

Hemodiálisis isotérmica como opción terapéutica en la prevención de la hipotensión arterial

Isothermal hemodialysis as a therapeutic choice in prevention of arterial hypotension

Dr. Juan Miguel Rubio Cala,¹ Dr. Nadienka Rodríguez Ramos,¹ Dr. Osniel Bencomo Rodríguez¹

¹ Especialista de I Grado de Nefrología. Asistente. Hospital Docente "Augusto César Sandino". Pinar del Río, Cuba.

RESUMEN

Introducción: la hipotensión sintomática es la complicación aguda más frecuente en los pacientes en hemodiálisis.

Objetivo: analizar la repercusión de la temperatura del baño de diálisis sobre la estabilidad hemodinámica y sintomática en la hemodiálisis actual, y determinar el impacto del método aplicado en el tiempo de intervención de enfermería requerido por una hipotensión y en la reducción del consumo de recursos necesarios para su tratamiento.

Métodos: estudio analítico longitudinal en 16 enfermos atendidos en la Unidad de Hemodiálisis del Hospital Docente "Augusto César Sandino" en el período comprendido de octubre a diciembre de 2009. Se realizó en 3 fases: en la primera los enfermos se dializaron con temperatura de baño habitual (37 °C), en la segunda se bajó a 35,5 °C y en la tercera se le permitió elegir la que preferían.

Resultados: al disminuir la temperatura a 35,5 °C, se logró una reducción del número de sesiones complicadas con hipotensión sintomática ($3,50 \pm 1,31$ vs. $1,06 \pm 0,85$; $p < 0,01$). Los enfermos que mostraron su preferencia por la temperatura de baño baja tenían peores parámetros basales; episodios de hipotensión de $1,5 \pm 1,9$ vs. $0,9 \pm 1,4$ episodios/semana, $p < 0,05$; índice de sintomatología en hemodiálisis 1 ± 1 vs. $0,2 \pm 0,4$, ($p < 0,01$).

Conclusiones: la temperatura del baño sigue ejerciendo una influencia relevante en la tolerancia de la hemodiálisis ya que su reducción disminuye la sintomatología durante y después de la sesión, así como los tiempos de intervención de enfermería y sus gastos asociados.

Palabras clave: hemodiálisis, temperatura de baño, hipotensión, tolerancia a la hemodiálisis.

ABSTRACT

Introduction: symptomatic hypotension is the more frequent acute complications in hemodialysis patients.

Objective: to analyze the repercussion of dialysis bath temperature on the hemodynamic and symptomatic stability in current hemodialysis and also to determine the impact of the method applied in the nursing intervention time required due to a hypotension and in the decrease of resources consumption necessary for its treatment.

Methods: a longitudinal and analytic study was conducted in 16 patients seen in the Hemodialysis Unit of the «Augusto Cesar Sandino» Teaching Hospital from October to December, 2009, which was conducted in three phases: in the first one the patients were dialyzable with a habitual bath temperature (37 °C), in the second one temperature was dropped to 35.5 °C and in the third it was allowed to choice its favourite.

Results: with dropping temperature to 35.5 °C, it was possible to reduce the number of sessions complicated with symptomatic hypotension (3.50 ± 1.31 versus 1.06 ± 0.85 ; $p < 0.01$). Patients preferring the low bath temperature had poor basal parameters; hypotension episodes of 1.5 ± 1.9 versus 0.9 ± 1.4 episodes/week, $p < 0.05$; symptomatology rate in hemodialysis was of 1 ± 1 versus 0.2 ± 0.4 , ($p < 0.01$).

Conclusions: bath temperature remains influencing in a relevant way on the tolerance to hemodialysis since its reduction decrease symptomatology during and after session, as well as the intervention nursing times and its associated expenses.

Key words: hemodialysis, bath temperature, hypotension, hemodialysis tolerance.

INTRODUCCIÓN

La hipotensión sintomática es la complicación aguda más frecuente en los pacientes en hemodiálisis (HD). En la década de los 60 se presentaba hasta en el 24,3 % de todos los tratamientos.¹ Actualmente, y a pesar de los numerosos avances técnicos y médicos, esta cifra sigue estimándose entre el 20 y el 33 %, sin duda debido a que la edad media de la población mundial actual en HD es de 60 años y más que hace 2 décadas en la que la media fue de 39 años y con afecciones asociadas más graves como son las cardiovasculares y la diabetes mellitus.²

El origen de la hipotensión es multifactorial, la cual es percibida por el paciente durante las sesiones de hemodiálisis y merece la intervención del personal médico y de enfermería. Por un lado, factores inherentes al propio paciente como el estado cardiovascular de este y por otro, los relacionados a la propia técnica de diálisis. Es bien conocido que uno de estos factores técnicos es la temperatura del líquido de diálisis. El dializador actúa como intercambiador de calor entre la sangre y la solución

de diálisis produciendo en el paciente un aumento o disminución de la temperatura con la consiguiente inestabilidad hemodinámica para este.

Durante la sesión de hemodiálisis se produce tanto un aumento de la producción de energía como un aumento de calor.³ La sustracción rápida de volumen y la liberación de citoquinas inflamatorias por los fenómenos de bioincompatibilidad provocan este aumento de energía.¹ Por otro lado, existe una respuesta simpática a la hipovolemia causada por la ultrafiltración que se traduce en forma de vasoconstricción periférica evitando la pérdida de energía a través de la piel. Estos eventos, junto con la transferencia de calor por irradiación desde el circuito extracorpóreo al ambiente y una liberación de energía del propio volumen del líquido corporal ultrafiltrado, son causa de un aumento de calor corporal. A consecuencia de un reflejo vasodilatador que anula la respuesta vasoconstrictora de la ultrafiltración, este aumento de la temperatura corporal central puede causar inestabilidad hemodinámica, y favorecer así la aparición de episodios de hipotensión (EH), especialmente en enfermos predispuestos,² por lo que se plantea que nuestro problema científico se refiere con esta desagradable complicación durante el proceder.

Estudios realizados en la década de los 80 confirmaron que la temperatura del líquido de diálisis baja: 34-35,4 °C, mejoraba la tolerancia hemodinámica y cardiovascular a la sesión de hemodiálisis ("diálisis fría"), comparados con aquellos a los que se les subía la temperatura del líquido de diálisis a 37 °C o más.³ Estos estudios fueron realizados antes de la introducción de la eritropoyetina, en enfermos que utilizaban un baño de acetato, monitores sin control volumétrico y dializadores con membrana de cuprofán. Otros autores demostraron que el uso de temperatura del líquido de diálisis alta se acompañaba de hipotensiones sintomáticas en pacientes predispuestos,⁴⁻⁶ por lo que resulta una modalidad poco utilizada en la generalización de los tratamientos dialíticos. Por lo tanto, se aconsejan temperaturas más bajas para mejorar la tolerancia a las sesiones de diálisis. Es necesario disminuir la temperatura del líquido de diálisis y la temperatura de retorno para favorecer la pérdida de calor durante la diálisis y permitir conservar constante la temperatura corporal. Pero, el mayor inconveniente de esta "diálisis fría" es la intolerancia del paciente por la pérdida de temperatura.^{4,7}

Recientemente, se ha propuesto que la diálisis isotérmica realizada con un monitor no invasivo de control de la temperatura del líquido de diálisis mejora la tolerancia al tratamiento, ya que evita el aumento de temperatura que se produce con la hemodiálisis a temperatura constante.^{2,8} Además, con este procedimiento se mantendría estable la temperatura corporal conservando los beneficios hemodinámicos de la "diálisis fría" pero sin los efectos secundarios de la hipotermia. Este dispositivo de última tecnología aumenta el costo en los equipos de diálisis por lo que sería ventajoso recurrir a procedimientos más sencillos y baratos que propician similares efectos y de esta forma se le puede dar una mejor atención a más pacientes.

Los avances logrados en la técnica de hemodiálisis han reducido el interés de la comunidad nefrológica por la temperatura del baño de diálisis, y se estableció la cifra de 37 °C como la temperatura habitual de este.⁹ Por tales motivos ha resultado interesante la siguiente interrogante: ¿tiene algún beneficio la reducción de la temperatura del baño en la hemodiálisis con bicarbonato, control estricto del volumen de ultrafiltración, posibilidad de utilizar diversas conductividades de baño, membranas biocompatibles y un mejor control de la anemia?

La temperatura de baño de 35,5 °C fue seleccionada, porque diversos trabajos han demostrado que es la que menos variaciones produce en la temperatura corporal central considerándola como isotérmica.¹⁰⁻¹² También se evalúa la influencia de la

temperatura en la percepción del enfermo de la calidad de la diálisis, y finalmente se determinó el impacto del método aplicado en el tiempo de intervención de enfermería requerido por una hipotensión, así como la reducción del consumo de recursos utilizados durante esta, los cuales son expresión del aporte teórico-práctico que se formula en esta investigación; por lo que el objetivo consistió en analizar la repercusión de la temperatura del baño de diálisis sobre la estabilidad hemodinámica y sintomática en la hemodiálisis actual, y determinar el impacto del método aplicado en el tiempo de intervención de enfermería requerido por una hipotensión y en la reducción del consumo recursos necesarios para su tratamiento.

MÉTODOS

Se realizó una investigación analítica longitudinal, en una muestra de 16 enfermos que cumplieron con los criterios de inclusión, exclusión y dieron su consentimiento de participar en el estudio, seleccionados de un universo de 21 pacientes que se atendían en la Unidad de Hemodiálisis del Hospital Docente "Augusto César Sandino", en un período de 12 semanas.

Criterios de inclusión

- Más de 3 meses en hemodiálisis crónica.
- Pacientes mayores de 18 años de edad.
- Esquema de diálisis de 3 sesiones semanales de al menos 210 min.

Criterios de exclusión

- Pacientes con insuficiencia cardíaca grave (grados III-IV NYHA).
- Pacientes con anemia severa (hematócrito < 30 % y/o hemoglobina < 10 g/dL).
- Participación en otros estudios.
- Alguna condición psicológica que pueda interferir con la habilidad del paciente a cumplir con este protocolo de estudio.

El proceder efectuado fue la hemodiálisis convencional con membranas polisulfona de baja permeabilidad hidráulica, acetato en el líquido de diálisis, agua tratada por sistemas de ósmosis inversa y riñones artificiales de la marca TORAY-3000 con control volumétrico de ultrafiltración, en sala climatizada con temperatura de 22 ± 2 °C.

Los enfermos se dializaron 3 veces a la semana, en sesiones de 3,5-4 h, con un flujo arterial de bomba entre 250 y 300 mL/min y un flujo de baño de diálisis de 500 mL/min. En 10 enfermos, la conductividad total del baño era de 14 mS/cm y en 6 enfermos de 13,8 mS/cm; no se usaron perfiles descendentes de conductividad.

Las condiciones de la sesión de hemodiálisis se mantuvieron estables durante el estudio. La temperatura previa del baño de diálisis en todos los enfermos era de 37 °C. Los 16 enfermos recibían eritropoyetina y al comenzar el estudio la concentración de hemoglobina oscilaba entre 9,9 y 13,2 g/dL (media 11,8 y mediana 11,9).

La tensión arterial, la frecuencia cardiaca y la temperatura axilar se determinaron antes de realizar la punción de la fístula arteriovenosa o la conexión al catéter venoso (valores prediálisis), y 5 min después de haber efectuado la extracción de las agujas o el sellado del catéter con heparina según procediera (valores posdiálisis). La tensión arterial se midió con un esfigmomanómetro aneroide calibrado por uno de mercurio con el enfermo en posición decúbite y la temperatura axilar con un termómetro de mercurio en soporte de vidrio. En enfermos que presentan fístula arteriovenosa, se utilizó para ambas mediciones el brazo contra lateral a esta.

El estudio se realizó en 12 semanas consecutivas. Durante la primeras 4 semanas los enfermos se dializaron con una temperatura de baño de 37 °C; los datos de estas semanas fueron considerados como fase 1; en las siguientes 4 semanas se bajó la temperatura del baño a 35,5 °C, la cual es la más apropiada para acercarse a la hemodiálisis isotérmica (fase 2).

Se registraron las cifras pre y posdiálisis de tensión arterial, frecuencia cardiaca y temperatura axilar y la tasa de ultrafiltración (expresada en mililitro y en porcentaje con respecto al peso seco) de cada sesión de hemodiálisis.

En cada enfermo se calculó la media de los 3 valores de la semana. También se recogió el número EH que sufrieron los enfermos en las sesiones de diálisis de la semana (EH, total episodios/semana) y los diversos síntomas o complicaciones que hubieran presentado.

Se definió hipotensión en diálisis a un descenso de la tensión sistólica igual o mayor que 20 mmHg asociado a síntomas. Los EH fueron tratados con la infusión intravenosa de suero salino fisiológico al 0,9 % (1 L/\$1.87 CUP) a dosis respuesta, y se valoró el tiempo de intervención de enfermería en la acción y recuperación del paciente expresada en minutos.

Al finalizar la novena semana de estudio se le preguntó a cada enfermo qué temperatura de baño prefería: normal (37 °C), o baja (35,5 °C). A continuación, y durante 4 semanas se dializó a cada enfermo con la temperatura de baño de su predilección y se recogieron todos los datos de igual forma.

Todos los resultados fueron expresados en porcentaje, media y desviación estándar (DE). Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de la t de Student para datos pareados y no pareados. Los valores de $p < 0,05$ fueron considerados estadísticamente significativos.

RESULTADOS

Se estudiaron 9 hombres y 7 mujeres con edades comprendidas entre 18 y 77 años ($66,7 \pm 13,5$, media y DE), los cuales llevaban un tiempo tratándose en hemodiálisis superior a 6 semanas. Se utilizó como acceso vascular la fístula arteriovenosa nativa en 12 enfermos y 4 recibieron las hemodiálisis a través de un catéter centro venoso. En 10 enfermos, la conductividad total del baño era de 14 mS/cm y en 6 enfermos de 13,8 mS/cm (tabla 1).

Tabla 1. Características generales de la serie estudiada

Características	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa porcentual (%)
Sexo		
Mujeres	9	56,2
Hombres	7	43,8
Tipo de acceso vascular		
Fístula	12	75,0
Catéter	4	25,0
Conductividad (MS/cm)		
13,8	10	62,5
14	6	37,5

n= 16.

En la tabla 2 se observa el número de hipotensiones de los pacientes según las 2 fases iniciales del estudio. En la fase 1 (temperatura del líquido constante a 37 °C) se puede observar la importante cifra media de hipotensiones en las 12 sesiones (3,50). Al disminuir la temperatura a 35,5 °C, se redujo sesiones complicadas con hipotensión sintomática (3,50 ± 1,31 vs. 1,06 ± 0,85; p < 0,01).

Tabla 2. Signos vitales, EH y relación con la temperatura del baño de diálisis

Signos vitales	Temperatura del baño			
	37 °C		35,5 °C	
	Media	DE	Media	DE
TA prediálisis	36	± 0,4	36,1	± 0,3
TA pos diálisis	36	± 0,4	35,8	± 0,3
TAS prediálisis	131	± 24	131	± 28
TAS pos diálisis*	122	± 24	126	± 27
TAD prediálisis	73	± 13	74	± 14
TAD pos diálisis	70	± 13	71	± 13
FC prediálisis	76	± 9	79	± 9
FC pos diálisis*	82	± 13	78	± 9
EH***	3,50	± 1,3	1,06	± 0,8

* p < 0,05; **p < 0,01.

TAS: tensión arterial sistólica; EH: episodio de hipotensión;
TAD: tensión arterial diastólica; FC: frecuencia cardíaca.

En la tabla 3 se representan los resultados de la temperatura axilar, tensión arterial sistólica (TAS) y diastólica (TAD), frecuencia cardíaca y EH, según los cambios en la

temperatura del baño. Comparándola con los valores prediálisis, la temperatura axilar pos diálisis no se modificó con el baño de diálisis de 37 °C, pero descendió con el baño de 35,5 °C. La tensión arterial disminuyó tras la diálisis con las 2 temperaturas de baño pero se hizo menos evidente a 35,5 °C.

Tabla 3. Síntomas y relación con la temperatura del baño

Síntomas	Temperatura del baño (° C)			
	35,5		37	
	No.	%	No.	%
Mareos	7	43,7	6	37,5
Calor y malestar	0	0	3	18,7
Calambres	4	25,0	1	6,2
Escalofríos	4	25,0	2	12,5
Vómitos	2	12,5	5	31,2
Astenia	0	0	1	6,2
Cefalea	0	0	0	0
Dolor torácico	0	0	0	0
Prurito	1	6,2	1	6,2

De las principales molestias referidas por los enfermos durante la sesión de hemodiálisis, la sensación de mareo fue el síntoma que condicionó fundamentalmente el índice de sintomatología en hemodiálisis (ISHD). Otros síntomas recogidos fueron los siguientes: con la temperatura de baño de 37 °C, 3 enfermos refirieron sensación de calor y malestar y uno calambres. Con la temperatura de baño de 35,5 °C, 4 enfermos tuvieron escalofríos y cuatro se quejaron de calambres (tabla 4).

Tabla 4. Comportamiento de la ultrafiltración y relación con la temperatura del baño en 2 fases en la serie analizada

Hemodiálisis n= 576	UF media (l/sesión)	Fase 1 Temp. 37 °C No. HT	Fase 2 Temp. 35,5 °C No. HT
Caso 1	2,3	4	2
Caso 2	1,8	3	0
Caso 3	2,2	3	1
Caso 4	2,6	3	1
Caso 5	3,0	6	3
Caso 6	2,1	3	1
Caso 7	2,8	4	1
Caso 8	3,0	4	0
Caso 9	3,5	5	1
Caso 10	1,5	2	1

Caso 11	1,8	3	1
Caso 12	2,3	2	1
Caso 13	2,5	4	2
Caso 14	2,8	6	2
Caso 15	2,5	2	0
Caso 16	2,3	2	0
Media		3,50	1,06
DE		1,31	0,85

p < 0,05; p < 0,01. No HT: número de hipotensiones; UF: ultrafiltración.

Dos enfermos tuvieron vómitos con ambas temperaturas de baño. La principal molestia referida por los enfermos en el síndrome pos diálisis fue la astenia seguida por la sensación de mareo. Un enfermo se quejó de cefalea pos diálisis con la temperatura de baño de 37 °C y otro de calambres con el baño de diálisis a 35,5 °C. Al finalizar la segunda etapa del estudio, a los enfermos se les preguntó con qué temperatura del baño de diálisis querían seguir dializándose: con la de 37 °C que es con la que estaban previamente (temperatura habitual), o con la nueva temperatura de 35,5 °C (temperatura baja). Diez enfermos (62 %) mostraron su preferencia por la temperatura de 35,5 °C, 4 enfermos (25 %) por temperatura previa de 37 °C, y a los 2 enfermos restantes (13 %) les resultaba indiferente. La temperatura axilar basal era similar en los 3 grupos de enfermos ($36 \pm 0,4$; $36,1 \pm 0,4$; $36,1 \pm 0,4$ °C respectivamente).

Los enfermos que mostraron su preferencia por la temperatura de baño baja tenían peores parámetros basales, EH de $1,5 \pm 1,9$ vs. $0,9 \pm 1,4$ episodios/semana, p < 0,05; ISHD 1 ± 1 vs. $0, 2 \pm 0,4$ (p 0,01). A los 10 enfermos que prefirieron la temperatura baja de baño de diálisis y a los 2 que les resultó indiferente, se les continuó dializando con temperatura de baño de 35,5 °C, y a los restantes se retornó a la temperatura previa de 37 °C (tabla 5).

Tabla 5. Índice de Sintomatología en Hemodiálisis y episodio de hipotensión en relación con la temperatura del baño en dos fases en la serie analizada

Parámetros	Temperatura del baño		Costo de recursos	
	35,5° C (n=10)	37° C (n=6)		
ISHD*	1 ± 1	0,2 ± 0,4	SSF	
EH**	1,5 ± 1,9	0,6 ± 1		
Tensión arterial	Hipotensiones	Intervención Enfermería	SSF	\$
Fase 1* (37 °C)	3,50 ± 1,31	11,3 ± 5,6	25L	46,75
Fase 1** (35,5 °C)	1,06 ± 0,85	12,1 ± 5,4	8,5L	15,89

* p < 0,01; ** p < 0,05.

ISHD: índice de sintomatología en hemodiálisis;

EH: episodio de hipotensión.

Finalmente se explica el impacto socio-económico que tiene este trabajo en el tiempo de intervención de enfermería requerido por una hipotensión (tabla 5), por lo que se estableció un tiempo medio de 11,3 ± 5,6 min para recuperación total de una hipotensión con temperaturas de 37 °C de líquido de diálisis y 12,1 ± 5,4 min en la segunda fase. Como se puede apreciar, se requiere de un tiempo ligeramente mayor cuando se dializa con temperaturas bajas, lo cual se atribuye al hecho de que los pacientes que aquí manifiestan hipotensiones, son los más complejos e inestables hemodinámicamente.

DISCUSIÓN

No es una muestra numéricamente grande la utilizada en este estudio, como la expuesta en otras investigaciones similares^{8,13,14} debido a que la población atendida en los 3 municipios más occidentales del país es pequeña y tiene una baja incidencia de insuficiencia renal crónica, pero de forma general aglutina similares características.

En este grupo, al reducir la temperatura del baño acrecentó la estabilidad hemodinámica, manifiesta por un número menor de hipotensiones. Estos resultados son similares a los obtenidos hace más de 15 años con unos procedimientos de diálisis que eran muy diferentes a los actuales,² lo que afirma que históricamente la temperatura del dializado ha ejercido una importante función en la ejecución de la hemodiálisis.

La frecuencia cardíaca aumentó con el baño de diálisis de 37 °C (p < 0,05) y no se modificó con el baño de 35,5 °C. Al disminuir la temperatura del baño de 37 a 35,5 °C, los enfermos finalizan la sesión de hemodiálisis con mayor tensión arterial sistólica y menor frecuencia cardíaca, a igualdad de tasa de ultrafiltración. Datos similares se han referido por otros autores.¹⁵⁻¹⁷

El descenso de la temperatura del baño aumenta la reactividad vascular y consigue una mejor preservación del gasto cardíaco y del volumen sanguíneo central,¹⁶ lo que

facilita la respuesta hemodinámica para prevenir los EH, alternativa esta considerada muy satisfactoria en la comunidad nefrológica de todos los servicios del país.

Como era de suponer, los enfermos que mostraron su preferencia por un baño de diálisis con temperatura baja fueron los que experimentaron una mayor mejoría al bajar la temperatura del baño a 35,5 °C. Como se ha planteado anteriormente, en la sesión de hemodiálisis se produce un aumento de la producción de calor y al mismo tiempo un balance negativo de energía. Para conseguir un balance neutro de energía (diálisis termo neutra) hay que aumentar la temperatura corporal central con temperaturas de baño alrededor de 37,5 °C; para mantener estable la temperatura corporal central (diálisis isotérmica) hay que incrementar la pérdida de energía con una temperatura del baño alrededor de 35,5 °C o incluso menos en función de la tasa de ultrafiltración.^{10,11}

El aumento de la temperatura corporal central es causa importante de inestabilidad hemodinámica, y por dicho motivo en este estudio, la diálisis isotérmica ha sido mejor tolerada que la diálisis termo neutra, hecho que se corresponde con otros estudios publicados en prestigiosas revistas médicas.¹⁸

Por otra parte, el consumo de solución salina ha sido mucho mayor en los pacientes con diálisis termo neutra que los tratados con isotérmica (25 L vs. 8,5) respectivamente. Sobre estos resultados las publicaciones nacionales no exponen datos característicos y se recogen en la literatura algunos informes similares.^{19,20}

A pesar de los avances logrados en los monitores para diálisis, la temperatura del baño sigue ejerciendo una influencia relevante en la tolerancia de la hemodiálisis, aun más cuando el costo global de estos equipos y accesorios es cada vez superior. La hemodiálisis con temperatura baja está especialmente indicada en los enfermos con mala tolerancia, pero no es una medida para aplicar de forma generalizada. No todos los enfermos se benefician de esta y no hay que olvidar que conlleva un balance energético negativo cuya repercusión clínica está por determinar. La individualización de la temperatura del baño mediante termo sensores,^{2,21} es uno de los objetivos clínicos de la hemodiálisis en la actualidad y en los próximos años será una de las variantes que los enfermos con más complicaciones puedan estar usando.

Se concluye que se logró disminuir el número de hipotensiones con una temperatura del líquido de diálisis de 35,5 °C. Al reducir la temperatura del baño aumentó la estabilidad hemodinámica, disminuyendo la sintomatología en diálisis. Los enfermos con más de 2 EH a la semana y aquellos con mayor percepción de malestar en hemodiálisis fueron los que experimentaron una mayor mejoría al bajar la temperatura del baño a 35,5 °C. Se redujo el tiempo de intervención de enfermería requerido para tratar las hipotensiones así como el consumo de recursos necesarios para su tratamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Schneditz D, Levin NW. Keep your temper: how to avoid heat accumulation in haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2001;6:7-9.
2. Passlick-Deetgen J, Bedenbender-Stoll E. Why thermosensing? A primer on thermoregulation. *Nephrol Dial Transplant*. 2005;20:1784-9.

3. Maggiore Q, Pizzarelli F, Sisca S, Catalano C, Delno D. Vascular stability and heat in dialysis patients. *Contrib Nephrol.* 1984; 41: 398-402.
4. Maggiore Q, Dattolo P, Piacenti M. A pathophysiologic overview of dialysis hypotension. *Contrib Nephrol.* 2006; 119: 182-8.
5. Tatsuya S, Tsubakihara Y, Fujii M, Imai E. Hemodialysis-associated hypotension as an independent risk factor for two year mortality in hemodialysis patients. *Kidney Int.* 2004; 66:1212-20.
6. Palmer BF, Henrich WL. Recent advances in the prevention and management of intradialytic hypotension. *J Am Soc Nephrol.* 2007; 19:8-10.
7. Teruel JL. Hemodiálisis y termoregulación. *Nefrología.* 2006; 26(4):415-8.
8. Orea MA. Complicaciones durante la hemodiálisis. En: Treviño A. *Tratado de Nefrología.* Ciudad México, DF: Ed. Prado; 2003. p. 1418-34.
9. Bregman H, Daugirdas JT, Ing TS. Complicaciones de la hemodiálisis. En: Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS (eds.). *Manual de diálisis.* Barcelona: Masson; 2006. p. 155-77.
10. Barendregt JNM, Kooman JP, Van der Sande FM, Buurma JHGA, Hameleers P, Kerkhofs AMM, et al. The effect of dialysate temperature on energy transfer during hemodialysis. *Kidney Int.* 2003; 55:2598-602.
11. Van der Sande FM, Gladziwa U, Kooman JP, Böcker G, Leunissen KML. Energy transfer is the single most important factor for the difference in vascular response between isolated ultrafiltration and hemodialysis. *J Am Soc Nephrol.* 2000; 11: 1512-7.
12. Kuhlmann MK, Zhu F, Seibert E, Levin NW. Bioimpedance, dry weight and blood pressure control: New methods and consequences. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2005; 14:543-5.
13. Sherman RA. Modifying the dialysis prescription to reduce intradialytic hypotension. *Am J Kidney Dis.* 2001; 38: 18-25.
14. Daugirdas JT. Pathophysiology of dialysis hypotension: an update. *Am J Kidney Dis.* 2001; 38: 11-7.
15. Kidney Disease Outcomes Quality Initiative of the National Kidney Foundation (K/DOQI). Clinical Practice Guidelines for Cardiovascular Disease in Dialysis Patients: intradialytic hypotension. *Am J Kidney Dis.* 2005; 45 (Supl. 3): 76-80.
16. Hoeben H, Abu-Alfa AK, Mahnensmith R, Perazella MA. Hemodynamics in patients with intradialytic hypotension treated with cool dialysate or midodrine. *Am J Kidney Dis.* 2002; 39: 102-7.
17. Ayoub A, Finlayson M. Effect of cool temperature dialysate on the quality and patients' perception of hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2004; 19: 190-4.
18. Maggiore Q, Pizzarelli F, Santoro A, Panzetta G, Bonforte G, Hannedouche T. The effects of control of thermal balance on vascular stability in hemodialysis patients: results of the European Randomized Clinical Trial. *Am J Kidney Dis.* 2002; 40: 280-90.

19. Ponz E, García M, Mané N, Ramírez J, Almiral J. Análisis de la gestión económica de un programa de diálisis peritoneal. Comparación con el programa de hemodiálisis. Nefrología. 1999; 17(2): 152-61.

20. Fuch VR. The future of Health Economics. J Health Economics. 2000; 19: 141-57.

21. Olbricht CJ, Frei U, Koch KM. Haemodialysis, complications during haemodialysis, and adequacy of haemodialysis. En: Cameron S, Davison A, Grünfeld JP, Kerr D, Ritz E. Oxford textbook of clinical nephrology. Oxford: Oxford University Press; 2002. p. 1417-36.

Recibido: 20 de abril de 2011.

Aprobado: 26 de mayo de 2011.

Dr. *Juan Miguel Rubio Cala*. Hospital Docente "Augusto César Sandino". Zona P s/n, municipio Sandino, Pinar del Río, Cuba.