sub>3</sub> H mEq/l	Ccr ml/min	Curea ml/min
1 .....	100	1.000 ml/h	3,6	4,5	321	150	5,7	20	17,8	13,2
2 .....	200	1.000 ml/h	7,2	6,4	113	160	4,3	20	23	16,8
4 .....	100	2.000 ml/h	6,9	3,6	123	133	5,9	11	18,3	16,5
5 .....	100	2.000 ml/h	5,5	3,2	160	150	5,9	14	19,5	14,9
7 .....	100	2.000 ml/h	5,9	4,3	140	147	5,7	14	20	18
8 .....	100	2.000 ml/h	5,8	3,9	182	132	5,2	19	18	16
9 .....	120	2.000 ml/h	6,5	5,7	195	138	6	18	22	15,8
10 .....	140	2.000 ml/h	3,9	6,1	145	129	5	21	24	18,8
11 .....	100	2.000 ml/h	7,2	5,5	78	132	4,5	18	20	14
12 .....	150	2.000 ml/h	4,5	6,2	170	135	5,2	19	17	13,4
X ± SD .....			5,7 ± 1,3 ml/min						19,9 ± 2,3 ml/min	15,7 ± 1,8 ml/min

I: cifras cuando se comienza la técnica; Ccr y curea: aclaramiento del hemofiltro.

cundarias a la heparinización del circuito y los estudios seriados de coagulación solamente demostraron en dos pacientes trombopenias importantes, secundarias a la situación de CID por sepsis, y no aumentaron más. En el resto de los sujetos no se observaron modificaciones significativas de las plaquetas, a pesar de que algunos de los filtros estuvieron funcionando más de setenta y dos horas.

## Discusión

En los últimos años, nuevas técnicas de diálisis han sido utilizadas para conseguir un mayor grado de eficacia y mejor tolerancia hemodinámica. Hasta hace muy poco tiempo, el tratamiento del FRA en pacientes en mala situación hemodinámica era muy complejo, sobre todo cuando no se podía realizar diálisis peritoneal. Con la ultrafiltración aislada o la hemodiálisis convencional existían serias dificultades para realizar balances negativos, lo que motivaba la interrupción de la técnica en muchas ocasiones o, en pacientes catabólicos, tener que llegar a realizar diálisis con intervalos de tiempos muy cortos.

La hemodiafiltración continua arterio o venovenosa ha supuesto un gran progreso, ya que permite mantener una buena situación metabólica y control del volumen extracelular en pacientes con FRA y fallo multiorgánico<sup>1-4</sup>.

La HDCW es una técnica sencilla, pero precisa una bomba para mantener la circulación del circuito de sangre. A diferencia de la HDCAV, el abordaje venovenoso no plantea ningún problema<sup>5</sup>, pudiendo dejar los catéteres tiempos más largos, además de conseguir un flujo de sangre mayor que puede mejorar los aclaramientos y aumentar la ultrafiltración si fuera preciso.

Nuestra experiencia y la de otros autores<sup>1,2,4,9</sup> demuestra cómo es posible controlar la situación metabólica de pacientes en situación de FRA a pesar del catabolismo tan alto de algunos de ellos, además de contrarrestar el balance de líquidos y ultrafiltrar diariamente el aporte de volúmenes que precisan estos sujetos.

A pesar de ser una técnica muy sencilla que se está generalizando en las unidades de cuidados intensivos, precisa un control muy riguroso, fundamentalmente en los apartados de coagulación, mediante el control del tiempo de cefalina y la medición del volumen de ultrafiltrado según las necesidades de cada paciente. Estos pequeños controles son fundamentales para la buena marcha de la técnica, fundamentalmente el primero, ya que de ello dependerá la duración de cada hemofiltro. Es por tanto, imprescindible una estrecha colaboración de las diplomadas de enfermería de la unidad donde se encuentre el enfermo.

La mortalidad global es muy elevada y similar a la referida por otros autores<sup>5,10</sup>, ya que se trata de una patología múltiple con muy mal pronóstico. Es difícil poder afirmar que la HDCAV o HDCW pueda mejorarla. Coincidimos con otros autores<sup>5,10,11</sup> en que su aplicación ha supuesto una gran ayuda en el tratamiento de estos pacientes por su mejor control metabólico y hemodinámico.

Al tratarse de una técnica tan sencilla facilita el manejo de pacientes agudos de las unidades de diálisis, con una mejor planificación del trabajo, evitando el desplazamiento de monitores de diálisis a las unidades de cuidados intensivos y fundamentalmente del personal especializado, que durante varias horas al día tenían que estar dedicados exclusivamente a la diálisis de un único paciente.

## Bibliografía

1. Sigler MH y Teehan BP: Solute transport in continuous hemodialysis. A new treatment for acute renal failure. *Kid Int*, 32:562-571, 1987.
2. Golper TA: Continuous arteriovenous hemofiltration in acute renal failure. *Am J Kid Dis*, 6:373, 1986.
3. Geronemus R y Schneider N: Continuous arteriovenous hemodialysis: a new modality for treatment of acute renal failure. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*, 30:610-612, 1984.
4. Scheider N y Geronemus R: Continuous arteriovenous hemodialysis. *Kid Int*, 33 (S24):159-162, 1988.

5. Macías WL, Mueller BA, Scarim SK, Robinson M y Rudy DW: Continuous venovenous hemofiltration: an alternative to continuous arteriovenous hemofiltration and hemodiafiltration in acute renal failure. *Am J Kid Dis*, XVIII:451-458, 1991.
6. Olbricht CJ: Continuous arteriovenous hemofiltration. The control of azotemic in acute renal failure. En Paganini E (ed.). *Acute continuous renal replacement therapy*. Martinus Nijhoff, pp. 123-172, 1986.
7. Daugirdo JT: Special procedures. *Handbook of Dialysis*, 1.ª ed., pp. 122-146, 1988.
8. Stevens PE, Davies SP y Brown EA: Continuous arteriovenous haemodialysis in critically ill patients. *Lancet*, 16:150-152, 1988.
9. Sold H: Extrarenal elimination procedures in acute kidney failure. *Anaesthetist*, 39:569-586, 1990.
10. Muñoz RI, Gáinza F, García-Erauzkin G, Zárraga S, Iruretagoyena JR, Muñoz R y Lampreabe I: Hemodiálisis continua arteriovenosa en el fracaso renal agudo con fallo multiorgánico. *Nefrología*, XI:340-344, 1991.
11. Lievaart A y Voerman HJ: Nursing management of continuous arteriovenous hemodialysis. *Heart Lung*, 20:152-158, 1991.