



# Temperatura del baño y tolerancia a la hemodiálisis

J. L. Teruel, J. Martins, J. L. Merino, M. Fernández Lucas, M. Rivera, R. Marcén C. Quereda y J. Ortuño  
Servicio de Nefrología. Hospital Ramón y Cajal. Madrid.

## RESUMEN

*En el presente trabajo estudiamos la repercusión de la temperatura del baño sobre la estabilidad hemodinámica en la hemodiálisis actual. También analizamos su influencia en la percepción del enfermo de la calidad de la diálisis valorada a través de un índice de valoración subjetiva de la sintomatología en hemodiálisis (ISHD), y en el síndrome de fatiga postdiálisis valorado mediante un índice de sintomatología posthemodiálisis (ISpostHD) y el tiempo de recuperación del mismo (TRpostHD).*

*Hemos incluido a 31 enfermos clínicamente estables (13 varones y 18 mujeres) cuyo único criterio de selección fue que se dializaban en turno de mañana. El estudio ha sido realizado en dos semanas: en la primera semana los enfermos se dializaron con su temperatura de baño habitual (37 °C) y en la segunda semana se bajó la temperatura del baño a 35,5 °C.*

*Al reducir la temperatura del baño hemos objetivado un aumento de la tensión arterial postdiálisis ( $122 \pm 24$  vs  $126 \pm 27$  mmHg,  $p < 0,05$ ) y una disminución de la frecuencia cardíaca postdiálisis ( $82 \pm 13$  vs  $78 \pm 9$  latidos/min,  $p < 0,05$ ), con la misma tasa de ultrafiltración. También disminuyó el ISHD ( $0,7 \pm 0,9$  vs  $0,4 \pm 1$ ,  $p < 0,05$ ), el ISpostHD ( $1,3 \pm 1$  vs  $1 \pm 0,9$ ,  $p < 0,05$ ) y el TRpostHD ( $5,4 \pm 6,3$  vs  $3,1 \pm 3,3$  horas,  $p < 0,05$ ).*

*El beneficio clínico obtenido con una temperatura baja de baño no fue universal, sino que fue exclusivo de los enfermos que mostraron una peor tolerancia clínica con la temperatura habitual de baño o que tuvieron más de un episodio de hipotensión a la semana. En los restantes enfermos no se observó ninguna mejoría, incluso empeoró el ISHD.*

*Al finalizar la segunda semana del estudio se les preguntó a los enfermos qué temperatura de baño preferían: siete enfermos (23%) mostraron preferencia por la temperatura de 37 °C, diecinueve enfermos (61%) por la temperatura de 35,5 °C, y a los 5 enfermos restantes (16%) les resultaba indiferente. A los enfermos de los dos últimos grupos se les continuó dializando con temperatura baja de baño durante 4 semanas. Dos enfermos solicitaron volver a la temperatura de baño de 37 °C; en los 22 enfermos restantes persistió la mejoría clínica tras cinco semanas de diálisis con temperatura baja.*

*Podemos concluir que la temperatura del baño sigue ejerciendo una influencia relevante en la tolerancia de la hemodiálisis. La reducción de la temperatura disminuye tanto la sintomatología durante la sesión de hemodiálisis como el síndrome de fatiga postdiálisis. La mejoría no es universal y por tanto no se trata de una*

medida para aplicar de forma generalizada. La hemodiálisis con temperatura baja está especialmente indicada en los enfermos con mala tolerancia a la temperatura habitual de 37 °C.

Palabras clave: **Hemodiálisis. Temperatura de baño. Hipotensión. Tolerancia a la hemodiálisis. Síndrome de fatiga postdiálisis.**

## TEMPERATURE DIALYSATE AND HEMODIALYSIS TOLERANCE

### SUMMARY

*In this study, the effect of dialysate temperature on hemodynamic stability, patients' perception of dialysis discomfort and postdialysis fatigue were assessed. Thirty-one patients of the morning shift were eligible to participate in the study. Three patients refused. Patients were assessed during 6 dialysis sessions: in three sessions the dialysate temperature was normal (37 °C) and in other three sessions the dialysate temperature was low (35,5 °C). To evaluate the symptoms along the dialysis procedure and the postdialysis fatigue, specific scale questionnaires were administered in each dialysis session and respective scores were elaborated.*

*Low temperature dialysate was associated with higher postdialysis systolic blood pressure ( $122 \pm 24$  vs  $126 \pm 27$  mmHg,  $p < 0,05$ ), and lower postdialysis heart rate ( $82 \pm 13$  vs  $78 \pm 9$  beats/min,  $p < 0,05$ ) with the same ultrafiltration rate. Dialysis symptoms score and postdialysis fatigue score were better with the low dialysate temperature ( $0,7 \pm 0,9$  vs  $0,4 \pm 1$  vs  $p < 0,05$ , and  $1,3 \pm 1$  vs  $1 \pm 0,9$   $p < 0,05$ , respectively). Furthermore, low temperature dialysate shortened the postdialysis fatigue period ( $5,4 \pm 6,3$  vs  $3,1 \pm 3,3$  vs hours,  $p < 0,05$ ).*

*The clinical improvement experimented with the low temperature dialysate was not universal. A beneficial effect was exclusively observed in the patients with higher dialysis symptoms and postdialysis fatigue scores or having more than one episode of hypotension in a week.*

*The patients were asked about their temperature preference, 7 patients (23%) request a dialysate at 37 °C, 19 patients (61%) preferred to be dialysed with the low temperature dialysate, and 5 patients (16%) were indifferent. The later two groups of the patients continued with the low temperature dialysate during other 4 weeks. At the end of that period, the clinical improvement remained unchanged.*

*In summary, low temperature dialysate is particularly beneficial for highly symptomatic patients.*

Key words: **Hemodialysis. Low temperature dialysate. Hypotension. Postdialysis fatigue.**

## INTRODUCCIÓN

A comienzos de la década de los 80 diversos trabajos sugirieron que la disminución de la temperatura del baño mejoraba la tolerancia a la sesión de hemodiálisis<sup>1,2</sup>. Nosotros pudimos comprobar este efecto beneficioso en enfermos con un alto índice de hipotensiones<sup>3-5</sup>. Estos estudios fueron realizados antes de la introducción de la eritropoyetina, en enfermos que utilizaban un baño de acetato, monito-

res sin control volumétrico y dializadores con membrana de cuprofán. Los avances logrados en la técnica de hemodiálisis redujeron el interés por la temperatura del baño de diálisis, y se estableció la cifra de 37 °C como la temperatura habitual del mismo<sup>6</sup>.

¿Tiene algún beneficio clínico la reducción de la temperatura del baño en una hemodiálisis con baño de bicarbonato, control estricto del volumen de ultrafiltración, posibilidad de utilizar diversas conductividades de baño, membranas biocompatibles y un

mejor control de la anemia? Para responder a esta pregunta hemos planteado el siguiente trabajo en el que se analiza la repercusión de la temperatura del baño sobre la estabilidad hemodinámica en la hemodiálisis actual. También intentamos averiguar la influencia de la temperatura en la percepción del enfermo de la calidad de la diálisis y en el síndrome de fatiga postdiálisis. El estudio, realizado en una población de enfermos no seleccionada, compara la respuesta a dos temperaturas de baño: 37 °C como temperatura habitual y 35,5 °C como temperatura baja. Hemos elegido esta última temperatura porque diversos trabajos han demostrado que es la que menos variaciones produce en la temperatura corporal central<sup>7-10</sup>.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se planteó hacer el estudio en todos los enfermos de la Unidad de Hemodiálisis que se dializaban en el turno de mañana (34 enfermos). Tres enfermos fueron excluidos de entrada: dos por sufrir un proceso intercurrente (infección de catéter intravenoso y cuadro isquémico cerebral) y el tercero por decisión propia. El trabajo se realizó en 31 enfermos, clínicamente estables que dieron su consentimiento para participar en el mismo. Se trata de 13 varones y 18 mujeres con edades comprendidas entre 28 y 82 años ( $66 \pm 13$ , media y DS) y un tiempo de tratamiento con hemodiálisis comprendido entre 5 y 240 meses ( $41 \pm 40$ ). La etiología de la insuficiencia renal era una glomerulonefritis crónica en 5 enfermos, nefropatía vascular en 6, nefropatía diabética en 9, nefropatía intersticial crónica en 4, causa no filiada en 4 y otras etiologías en los 3 enfermos restantes. El acceso vascular era una fístula arteriovenosa nativa en 26 enfermos y un catéter yugular permanente en los 5 restantes.

Los enfermos se dializaban tres veces a la semana, en sesiones de 3-4 horas, con un flujo arterial de bomba entre 300 y 400 ml/min y un flujo de baño de diálisis de 500 ml/min. El baño de diálisis era de bicarbonato con una concentración de calcio de 2,5 mEq/l. En 16 enfermos, la conductividad total del baño era de 14 mS/cm, en 9 enfermos de 14,5 mS/cm y los 6 enfermos restantes se tenían un perfil descendente de conductividad (inicial 15 mS/cm, final 14 mS/cm) y de ultrafiltración (inicial 1,6 l/h, final 0,1 l/h). Todos los enfermos utilizaban dializadores de fibra hueca con membrana biocompatible de alta permeabilidad: AN69 de 1,65 m<sup>2</sup> (7 enfermos), poliamida de 2,1 m<sup>2</sup> (5 enfermos), polisulfona de 1,8 m<sup>2</sup> (6 enfermos) y poliariletersulfona de 2,1 m<sup>2</sup> (13 enfermos), con coeficientes de ultra-

filtración de 50, 83, 59 y 27,1 ml/(h x mmHg) respectivamente. La técnica de diálisis era de hemodiálisis convencional, no siendo tratado ningún enfermo con técnica de hemodiafiltración. Las condiciones de la sesión de hemodiálisis se mantuvieron estables a lo largo del estudio.

Se usaron monitores Integra® (Hospal) con control volumétrico de ultrafiltración, en una sala de hemodiálisis climatizada con temperatura estable de 22° C. La temperatura previa del baño de diálisis en todos los enfermos era de 37° C. Antes del inicio del estudio se comprobó el ajuste del termostato de los monitores a 35,5° C y a 37° C, con grado de error de  $\pm 0,1^{\circ}$  C.

Los 31 enfermos recibían eritropoyetina y al comenzar el estudio la concentración de hemoglobina oscilaba entre 9,9 y 13,2 g/dl (media 11,8, mediana 11,9).

La tensión arterial, la frecuencia cardíaca y la temperatura axilar se determinaron antes de realizar la punción de la fístula arteriovenosa o la conexión al catéter yugular (valores prediálisis), y cinco minutos después de haber efectuado la extracción de las agujas o el sellado del catéter con heparina según procediera (valores postdiálisis). La tensión arterial se midió con un esfigmomanómetro electrónico digital con el enfermo en posición sentado, y la temperatura axilar con un termómetro de mercurio en soporte de vidrio. En enfermos portadores de fístula arteriovenosa, se utilizó para ambas mediciones el brazo contralateral a la misma.

El estudio se hizo en dos semanas consecutivas. Durante la primera semana los enfermos se siguieron dializando con su temperatura de baño habitual de 37° C, los datos de esta semana fueron considerados como basales; en la semana siguiente se bajó la temperatura del baño a 35,5° C.

En las semanas de estudio, se registraron las cifras pre y postdiálisis de tensión arterial, frecuencia cardíaca y temperatura axilar, y la tasa de ultrafiltración (expresada en ml y en porcentaje con respecto al peso seco) de cada sesión de hemodiálisis. En cada enfermo se calculó la media de los tres valores de la semana. También se recogió el número episodios de hipotensión que sufrieron los enfermos en las tres sesiones de diálisis de la semana (EH, total episodios/semana) y los diversos síntomas o complicaciones que hubieran presentado.

Un enfermo fue considerado hipertenso si tenía prescrita medicación antihipertensiva o si la media de las tres determinaciones de tensión arterial prediálisis durante la primera semana del estudio era igual o superior a 150/90 mmHg. De acuerdo a este criterio, doce enfermos eran hipertensos, estando 11 de ellos recibiendo medicación antihipertensiva (un

bloqueante de los canales del calcio en 5 enfermos, un betabloqueante en 4 enfermos, y un inhibidor de los receptores de la angiotensina II en los 2 enfermos restantes). Para definir el episodio de hipotensión en diálisis se utilizó el criterio propuesto por la guía DOQI: un descenso de la tensión sistólica  $\geq 20$  mmHg asociado a síntomas<sup>11</sup>. Los episodios de hipotensión fueron tratados con la infusión intravenosa de suero salino fisiológico.

Para evaluar la percepción por parte del enfermo de los síntomas que había presentado durante la sesión de hemodiálisis, utilizamos una modificación de la encuesta diseñada por Cruz y cols.<sup>12</sup>. Al finalizar cada sesión de hemodiálisis en las semanas de estudio, se realizó a cada enfermo una encuesta con las siguientes preguntas: ¿Ha tenido alguna molestia durante la sesión de diálisis? ¿Cuál ha sido? ¿Qué grado de malestar ha experimentado? Si se recuperó rápidamente el malestar fue calificado como leve, si persistió más de media hora fue moderado, si persistió durante toda la sesión de diálisis el malestar fue intenso. A continuación se le adjudicó un valor numérico: 0 si la sesión fue percibida por el enfermo como asintomática, 1, 2 ó 3 si el malestar fue leve, moderado o intenso, respectivamente. La media de los tres valores de la semana fue el índice de sintomatología en hemodiálisis (ISHD) de cada enfermo.

Para evaluar el síndrome de fatiga postdiálisis, usamos la encuesta de Sklar y cols. modificada<sup>13</sup>. Antes del inicio de la sesión de diálisis se le preguntó al enfermo: ¿Qué tiempo tardó en recuperarse de la última diálisis? ¿Cuál fue la principal molestia que tuvo? ¿Qué grado de malestar le produjo? El malestar fue calificado como leve si no le impidió realizar su actividad habitual, moderado si le limitó su actividad pero no tuvo que acostarse e intenso si precisó acostarse para recuperarse. Se adjudicó también un valor numérico: 0 si no tuvo síndrome postdiálisis, 1, 2 ó 3 si el malestar fue leve, moderado o intenso respectivamente. El índice de sintomatología posthemodiálisis (ISpostHD) de cada enfermo fue la media de los tres valores de la semana. Se valoró el tiempo de recuperación del síndrome postdiálisis (TRpostHD) en horas (se adjudicó un tiempo de 0 si no tuvo síntomas postdiálisis) y se calculó la media semanal para cada enfermo.

Al finalizar la segunda 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 preferencia, y en la última semana se recogieron de nuevo todos los datos previos con las oportunas encuestas. Todas las encuestas fueron realizadas por la misma persona (JM).

Durante las 6 semanas que duró la prueba se determinó en dos ocasiones la actividad de endotoxinas en el agua para diálisis (LAL test), y en ambas fue inferior a 0,05 UI/ml.

Todos los resultados están expresados como media y DS. Para el análisis estadístico se utilizó el test de Student para datos pareados y no pareados. Los valores de  $p < 0,05$  fueron considerados estadísticamente significativos.

## RESULTADOS

En la tabla I representamos los resultados de la temperatura axilar, tensión arterial sistólica (TAS) y diastólica (TAD), frecuencia cardíaca, episodios de hipotensión, y los índices de valoración subjetiva por el enfermo de la sintomatología en hemodiálisis, del síndrome postdiálisis y del tiempo de recuperación del mismo, según la temperatura del baño. Comparándola con los valores prediálisis, la temperatura axilar postdiálisis no se modificó con el baño de diálisis de 37 °C, pero descendió con el baño de 35,5° C ( $p < 0,001$ ). La tensión arterial disminuyó tras la diálisis con las dos temperaturas de baño ( $p < 0,05$  para la TAS con ambas temperaturas,  $p < 0,05$  para la TAD a 37° C,  $p = 0,07$  para la TAD a 35,5° C). La frecuencia cardíaca aumentó con el baño de diálisis de 37° C ( $p < 0,01$ ) y no se modificó con el baño de 35,5° C. No se observaron diferencias en la tasa de ultrafiltración:  $2.278 \pm 697$  ml ( $3,6 \pm 1,2\%$  peso ideal) con el baño de diálisis de 37° C, y  $2.327 \pm 695$  ml ( $3,6 \pm 1\%$  peso seco) con el baño de 35,5° C.

**Tabla I.** Evolución de los parámetros clínicos al disminuir la temperatura del baño de diálisis

	Temperatura del baño		
	37 °C	35,5 °C	
T <sup>a</sup> prediálisis	36 ± 0,4	36,1 ± 0,3	
T <sup>a</sup> postdiálisis	36 ± 0,4	35,8 ± 0,3	
TAS prediálisis	131 ± 24	131 ± 28	
TAS postdiálisis	122 ± 24	126 ± 27	$p < 0,05$
TAD prediálisis	73 ± 13	74 ± 14	
TAD postdiálisis	70 ± 13	71 ± 13	
FC prediálisis	76 ± 9	79 ± 9	
FC postdiálisis	82 ± 13	78 ± 9	$p < 0,05$
EH	1,2 ± 1,7	0,9 ± 1,3	
ISHD	0,7 ± 0,9	0,4 ± 1	$p < 0,05$
ISpostHD	1,3 ± 1	1 ± 0,9	$p < 0,05$
TRpostHD	5,4 ± 6,3	3,1 ± 3,3	$p < 0,05$

T<sup>a</sup>: la temperatura axilar (°C); TAS: tensión arterial sistólica (mmHg); TAD: tensión arterial diastólica (mmHg); FC: frecuencia cardíaca (pulsaciones/minuto); EH: episodios de hipotensión en diálisis (episodios/semana); ISHD: Índice de Sintomatología en Hemodiálisis; ISpostHD: Índice de Sintomatología Posthemodiálisis; TRpostHD: tiempo de recuperación de la sintomatología postdiálisis (horas).

La principal molestia referida por los enfermos durante la sesión de hemodiálisis fue la sensación de mareo, siendo este síntoma el que condicionó fundamentalmente el ISHD. Otros síntomas recogidos fueron los siguientes: con la temperatura de baño de 37° C, tres enfermos refirieron sensación de calor y malestar y uno calambres. Con la temperatura de baño de 35,5° C, cuatro enfermos tuvieron escalofríos y cuatro se quejaron de calambres. Dos enfermos tuvieron vómitos con ambas temperaturas de baño. La principal molestia referida por los enfermos en el síndrome postdiálisis fue la astenia seguida por la sensación de mareo. Un enfermo se quejó de cefalea postdiálisis con la temperatura de baño de 37° C y otro de calambres con el baño de diálisis a 35,5° C.

Con la temperatura de baño de 37° C, las medianas del ISHD, del ISpostHD y del TRpostHD fueron respectivamente de 0,3, 1 y 4. En la tabla II representamos la evolución de los enfermos en función de los parámetros basales de intolerancia clínica o del número de episodios de hipotensión. La mejoría de la percepción de los síntomas por los enfermos y del número de episodios de hipotensión tras la disminución de la temperatura del baño de diálisis, fue relevante en los enfermos que presentaban una peor tolerancia a la hemodiálisis con la temperatura habitual de baño de 37° C, o que tenían más de un episodio de hipotensión a la semana. Los enfermos cuyos datos basales de ISHD, ISpostHD o TRpostHD eran iguales o inferiores a la mediana, o los que tenían uno o ningún episodio de hipotensión a la semana, no experimentaron ninguna mejoría al disminuir la temperatura del baño de diálisis, o incluso empeoró su percepción de los síntomas durante la sesión.

La mediana de la temperatura axilar basal prediálisis fue de 36,1 °C. Ni los parámetros basales de tolerancia o número de episodios de hipotensión, ni la evolución de los mismos al disminuir la temperatura del baño, fueron diferentes según la temperatura axilar basal fuera o no inferior a la mediana (datos no mostrados).

Ni la presencia de diabetes mellitus, ni la hipertensión arterial ni la conductividad de baño empleada (14 mS/cm, 14,5 mS/cm o perfl), influyeron en los índices de percepción de la sintomatología o en el número de episodios de hipotensión con ninguna de las dos temperaturas de baño (datos no mostrados).

Al finalizar la segunda semana 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). Diecinueve enfermos (61%) mostraron su preferencia por la temperatura de

**Tabla II.** Evolución de los enfermos tras la disminución de la temperatura del baño según su grado de tolerancia basal a la hemodiálisis

**Enfermos cuyos parámetros basales de intolerancia a la hemodiálisis eran superiores a la mediana (ISHD>3, n=14; ISpostHD>1, n=15; TRpostHD>4 h, n=15), o que presentaban más de un episodio de hipotensión a la semana (n=11).**

	Temperatura del baño		
	37 °C	35,5 °C	
ISHD	1,5 ± 0,9	0,3 ± 0,4	p < 0,001
ISpostHD	2,3 ± 0,6	1,5 ± 0,8	p < 0,01
TRpostHD	9,9 ± 6,3	1,4 ± 0,9	p < 0,001
EH	3,2 ± 1,4	1,8 ± 1,5	p < 0,01

Enfermos cuyos parámetros basales de intolerancia a la hemodiálisis eran iguales o inferiores a la mediana (ISHD ≤ 0,3, n = 17; ISpostHD ≤ 1, n = 16; TRpostHD ≤ 4 h, n = 16), o que presentaban uno o ningún episodio de hipotensión a la semana (n = 20).

	Temperatura del baño		
	37 °C	35,5 °C	
ISHD	0 ± 0,1	0,3 ± 0,6	p < 0,05
ISpostHD	0,4 ± 0,4	0,5 ± 0,2	
TRpostHD	1,2 ± 1,6	0,6 ± 0,8	
EH	0,2 ± 0,4	0,4 ± 0,8	

ISHD: Índice de Sintomatología en Hemodiálisis; ISpostHD: Índice de Sintomatología Posthemodiálisis; TRpostHD: tiempo de recuperación de la sintomatología postdiálisis (horas); EH: episodios de hipotensión en diálisis (episodios/semana).

35,5° C, siete enfermos (23%) por temperatura previa de 37° C, y a los 5 enfermos restantes (16%) les resultaba indiferente. La temperatura axilar basal era similar en los 3 grupos de enfermos (36 ± 0,4, 36,1 ± 0,4, 36,1 ± 0,4° C respectivamente). Los enfermos que mostraron su preferencia por la temperatura de baño baja tenían peores parámetros basales (tabla III).

**Tabla III.** Tolerancia a la diálisis con temperatura de baño a 37° C según la preferencia de temperatura expresada por los enfermos

	Temperatura de baño preferida		
	35,5 °C (n = 19)	37 °C o indiferente (n = 12)	
ISHD	1 ± 1	0,2 ± 0,4	p < 0,01
ISpostHD	1,6 ± 1	0,9 ± 1,2	p = 0,07
TRpostHD	7,1 ± 7,3	2,8 ± 2,9	p < 0,05
EH	1,5 ± 1,9	0,6 ± 1	p = ns

ISHD: Índice de Sintomatología en Hemodiálisis; ISpostHD: Índice de Sintomatología Posthemodiálisis; TRpostHD: tiempo de recuperación de la sintomatología postdiálisis (horas); EH: episodios de hipotensión en diálisis (episodios/semana).

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: EH  $1,5 \pm 1,9$  vs  $0,9 \pm 1,4$  episodios/semana,  $p < 0,05$ ; ISHD  $1 \pm 1$  vs  $0,3 \pm 0,4$ ,  $p < 0,01$ ; ISpostHD  $1,6 \pm 1$  vs  $1,1 \pm 0,9$ ,  $p < 0,05$ ; TRpostHD  $7,1 \pm 7,3$  vs  $3,5 \pm 3,5$  horas,  $p < 0,05$ . En los 12 enfermos que prefirieron una temperatura de baño de diálisis a 37° C o no mostraron preferencia por ninguna de las dos, no se objetivó ninguna modificación en los anteriores parámetros al disminuir la temperatura del baño de diálisis (datos no mostrados).

A los 19 enfermos que prefirieron la temperatura baja de baño de diálisis y a los 5 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. Dos enfermos que inicialmente no mostraron preferencia por ninguna de las dos temperaturas de baño, manifestaron posteriormente su deseo de volver a la temperatura habitual de 37° C. Los datos de la sexta semana, correspondientes a los 22 enfermos que permanecieron con la temperatura de baño baja, fueron los siguientes: tensión arterial media pre y postdiálisis 132/74 y 128/70 mmHg respectivamente, EH  $0,4 \pm 0,6$  episodios/semana, ISHD  $0,3 \pm 0,4$ , ISpostHD  $0,9 \pm 0,8$ . Estos resultados son similares a los obtenidos en la segunda semana de estudio.

## DISCUSIÓN

En una población de hemodiálisis no seleccionada, la reducción de la temperatura del baño aumenta la estabilidad hemodinámica, disminuye la valoración subjetiva de la sintomatología en diálisis y mejora el síndrome de fatiga postdiálisis. Estos resultados son similares a los que obtuvimos hace más de 15 años con unos procedimientos de diálisis que eran muy diferentes a las actuales<sup>3-5</sup>.

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<sup>8,12,14,15</sup>. El descenso de la temperatura del baño aumenta la reactividad vascular<sup>10</sup> y consigue una mejor preservación del gasto cardíaco y del volumen sanguíneo central<sup>14</sup>, facilitando la respuesta hemodinámica para prevenir los episodios de hipotensión. En el grupo general, la incidencia de los episodios de hipotensión disminuyó sin alcanzar significación estadística.

Para conocer la valoración que hace el enfermo del grado de malestar padecido durante la sesión de

hemodiálisis, utilizamos una modificación de la encuesta propuesta por Cruz y cols.<sup>12</sup> que permite cuantificarlo mediante un índice de sintomatología. La hemodiálisis con temperatura baja de baño se acompaña de una disminución de dicho índice en el grupo total de enfermos. Otros estudios que también analizan la percepción de la calidad de la diálisis por parte del enfermo han obtenido resultados parecidos<sup>12,15</sup>.

La fatiga postdiálisis es una complicación muy frecuente, que limita la actividad y la calidad de vida de los enfermos en las horas siguientes a la sesión de hemodiálisis. Se trata de un síndrome poco estudiado entre cuyas posibles causas nunca se había analizado la posible influencia de la temperatura del baño<sup>13</sup>. En nuestro estudio hemos comprobado que el síndrome de la fatiga postdiálisis está relacionado con la temperatura del baño, y que la reducción de la misma disminuye la percepción de su intensidad y duración.

Hay que resaltar que no todos los síntomas ni todos los enfermos mejoran con la disminución de la temperatura del baño. La incidencia de calambres aumenta, fenómeno que ya habíamos observado en un estudio previo en hemodiálisis con tampón de acetato<sup>4</sup>. Como en otros estudios<sup>5,15</sup>, hemos comprobado que los enfermos que se benefician con la temperatura baja de diálisis son los que muestran peor tolerancia con temperatura habitual del baño. Los enfermos con más de un episodio de hipotensión a la semana y aquellos con mayor percepción de malestar en hemodiálisis o con un síndrome postdiálisis más severo fueron los que mejoraron con el baño de 35,5° C. En los restantes no solamente no se consiguió ninguna mejoría en los parámetros analizados, sino que empeoró la apreciación subjetiva de la sintomatología en hemodiálisis. Cuando a los enfermos se les dio a elegir la temperatura de baño, los que mostraron preferencia por la temperatura baja eran precisamente los que más sintomatología refirieron con la hemodiálisis a temperatura habitual y fueron por tanto los que obtuvieron un beneficio clínico al reducir la temperatura del baño.

Fine y cols.<sup>16</sup> sugirieron que la temperatura del baño debía reducirse sólo en los enfermos cuya temperatura corporal fuera más baja, ya que es el grupo de pacientes que mejora con esta medida. En nuestro estudio la temperatura axilar no se relacionó con la respuesta clínica ni influyó en la preferencia de temperatura de baño deseada por los enfermos. Otros estudios tampoco han podido correlacionar la respuesta hemodinámica a la hemodiálisis con baño frío con la temperatura corporal<sup>8</sup>. La temperatura cutánea no sirve para discriminar al grupo de enfermos que se pueden beneficiar con la reducción de la temperatura del baño.

Con los datos actuales hay que reconocer que la temperatura del baño es un aspecto de la hemodiálisis que no está suficientemente aclarado. La base de que la temperatura habitual del baño sea de 37° C<sup>6</sup> es totalmente empírica y procede de la cifra que Wunderlich estableció como temperatura corporal normal en 1869 con un termómetro de mercurio de su invención. Esta cifra se está revisando a la baja en la población general<sup>17</sup>. Por otra parte es un hecho conocido que la temperatura de los enfermos en diálisis es inferior a la de la población sana<sup>18</sup>. De acuerdo con nuestros datos, la temperatura axilar media prediálisis en las dos primeras semanas de nuestro estudio, fue de 36 y 36,1° C respectivamente. Estas cifras son inferiores a los valores medios de 36,3° C recogidos en una revisión de la literatura en población sana<sup>17</sup>.

La aparición de nuevos monitores que miden la temperatura de la sangre en las líneas arterial y venosa ha permitido profundizar en el conocimiento de las alteraciones de la termorregulación provocadas por la hemodiálisis. Durante la sesión de hemodiálisis se produce un aumento de la producción de calor y al mismo tiempo un balance negativo de energía<sup>7</sup>. Para conseguir un balance neutro de energía (diálisis termoneutra) 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<sup>9,10,19</sup>. El aumento de la temperatura corporal central es causa importante de inestabilidad hemodinámica y por dicho motivo la diálisis isotérmica es mejor tolerada que la diálisis termoneutra<sup>10,20</sup>.

La temperatura corporal varía según el sitio y el procedimiento de medida. La temperatura corporal central, la de la sangre arterial al salir del corazón, es la que controla los mecanismos de la termorregulación. La temperatura axilar es inferior a la temperatura central, aproximándose más a la misma la temperatura timpánica<sup>18</sup>. En trabajos de investigación clínica recientes se utiliza la temperatura timpánica como método de referencia para medición de la temperatura corporal en enfermos dializados<sup>8,12,16,19,21,22</sup>. En un estudio preliminar en nuestros enfermos, hemos comprobado que la temperatura timpánica supera en 0,2-0,3° C a la temperatura axilar. En el presente trabajo hemos utilizado la temperatura axilar por ser la que se determina de forma rutinaria en las unidades de hemodiálisis. Además, aunque la temperatura axilar sea inferior a la temperatura central, también lo es la temperatura de la sangre arterial que llega al dializador procedente de una fístula arteriovenosa<sup>18</sup>.

Podemos concluir que a pesar de los avances logrados, la temperatura del baño sigue ejerciendo una influencia relevante en la tolerancia de la hemodiálisis. 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 la misma 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 termosensores<sup>23</sup> puede ser uno de los objetivos clínicos de la hemodiálisis en los próximos años.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Maggiore Q, Pizzarelli F, Zoccali C, Sisca S, Nicolo F, Parlongo S: Effect of extracorporeal blood cooling on dialytic arterial hypotension. *Proc Eur Dial Transplant Ass* 18: 597-602, 1981.
2. Sherman RA, Rubin MP, Cody RP, Eisinger RP: Amelioration of hemodialysis-associated hypotension by the use of cool dialysate. *Am J Kidney Dis* 5: 124-7, 1985.
3. Marcén R, Quereda C, Lamas S, Orofino L, Teruel JL, Ortuño J: Hypoxemia and dialysate temperature. *Nephron* 45: 74-5, 1987.
4. Marcén R, Quereda C, Orofino L, Lamas S, Teruel JL, Matesanz R, Ortuño J: Hemodialysis with low-temperature dialysate: A long-term experience. *Nephron* 49: 2932, 1988.
5. Orofino L, Marcén R, Quereda C, Villafuella JJ, Sabater J, Matesanz R, Pascual J, Ortuño J: Epidemiology of symptomatic hypotension in hemodialysis patients: is cool dialysate beneficial for all patients? *Am J Nephrol* 10: 177-80, 1990.
6. Bregman H, Daugirdas JT, Ing TS: Complicaciones de la hemodiálisis. En: *Manual de Diálisis*. Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS (eds.). Masson S.A, Barcelona, pp. 155-77, 2003.
7. Kaufman AM, Morris AT, Lavarias VA, Wang Y, Leung JF, Glabman MB, Yusuf SA, Levoci AL, Polaschegg HD, Levin NW: Effects of controlled blood cooling on hemodynamic stability and urea kinetics during high-efficiency hemodialysis. *J Am Soc Nephrol* 9: 877-83, 1998.
8. Van der Sande FM, Kooman JP, Burema JHGA, Hameleers P, Kerkhofs AMM, Barendregt JM, Leunissen KML: Effect of dialysate temperature on energy balance during haemodialysis: Quantification of energy transfer from the extracorporeal circuit to the patient. *Am J Kidney Dis* 33: 1115-21, 1999.
9. Barendregt JNM, Kooman JP, Van der Sande FM, Buurma JHGA, Hameleers P, Kerkhofs AMM, Leunissen KML: The effect of dialysate temperature on energy transfer during hemodialysis. *Kidney Int* 55: 2598, 1999.
10. 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* 11: 1512-7, 2000.
11. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Cardiovascular Disease in Dialysis Patients: intradialytic hypotension. *Am J Kidney Dis* 45 (Supl. 3): S76-S80, 2005.
12. Cruz DN, Mahnensmith RL, Brickel HM, Perazella MA: Midodrine and cool dialysate are effective therapies for symptomatic intradialytic hypotension. *Am J Kidney Dis* 33: 920-6, 1999.

13. Sklar A, Newman N, Scott R, Semenyuk L, Schultz J, Fiocco V: Identification of factors responsible for postdialysis fatigue. *Am J Kidney Dis* 34: 464-70, 1999.
14. 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* 39: 102-7, 2002.
15. Ayoub A, Finlayson M: Effect of cool temperature dialysate on the quality and patients' perception of hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 19: 190-4, 2004.
16. Fine A, Penner B: The protective effect of cool dialysate is dependent on patients' predialysis temperature. *Am J Kidney Dis* 28: 262-5, 1996.
17. Sund-Levander M, Forsberg C, Wahren LK: Normal oral, rectal tympanic and axillary body temperature in adult men and women: a systematic literature review. *Scand J Caring Sci* 16: 122-8, 2002.
18. Pérgola PE, Habiba NM, Johnson JM: Body temperature regulation during hemodialysis in long-term patients: Is it time to change dialysate temperature prescription? *Am J Kidney Dis* 44: 155-65, 2004.
19. Rosales LM, Schneditz D, Morris AT, Rahmati S, Levin NW: Isothermic hemodialysis and ultrafiltration. *Am J Kidney Dis* 36: 353-61, 2000.
20. Maggiore Q, Pizzarelli F, Santoro A, Panzetta G, Bonforte G, Hannedouche T, Álvarez de Lara M<sup>a</sup>A<sup>a</sup>, Tsouras I, Loureiro A, Ponce P, Sulková S, Van Roost G, Brink H, Kwan JTC: The effects of control of thermal balance on vascular stability in hemodialysis patients: results of the European Randomized Clinical Trial. *Am J Kidney Dis* 40: 280-90, 2002.
21. Schneditz D, Rosales L, Kaufman AM, Kaysen G, Levin NW: Heat accumulation with relative blood volume decrease. *Am J Kidney Dis* 40: 777-82, 2002.
22. Keijman JMG, Van der Sande FM, Kooman JP, Leunissen KML: Thermal energy balance and body temperature: comparison between isolated ultrafiltration and haemodialysis at different dialysate temperatures. *Nephrol Dial Transplant* 14: 2196-2200, 1999.
23. Passlick-Deetgen J, Bedenbender-Stoll E: Why thermosensing? A primer on thermoregulation. *Nephrol Dial Transplant* 20: 1784-9, 2005.