



Relación entre la percepción del consumo oral de líquidos y el volumen urinario en población sana

Concepción Mir Perelló^a, Concepción Sáez-Torres Barroso^b, Dolores Rodrigo Jiménez^a, Adrián Rodríguez Rodríguez^b, Javier Lumbreras Fernández^a, Guiem Frontera Juan^c, Joan Figuerola Mulet^a, Félix Grases Freixedas^b

Publicado en Internet:
5-julio-2017

Concepción Mir Perelló:
maria.c.mir@ssib.es

^aServicio de Pediatría. Hospital Universitari Son Espases. Palma de Mallorca. España • ^bLaboratorio de Investigación en Litiasis Renal. Instituto Universitario de Investigación en Ciencias de la Salud (UNICS-IdISPa). Universidad de las Islas Baleares. Palma de Mallorca. España • ^cUnidad de Investigación. Hospital Universitari Son Espases. Palma de Mallorca. España.

Resumen

Introducción: el volumen urinario bajo (< 1 ml/kg/h) es el factor etiológico más frecuente en la litiasis renal. Frecuentemente, se asume que los niños que refieren beber mucho tienen una diuresis protectora. En este estudio analizamos el hábito de consumo de líquidos en niños sanos y su relación con el volumen urinario.

Metodología: se estudiaron 84 niños, de 5 a 17 años. Se registró la percepción de consumo habitual de líquidos como: "poco", "normal" o "mucho" y los tipos de bebida habitual. Se cuantificó el volumen en orina de 24 h y se relacionó con la percepción de la ingesta de líquidos.

Resultados: la ingesta habitual de líquidos fue calificada como "poca" en el 23% de los casos, "normal" en un 56% y "mucho" en un 21%. El 39% de los niños (33/84) presentó una diuresis > 1 ml/kg/h que, por grupos, supone el 38,9% de los que refirieron una ingesta escasa, el 63% de los de consumo "normal" y el 73,7% de los que refirieron ingesta elevada. El 56% de los niños de los grupos de ingesta "normal" y "elevada" mostraron una diuresis < 1 ml/kg/h.

Conclusiones: la mayoría de niños mostraron una diuresis por debajo del límite recomendado, incluso entre los que refieren una ingesta "normal" o "elevada" de líquidos. Estos hallazgos hacen visible la necesidad de promover estrategias encaminadas a aumentar el consumo de agua en la población.

Palabras clave:

- Ingestión de líquidos
- Litiasis renal
- Nutrición
- Volumen urinario

Oral fluid intake perception and urine volume in a healthy population

Abstract

Introduction: a low urine volume is a main etiological factor for renal lithiasis (< 1 ml/kg/h). It is commonly assumed that children who report a high elevated fluid intake have a protective urine volume. The purpose of the present study is to assess the habit of fluid intake in healthy schoolchildren and to evaluate its relation with the urinary volume.

Methods: eighty-four healthy schoolchildren (5-17 years) were asked to categorize their usual fluid intake amount by choosing one of the three options: "low", "normal" or "high" fluid intake. The usual consumed types of beverage were also recorded. Twenty-four-hour urine volume was measured in each child. The results of the questionnaire were compared to that from the urine samples.

Results: a "low" fluid intake was referred by 23% of children, a "normal" fluid intake by 57% and a "high" fluid intake by 21%. Diuresis values > 1 ml/kg/h were observed in 39% of children (that is: 38.9% of the "low intake" group, 63% of the "normal intake" group and 73.7% of the "high intake" group). Among "normal" and "high" intake groups, a urinary output < 1 ml/kg/h was found in 56% of children.

Conclusions: a majority of the studied children did not reach the minimum recommended diuresis to prevent urinary lithiasis, even among children who report a high intake of fluids. Strategies aimed at increasing water intake by children population should be highly encouraged.

Key words:

- Drinking
- Nutrition
- Renal lithiasis
- Urine volume

Cómo citar este artículo: Mir Perelló C, Sáez-Torres Barroso C, Rodrigo Jiménez D, Rodríguez Rodríguez A, Lumbreras Fernández J, Frontera Juan G, et al. Relación entre la percepción del consumo oral de líquidos y el volumen urinario en población sana. Rev Pediatr Aten Primaria. 2017;19:223-9.

INTRODUCCIÓN

La adecuada ingesta de líquidos es esencial para el mantenimiento del medio interno. El consumo incrementado de agua ha sido relacionado con el retraso en la progresión de multitud de patologías de causa renal^{1,2} y extrarrenal^{3,4}. Sin embargo, la patología donde hay una mayor evidencia científica del efecto terapéutico del consumo de agua elevado es la litiasis renal^{5,6}. A pesar de que la litiasis pediátrica es menos frecuente que en el adulto^{7,8}, la literatura médica refleja cómo la enfermedad está apareciendo cada vez más a edades tempranas y de forma grave^{9,10}, especialmente en los adolescentes^{11,12}.

La formación de cálculos renales es la consecuencia final de un desequilibrio entre las sustancias promotoras e inhibitoras de la cristalización, que se encuentran de forma habitual en la orina^{11,13}. El factor que determina de forma más importante la facilidad con la que la orina cristaliza es el grado de sobresaturación. Este grado de sobresaturación de las diferentes sustancias en la orina depende de su cantidad total¹⁴ y, de forma más importante, del volumen urinario¹⁵. De este modo, una ingesta escasa de líquido será, en sí misma, un factor de riesgo para todos los tipos de litiasis porque da lugar a una orina más concentrada¹⁴ y porque aumenta su tiempo de tránsito a lo largo del tracto urinario^{15,16}.

Las recomendaciones acerca del volumen de diuresis adecuado en población pediátrica, que resulte protector de la formación de los tipos más frecuentes de cálculos renales, varían según diferentes publicaciones y oscilan entre 0,8 y 1,4 ml/kg/h; el valor de 1 ml/kg/h es el límite más comúnmente aceptado^{7,17}. En términos generales, por grupos de edad, la diuresis recomendada es de 750 ml/24 horas en lactantes, 1000 ml/24 horas en niños menores de cinco años, 1500 ml/24 horas en población entre cinco y diez años y más de 2000 ml/24 horas en mayores de diez años¹⁸. Por el contrario, la presencia de valores de diuresis inferiores a 0,5 ml/kg/h (considerados en rango de oliguria) conllevan un riesgo muy elevado de sobresaturación de la orina¹⁹.

El aporte de 1,5-2 l/m²/día de agua suele ser suficiente para conseguir estas cifras de diuresis, aunque esta cantidad es variable en función de las circunstancias del niño y debe ser incrementada en periodos en los que las pérdidas hídricas sean mayores. Los líquidos proporcionan habitualmente el 80% del agua total ingerida, y el 20% restante lo constituye el agua contenida en los alimentos¹⁹. La ingesta de líquidos condicionada por el reflejo de la sed constituye un mecanismo eficaz de prevención de la deshidratación, pero resulta insuficiente por sí sola para el mantenimiento de una hidratación adecuada. Para ello, es necesaria una ingesta adicional de líquido que depende de la voluntad y que, mantenida en el tiempo, logre establecer un hábito. Conseguir instaurar este hábito tiene como factor clave el que el niño (o su familia en los niños más pequeños) esté informado de la cantidad de líquido que debe beber en función de sus necesidades o actividades diarias.

Este estudio parte de la hipótesis de que la percepción subjetiva, por parte del niño o sus familias, de que realiza un consumo adecuado de cantidad de líquidos, no siempre se corresponde con unos valores de diuresis seguros para evitar la litiasis renal. Por tanto, el objetivo principal de este estudio es evaluar si el hábito de ingesta de líquidos referido en la anamnesis se corresponde con los valores de diuresis mayores o menores de 1 ml/kg/hora, cuantificados en una muestra de 24 horas. Como objetivos secundarios se plantea describir la cantidad de niños que refieren cada uno de los patrones de consumo y su diuresis, en relación con el sexo y con la edad. Asimismo, se plantea conocer las bebidas de consumo habitual de la muestra seleccionada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo transversal observacional en una muestra de niños sanos entre 5-17 años, procedentes de varios colegios de Mallorca (Islas Baleares, España), durante el periodo escolar de marzo del 2014 a febrero de 2015. Fueron excluidos los niños afectados de patología aguda o

crónica, o que tomaran medicación en el momento del análisis. Se pidió a los participantes que no modificaran sus hábitos dietéticos y de actividad física. Se obtuvo el consentimiento informado de los padres o tutores de los niños del estudio. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de las Islas Baleares (IB 3152/16 PI).

Las variables recogidas fueron: edad, sexo, percepción del hábito de ingesta de líquidos y diuresis en orina de 24 horas.

A través de la anamnesis se determinó el hábito de ingesta de líquidos de cada niño referida únicamente a la percepción del propio participante, en el caso de niños mayores de 13 años, o de su familia, en el caso de menores de esa edad. Se clasificó a los niños en tres grupos: “bebe poca cantidad” (no llega a un vaso en las comidas y solo ocasionalmente entre horas), “bebe una cantidad normal” (un vaso en las comidas y alguno entre horas) o “bebe mucha cantidad” (se rellena el vaso en las comidas y varios vasos entre horas).

Se solicitó a los niños que orinaran durante 24 horas en un bote que se les entregó, explicando que debían desechar la primera orina de la mañana del día de la recogida, e incluir la primera orina de la mañana siguiente. Se determinó el volumen de orina en 24 horas y se calculó el valor de diuresis, expresándolo en ml/kg/h. Se aceptaron únicamente las muestras con creatininuria entre 15-25 mg/kg/24 h, como criterio de recogida correcta, según los puntos de corte de la población europea sana descritos por Remer²⁰. Se valoró el resultado global de la muestra y se dividió en cuatro grupos (diuresis superior a 1 ml/kg/h, entre 0,8 y 1 ml/kg/h, entre 0,5 y 0,8 ml/kg/h e inferior a 0,5 ml/kg/h). Se consideró

factor protector un valor de diuresis igual o superior a 1 ml/kg/h.

Se valoró el resultado global del grupo y se estableció la distribución del mismo por sexo y por edad, dividiéndolo en tres grupos: 5-8 años, 9-12 años y 13-17 años (adolescentes). Se realizó un análisis descriptivo de los parámetros analizados, calculando medidas de centralización adecuadas al tipo de distribución de cada variable, y su dispersión, media y desviación estándar para distribución normal, o mediana y cuartiles en el caso contrario. Para las variables categóricas (poca ingesta, normal o mucha, sexo y grupos de edad) se calcularon las proporciones, realizando la comparación entre grupos mediante el test de χ^2 . Se utilizó el programa estadístico SPSS® para Windows® versión 2.0. La significación estadística se definió con valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se estudiaron un total de 84 niños (48 niños y 36 niñas): 13 niños entre 5-8 años, 36 niños entre 9-12 años y 35 niños entre 13-17 años (adolescentes). La media de edad fue de 11,5 años.

Los resultados de la percepción de la ingesta habitual, en relación a en la cantidad (poca, normal o mucha) y su distribución por sexos se muestran en la **Tabla 1**. No se encontraron diferencias significativas entre los distintos grupos de edad ($p < 0,05$) (**Tabla 2**). La mediana de diuresis en 24 horas en el conjunto de la población del estudio fue de 0,93 ml/kg/h. Su distribución por sexos se describe en la **Tabla 1**. Por grupos de edad, fue de 0,92 ml/kg/h en los niños entre 5-8 años, de 0,97 ml/kg/h en los

Tabla 1. Edad media de la muestra, diuresis y percepción de la ingesta de líquidos del total de la muestra, y su distribución por sexos. Entre paréntesis se indica el porcentaje que supone del total del grupo

		Niños (n = 48)	Niñas (n = 36)	Total (n = 84)
Edad (media)		11,6 años	11,3 años	11,5 años
Diuresis		0,93 ml/kg/h	0,94 ml/kg/h	0,93 ml/kg/h
Percepción de la ingesta líquidos	Poca	9 (19%)	10 (28%)	19 (23%)
	Normal	27 (56%)	20 (55%)	47 (56%)
	Mucha	12 (25%)	6 (17%)	18 (21%)

Tabla 2. Percepción de la ingesta de líquidos en función de los diferentes grupos de edad. Entre paréntesis se indica el porcentaje que supone del total de niños de su franja de edad

Percepción de la ingesta de líquidos	5-8 años (n = 14)	9-12 años (n = 36)	13-17 años (n = 34)
Poca	5 (35%)	7 (20%)	7 (20%)
Normal	7 (50%)	21 (58%)	19 (56%)
Mucha	2 (15%)	8 (22%)	8 (24%)

Tabla 3. Diuresis en 24 horas (ml/kg/h) separados por grupos de edad. Entre paréntesis se indica el porcentaje que supone del total de niños de su franja de edad

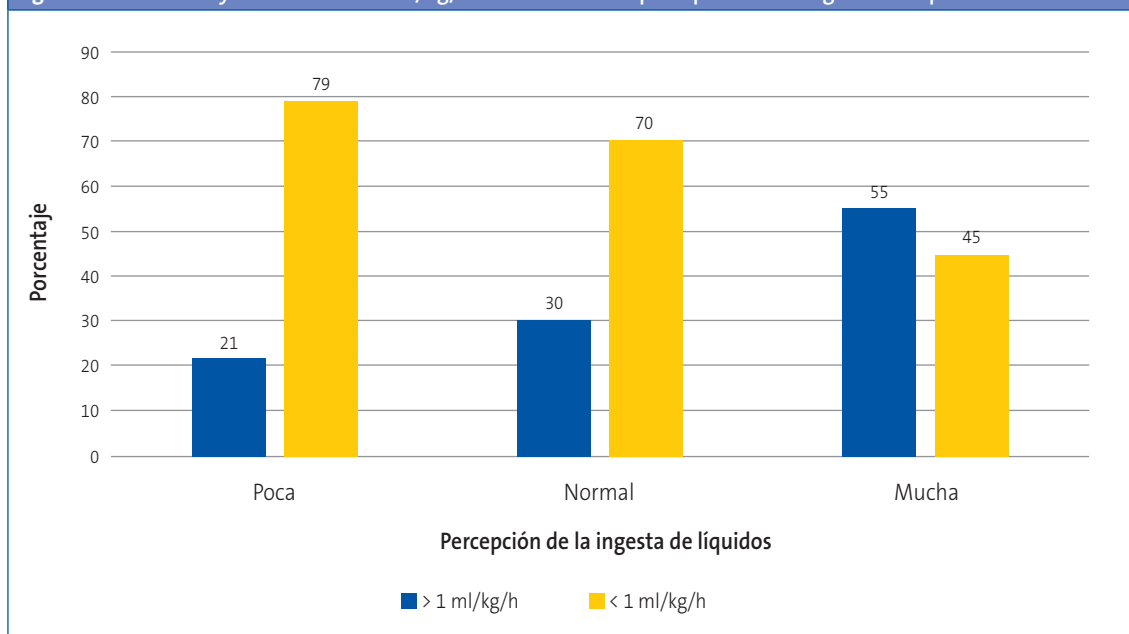
	5-8 años (n = 14)	9-12 años (n = 36)	13-17 años (n = 34)	Total (n = 84)
< 0,5 ml/kg/h	0 (0%)	2 (5%)	5 (15%)	7 (8%)
0,5-0,8 ml/kg/h	3 (21%)	10 (28%)	7 (20%)	20 (24%)
0,8-1 ml/kg/h	7 (50%)	10 (28%)	12 (35%)	29 (35%)
> 1 ml/kg/h	4(29%)	14 (29%)	10 (30%)	28 (33%)

de 9-12 años y de 0,93 ml/kg/h en los de 13-17 años, sin diferencias significativas entre los grupos. Del total de niños estudiados, 33 de ellos (39%) mostraron una cifra de diuresis igual o superior a 1 ml/kg/h, 20 niños (24%) entre 0,8 y 1 ml/kg/h, 25 niños (29%) entre 0,8 y 0,5 ml/kg/h y en 5 participantes (6%) fue inferior a 0,5 ml/kg/h. La **Tabla 3** muestra la distribución de los valores de diuresis en los diferentes grupos de edad.

Los resultados de diuresis (superiores o inferiores a 1 ml/kg/h en 24 h) en relación al hábito referido de

ingesta hídrica se muestran en la **Fig. 1**. No se encontraron diferencias significativas en relación a la mediana de diuresis, que fue de 0,91 ml/kg/h (P_{25-75} : 0,76-1,01), 0,91 ml/kg/h (P_{25-75} : 0,76-1,17), y 1,1 ml/kg/h (P_{25-75} : 0,84-1,33), en los grupos con percepción de “poca”, “normal” o “mucho” ingesta habitual de líquido, respectivamente. Se halló un 55% (17/84) de niños con diuresis > 1 ml/kg/h en el grupo que refiere ingesta elevada de líquido, un 30% (46/84) en el de ingesta normal y un 20% (25/84) en el de ingesta escasa.

Figura 1. Diuresis mayor o menor de 1 ml/kg/h en función de la percepción de la ingesta de líquidos



DISCUSIÓN

En el presente estudio hemos hallado mayor porcentaje de niños con un volumen urinario considerado adecuado en el grupo de los que refieren ingerir más cantidad de líquido y viceversa. A pesar de ello, coincidiendo con la hipótesis planteada, destaca el hallazgo de un número elevado de casos en los que no existe esta relación.

Con frecuencia, los pacientes creen erróneamente que sus hábitos dietéticos son saludables (en este caso en referencia a la ingesta líquidos). Aunque esto es un hecho constatado en la práctica clínica, no existen estudios que lo hayan analizado en población infantil. Los resultados de este estudio ponen en evidencia que la información que aporta el paciente en la consulta sobre sus hábitos de ingesta de líquidos no se traduce en muchos casos en la presencia de valores de diuresis saludables. De este modo, nos ha llamado la atención observar cifras de diuresis inferiores a 1 ml/kg/h en la mayoría de los niños que refieren beber normalmente una “cantidad normal” de líquido, así como en uno de cada dos niños del grupo que contestó la opción de “ingesta elevada”. Es importante destacar que este estudio se ha realizado en una población sana (sin patología aguda o crónica en el momento de la toma de la muestra) y en ausencia de condiciones climatológicas extremas. En esta misma población, en la que hallamos una proporción tan elevada de volúmenes urinarios bajos, la concurrencia de factores adicionales que aumenten las pérdidas extrarrenales de agua (tales como fiebre, vómitos, diarrea, calor importante) o condiciones que favorezcan la sobresaturación y estasis urinario (desequilibrios dietéticos, inmovilización, etc.), incrementarán considerablemente el riesgo de cristalización urinaria.

El análisis de los valores de diuresis en función del sexo no ha mostrado diferencias. De este modo, la creencia generalizada de que los niños beben más (que en nuestro caso también podría estar apoyada por el hecho de observar un mayor porcentaje de varones que refieren beber “mucho agua”) no se ha podido observar a través del hallazgo de mayor

volumen urinario. El diseño del estudio no permite concluir si ello es debido a que la valoración de lo que sería la “cantidad normal” de ingesta de agua es percibida de forma diferente por los niños y por las niñas, o si realmente los varones beben más, pero están también más influidos por una mayor pérdida insensible de agua producida por una tasa de actividad física más alta.-

En los diferentes grupos de edad del estudio, los resultados han mostrado valores inferiores de diuresis en el grupo de los adolescentes, junto con más casos de diuresis extremadamente baja (< 0,5 ml/kg/h). Es posible que estos datos sean un reflejo de lo que ocurre en la población y que sea uno de los factores que estén favoreciendo el aumento de la incidencia de litiasis entre los jóvenes. La literatura médica señala cómo la litiasis en la adolescencia está muy condicionada por factores ambientales, tales como la presencia de un volumen de orina bajo¹⁷, en contra de lo que ocurre en pacientes de menor edad, en los que existe un predominio de las alteraciones metabólicas urinarias (sobre todo en los niños menores de diez años). En consecuencia, la necesidad de tratamiento farmacológico es más frecuente en los niños más pequeños, mientras que entre los adolescentes hay más casos en los que las modificaciones dietéticas por sí solas son suficientes para prevenir las recurrencias¹⁷.

Entre las modificaciones dietéticas causantes del aumento de litiasis en la adolescencia, se debe prestar especial atención al hábito de consumo de líquido, ya que el descenso de los valores de diuresis que hemos observado puede estar explicado por la incorporación¹⁷ de patrones dietéticos que incluyen un menor consumo de agua²¹, a pesar de que, como se refleja en el presente estudio, ello no sea percibido como tal por el propio adolescente.

En relación al riesgo litógeno, es importante tener en cuenta tanto la cantidad como el tipo de bebida que se consume. El agua debe ser la bebida principal ingerida en la población, siendo esta una de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud¹⁸. Otras bebidas como la leche resultan esenciales para el crecimiento y el desarrollo de la población infantil. Por otra parte, los zumos naturales,

cuyo aporte de inhibidores de la cristalización urinaria, como el citrato, y de otros micronutrientes saludables, son también recomendables²². En la adolescencia, el consumo de agua, leche y zumos naturales se ve desplazado por el aumento de consumo de otras bebidas²³ (entre las que destacan de forma importante los refrescos de cola y bebidas blandas), cuyo elevado contenido en fósforo y oxalato se ha relacionado con un mayor riesgo de formación de cálculos^{3,21,24,25}.

CONCLUSIONES

En la mayoría de niños estudiados la ingesta de líquidos no se ha traducido en una diuresis deseable, incluso entre aquellos que perciben que beben mucho. Estos hallazgos apoyan la necesidad de informar sobre el hábito saludable de ingesta de líquidos en

cada edad y de promover estrategias encaminadas a aumentar el consumo de agua en la población como medida de prevención primaria y secundaria de la litiasis renal. En este sentido resulta esencial el papel del pediatra de Atención Primaria, ya que tiene la posibilidad de actuar en un periodo de la vida clave para la adquisición de hábitos y de detectar pacientes y situaciones de riesgo susceptibles de ser corregidas ya desde edades tempranas. En los pacientes que precisen mantener un volumen urinario elevado, el cumplimiento de las recomendaciones hídricas debe contrastarse con datos objetivos de diuresis.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no presentar conflictos de intereses en relación con la preparación y publicación de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Nagao, S, Nishii, K, Katsuyama, M. Increased water intake decreases progression of polycystic kidney disease in the PCK rat. *J Am Soc Nephrol*. 2006;17:2220-7.
2. Wang CJ, Creed C, Winklhofer FT. Water prescription in autosomal dominant polycystic kidney disease: a pilot study. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2011;6:192-7.
3. Vitoria I, Dalmau J. El agua: bebida recomendable para una adecuada nutrición en la infancia. *Acta Pediatr Esp*. 2011;69:259-66.
4. Manz F, Wentz A. The importance of good hydration for the prevention of chronic diseases. *Nutr Rev*. 2005;63:2S-5S.
5. Hernandez JD, Ellison JS, Lendvay TS. Current trends, evaluation, and management of pediatric nephrolithiasis. *JAMA Pediatr*. 2015;169:964-70.
6. Fink H, Wilt T, Eidman K, Garimella P, MacDonald R, Monga M, et al. Medical management to prevent recurrent nephrolithiasis in adults: a systematic review for an American College of Physicians Clinical Guideline. *Ann Intern Med*. 2013;158:535-43.
7. Penido MG, Tavares Mde S. Pediatric primary urolithiasis: symptoms, medical management and prevention strategies. *World J Nephrol*. 2015;4:444-54.
8. Sarica K. Pediatric urolithiasis: etiology, specific pathogenesis and medical treatment. *Urol Res*. 2006; 34:96-101.
9. Valentini RP, Lakshmanan Y. Nephrolithiasis in children. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2011;18:370-5.
10. Van Dervoort K, Wiesen J, Frank R, Vento S, Crosby V, Chandra M, Trachtman H. Urolithiasis in pediatric patients: a single center study of incidence, clinical presentation and outcome. *J Urol*. 2007;177:2300-5.
11. Alpay H, Ozen A, Gokce I. N. Clinical and metabolic features of urolithiasis and microlithiasis in children. *Pediatr Nephrol*. 2009;24:2203-9.
12. Tasian GE, Copelovitch L. Evaluation and medical management of kidney stones in children. *J Urol*. 2014; 192:1329-36.
13. Daudon M, Hennequin C, Boujelben G, Lacour B, Jungers P. Serial crystalluria determination and the risk of recurrence in calcium stone formers. *Kidney Int*. 2005;67:1934-43.
14. Cameron M, Sakhaee K, Moe O. Nephrolithiasis in children. *Pediatr Nephrol*. 2005;20:1587-92.
15. Borghi L, Meschi T, Amato F, Briganti A, Novarini A, Giannini A. Urinary volume, water and recurrences in idiopathic calcium nephrolithiasis: a 5-year randomized prospective study. *J Urol*. 1996;155:839-43.

16. Anastasio P, Cirillo M, Spitali L. Level of hydration and renal function in healthy humans. *Kidney Int.* 2001; 60:748-75.
17. Cambareri GM, Kovacevic L, Bayne AP, Giel D, Corbett S, Schurtz E, *et al.* National multi-institutional cooperative on urolithiasis in children: age is a significant predictor of urine abnormalities. *J Pediatr Urol.* 2015; 11:218-23.
18. Guidelines for drinking-water quality: incorporating first addendum. Vol. 1, Recommendations, 3.^a ed. En: Organización Mundial de la Salud [en línea] [consultado el 05/07/2017]. Disponible en www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq0506begin.pdf
19. Taylor E, Fung T, Curhan G. DASH-style diet associates with reduced risk for kidney stones. *J Am Soc Nephrol.* 2009;20:2253-9.
20. Remer T, Neubert A, Maser-Gluth C. Anthropometry-based reference values for 24-h urinary creatinine excretion during growth and their use in endocrine and nutritional research. *Am J Clin Nutr* 2002;75:561-9.
21. Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. Consumo de zumos de frutas y de bebidas refrescantes por niños y adolescentes en España. Implicaciones para la salud de su mal uso y abuso. *An Pediatr (Barc).* 2003;58:584-93.
22. Meschi T, Maggiore U, Fiaccadori E, Schianchi T, Bosi S, Adorni G, *et al.* The effect of fruits and vegetables on urinary stone risk factors. *Kidney Int.* 2004;66: 2402-10.
23. Prezioso D, Strazzullo P, Lotti T, Bianchi G, Borghi L, Caione P, *et al.* Dietary treatment of urinary risk factors for renal stone formation. A review of CLU Working Group. *Arch Ital Urol Androl.* 2015;87:105-20.
24. Rodgers A. Effect of cola consumption on urinary biochemical and physicochemical risk factors associated with calcium oxalate urolithiasis. *Urol Res.* 1999; 27:77-81.
25. Vitoria I, Dalmau J, Castells X, Calatayud O, Arias T. Fosfatos en colas y otras bebidas refrescantes. Riesgo de hipocalcemia en la infancia. *An Pediatr (Barc).* 2002;56:18.



Association between perceived oral fluid intake and urine volume in a healthy population

Concepción Mir Perelló^a, Concepción Sáez-Torres Barroso^b, Dolores Rodrigo Jiménez^a, Adrián Rodríguez Rodríguez^b, Javier Lumbreras Fernández^a, Guiem Frontera Juan^c, Joan Figuerola Mulet^a, Félix Grases Freixedas^b

Published online:
5-july-2017

Concepción Mir Perelló:
maria.c.mir@ssib.es

^aServicio de Pediatría. Hospital Universitari Son Espases. Palma de Mallorca. España • ^bLaboratorio de Investigación en Litiasis Renal. Instituto Universitario de Investigación en Ciencias de la Salud (UNICS-IdISPa). Universidad de las Islas Baleares. Palma de Mallorca. España • ^cUnidad de Investigación. Hospital Universitari Son Espases. Palma de Mallorca. España.

Abstract

Introduction: a low urine volume is a main etiological factor for renal lithiasis (< 1 ml/kg/h). It is commonly assumed that children who report a high elevated fluid intake have a protective urine volume. The purpose of the present study is to assess the habit of fluid intake in healthy schoolchildren and to evaluate its relation with the urinary volume.

Methods: eighty-four healthy schoolchildren (5-17 years) were asked to categorize their usual fluid intake amount by choosing one of the three options: "low", "normal" or "high" fluid intake. The usual consumed types of beverage were also recorded. Twenty-four-hour urine volume was measured in each child. The results of the questionnaire were compared to that from the urine samples.

Results: a "low" fluid intake was referred by 23% of children, a "normal" fluid intake by 57% and a "high" fluid intake by 21%. Diuresis values > 1 ml/kg/h were observed in 39% of children (that is: 38.9% of the "low intake" group, 63% of the "normal intake" group and 73.7% of the "high intake" group). Among "normal" and "high" intake groups, a urinary output < 1 ml/kg/h was found in 56% of children.

Conclusions: a majority of the studied children did not reach the minimum recommended diuresis to prevent urinary lithiasis, even among children who report a high intake of fluids. Strategies aimed at increasing water intake by children population should be highly encouraged.

Key words:

- Drinking
- Nutrition
- Renal lithiasis
- Urine volume

Relación entre la percepción del consumo oral de líquidos y el volumen urinario en población sana

Resumen

Introducción: el volumen urinario bajo (< 1 ml/kg/h) es el factor etiológico más frecuente en la litiasis renal. Frecuentemente, se asume que los niños que refieren beber mucho tienen una diuresis protectora. En este estudio analizamos el hábito de consumo de líquidos en niños sanos y su relación con el volumen urinario.

Metodología: se estudiaron 84 niños, de 5 a 17 años. Se registró la percepción de consumo habitual de líquidos como: "poco", "normal" o "mucho" y los tipos de bebida habitual. Se cuantificó el volumen en orina de 24 h y se relacionó con la percepción de la ingesta de líquidos.

Resultados: la ingesta habitual de líquidos fue calificada como "poca" en el 23% de los casos, "normal" en un 56% y "mucho" en un 21%. El 39% de los niños (33/84) presentó una diuresis > 1 ml/kg/h que, por grupos, supone el 38,9% de los que refirieron una ingesta escasa, el 63% de los de consumo "normal" y el 73,7% de los que refirieron ingesta elevada. El 56% de los niños de los grupos de ingesta "normal" y "elevada" mostraron una diuresis < 1 ml/kg/h.

Conclusiones: la mayoría de niños mostraron una diuresis por debajo del límite recomendado, incluso entre los que refieren una ingesta "normal" o "elevada" de líquidos. Estos hallazgos hacen visible la necesidad de promover estrategias encaminadas a aumentar el consumo de agua en la población.

Palabras clave:

- Ingestión de líquidos
- Litiasis renal
- Nutrición
- Volumen urinario

How to cite this article: Mir Perelló C, Sáez-Torres Barroso C, Rodrigo Jiménez D, Rodríguez Rodríguez A, Lumbreras Fernández J, Frontera Juan G, *et al.* Relación entre la percepción del consumo oral de líquidos y el volumen urinario en población sana. *Rev Pediatr Aten Primaria.* 2017;19:223-9.

INTRODUCTION

Adequate fluid intake is essential to maintaining the internal environment. Increased water intake has been associated with decreased progression in many diseases of renal^{1,2} as well as extrarenal aetiology.^{3,4} However, the disease for which there is the most scientific evidence of the therapeutic effects of increased water intake is renal lithiasis.^{5,6} Although lithiasis is less frequent in the paediatric age group compared to adults,^{7,8} the medical literature shows that this disease is occurring at increasingly early ages and with severe presentations,^{9,10} especially in adolescents.^{11,12}

Kidney stone formation is the final consequence of an imbalance between the substances that promote and inhibit crystal formation usually found in urine.^{11,13} The most important risk factor for crystal formation is the degree of supersaturation. The degree of supersaturation of different substances in urine depends on the total amount of the substance¹⁴ and, more importantly, on urine volume.¹⁵ Thus, a low fluid intake constitutes an independent risk factor for any type of lithiasis because it increases urine concentration¹⁴ and parenchymal transit time.^{15,16}

The guidelines regarding adequate urine outputs that can protect against the formation of the most frequent types of kidney stones in the paediatric population vary from one publication to another and range between 0.8 and 1.4 ml/kg/h; and the most widely accepted threshold is 1 ml/kg/h.^{7,17} Generally speaking, the recommended urine output by age group is of 750 ml/24 hours in infants, 1000 ml/24 hours in children aged less than 5 years, 1500 ml/24 hours in children aged 5 to 10 years and more than 2000 ml/24 hours in individuals aged more than 10 years.¹⁸ Conversely, urine output values of less than 0.5 ml/kg/h (considered to be in the range of oliguria) are associated with a very high risk of urine supersaturation.¹⁹

An intake of 1.5 to 2 l/m²/day of water is usually sufficient to achieve the recommended urine output, although this amount changes depending on the circumstances of each child and should be

increased during periods in which water losses are greater. Fluids usually account for 80% of the total water intake, while the remaining 20% comes from solid food sources.¹⁹ The intake of fluids motivated by the sensation of thirst is an effective mechanism toward the prevention of dehydration, but is not sufficient in itself to maintain adequate hydration. The latter requires additional fluid consumption, which depends on an individual's will and can become a habit if sustained through time. A key factor in establishing this habit is ensuring that the child (or the child's family, in the case of younger children) is aware of the amount of fluids that the child needs to drink based on his or her needs or daily activities.

Our study was based on the hypothesis that the subjective perception of children or their families that the child consumes an adequate amount of fluids does not always correspond to safe urine output values that can prevent renal lithiasis. Therefore, the primary objective of the study was to assess whether the habitual fluid intake reported in the history taking corresponded to urine output values greater or lesser than 1 ml/kg/hour measured in a 24-hour urine sample. The secondary objectives were to describe the number of children that reported each pattern of fluid intake along with their urine output by age and sex. We also sought to determine the drinks that are usually consumed by the study sample.

MATERIALS AND METHODS

We conducted an observational cross-sectional descriptive study in a sample of healthy children aged 5 to 17 years enrolled in several schools in Majorca (Balearic Islands, Spain) while school was in session between March 2014 and February 2015. We excluded children with acute or chronic illness or that were undergoing pharmacological treatment at the time of the study. We asked participants not to deviate from their usual dietary and physical activity habits. We obtained the informed consent of the parents or guardians of the students. The study was ap-

proved by the Ethics Committee of the Balearic Islands (IB 3152/16 PI).

We collected data for the following variables: age, sex, perceived fluid intake, and 24-hour urine volume.

We established the habitual fluid intake of each child through history taking; intake was self-reported by the participant when he or she was aged more than 13 years and by the family for younger children. We classified children into three categories: “drinks small amounts” (less than one full glass during meals and only occasionally between meals), “drinks a normal amount” (one glass during meals and some more between meals) or “drinks large amounts” (refills the glass during meals and has several glasses between meals).

We asked children to collect their urine in a bottle provided for the purpose for a total of 24 hours, explaining that they needed to discard the first morning urine on the day of collection, and include the first morning urine of the following morning. We measured the 24-hour urine volume and calculated the urine output, expressing it in ml/kg/h. We only accepted samples with a creatinine excretion rate of 15 to 25 mg/kg/24 h as a criteria of correct sample collection and based on the cut-off points for the European population described by Remer.²⁰ We calculated the overall result for the entire sample and divided the values into four groups (output > 1 ml/kg/h, between 0.8 and 1 ml/kg/h, between 0.5 and 0.8 ml/kg/h and < 0.5 ml/kg/h). We considered urine outputs of 1 ml/kg/h or greater a protective factor.

We calculated the overall results for the entire sample and also established the distribution by

sex and by age, dividing the latter into three groups: 5-8 years, 9-12 years and 13-17 years (adolescents). We conducted a descriptive analysis of the variables under study, calculating measures of central tendency and dispersion appropriate to the distribution of each variable: mean and standard deviation for normally distributed variables, and median and interquartile range otherwise. For categorical variables (low, normal or high intake, sex, and age groups) we calculated proportions and compared groups by means of the χ^2 test. We used the statistical software SPSS[®] for Windows[®] version 2.0. We defined statistical significance as a *p*-value of less than 0.05.

RESULTS

We studied a total of 84 children (48 male and 36 female): 13 children aged 5 to 8 years, 36 aged 9 to 12 years, and 35 aged 13 to 17 years (adolescents). The mean age was 11.5 years.

Table 1 shows the results of the perceived habitual fluid intake in terms of amount (low, normal or high) distributed by sex. We found statistically significant differences between the different age groups (*P* < .05) (**Table 2**). The median 24-hour urine output in the total sample under study was 0.93 ml/kg/h. **Table 1** shows its distribution by sex. Its distribution by age group was 0.92 ml/kg/h in children aged 5 to 8 years, 0.97 ml/kg/h in children aged 9 to 12 years and 0.93 ml/kg/h in children aged 13 to 17 years, with no statistically significant differences between these groups.

Of all the children under study, 33 (39%) had urine output values of 1 ml/kg/h or greater, 20 (24%)

Table 1. Mean age, urine output and perceived fluid intake for the overall sample and by sex. The percentage of the total is shown in parentheses

		Male (n = 48)	Female (n = 36)	Total (n = 84)
Age (mean)		11.6 years	11.3 years	11.5 years
Urine output		0.93 ml/kg/h	0.94 ml/kg/h	0.93 ml/kg/h
Perceived fluid intake	Low	9 (19%)	10 (28%)	19 (23%)
	Normal	27 (56%)	20 (55%)	47 (56%)
	High	12 (25%)	6 (17%)	18 (21%)

Table 2. Perceived fluid intake by age group. The percentage of the total number of children in the given age group is shown in parentheses

Perceived fluid intake	5-8 years (n = 14)	9-12 years (n = 36)	13-17 years (n = 34)
Low	5 (35%)	7 (20%)	7 (20%)
Normal	7 (50%)	21 (58%)	19 (56%)
High	2 (15%)	8 (22%)	8 (24%)

Table 3. 24-hour urine output (in mL/kg/h) by age group. The percentage of the total number of children in the given age group is shown in parentheses

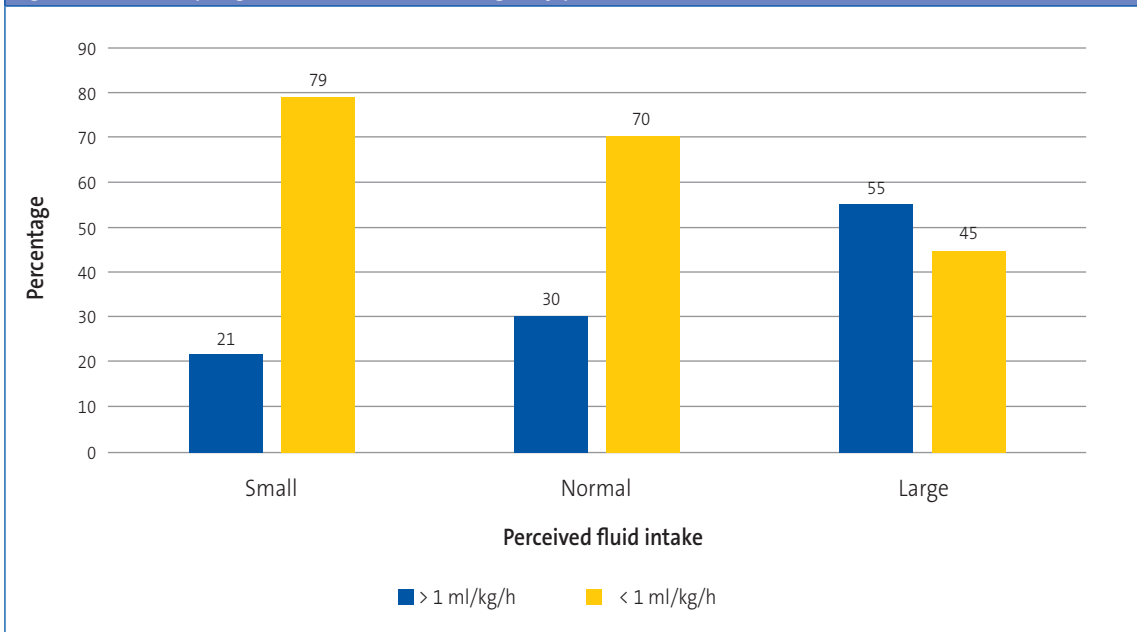
	5-8 years (n = 14)	9-12 years (n = 36)	13-17 years (n = 34)	Total (n = 84)
< 0.5 ml/kg/h	0 (0%)	2 (5%)	5 (15%)	7 (8%)
0.5-0.8 ml/kg/h	3 (21%)	10 (28%)	7 (20%)	20 (24%)
0.8-1 ml/kg/h	7 (50%)	10 (28%)	12 (35%)	29 (35%)
> 1 ml/kg/h	4(29%)	14 (29%)	10 (30%)	28 (33%)

had values between 0.8 and 1 ml/kg/h, 25 (29%) values between 0.8 and 0.5 ml/kg/h, and 5 (6%) values of less than 0.5 ml/kg/h. **Table 3** shows the distribution of urine output values by age group.

Figure 1 shows the urine output results (greater or less than 1 ml/kg/h in 24 h) based on the reported habitual fluid intake. We did not find statistically significant differences in the median urine output, which was of 0.91 ml/kg/h (interquartile range

[IQR]: 0.76-1.01), 0.91 ml/kg/h (IQR: 0.76-1.17), and 1.1 ml/kg/h (IQR: 0.84-1.33) in the groups with perceived “low”, “normal” or “high” habitual fluid intake, respectively. We found that 55% (17/84) of participants had urine outputs of more than 1 ml/kg/h in the group that reported a high fluid intake, compared to 30% (46/84) in the group that reported a normal intake and 20% (25/84) in the low-intake group.

Figure 1. Urine output greater or less than 1 ml/kg/h by perceived fluid intake



DISCUSSION

In our study, we found a greater percentage of children with a urine volume considered adequate in the group that reported drinking larger amounts of fluid and vice versa. Nevertheless, and supporting our working hypothesis, we found a large number of cases in which this association did not hold. Patients frequently err in believing that their dietary habits are healthy (in this instance, their reported fluid intake). Although this fact is manifest in clinical practice, no studies have investigated it in the paediatric population. The findings of our study evince that the information provided by patients on their fluid intake habits often does not correspond to the presence of healthy urine output values. Thus, we noticed that most children that reported drinking “normal amounts” of fluid had urine outputs of less than 1 ml/kg/h, which was also the case in 1 out of every 2 children that reported a high intake. We ought to underscore that we conducted our study in a healthy population (without acute or chronic illness at the time of sample collection) and in the absence of extreme weather conditions. In this same population, in which we found such a high proportion of low urine volumes, the concurrence of additional factors associated with increases in extrarenal water loss (such as fever, vomiting, diarrhoea, or severe heat) or conditions that promote supersaturation and urine stasis (nutritional imbalance, immobilization, etc) will considerably increase the risk of crystal formation in urine.

We did not find differences in urine output values in our analysis by sex. Thus, the widespread belief that boys drink more (which is also supported in our study by the greater percentage of male participants that reported drinking “a lot of water”) was not manifested in our results through the finding of larger urine volumes. The study design did not allow us to determine whether this is due to differences in what boys and girls consider to be a “normal amount” of water intake or boys actually drinking more, but our results are also affected

by greater insensible water losses in boys due to a higher level of physical activity.

When it came to the different age groups under study, the results showed lesser urine outputs in the adolescent group, which also had the most cases of extremely low output (< 0.5 ml/kg/h). This may reflect the current situation in the population and be one of the factors that is promoting the increase in the incidence of lithiasis in young individuals. The medical literature indicates that lithiasis in adolescence is strongly influenced by environmental factors, such as low urine volumes,¹⁷ contrary to what happens in younger patients, in who there is a predominance of metabolic abnormalities in urine (especially in children aged less than 10 years). Consequently, the need for pharmacological treatment is more frequent in younger children, while in adolescents there are more cases in which dietary changes alone suffice to prevent recurrence.¹⁷

Among the dietary changes associated to the increased incidence of lithiasis in adolescents, we must pay especial attention to fluid intake habits, as the observed decrease in urinary output may be due to the development of dietary patterns including a reduced water intake,²¹ even if, as we found in our study, it is not perceived as such by the adolescent.

When it comes to lithogenic risk, it is important to take into account both the amount and the type of fluid that is consumed. Water should be the main drink consumed by the population, as recommended by the World Health Organization.¹⁸ Other fluids, such as milk, are essential to the growth and development of the paediatric population. On the other hand, natural juices, which contribute substances that inhibit urine crystal formation, such as citrate, and other healthy micronutrients, are also recommended.²² In adolescence, consumption of water, milk and natural juices is displaced by the increased consumption of other beverages²³ (chief of which are colas and soft drinks), whose high phosphorus and oxalate contents have been associated with an increased risk of calculus formation.^{3,21,24,25}

CONCLUSIONS

In most of the children under study, fluid intake did not result in adequate urine output, even in those that reported drinking large volumes.

Our findings indicate that education on healthy fluid intake habits for each age group and the implementation of strategies aimed at increasing water intake are needed for the primary and secondary prevention of renal lithiasis. In this regard, primary care paediatricians play an essential role, as they have the opportunity of acting during a

period in life that is key in the development of habits, and of detecting patients at risk as well as risk situations that can be corrected from an early age. In patients who need to maintain a high urine volume, adherence to hydration recommendations must be assessed by comparison with objective measurements of urine output.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have no conflicts of interest to declare in relation to the preparation and publication of this article.

REFERENCES

1. Nagao, S, Nishii, K, Katsuyama, M. Increased water intake decreases progression of polycystic kidney disease in the PCK rat. *J Am Soc Nephrol.* 2006;17:2220-7.
2. Wang CJ, Creed C, Winklhofer FT. Water prescription in autosomal dominant polycystic kidney disease: a pilot study. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2011;6:192-7.
3. Vitoria I, Dalmau J. El agua: bebida recomendable para una adecuada nutrición en la infancia. *Acta Pediatr Esp.* 2011;69:259-66.
4. Manz F, Wentz A. The importance of good hydration for the prevention of chronic diseases. *Nutr Rev.* 2005;63:25-55.
5. Hernandez JD, Ellison JS, Lendvay TS. Current trends, evaluation, and management of pediatric nephrolithiasis. *JAMA Pediatr.* 2015;169:964-70.
6. Fink H, Wilt T, Eidman K, Garimella P, MacDonald R, Monga M, *et al.* Medical management to prevent recurrent nephrolithiasis in adults: a systematic review for an American College of Physicians Clinical Guideline. *Ann Intern Med.* 2013;158:535-43.
7. Penido MG, Tavares Mde S. Pediatric primary urolithiasis: symptoms, medical management and prevention strategies. *World J Nephrol.* 2015;4:444-54.
8. Sarica K. Pediatric urolithiasis: etiology, specific pathogenesis and medical treatment. *Urol Res.* 2006;34:96-101.
9. Valentini RP, Lakshmanan Y. Nephrolithiasis in children. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2011;18:370-5.
10. Van Dervoort K, Wiesen J, Frank R, Vento S, Crosby V, Chandra M, Trachtman H. Urolithiasis in pediatric patients: a single center study of incidence, clinical presentation and outcome. *J Urol.* 2007;177:2300-5.
11. Alpay H, Ozen A, Gokce I. N. Clinical and metabolic features of urolithiasis and microlithiasis in children. *Pediatr Nephrol.* 2009;24:2203-9.
12. Tasian GE, Copelovitch L. Evaluation and medical management of kidney stones in children. *J Urol.* 2014;192:1329-36.
13. Daudon M, Hennequin C, Boujelben G, Lacour B, Jungers P. Serial crystalluria determination and the risk of recurrence in calcium stone formers. *Kidney Int.* 2005;67:1934-43.
14. Cameron M, Sakhaee K, Moe O. Nephrolithiasis in children. *Pediatr Nephrol.* 2005;20:1587-92.
15. Borghi L, Meschi T, Amato F, Briganti A, Novarini A, Giannini A. Urinary volume, water and recurrences in idiopathic calcium nephrolithiasis: a 5-year randomized prospective study. *J Urol.* 1996;155:839-43.
16. Anastasio P, Cirillo M, Spitali L. Level of hydration and renal function in healthy humans. *Kidney Int.* 2001; 60:748-75.
17. Cambareri GM, Kovacevic L, Bayne AP, Giel D, Corbett S, Schurtz E, *et al.* National multi-institutional cooperative on urolithiasis in children: age is a significant predictor of urine abnormalities. *J Pediatr Urol.* 2015;11:218-23.
18. Guidelines for drinking-water quality: incorporating first addendum. Vol. 1, Recommendations, 3.^a ed. In: World Health Organization [online] [accessed

- 05/07/2017]. Available at www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq0506begin.pdf
19. Taylor E, Fung T, Curhan G. DASH-style diet associates with reduced risk for kidney stones. *J Am Soc Nephrol.* 2009;20:2253-9.
 20. Remer T, Neubert A, Maser-Gluth C. Anthropometry-based reference values for 24-h urinary creatinine excretion during growth and their use in endocrine and nutritional research. *Am J Clin Nutr* 2002;75:561-9.
 21. Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. Consumo de zumos de frutas y de bebidas refrescantes por niños y adolescentes en España. Implicaciones para la salud de su mal uso y abuso. *An Pediatr (Barc).* 2003;58:584-93.
 22. Meschi T, Maggiore U, Fiaccadori E, Schianchi T, Bosi S, Adorni G, *et al.* The effect of fruits and vegetables on urinary stone risk factors. *Kidney Int.* 2004;66:2402-10.
 23. Prezioso D, Strazzullo P, Lotti T, Bianchi G, Borghi L, Caione P, *et al.* Dietary treatment of urinary risk factors for renal stone formation. A review of CLU Working Group. *Arch Ital Urol Androl.* 2015;87:105-20.
 24. Rodgers A. Effect of cola consumption on urinary biochemical and physicochemical risk factors associated with calcium oxalate urolithiasis. *Urol Res.* 1999;27:77-81.
 25. Vitoria I, Dalmau J, Castells X, Calatayud O, Arias T. Fosfatos en colas y otras bebidas refrescantes. Riesgo de hipocalcemia en la infancia. *An Pediatr (Barc).* 2002;56:18.