

TEMPERATURA DEL BAÑO Y TOLERANCIA A LA HEMODIÁLISIS

José Luis Teruel Briones, José Luis Merino Rivas, Gema Porrás Montoro,
María Uguet Canal, Jacoba Rodríguez Peña

Hospital Ramón y Cajal. Madrid

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 (HD) (1, 2). 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. Los avances logrados en la técnica de HD redujeron el interés por la temperatura del baño de diálisis, y se estableció la cifra de 37°C como la temperatura habitual del mismo(3).

¿Tiene algún beneficio clínico la reducción de la temperatura del baño en una HD 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 HD 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 (4, 5).

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 31 enfermos de nuestra unidad de Hemodiálisis (HD), 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 ± 13 , media y DS) y un tiempo de tratamiento con HD comprendido entre 5 y 240 meses (41 ± 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 interna (FAVI) en 26 enfermos y un catéter yugular permanente en los 5 restantes.

Los enfermos se dializaban 3 veces a la semana, en sesiones de 3-4

horas, con un flujo arterial de entre 300 y 400 ml/min y un flujo de baño 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 era de 14 mS/cm, en 9 enfermos de 14,5 mS/cm y los 6 enfermos restantes tenían un perfil descendente de conductividad (inicial 15 mS/cm, final 14 mS/cm) y de ultrafiltración (inicial de 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 1,65m² (7 enfermos), poliamida de 2,1 m² (5 enfermos), polisulfona de 1,8 m² (6 enfermos) y poliuretiletorsulfona de 2,1 m² (13 enfermos), con coeficientes de ultrafiltración de 50, 83, 59, y 2,7 ml/(h x mmHg) respectivamente. La técnica de diálisis era la HD convencional.

Se usaron monitores Integra® (Hospal) con control volumétrico de ultrafiltración, en una sala 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 $\pm 0,1^\circ\text{C}$.

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 (TA), la frecuencia cardiaca (FC) y la temperatura axilar se determinaron antes de realizar la punción de la FAVI o la conexión al catéter yugular (valores prediálisis), y 5 minutos después de haber realizado la extracción de las agujas o el sellado del catéter con heparina según procediera (valores postdiálisis). La TA 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 FAVI, se utilizó el brazo contralateral a la misma.

El estudio se hizo en 2 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), y la semana siguiente se bajo la temperatura del baño a 35,5°C.

En las 2 semanas de estudio se registraron las cifras pre y postdiálisis de TA, FC 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 3 valores de la semana. También se recogió el número de episodios de hipotensión que sufrieron los enfermos en las 3 sesiones de HD 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 TA prediálisis durante la primera semana de estudio era igual o superior a 150/90 mmHg. De acuerdo a este criterio, 12 enfermos eran hipertensos, estando 11 de ellos recibiendo medicación antihipertensiva (un bloqueante de los canales de calcio en 5 enfermos, un betabloqueante en 4 enfermos y un inhibidor de los receptores de angiotensina II en los 2 enfermos restantes). Para definir

el episodio de hipotensión en HD se utilizó el criterio propuesto por la guía DOQI: un descenso de la tensión sistólica ≥ 20 mmHg asociado a síntomas (6). Los episodios de hipotensión fueron tratados con infusión intravenosa de suero salino fisiológico.

Para evaluar la percepción del enfermo de los síntomas que había presentado durante la sesión de HD, utilizamos una modificación de la encuesta diseñada por Cruz y Cols (7). Al finalizar cada sesión de HD, se realizó a cada enfermo una encuesta con las siguientes preguntas: ¿Ha tenido alguna molestia durante la HD? ¿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 y si persistió durante toda la sesión de HD 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 3 valores de la semana fue el índice de sintomatología en HD (ISHD) de cada enfermo.

Para evaluar el síndrome de fatiga postdiálisis, usamos la encuesta de Sklar y Cols modificada (8). Antes del inicio de la sesión de HD se le preguntó al enfermo: ¿Qué tiempo tardó en recuperarse de la última HD? ¿Cuál fue la principal molestia que tuvo? ¿Qué grado de malestar se 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 o 3 si el malestar fue leve, moderado o intenso respectivamente.

El índice de sintomatología posthemodiálisis (ISpostHD) de cada enfermo fue la media de los 3 valores de la semana. Se valoró el tiempo de recuperación del síndrome postdiálisis (TRpostHD) en horas (se adjudicó un tiempo 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 ($35,5^{\circ}\text{C}$). 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.

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

Los resultados obtenidos (vease tabla 1) indican que la temperatura axilar postdiálisis no se modificó con el baño de diálisis de 37°C , pero descendió con el baño de $35,5^{\circ}\text{C}$ ($p < 0,001$). La TA disminuyó tras la HD 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 TAS a 35,5°C). La frecuencia cardiaca 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: 2278 ± 697 ml ($3,6\pm 1,2\%$ peso ideal) con el baño de diálisis de 37°C y 2327 ± 695 ml ($3,6\pm 1\%$ peso seco) con el baño de 35,5°C.

La principal molestia referida por los enfermos durante la HD 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 de 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 2 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 HD 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 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 el 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 a la mediana (datos no demostrados).

Ni la presencia de diabetes mellitus, ni la hipertensión arterial ni la conductividad del baño empleada (14 mS/cm, 14,5 mS/cm o perfil), 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 (temperatura habitual), o 35,5°C (temperatura baja). 19 enfermos (61%) mostraron su preferencia por la temperatura de 35,5°C, 7 enfermos (23%) por la 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 ($36\pm 0,4$, $36,1\pm 0,4$, $36,1\pm 0,4$ °C respectivamente). Los

enfermos que mostraron su preferencia por la temperatura de baño baja tenían peores parámetros basales (Tabla 3).

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±1,9 vs 0,9±1,4 episodios/semana, $p<0,05$; ISHD 1±1 vs 0,3±0,4, $p<0,01$; ISpostHD 1,6±1 vs 1,1±0,9, $p<0,05$; TRpostHD 7,1±7,3 vs 3,5±3,5 horas, $p<0,05$. En los 12 enfermos que prefirieron una temperatura de baño de diálisis de 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 HD y a los 5 que les resultó indiferente, se les continuó dializando con la 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: TA media pre y postdiálisis 132/74 y 128/70 mmHg respectivamente, EH 0,4±0,6 episodios/semana, ISHD 0,3±0,4, ISpostHD 0,9±0,8. Estos resultados son similares a los obtenidos en la segunda semana de estudio.

DISCUSIÓN

En una población de HD no seleccionada, la reducción de la temperatura del baño aumenta la estabilidad hemodinámica, disminuye la valoración subjetiva de la sintomatología en HD y mejora el síndrome de fatiga postdiálisis.

Al disminuir la temperatura del baño de 37 a 35,5°C, los enfermos finalizan la HD con mayor TAs y menor FC, a igualdad de tasa de ultrafiltración. El descenso de la temperatura del baño aumenta la reactividad vascular (5) y consigue una mejor preservación del gasto cardiaco y del volumen sanguíneo central (9), 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.

La HD con temperatura baja de baño se acompaña de una disminución del ISHD en el grupo total de enfermos.

También hemos comprobado que el síndrome de fatiga postdiálisis está relacionado con la temperatura del baño, y que la reducción de la misma reduce su intensidad y duración.

Los enfermos con peor tolerancia a la HD, aquellos con más de un episodio de hipotensión a la semana y los que tienen mayor percepción de malestar en HD o con 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 HD. Cuando a los enfermos se les dio a elegir

la temperatura del baño, los que mostraron preferencia por la temperatura baja fueron precisamente los que más sintomatología refirieron con la HD a temperatura habitual.

La temperatura axilar no se relacionó con la respuesta clínica ni influyó en la preferencia de temperatura de baño deseada por los enfermos.

Con los datos actuales, hay que reconocer que la temperatura de baño es un aspecto de la HD que no está suficientemente claro. La base de que la temperatura habitual del baño sea de 37°C (3) es totalmente empírica y procede de la cifra que Wunderlinch estableció como temperatura corporal normal. Por otra parte, es un hecho conocido que la temperatura de los enfermos en HD es inferior a la de la población sana (10).

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 HD. Durante la sesión de hemodiálisis se produce un aumento de la producción de calor y al mismo tiempo un balance negativo de energía (4). Para conseguir un balance neutro de energía (diálisis termoneutral) hay que aumentar la temperatura corporal central con temperaturas de baño alrededor de 37,5°C, (causa mayor inestabilidad); para mantener estable la temperatura corporal central (diálisis isotérmica) hay que incrementar la pérdida de energía con una temperatura de baño alrededor de 35,5°C (es mejor tolerada) (11).

Podemos concluir que a pesar de los avances logrados, la temperatura del baño sigue ejerciendo una influencia relevante en la tolerancia de la HD. La HD 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 de baño mediante termosensores (12), puede ser uno de los objetivos clínicos de la HD en los próximos años.

TABLA I.-Evolución de los parámetros clínicos al disminuir la temperatura del baño de diálisis.

	<u>Temperatura del baño</u>		
	<u>37°C</u>	<u>35,5°C</u>	
Tª prediálisis	36±0,4	36,1±0,3	
Tª 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°: 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).

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 > 0,3, n=14; ISpostHD > 1, n=15; TRpostHD>4h, n=15), o que presentaban más de un episodio de hipotensión a la semana (n=11).

	Temperatura de 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≤4h, n=16), o que presentaban uno o ningún episodio de hipotensión a la semana (n=20).

	Temperatura de 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).

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		
	37°C	35,5°C	
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=n.s.

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).

BIBLIOGRAFÍA

1. Maggiore Q., Pizzarelli F., Zoccali C., Sisca S., Nicolo F., Parlongo.: Effect of extracorporeal blood cooling on dialytic arterial hypotension. *Proc Eur Dial Transplant Ass* 18: 597-602, 1981.
2. Sherman R.A., Rubin M.P., Cody R.P., Eisinger R.P.: Amelioration of hemodialysis associated hypotension by the use of cool dialysate. *Am J Kidney Dis* 5: 124-127, 1985.
3. Bregman H., Daugirdas J.T., Ing T.S.: Complicaciones de la hemodiálisis. En manual de Diálisis. J.T. Daugirdas, P.G. Blake, T.S.Ing (eds). Masson S.A., Barcelona, pp 155-177,2003.
4. Kaufman A.M., Morris A.T., Lavarias V.A., Wang Y., Leung J.F., Glabman M.B., Yusuf S.A., Levoci A.L., Polaschegg H.D., Levin N.W.: Effects of controlled blood cooling on hemodynamic stability and urea kinetics during high-efficiency hemodialysis. *J Am Soc Nephrol* 9: 877-833,1998.
5. Van der Sande F.M.,Gladziwa U., Coman J.P.,Böcker G., Leunissen K.M.L.:Energy transfer is the single most important factor for the difference in vascular response between isolated ultrafiltration and hemodialysis. *J Am SOC Nephrol* 11;1512-1517,2000.
6. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Cardiovascular Disease in Dialysis Patients. Intradialytic hypotension. *Am J Kidney Dis* 45 (Suppl 3): S76-S80,2005.
7. Cruz D.N.,Mahnensmith R.L., Brickel H.M.,Perazella M.A.:Midodrine and cool dialysate are effective therapies for symptomatic intradialytic hypotension. *Am J Kidney Dis* 33: 920-926,1999.
8. Sklar A., Newman N., Scott R.,Semenyuk L.,Schultz J.,Fiacco V., Identification of factors responsible for postdialysis fatigue. *Am J Kidney Dis* 34: 464-470,1999.
9. Hoeben H.,Abu-Alfa A.K.,Mahnensmith R.,Perazella M.A.: Hemodynamics in patients with intradialytic hypotension treated with cool dialysate or midodrine. *Am J Kidney Dis* 39: 102-107,2002.
10. Pérgola P.E.,Habiba N.M.,Johnson J.M., Body temperatura regulation during hemodialysis in long-term patients: Is it time to change dialysate temperature prescription? *Am J Kidney Dis* 44; 155-165, 2004.
11. Maggiore Q., Pizzarelli F.,Santoro A., Panzetta G., Bonforte G.,Hannedouche T.,Alvarez de Lara M^a.A^a.,Tsouras I.,Loureiro A.,Ponce P.,Sulková S., van Roost G.,Brink H.,Kwan J.T.C.: 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: 280-290,2002.
12. Passlick-Deetgen J., Bedenbender-Stoll E., Why thermosensing? A primer on thermoregulation. *Nephrol Dial Transplant* 20: 1784-1789, 2005.