



ORIGINAL BREVE

Alcalosis metabólica de origen dietético en un lactante

O. Mesa Medina*, J. León González, V. García Nieto,
S. Romero Ramírez y C. Marrero Pérez

Departamento de Pediatría, Hospital Nuestra Señora de Candelaria, Santa Cruz de Tenerife, España

Recibido el 17 de junio de 2008; aceptado el 18 de noviembre de 2008

Disponible en Internet el 20 de marzo de 2009

PALABRAS CLAVE

Leche de almendras;
Alcalosis metabólica
hipoclorémica;
Hipopotasemia;
Hipotiroidismo;
Neuritis óptica

Resumen

La alcalosis metabólica (AlcM) puede ser sensible o resistente al tratamiento con cloruro sódico en función de su respuesta a éste. La AlcM resistente presenta elevada excreción urinaria de cloro y es secundaria a tubulopatías o al uso de diuréticos; la AlcM sensible incluye vómitos, fibrosis quística y déficit de ingesta.

A continuación se presentan los casos de 2 lactantes alimentadas con leche de almendras que presentaron deshidratación y fallo de medro. En ambos casos se observó AlcM hipoclorémica e hipopotasémica, que respondió satisfactoriamente a la reposición hidroelectrolítica.

Tras descartar vómitos, ingesta de fármacos, tubulopatías y fibrosis quística se llegó al diagnóstico de déficit en la ingesta debido al escaso aporte de cationes sodio (Na^+) y aniones cloro (Cl^-) que proporciona la leche de almendras. Este déficit induce un incremento de la reabsorción tubular proximal del anión bicarbonato, y en las porciones distales de la nefrona induce un aumento de la reabsorción de Na^+ y Cl^- , que se intercambian con cationes potasio y cationes hidrógeno, lo que favorece la aparición de alcalosis hipoclorémica e hipopotasémica. Asimismo, en uno de los casos se constató hipotiroidismo secundario (aparentemente debido al nulo aporte de yodo de la leche de almendras) y trastorno de la mielinización caracterizado por neuritis óptica e hipoacusia. Estos trastornos se resolvieron al administrar una alimentación con fórmula humanizada.

© 2008 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Almond milk;
Hypochloreaemic
metabolic alkalosis;
Hypokalaemia;

Infant metabolic alkalosis of dietetic origin

Abstract

Cases of metabolic alkalosis are divided into susceptible or resistant to treatment with sodium chloride, depending on the response to it. The resistant cases present with high urinary excretion of chloride, and are secondary to tubular disease or use of

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: orlytable@yahoo.es (O. Mesa Medina).

Hypothyroidism;
Optic neuritis

diuretics. Included among the sensitive cases are, vomiting, cystic fibrosis and low intake.

Two infants were fed with "almond milk" and showed clinical symptoms of dehydration and failure to thrive. Hypochloreaemic and hypokalaemic metabolic alkalosis was seen in both cases, which responded satisfactorily to water and electrolyte replacement.

After ruling out vomiting, ingestion of drugs, tubular disease, and cystic fibrosis, the diagnosis was low intake, due to poor contribution of Na^+ and Cl^- provided by the "almond milk". This deficit induces an increase in proximal tubular reabsorption of H^+CO_3^- and in parts of the distal nephron, an increase in reabsorption of Na^+ and Cl^- which are exchanged with K^+ and H^+ , which can give rise to a hypochloreaemic alkalosis and hypokalaemia.

Secondary hypothyroidism was found in one case, apparently due to the lack of iodine in the almond milk, and disorders of the myelination characterized by optic neuritis and hearing loss. These disorders were resolved when feeding with human formula was established.

© 2008 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La alcalosis metabólica (AlcM) es poco frecuente en lactantes. Según la respuesta al tratamiento, los casos pueden ser sensibles o resistentes a la acción terapéutica del cloruro sódico (ClNa)^{1,2}. Los casos de AlcM resistentes se caracterizan por una elevada excreción urinaria de cloro (Cl) y generalmente son secundarios a tubulopatías o al uso de diuréticos (furosemida, tiazidas). Entre las causas de los casos sensibles al NaCl (cloro urinario muy reducido), se encuentran los vómitos (incluida la hiperemesis gravídica³), la fibrosis quística^{4,5} y el déficit en la ingesta (fórmulas infantiles deficitarias en Cl)⁶⁻⁹.

A continuación se presentan los casos de 2 lactantes alimentadas con leche de almendras, que acudieron a este Servicio con un cuadro clínico de deshidratación y fallo de medro. En ambos casos se constató la presencia de una alcalosis hipoclorémica e hipopotasémica, que desapareció tras la administración de ClNa y la retirada de aquel producto dietético.

Sujetos

Caso 1

Lactante de 31 días de vida enviada a este hospital debido a fallo de medro. Había sido una recién nacida pretérmino de 34 semanas de edad gestacional, sin antecedentes personales de interés ni de rechazo de la alimentación, vómitos, diarreas, fiebre o toma de fármacos. Desde el nacimiento se la alimentó con un producto dietético fabricado con almendras. Se constató una pérdida de peso de 150 g con respecto al nacimiento. En la exploración física destacó la presencia de mucosas secas, ojos hundidos y signo del pliegue positivo. La niña estaba muy irritable y con succión ávida. Se estimó una deshidratación de aproximadamente el 10%. El resto de la exploración fue normal.

Los exámenes complementarios al ingreso se muestran en la tabla 1.

Desde el primer momento se repuso el déficit hidro-electrolítico. La evolución fue favorable; se normalizaron las concentraciones plasmáticas de anión bicarbonato (CO_3H^-), anión cloro (Cl^-) y catión potasio (K^+). La osmolalidad urinaria máxima en el test de concentración realizado con estímulo de desmopresina fue de 438 mosm/kg (reducido para su edad). El test del Cl en sudor y los valores de tripsina inmunorreactiva fueron normales, al igual que el estudio para descartar alergia a las proteínas de la leche de vaca. Las hormonas tiroideas fueron normales.

En el momento del alta, las concentraciones plasmáticas de Na^+ , K^+ , Cl^- y CO_3H^- se encontraban dentro de los límites normales, así como el estudio basal de la función renal: excreción fraccionada de sodio (EF_{Na}) del 0,52%; excreción fraccionada de Cl (EF_{Cl}) del 0,82%; excreción fraccionada de potasio (EF_{K}) del 13,5%, y cociente calcio/creatinina de 0,25 mg/mg.

Tabla 1 Parámetros bioquímicos al ingreso

Parámetro	Caso 1	Caso 2
Na^+ plasmático (mmol/l)	136	124
K^+ plasmático (mmol/l)	3	2,2
Cl^- plasmático (mmol/l)	94	74
pH sanguíneo	7,59	7,8
CO_3H^- (mmol/l)	40,3	49,8
Exceso de bases (mmol/l)	18,6	23,1
Na^+ urinario (mmol/l)	11	10
Cl^- urinario (mmol/l)	8	5
Volumen urinario (ml/100 ml TFG)	6,45	4,16
pH urinario (calculado con el phmetro y titulador Metrohm)	7,59	7,5

Cl^- : anión cloro; CO_3H^- : anión bicarbonato; K^+ : catión potasio; Na^+ : catión sodio; TFG: tasa de filtración glomerular.

Caso 2

Lactante de 4 meses que, con buen estado previo, acude por somnolencia y ausencia de respuesta a estímulos de 5 h de evolución. En los días previos la ingesta fue adecuada, sin vómitos, diarreas, sudoración excesiva ni ningún otro síntoma. Tampoco presentaba antecedentes de toma de fármacos. Desde el nacimiento se la alimentó con un producto dietético fabricado con almendras (Vitasol®). El incremento de peso fue de 1.555 g. En la exploración estaba afebril, aunque con muy mal estado general: fontanela deprimida, ojos hundidos, mucosas secas y signo del pliegue positivo, con relleno capilar enlentecido. Asimismo, presentaba una facies peculiar con retromicrognatia y escafocefalia. Neurológicamente, se mostraba hipotónica y sin movilidad espontánea, reaccionaba sólo parcialmente al estímulo doloroso y tenía la mirada desconectada. Se calculó una deshidratación del 15%.

Los exámenes complementarios al ingreso se muestran en la tabla 1.

A su ingreso, se procedió a reponer el déficit hidroelectrolítico y, al igual que en el caso anterior, la evolución fue favorable; se normalizaron las anomalías metabólicas que presentaba. En el estudio de la función renal se observó una EF_K elevada (21,21%), con EF_{Cl} y EF_{Na} normales (0,34 y 0,77%, respectivamente). El cociente calcio/creatinina estaba elevado (1 mg/mg) y, en la prueba de concentración urinaria, la osmolalidad máxima fue de 558 mosm/kg (en el límite inferior para su edad).

La determinación de Cl en sudor, los valores de renina, aldosterona, ácido fólico y vitamina B₁₂ fueron normales. En el estudio de la función tiroidea se observó una tirotrópina (TSH) de 21,67 µU/ml, con valores de tiroxina (T₄) de 1,34 ng/dl. Quince días después, en una segunda determinación, los valores de TSH se habían normalizado (8,82 µU/ml), con una T₄ de 1,79 ng/dl. La tomografía computarizada craneal no mostró signos de craneosinostosis. La resonancia magnética cerebral fue normal.

En el estudio neurofisiológico, el electroencefalograma fue normal. Los potenciales evocados visuales mostraron datos compatibles con neuritis óptica bilateral de carácter desmielinizante. Los potenciales auditivos de tronco cerebral mostraron hipoacusia de predominio neurosensorial bilateral con umbrales de 60 dB en el oído izquierdo y de 50 dB en el oído derecho.

Al alta, los iones y los parámetros del equilibrio acidobásico se habían normalizado.

Discusión

Como se ha comentado, ante un cuadro de AlCM se debe demostrar si responde o no a la administración de NaCl. En estas niñas se comprobó que la respuesta a la reposición hidroelectrolítica fue satisfactoria. Además, en el estudio urinario que se realizó posteriormente no hubo pérdida renal de Cl, ya que las EF_{Na} y las EF_{Cl} fueron normales. De ese modo, se pudo descartar la presencia de hiperaldosteronismo y de trastornos tubulares, como el síndrome de Bartter^{1,2}.

En ambos casos, también se descartó la fibrosis quística. Al no tener ninguna de las niñas el antecedente de toma de

fármacos ni vómitos previos, se llegó a la conclusión de que se trataba de un déficit en la ingesta, aunque no por toma de escasa cuantía, sino por el déficit iónico que produce la alimentación con leche de almendras. Para obtener esta leche, se muelen almendras secas y peladas y luego se las mezcla con agua. Se vende en herbolarios. Entre sus cualidades merece destacar la disminución de los valores séricos de colesterol y triglicéridos¹⁰. Al tener un alto porcentaje de fibra soluble, es beneficiosa en el estreñimiento crónico. También se recomienda a sujetos con intolerancia a la lactosa; tiene bajo contenido de Na⁺ (40–80 mg/100 g) y de K⁺ (200–300 mg/100 g) y una concentración nula de Cl⁻ y yodo¹¹. Por esto no está indicada en la alimentación de lactantes, a pesar de que se ha recomendado en los casos de alergia a las proteínas de la leche de vaca¹².

Debido al déficit nutritivo de Na⁺ y Cl⁻, en la nefrona distal (túbulos colectores) se produce un intento de incrementar la reabsorción de ambos iones y se intercambia con K⁺ e H⁺ con la consiguiente AlCM hipopotasémica^{1,2}. El aumento de la excreción urinaria de K⁺ puede dar lugar a un déficit corporal de ese ión, lo que explicaría el defecto en la capacidad de concentración y la poliuria¹³ que presentaban las niñas y que dio lugar a una deshidratación importante. Por otra parte, la contracción de volumen incrementa la reabsorción tubular proximal de agua, iones y CO₃H⁻, con lo que se perpetúa la alcalosis.

Desde la década de 1980, hay casos descritos de cuadros similares de AlCM hipoclorémica e hipopotasémica en lactantes alimentados con leches que carecen de NaCl^{6–9}. En uno de esos estudios se observó que muchos lactantes presentaban, además, hipercalcemia⁸ (como la niña del segundo caso), sin llegar a conocer cómo se produce este fenómeno.

También destaca la ausencia de yodo en este producto dietético. Esto podría justificar el hipotiroidismo transitorio del caso 2, que se corrigió al comenzar la alimentación con una fórmula de inicio.

En cuanto a los trastornos neurofisiológicos de la niña del caso 2, se observó su normalización 2 meses después del alta, lo que sugiere que el trastorno metabólico que se produce interfiere de forma negativa en la mielinización de un cerebro en formación. Afortunadamente, la recuperación ha sido satisfactoria y, en los controles que se realizaron posteriormente, se ha constatado un desarrollo psicomotor excelente.

Probablemente, el cuadro clínico y las consecuencias de la alimentación con leche de almendras hayan sido más larvados en la niña del primer caso debido a que el diagnóstico fue más temprano.

Por otro lado, no se encontraron publicaciones médicas en relación con estas alteraciones neurofisiológicas en este tipo de casos ni tampoco en lo que se refiere al hipotiroidismo.

Bibliografía

1. Sabatini S. The cellular basis of metabolic alkalosis. *Kidney Int.* 1996;49:906–17.
2. Galla JH. Metabolic alkalosis. *J Am Soc Nephrol.* 2000;11:369–75.
3. Heras Gironella M, Mengual Gil J, Arana Navarro T, Loris Pablo C. Déficit de cloro perinatal. *Rev Esp Pediatr.* 1990;46:263–6.

4. Gottlieb RP. Metabolic alkalosis in cystic fibrosis. *J Pediatr.* 1971;79:930–6.
5. Davison AG, Snodgrass GJ. Cystic fibrosis mimicking Bartter's syndrome. *Acta Paediatr Scand.* 1983;72:781–3.
6. Garin EH, Geary D, Richard GA. Soybean formula (Neo-Mull-Soy) metabolic alkalosis in infancy. *J Pediatr.* 1979;95:985–7.
7. Linshaw MA, Harrison HL, Gruskin AB, Prebis J, Harris J, Stein R, et al. Hypochloremic alkalosis in infants associated with soy protein formula. *J Pediatr.* 1980;96:635–40.
8. Rodríguez-Soriano J, Valo A, Castillo G, Oliveros R, Cea JM, Balzategui MJ. Biochemical features of dietary chloride deficiency syndrome: A comparative study of 30 cases. *J Pediatr.* 1983;103:209–14.
9. Malloy MH, Graubard B, Moss H, McCarthy M, Gwyn S, Vietze P, et al. Berendes H Hypochloremic metabolic alkalosis from ingestion of a chloride-deficient infant formula: outcome 9 and 10 years later. *Pediatrics.* 1991;87:811–22.
10. Jenkins DJ, Kendall CW, Marchie A, Parker TL, Connelly PW, Qian W, et al. Dose response of almonds on coronary heart disease risk factors: blood lipids, oxidized low-density lipoproteins, lipoprotein (a), homocysteine, and pulmonary nitric oxide: a randomized, controlled, crossover trial. *Circulation.* 2002;106:1327–32.
11. En buenas manos. Propiedades de la leche de almendras (acceso en abril de 2008). Disponible en: <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=734>.
12. Salpietro CD, Gangemi S, Briuglia S, Meo A, Merlino MV, Muscolino G, et al. Il latte di mandorla: un nuovo approccio al trattamento della allergia/intolleranza alle proteine del latte vaccino. *Minerva Pediatr.* 2005;57:173–80.
13. Rutecki GW, Cox JW, Robertson GW, Francisco LL, Ferris TF. Urinary concentrating ability and antidiuretic hormone responsiveness in the potassium-depleted dog. *J Lab Clin Med.* 1982;100:53–60.