

Individualización de las soluciones de bicarbonato sodico durante la hemodiálisis

Manuel Heras, Rosa Sánchez, Maria J. Fernández Reyes, Carmen Mon, Mercedes Gonzalez, Alvaro Molina, Fernando Alvarez Ude

Servicio de Nefrología. Hospital General de Segovia. España

RESUMEN

Los pacientes con IRCT presentan habitualmente una acidosis metabólica, que se corrige aportando bicarbonato durante la HD. La estandarización del bicarbonato sódico, conduce a algunos pacientes (sin acidosis metabólica ó con alcalosis respiratoria pre-HD), a un aumento del pH intradiálisis, repercutiendo clínicamente. Analizamos una unidad de HD que recibían soluciones de bicarbonato sódico estándar. Se determina el equilibrio ácido-base coincidiendo con algún síntoma durante la HD

con bicarbonato estándar. En los pacientes sintomáticos, se reduce la concentración de bicarbonato del baño y se valora la morbilidad. Con el bicarbonato estándar ocho pacientes presentaron síntomas, encontrando analíticamente alcalinización. Reduciendo la concentración de bicarbonato del baño, conseguimos disminuir los valores sanguíneos de bicarbonato pre-HD, y del pH, logrando mejoría clínica. Concluimos que es necesario individualizar la concentración de bicarbonato, para lo cual se deben emplear monitores apropiados.

Palabras clave: Individualización. Bicarbonato. Hemodiálisis. Estándar.

Received for publication: 21/10/2005

Accepted: 18/01/2006

SUMMARY

INDIVIDUALIZATION OF FLUID BICARBONATE DURING HAEMODIALYSIS

Patients with ESRD usually have chronic metabolic acidosis that is corrected with intravenous bicarbonate during haemodialysis. Adhering to a standard level of bicarbonate causes increased pH intradialysis in some patients, producing symptoms. In a haemodialysis unit which uses bicarbonate standard, we studied the acid-base balance each time a patient became symptomatic during a dialysis session. We reduced the bicarbonate level of the dialysate in symptomatic patients and evaluated morbidity. With standard haemodialysis bicarbonate, eight patients showed symptoms and had alkalaemia. In reducing the bicarbonate level lower blood levels of bicarbonate and pH pre-haemodialysis were obtained, resulting in clinical improvement. Our study concludes that is necessary to individualise intravenous bicarbonate levels during haemodialysis, using appropriate monitors to make these adjustments.

Key words: Standard bicarbonate; haemodialysis.

INTRODUCCIÓN

Mantener el pH dentro de unos valores normales supone eliminar gran cantidad de ácidos procedentes del metabolismo¹. El organismo humano dispone de varios mecanismos (tampones, el pulmón y el riñón) para tratar de mantener la normalidad del pH². El riñón regula el equilibrio ácido-base secretando hidrogeniones (H⁺) a la luz tubular y reabsor-

biendo el bicarbonato filtrado. Los pacientes con insuficiencia renal crónica terminal (IRCT) tienen alterado este mecanismo de recuperación del bicarbonato, y por tanto, suelen presentar acidosis metabólica pre-HD³. Su corrección se realiza aportando bicarbonato sódico durante la diálisis. En la HD convencional la transferencia de bicarbonato depende del gradiente difusivo entre la concentración de bicarbonato sanguíneo y del baño⁴. En los pacientes con acidosis metabólica pre-diálisis el gradiente es máximo al inicio, y posteriormente se va disipando. En pacientes sin acidosis metabólica pre-HD, este gradiente puede estar aumentando, produciendo alcalinización crónica⁵. El pH puede aumentar intradiálisis, con el bicarbonato sódico a concentración estándar (32-34 mmol/l) en aquellos pacientes con escaso volumen de distribución, escasa ingesta proteica...y con la hiperventilación. La alcalemia⁶ se manifiesta clínicamente por aumento de la excitabilidad neuromuscular (arritmias cardíacas, parestesias-calambres), y manifestaciones derivadas de la hipopotasemia asociada. Gabutti⁷ y cols, estudian 26 pacientes de HD, encontrando inestabilidad hemodinámica asociada a soluciones de bicarbonato estándar (32 mmol/l).

PACIENTES Y METODOS

Se analiza una unidad de HD de 29 pacientes estables (15 varones, 14 mujeres). El acceso vascular era una fístula AV. La HD era convencional, tres sesiones por semana, con soluciones de bicarbonato sódico estándar (32-34 mmol/l). El Kt/V medio (Daugirdas) era >1,4.

Se realiza gasometría venosa, con extracción sanguínea de la rama arterial de la fístula, a todo paciente que durante la sesión de HD presente alguna de las manifestaciones: inestabilidad hemodinámica, disnea, arritmias, parestesias ó

calambres. En algún paciente con calambres frecuentes al término de diálisis, la extracción sanguínea se realiza pre-HD.

Los pacientes que presentan alguna sintomatología intradiálisis con el bicarbonato estándar, en las siguientes sesiones, se mantiene la misma pauta de diálisis (dializador, flujos, tiempo...) y se reduce la concentración de bicarbonato a 27-28 mmol/l. La regulación de la concentración de bicarbonato sódico se realiza empleando monitores apropiados (Fresenius®, Integra®). Se valora la morbilidad tras reducir la concentración de bicarbonato.

RESULTADOS

Durante la HD con bicarbonato estándar ocho pacientes (27.5%) presentaron algún síntoma. La tabla I presenta las características de los pacientes sintomáticos. Seis eran mujeres. La edad media era 73.3 años. El peso seco medio era de 53 Kg. La ganancia interdiálisis media era de 1,45 Kg. El tiempo medio de HD 228.7 min. La membrana empleada en todos fue una polietersulfona. De estos ocho pacientes, los

casos 4 y 7, conservaban diuresis residual y los casos 4 y 5 estaban diagnosticados de fibrilación auricular crónica. Ninguno de estos ocho pacientes recibía suplementos orales de bicarbonato.

La tabla II refleja el momento de extracción, la clínica y los valores analíticos obtenidos durante la HD con bicarbonato estándar.

Los síntomas registrados fueron: inestabilidad hemodinámica en dos casos; la disnea fue relatada en tres casos; arritmias cardíacas en dos casos (bradiarritmia sinusal en el caso 1 y fibrilación auricular en el caso 2), pacientes que previamente no tenían trastornos del ritmo; las parestesias ó calambres estuvieron presentes en cinco casos. Los valores analíticos muestran: En el caso 1: una alcalosis de predominio respiratorio, con un pH 7.62, pCO₂ 30 mmHg y bicarbonato 26.8 mmol/l, a los 15 minutos desde el inicio de diálisis. Los casos 2, 3 y 4 presentan una alcalosis mixta al término de la diálisis, con valores de pH >7.50 y e hipopotasemia (caso 2). El caso 5 presenta una alcalosis de predominio respiratorio con bicarbonato de 25 mmol/l, antes de HD. En el caso 6 se objetiva a los 15 minutos una alcalosis de predominio

TABLA I

Datos de los pacientes sintomáticos con bicarbonato estándar (32-34 mmol/l)

Caso	Sexo	Edad (Años)	P.S (Kg)	GID (Kg)	Tiempo (Min)	Membrana	Kt/V	D.R (ml)	F.A
1	Mujer	78	48	1	210	Polietersulfona	1.40	0	No
2	Mujer	80	41.5	1.5	210	Polietersulfona	1.90	0	No
3	Mujer	67	54	2	240	Polietersulfona	1.60	0	No
4	Mujer	83	60	1	210	Polietersulfona	1.42	500	Si
5	Varón	61	60	1.8	270	Polietersulfona	1.42	0	Si
6	Varón	55	56.5	2.1	270	Polietersulfona	1.40	0	No
7	Mujer	87	40	0.7	180	Polietersulfona	1.94	900	No
8	Mujer	76	64	1.5	240	Polietersulfona	1.54	0	No

(P.S): Peso seco; (GID): Ganancia interdiálisis; (Kt/V): (Daugirdas); (D.R): Diuresis residual; (F.A): Fibrilación auricular

TABLA II
Extracción sanguínea, clínica y valores analíticos registrados con bicarbonato estándar (32-34 mmol/l)

CASO	Extracción de muestras	Clínica	pH	PCO2 (mmHg)	HCO3- (mmol/l)	Ca ⁺⁺ /K ⁺ (mmol/l)
1	15 minutos	(a, b, c y d)	7.62	30	26.8	1.26/3.7
2	200 minutos	(c)	7.52	37	31.7	/3
3	220 minutos	(d)	7.55	36.4	31.7	
4	180 minutos	(b y d)	7.55	33.5	29	/3.5
5	Pre-HD	(a)	7.46	36.1	25	1.16/6
6	15 minutos	(b)	7.43	42	28	1.31/4.5
7	170 minutos	(d)	7.48	40.8	30	1.32
8	Pre-HD	(d)	7.42	44	30.5	/4.5

Clínica: (a): Inestabilidad hemodinámica; (b): Disnea; (c): Arritmia; (d): Parestesias-Calambres.

TABLA III
Clínica y valores analíticos pre-HD con la reducción de la concentración de bicarbonato sódico a 27-28 mmol/l

Casos	pH	pCO2 (mmol/l)	HCO3 (mmol/l)	Clínica
1	7.41	29	18	Asintomática
2	7.40	40	25	Fibrilación auricular aislada
3	7.30	39	19	Menos calambres
4	7.33	35	18.2	Menos calambres
5	7.37	30	17.1	Mejor tolerancia
6	7.39	36	21	Asintomático
7	7.36	39	21.7	Asintomático
8	7.30	46	22	Menos calambres

metabólico. El caso 7 presenta una alcalosis mixta al término de HD. En el caso 8 desde el inicio de diálisis se comprueba que presenta una alcalosis metabólica con un pH 7.42 y bicarbonato de 30 mmol/l.

La tabla III refleja la clínica y los valores ana-

líticos pre-HD con la reducción de la concentración de bicarbonato a 27-28 mmol/l. Tras reducir la concentración de bicarbonato en el baño, conseguimos que la concentración sanguínea de bicarbonato al inicio de HD esté en rango inferior a la normalidad y con ello ten-

dencia a la acidemia. Con esta medida los pacientes permanecen asintomáticos ó con menos calambres en caso de que éstos sean la sintomatología predominante. En el caso 2 seguimos registrando algún episodio de fibrilación auricular comprobando, en este caso, que pre-HD, sigue presentando una alcalosis metabólica con un bicarbonato de 25 mmol/l.

DISCUSIÓN

Los pacientes con IRCT suelen presentar una acidosis metabólica crónica que se corrige aportando bicarbonato sódico durante la HD. Los fluidos de reposición habitualmente suelen presentar una concentración estándar de bicarbonato de 32-34 mmol/l^{3, 7}.

La estandarización de bicarbonato en todos los pacientes, sin tener en cuenta factores individuales como, el equilibrio ácido-base pre-diálisis (algunos tienen bicarbonato normal ó tendencia a alcalosis respiratoria crónica), la patología asociada (hepatopatía, EPOC), el estado nutricional, el volumen de distribución para el bicarbonato, puede elevar el pH crónicamente, agravándose con el uso del bicarbonato durante la HD, pudiendo desarrollar complicaciones serias intradiálisis derivadas de la alcalinización.

En nuestra serie encontramos que ocho pacientes presentan algún síntoma con el bicarbonato estándar. El caso 1 era una mujer con ansiedad y alcalosis respiratoria crónica, que presenta todas las manifestaciones analizadas, coincidiendo con un pH 7.62. En este caso, aparte de tranquilizar a la paciente y hacerla respirar en bolsa su CO₂, la forma de conseguir mejoría, fue reduciendo la concentración de bicarbonato en el baño, para ir normalizando gradualmente los valores de pH, a expensas de llegar pre-HD con bicarbonato por debajo de

valores normales (ver tabla III). El caso 2, mujer, al término de diálisis presenta fibrilación auricular coincidiendo con alcalosis mixta e hipopotasemia, situaciones ambas que favorecen arritmias. En este caso tras reducir concentración de bicarbonato, seguimos registrando algún episodio de fibrilación auricular, comprobando que sigue con alcalosis metabólica pre-HD en los siguientes controles. Ambas pacientes fueron valoradas por Cardiología, realizándose ecocardiograma, descartándose que las arritmias fueran por cardiopatía estructural. Los casos 3 y 4, mujeres, presentaron calambres. Los pesos secos eran revisados semanalmente, y considerábamos que las pacientes estaban en su peso seco establecido, detectando en la analítica una alcalosis mixta. El caso 5 era un varón, que en las últimas semanas estaba inestable, sin haber cambiado su situación cardiológica, encontrando pre-HD una alcalosis respiratoria, con un bicarbonato de 25 mmol/l. En la tabla III se comprueba que este paciente, en los nuevos controles, sigue con hipocapnia, beneficiándose de la reducción del bicarbonato. El caso 6, varón que refiere disnea a pocos minutos de inicio de diálisis, con alcalosis metabólica con bicarbonato 28 mmol/l, que desaparece reduciendo la concentración de bicarbonato. Los casos 4 y 7, eran pacientes con antecedentes respiratorios y con función renal residual con diuresis conservada, que pudiera contribuir a la alcalosis. El caso 8 es una mujer con calambres frecuentes, que presenta una alcalosis metabólica desde el inicio de HD (bicarbonato 30.5 mmol/l). En este caso tras reducir la concentración de bicarbonato, comprobamos que presenta una acidosis respiratoria pre-HD (Tabla III), favorecida por una hipoventilación crónica, beneficiándose de la reducción del álcali.

La aparición de sintomatología en estos ocho pacientes, de los cuales seis eran mujeres,

quizás pueda explicarse por tener escaso volumen de distribución¹ para el bicarbonato (peso seco medio de 53 kg) y con unas GID no excesivas (media de 1.45 kg). Fabris y cols⁸, demuestran que reduciendo la ganancia de peso en el periodo interdialítico, y por tanto, necesidad de ultrafiltraciones menores, el bicarbonato pre-HD aumenta 1.6 mmol/l. Además hay que considerar que algunos pacientes por componente de ansiedad, enfermedad hepática etc... tienen tendencia a la alcalosis respiratoria crónica, con aumento de pH, que se agrava con el aporte de álcali durante la diálisis.

En conclusión, al igual que individualizamos la técnica, el dializador, tiempo de diálisis, también es necesario individualizar la concentración de bicarbonato, empleando para ello monitores apropiados. La aparición de complicaciones intradiálisis, potencialmente peligrosas, cuya causa, pasa a menudo desapercibida, pueda deberse a un desequilibrio ácido-base o iónico.

REFERENCIAS

1. Feriani M. Acid-Base homeostasis with the high convective dialysis treatments. *Nephrol Dial Transplant* 2003;18 (Suppl 7):vii26-vii27.
2. Chan JC. Acid-base disorders and the kidney. *Adv Pediatr* 1983;30:401-71.
3. Ottinger CW, Olivier JC. Normalization of uremic acidosis in hemodialysis patients with a high bicarbonate dialysate. *J Am Soc Nephrol* 1993;3:1804-7.
4. Gennari FJ, Rimmer JM. Acid base disorders in end-stage-renal disease : part I. *Semin Dial* 1990;3:81-5.
5. Seyffart G, Ensminger A, Scholz R. Increase of body mass during long-term bicarbonate hemodialysis. *Kidney Int* 1987;32 (suppl 22):S174-7.
6. Ross E, Nissenson A. Transtornos electrolíticos y del equilibrio ácido-base. *Manual de Diálisis*. Daugirdas. 1996. Cap 23. 385-397.
7. Gabutti L, Ferrari N, Giudici G, Mombelli G and Marone C. Unexpected haemodynamic instability associated with standard bicarbonate hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2003;18:2369-76.
8. Fabris A, La Greca G, Chiaramonte S et al. The importance of ultrafiltration on acid base status in a dialysis population. *Am Soc Artif Intern Organs* 1988;34: 200-1.