

Evaluación metabólica de pacientes pediátricos con urolitiasis

Metabolic assessment of pediatric patients with urolithiasis

Rosa Guillén⁽¹⁾, Irene Ruíz⁽¹⁾, Jenny Stanley⁽¹⁾, Alejandrina Ramírez⁽¹⁾, Norma Pistilli⁽¹⁾, Nathaly Valiente⁽²⁾, Noel Luccini⁽³⁾

RESUMEN

Introducción: La urolitiasis es una patología consistente en la aparición de cálculos de distinta composición química en el riñón y en las vías urinarias, como consecuencia de un proceso complejo en el que intervienen desajustes fisiológicos de tipo bioquímico, caracterizados por el aumento de factores promotores y la disminución de factores inhibidores de cristalización de diversos componentes urinarios. Si bien es más frecuente en adultos, es un problema de salud relevante en niños debido a las serias consecuencias que conlleva. **Objetivos:** - Determinar los valores de analitos con potencial litogénico o inhibidor de cristalización en muestras de sangre y orina de pacientes pediátricos con diagnóstico de urolitiasis. - Describir las manifestaciones clínicas y los hábitos nutricionales de estos pacientes. **Materiales y Métodos:** En este estudio observacional descriptivo, de corte trasverso; se determinaron los valores de analitos con potencial litogénico o inhibidor de cristalización, en muestras de sangre y orina de 93 pacientes pediátricos de ambos sexos con diagnóstico de urolitiasis que concurren al IICS de junio del 2009 a junio del 2010. **Resultados:** Del total de pacientes, 45,2% fueron niños (n=42, edad media 9±4 años) y 54,8% fueron niñas (n=51, edad media 10±4 años). Estaban excedidos de peso 29 niños (31,2%). Los motivos de consulta más frecuentes fueron: dolor abdominal, hematuria e infecciones urinarias. El 46% de los pacientes refirió antecedentes familiares de litiasis renal. Se detectaron alteraciones en los valores de parámetros con potencial litogénico en el 55,9% de los pacientes. La hipocitratúria, hipomagnesiuria, hipercalcemia e hipercalcúria fueron los desarreglos metabólicos más frecuentes. Se detectó en 61,3% de los niños una diuresis insuficiente. **Conclusión:** Estos hallazgos señalan la importancia de la evaluación metabólica como herramienta para orientar el diagnóstico y tratamiento adecuado.

Palabras claves: Urolitiasis, evaluación metabólica, pediatría.

ABSTRACT

Introduction: Urolithiasis is a condition involving the appearance of calculi (stones) of varied chemical composition in the kidney and urinary tract that are the result of a complex process involving physiologically induced biochemical imbalances bring about an increase in factors promoting crystallization and a reduction of factors that inhibit the crystallization of the various substances present in urine. Although more common in adults, it is also a significant health problem in children due to the serious consequences it entails. **Objectives:** To determine the values of analytes with lithogenic potential or that inhibit crystallization in blood and urine samples of pediatric patients diagnosed with urolithiasis and describe the clinical and nutritional habits of these patients. **Material and Methods:** An observational, descriptive, transversal study in which values were determined for analytes with lithogenic potential or that inhibit crystallization in the blood and urine samples of 93 pediatric patients of both sexes with a diagnosis of urolithiasis who presented at the Health Sciences Research Institute (IICS) between June 2009 and June 2010. **Results:** Of all patients, 45.2% were children (n=42, mean age 9±4 years) and 54.8% were girls (n=51, mean age 10±4 years), while 6% (n=6) were overweight. Changes in the values for potential lithogenic parameters were identified in 55.9% of patients. Hypocitratúria, hypomagnesemia, hypercalcemia and hypercalciuria were the most common metabolic disorders. The most frequent reasons for consultation were abdominal pain, hematuria, and urinary tract infections. A family history of kidney stones was reported by 46% of patients. Insufficient production of urine was detected in 61.3% of children. **Conclusion:** These findings point out the importance of metabolic evaluation as a tool to guide proper diagnosis and treatment.

Keywords: Urolithiasis; urinary lithiasis; metabolic evaluation, pediatrics.

1. Departamento de Análisis Clínicos y Microbiología. Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de Asunción. Asunción-Paraguay

2. Docencia Carrera de Nutrición. Universidad Americana. Asunción-Paraguay.

3. Nutrición. Centro Materno Infantil de San Lorenzo. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo-Paraguay.

Correspondencia: Dra. Rosa Guillén. Departamento de Análisis Clínicos y Microbiología. Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud. Asunción - Paraguay. E-mail: rmguillen@gmail.com

Recibido: 16 febrero de 2011, aceptado para publicación: 14 de abril de 2011.

INTRODUCCIÓN

Los cálculos renales se forman cuando la concentración de los componentes de la orina alcanzan un nivel en el cual es posible la cristalización. Aunque las manifestaciones clínicas provocadas por la presencia de cálculos en las vías urinarias son similares, los mismos difieren en su composición, patogénesis y tratamiento. La evaluación metabólica es por lo tanto fundamental para establecer un tratamiento específico y evitar las recidivas^(1,2).

El proceso se inicia con la cristalización de sales formadoras de cálculos, debida a una composición urinaria anormal cuyo origen puede ser metabólico o ambiental. La etapa inicial es la nucleación, luego la agregación y una eventual fase de crecimiento. Los cálculos varían desde focos cristalinos microscópicos a cálculos de varios centímetros de diámetro. Aunque muchos de ellos son asintomáticos, suelen determinar dolor, hemorragia, obstrucción e infección secundaria^(3,4). Afecta hasta el 15% de la población adulta⁽⁵⁾ y es más frecuente en adultos que en niños, sin embargo, es un problema de salud relevante en la población infantil debido a las serias consecuencias que conlleva, como por ejemplo, el deterioro progresivo de la función renal^(6,7).

La incidencia real de las litiasis en población pediátrica es incierta y existen variantes significativas en distintas áreas geográficas⁽⁶⁾. Se han reportado incidencias del orden de 0,3 y 1,6 en 1000 admisiones en hospitales pediátricos atribuibles a la urolitiasis en Europa, Estados Unidos y Chile respectivamente^(6,8,9). Esta incidencia parece que sigue en aumento probablemente debido a mejores métodos de diagnósticos, así como a la modificación de los hábitos alimenticios⁽¹⁰⁾.

La forma de presentación en la edad pediátrica es variada e inespecífica en muchos casos y difiere de la presentación típica del cólico nefrítico del adulto. Los signos y síntomas más frecuentes en la niñez corresponden a la hematuria macro o microscópica que se reporta en el 50% a 90% de los casos, la coexistencia de infección urinaria en el 11% de los mismos y la existencia de antecedentes familiares en al menos la tercera parte de los pacientes⁽¹¹⁾.

Se han identificado diversos factores de riesgo que predisponen a la urolitiasis como el sexo, antecedentes familiares de litiasis, hábitos alimenticios y alteraciones metabólicas de parámetros bioquímicos séricos y urinarios⁽¹²⁾. Parece existir una ligera predominancia masculina, bastante menor que la observada en adultos, con un ratio de 1,5 a 2 niños por cada niña⁽¹⁰⁾.

La dieta juega un rol importante en la patogénesis de los cálculos renales. La ingesta aumentada de proteínas contribuye a la hiperuricosuria debido a la sobrecarga de

purinas, a la hiperoxaluria por la mayor síntesis de oxalato y a la hipercalcemia por la mayor movilización y menor reabsorción tubular de calcio. Una ingesta aumentada de magnesio, potasio y líquido se ha asociado a menor riesgo de formación de litiasis renal^(13,14).

El diagnóstico se realiza por la sospecha clínica y la confirmación mediante pruebas de imagen. La investigación etiológica, destinada a identificar la causa o los factores que favorecen la litiasis, se fundamenta en el análisis del cálculo y la evaluación metabólica que permiten distinguir los factores litogénicos implicados en el proceso litiásico de cada paciente. Esta investigación etiológica es indispensable en todo paciente litiásico^(5,11,13,15).

Debido a que la formación de los cálculos es la consecuencia última de un aumento de la sobresaturación de la orina con componentes capaces de cristalizar y agregarse, muchas de las aproximaciones terapéuticas se centran en reducir la sobresaturación urinaria, por lo que la evaluación metabólica tiene como primer objetivo identificar estos factores de riesgo^(5,16). La detección precoz de las alteraciones metabólicas que presentan los pacientes litiásicos no solamente busca orientar hacia un tratamiento más específico para cada individuo afectado sino que tiene como objetivo final disminuir la incidencia de la patología⁽¹⁷⁾.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio es descriptivo, de corte transversal y el muestreo no probabilístico, de casos consecutivos; participaron del mismo niños de ambos sexos con diagnóstico de litiasis urinaria que concurren al Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud (IICS) para evaluación metabólica en el periodo de junio del 2009 a junio del 2010.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes ambulatorios, con régimen nutricional habitual. Fueron excluidos aquellos pacientes hospitalizados o con periodos prolongados de permanencia en cama, así como aquellos que recibían medicación específica para controlar trastornos metabólicos causantes de litiasis.

Se incluyeron como parte de la evaluación metabólica el dosaje en sangre de los siguientes analitos: calcio, creatinina, urea, ácido úrico, fósforo, magnesio y en orina 24 horas se agregó a la lista anterior sodio, citrato y el volumen de diuresis. Las determinaciones se efectuaron utilizando kits comerciales para los diferentes analitos y la medición de la absorbancia se realizó en el autoanalizador

automático *Metrolab 2300 Plus* (*Metrolab Instruments*, Suiza). Los fundamentos de las determinaciones realizadas por los kits comerciales incluyen: métodos enzimáticos, cinéticos, colorimétricos de punto final y detección selectiva por electrodos. La totalidad de los procedimientos analíticos siguieron las normas de control de calidad.

También fueron realizados en muestras de orina emitidas en ayunas: análisis de orina simple y cristaluria. En el caso del análisis de cristaluria se realizó siguiendo el procedimiento descrito por Daudon y colaboradores⁽¹⁸⁾. Las características de las muestras de orina en ayunas se determinaron mediante el uso de tiras reactivas URYXON STICK 10 (Macherey-Nagel, Alemania) y mediante microscopía óptica de polarización se estudió la citología y la presencia de cristales.

En aquellos pacientes en los que se obtuvo el/los cálculo/s por eliminación espontánea o por procedimientos quirúrgicos se procedió al estudio morfológico de los mismos siguiendo el protocolo descrito por Daudon y colaboradores⁽¹⁹⁾, aplicando los criterios de la clasificación morfológica asociada a composición, aceptada a nivel internacional.

El peso y la talla se determinaron empleando balanza y altímetro previamente calibrados. Para la evaluación del IMC se emplearon tablas de percentiles por edad y sexo. Los datos referentes a hábitos alimenticios fueron recabados mediante una encuesta en la que se registró la ingesta de diversos alimentos en un periodo de 7 días previos a la evaluación metabólica. Los antecedentes personales como: edad, sexo, peso, altura, antecedentes familiares de litiasis renal y otros, fueron registrados en fichas codificadas y mantenidas en estricta confidencialidad.

Los participantes del estudio fueron remitidos al laboratorio con pedido otorgado por el nefrólogo infantil tratante. Los padres y/o adultos responsables de los niños remitidos habían recibido información exhaustiva, especialmente en relación a los procedimientos a ser realizados, los análisis especializados fueron gratuitos, con ausencia de riesgo alguno para la salud del niño. Fueron aceptados aquellos niños cuyos padres y/o adultos responsables accedieron a participar, dejando asentada su aprobación por medio de la firma del consentimiento escrito. Cada paciente recibió sus resultados en formato impreso en el plazo establecido. El protocolo del estudio fue aprobado por los Comités Científico y Ético del IICS y durante su ejecución se respetaron principios éticos y científicos.

RESULTADOS

Participaron del estudio un total de 93 pacientes con edades comprendidas entre 3 a 15 años. La relación por género fue de 0,8/1, correspondiente a 42 casos en niños (edad media de 10±4 años) y 51 niñas (edad media de 9±4 años). El 46% (4=43) de los pacientes refirió antecedentes familiares de primer o segundo grado. En cuanto a la presentación clínica, los eventos más frecuentes que motivaron la consulta con el médico especialista incluyeron: dolor abdominal, hematuria e infecciones urinarias presentes en el 54%, 23% y 9.6% de los pacientes respectivamente.

Los 93 pacientes fueron sometidos a evaluación metabólica. La media de los valores de parámetros séricos y urinarios determinados en el perfil metabólico se muestran en las **tablas 1 y 2** respectivamente. Teniendo en cuenta los valores netos de excreción de los analitos dosados en 24 horas, el 55,9% (n=52) de los pacientes presentó como mínimo una alteración metabólica, siendo las más frecuentemente detectadas: hipocitraturia (34%), hipomagnesiuria (29%), hipercalcemia (9,6%) e hipercalciuria (6,5%). La excreción urinaria aumentada de fosfato y ácido úrico se registró en 4,3% del total de pacientes. Se observó una diuresis menor a 1 litro por día en el 29% de los pacientes. La frecuencia de alteraciones metabólicas diferenciadas por sexo se muestra en la **tabla 3**.

Tabla 1. Valores séricos de parámetros litogénicos*.

	Niños (n=42)	Niñas (n=51)
Calcio (mg/dL)	9,6±0,8	9,5±0,9
Magnesio (mg/dL)	2,0±0,3	2,0±0,3
Fósforo (mg/dL)	4,4±0,8	4,4±0,9
Ácido úrico (mg/dL)	3,2±1,1	3,2±1,4
Urea (mg/dL)	29±7,8	30±7,7
Creatinina (mg/dL)	0,7±0,3	0,7±0,2
*Media de valores ± desviación estándar.		

Tabla 2. Valores urinarios de parámetros litogénicos*.

	Niños (n=42)	Niñas (n=51)
Calcio (mg/24 hs)	87±44	97±75
Magnesio (mg/24 hs)	92±65	77±61
Fósforo (mg/24 hs)	537±256	429±181
Ácido úrico (mg/24 hs)	369±214	294±188
Urea (g/24 hs)	16±7	13±7
Creatinina (mg/24 hs)	21±7	22±18
Citrato (mg/24 hs)	237±147	272±187
Sodio (mg/24 hs)	125±63	94±51
Diuresis (mL/24 hs)	1296±746	1232±731
*Media de valores ± desviación estándar.		

Tabla 3. Frecuencia de alteraciones metabólicas detectadas^a.

	Total n=93	Niños n=42	Niñas n=51
Hipercalcemia ^b	9 (9,6)	3(7,3)	6(11,5)
Hiper calciuria ^c	6(6,4)	0(0)	6(11,5)
Hiperfostaturia ^d	4 (9,8)	4(9,8)	0(0)
Hiperuricosuria ^e	4 (9,8)	3(7,3)	1(1,9)
Hipomagnesiuria ^f	27(29)	9(21,9)	18(34,6)
Hipocitraturia ^g	34(36,5)	17(41,5)	17(32,7)
Diuresis inferior a 2 L	57(61,3)	34(82,9)	23(44,2)
Diuresis inferior a 1 L	27(29)	15(36,6)	12(23,1)
Diuresis inferior a 0,5 L	5(5,4)	3(7,3)	2(3,8)

a. n(%)
b. Nivel sérico de calcio mayor a 10,5 mg/ml.
c. Excreción urinaria de calcio mayor a 200 mg/día.
d. Excreción de fosfato mayor a 1000 mg/día.
e. Excreción de ácido úrico mayor a 750 mg/día.
f. Excreción urinaria de magnesio menor a 50 mg/día.
g. Excreción urinaria de citrato menor a 173 mg/día.

Como en los niños, la excreción urinaria de distintos compuestos litogénicos o inhibidores de cristalización, así como el volumen de diuresis varían ampliamente con la edad, el peso y el sexo, calculamos la excreción de los analitos analizados por kilogramo de peso y la evaluación de estos valores mostró que 59,1% de los niños tenía una diuresis menor a 40 mL/kg de peso, considerada insuficiente. Las alteraciones metabólicas más frecuentemente detectadas fueron: hipocitraturia (24,6%), hiper calciuria (21,5%), hiperuricosuria (17,2%). Los hallazgos relevantes en el estudio de la cristalluria en orinas emitidas en ayunas mostraron que el 88% (n=37) de los niños y 74,5% (n=38) de las niñas presentaron densidades urinarias superiores a 1,010. Se detectó la presencia de hemoglobina, proteínas y nitritos en el 17,2%, 7,5% y 2,1% de los pacientes respectivamente. La detección de nitritos se dio de forma exclusiva en niñas. En total 18 pacientes presentaron cristales en orinas recientemente emitidas, todos ellos correspondieron a cristales de weddellita (oxalato de calcio dihidratado), en uno de los casos se encontró además cristales de whewhellita (axalato de calcio monohidratado) **Tabla 4**.

Se realizó el análisis morfológico de 7 cálculos provenientes de 5 pacientes. La eliminación espontánea sucedió en un paciente cuyo cálculo medía 3x3x3mm y los restantes precisaron de procedimientos quirúrgicos para la remoción de los mismos, en éstos la dimensión máxima fue de 23x15x13mm y la mínima 8x7x6mm. Los tipos morfológicos identificados incluyeron IIa, IVa₁ y Ia, asociados respectivamente a condiciones de hiper calciuria, alcalinización urinaria por procesos infecciosos e hiper oxaluria. Dos de los pacientes presentaron procesos litogénicos monofactoriales por hiper calciuria evidenciados por cálculos puros de tipo IIa, mientras que los tres restantes presentaron cálculos

mixtos con combinaciones de tipos IVa₁ + Ia + IIa o Ia + IIa.

La evaluación de los valores de IMC permitió detectar 8 niños con bajo peso (8,6%) y 29 niños excedidos de peso (31,2%). En este último grupo 17 niños presentaban sobrepeso y 12 niños eran obesos. El exceso de peso se registró de forma uniforme en ambos sexos. La ingesta de proteínas fue mayor a 1g/Kg/día en el 10,7% (n=10) de los pacientes corroborado por una excreción de urea superior a 350mmol/día y el 12,9% (n=12) presentó una ingesta de sodio mayor a 0,1 mmol/Kg/día corroborado por una excreción de sodio mayor a 5 mEq/Kg/día.

Tabla 4. Características de muestras de orina en ayunas.

	Niños (n=42)	Niñas (n=51)
Densidad (g/mL)*	1,020±0,006	1,018±0,007
pH*	5,5±0,5	5,7±0,7
Presencia de hemoglobina**	57(3)	5(1)
Presencia de proteínas**	7,3(3)	7,8(4)
Presencia de nitrito**	0(0)	2(3,9)
Presencia de cristales**	14,3(6)	23,6(12)

*Media de valores ± desviación estándar.
**n(%).

DISCUSIÓN

La litiasis urinaria es una patología de prevalencia ascendente tanto en adultos como en niños⁽²⁰⁾. Nosotros hemos podido evaluar desde el punto de vista metabólico a 93 niños con litiasis urinaria y con edades comprendidas entre 3 a 15 años en un periodo de estudio de un año. Esta cifra es superior a la reportada en diversos trabajos en Estados Unidos (110 niños litiásicos en 4 años), España (60 niños litiásicos en 25 años), Chile (52 niños litiásicos en 4 años) y México (63 niños con urolitiasis en 4 años) y es más cercana a las cifras en Egipto (100 niños litiásicos en un año) donde la litiasis es considerada una patología endémica^(6-9,21). Si bien el tipo de muestreo empleado no permite establecer frecuencia de la patología, es llamativo el elevado número de casos reclutados en solo un año de estudio. Este hecho podría deberse a que en Paraguay se presentan diversos factores ambientales predisponentes a la litiasis urinaria, como los hábitos alimentarios y el clima excesivamente caluroso.

En esta serie de pacientes hubo una ligera predominancia del sexo femenino, observándose litiasis urinaria en 0,8 varones por cada niña, a diferencia de lo reportado por diversos autores que hablan de un mayor número de casos

de litiasis en varones. Sin embargo un estudio realizado en Chile sobre una serie de 52 niños con urolitiasis no mostró diferencia entre sexos y otro en Estados Unidos habla de 72% de niñas del total de 110 pacientes pediátricos afectados por esta patología ^(8,20-22), señalando la elevada variabilidad de la población afectada por esta patología en diversos países.

Los motivos de consulta más frecuentes incluyeron dolor abdominal, hematuria e infecciones urinarias en el 54%, 23% y 9,6% de los pacientes respectivamente, de forma coincidente con lo reportado en la literatura. Algunos autores incluso sugieren tener en cuenta a la urolitiasis como una de las causas de hematuria e infecciones urinarias en niños ^(7,8,20).

Los antecedentes familiares han sido señalados como datos importantes en la investigación etiológica de la litiasis, en nuestro trabajo el 46% de los pacientes refirió antecedentes familiares de la patología. Diversos es resaltan la elevada relevancia de los antecedentes familiares de litiasis renal, estudios situación que parece relacionarse especialmente con predisposición metabólica asociada a causas de origen genético ^(6,8,9,11).

El hecho de registrar un tercio de la población en estudio con sobrepeso es relevante debido a que esta condición se asocia a excesos en la ingesta de proteínas, hidratos de carbono, sal y otros que pueden favorecer el aumento de excreción de promotores y disminuir los niveles de inhibidores de cristalización aumentando el riesgo de formación de cálculos ⁽²³⁾.

Un factor de riesgo importante es la diuresis insuficiente, que conlleva la posibilidad de sobresaturación de la orina. Una diuresis inferior a 1 litro por día se registró en 23,1% de los pacientes. Evaluando la diuresis por kilogramo de peso encontramos que 59,1% presentó valores menores a 40 mL/kg/día considerado como un factor de riesgo para litiasis renal. Estos datos coincidieron con ingesta de agua inferior a 2 litros por día registrada dentro del cuestionario de hábitos alimenticios y con los valores de densidad media de las muestras de la primera orina de la mañana se aproximó al valor de 1,020 g/mL. El volumen de diuresis disminuido es un importante factor de riesgo para la formación de cálculos renales y se asocia con un aumento de riesgo de recidivas, por tanto, es uno de los más importantes a corregir durante el tratamiento. Las medidas terapéuticas que buscan aumentar este parámetro implican la reducción de la sobresaturación relativa de los componentes litogénicos ^(20,23).

El estudio metabólico detectó alteraciones en 55,9% de los niños participantes. Las alteraciones metabólicas más frecuentemente halladas y teniendo en cuenta la excreción neta de los analitos medidos incluyeron: hipocitraturia,

hipomagnesiuria, hipercalcemia e hipercalcituria, con frecuencia respectiva de 34%, 29%, 9,6% y 6,5%. Además de los desórdenes metabólicos anteriormente citados se suman hiperfosfaturia e hiperuricosuria en ambos en 4,3% de los casos. La hipocitraturia puede estar asociada a acidosis tubulares renales, hipocalemia, infecciones urinarias, consumo de tiazidas o dietas ricas en proteínas de origen animal. Análisis multivariado señalan al citrato como un potente inhibidor de cristalización de sales de calcio ^(24,25).

La hipercalcituria ha sido descrita como una de las principales alteraciones metabólicas asociadas a la litiasis pediátrica presentándose entre 30 a 50% de los casos en distintos países ⁽⁶⁻⁹⁾. La frecuencia de hipercalcituria encontrada en este estudio es menor que lo reportado; sin embargo, teniendo en cuenta la variación que sufre la excreción de calcio en base al peso del niño, hallamos los valores de excreción de calcio por Kg de peso por día y empleando este criterio la cifra de hipercalcituria ascendió al 21,5%, otra alteración metabólica cuya frecuencia aumentó al utilizar este criterio fue la uricosuria, llegando a detectarse hiperuricosuria en el 17,2% de los niños. Esto nos lleva a pensar que a diferencia de los adultos donde la evaluación de la excreción neta por día es un parámetro útil, en la población pediátrica sería importante además informar la excreción por kilogramo de peso. Por otro lado, es importante tener en cuenta que la falta de detección de alteraciones metabólicas, no descarta el rol que desempeñan en el origen de la formación de los cálculos ya que los desarreglos metabólicos frecuentemente son de naturaleza intermitente ^(18,23).

Aunque en Europa y Norteamérica se conocen mejor las características de esta patología, en nuestro país los datos son escasos. Es mundialmente reconocido, que la detección del desarreglo metabólico es benéfica porque identifica litiasis metabólicas más severas, y puede producir cálculos bilaterales, a diferencia de aquellos de causas infecciosas ^(6,21,23,24). La aplicación sistemática de un esquema unificado de evaluación metabólica en todo niño con sospecha clínica de padecer litiasis renal es fundamental, sin embargo en muchos casos resulta difícil de implementar a nivel nacional, ya sea por falta de oferta del total de determinaciones de laboratorio con la generación de perfiles incompletos, así como el elevado costo de estos análisis. Creemos que la inversión para potenciar esta área es fundamental para brindar herramientas diagnósticas que resulten en mejores estrategias de tratamiento y prevención de la litiasis urinaria en el mayor número posible de niños paraguayos, disminuyendo las recidivas y las consecuencias a largo plazo.

REFERENCIAS

1. Graces F, Conte A, Costa-Bauzá A, Ramis M. Tipo de cálculos renales: relación con la bioquímica urinaria. *Arch Esp de Urol*. 2001;54(9):861-71.
2. Evan AP. Physiopathology and etiology of stone formation in the kidney and the urinary tract. *Pediatr Nephrol*. 2010;25:831-41.
3. Hampton T. Kidney stones. *JAMA*. 2008;299(13):1533.
4. Reynolds TM. Chemical pathology clinical investigation and management of nephrolithiasis. *J Clin Pathol*. 2005;58(2):134-40.
5. Hess B, Hasler-Strub U, Ackermann D, Jaeger P. Metabolic evaluation of patients with recurrent idiopathic calcium nephrolithiasis. *Nephrol Dial Transplant*. 1997;12(7):1362-1368.
6. Lagomarsino E, Avila D, Baquedano P, Cavagnaro F, Céspedes P. Litiasis urinaria en pediatría. *Rev Chil Pediatr*. 2003;74(4):383-88.
7. Aggor A, Ziada A, AbdelHamid A, AbdelRahman S, Morsi A. Metabolic Stone composition in Egyptian children. *J Pediatr Urol*. 2009;5(2):132-35.
8. Persaud A, Stevenson M, McMahon D, Christopher N. Pediatric urolithiasis: clinical predictors in the Emergency Department. *Pediatrcs*. 2009;124(3):888-94.
9. Areses R. Enfermedad renal litiásica: papel del pediatra en una patología de adulto. *Bol S Vasco-Nar Pediatr*. 2005;38(1):11-15.
10. Collard L. Lithiase urinaire de l'enfant et l'adolescent. *Rev MedLiege*. 2010;59(4):221-26.
11. Arizaga-Ballesteros V, Cuello-García C. Características clínicas y de laboratorio en niño con nefrolitiasis: una serie de casos y controles. *Arch Esp de Urol*. 2006;59(9):883-88.
12. Daudon M, Traxer O, Conort P, Lacour B, Jungers P. Type 2 diabetes increases the risk for uric acid stones. *J Am Soc Nephrol*. 2006;17(7):2026-2033.
13. Jungers P, Daudon M. Démarche diagnostique devant une lithiase rénale. *Médecine Thérapeutique*. 1999;5(10):785-90.
14. Mente A, Honey RJ, McLaughlin JM, Bull SB, Logan AG. High urinary calcium excretion and genetic susceptibility to hypertension and kidney stone disease. *J Am Soc Nephrol*. 2006;17(9):2567-2575.
15. Frey J, Daudon M, Raby N, Augereau C, Dechaux M, Diehl J, et-al. Valeur sémiologique des paramètres biochimiques urinaires. *Ann Biol Clinique*. 2001;59(1):13-25.
16. Miller NL, Lingeman JE. Management of kidney stones. *BMJ*. 2007;334(7591):468-72.
17. Areses R, Urbieto G, Ubetagoyena M, Mingo T, Arruebarrena D. Evaluación de la enfermedad renal litiásica: estudio metabólico. *An Pediatr*. 2004;61(5):418-27.
18. Daudon M, Jungers P, Lacour B. Intérêt Clinique de l'étude de la cristallurie. *Ann Biol Clinique*. 2004;62(4):379-93.
19. Daudon M, Bader C, Jaugers P. Urinary calculi: review of classification methods and correlations with etiology. *Scanning Microsc*. 1993;7(3):1081-1104.
20. Hueraga-López A, López-Menchero J, Gutiérrez C, Aparicio C, Izquierdo E, Fernandez A, et-al. Nefroureterolitiasis en niños: revisión de los últimos cinco años. *Rev Port Nefrol Hipert*. 2005;19(3):149-54.
21. Medina-Escobedo M, Medina-Escobedo G, Matin-Soberanis S, Villanueva A, Hernández F. Litiasis urinaria en lactantes. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2008;46(2):195-200.
22. Santo-Ruiz M, Hidalgo-Barquero E, García-Blanco J. Urolitiasis en la infancia: revisión clínica y epidemiológica de los últimos años en nuestro medio. *Vox Paediatrica*. 2004;12(1):13-19.
23. Jungers P, Daudon M, Le-Duc A. Lithiase urinaire. Paris: Flammarion Medicine Sciences; 1989.
24. Goldberg H, Grass L, Vogl R, Rapoport A, Oreopoulos DG. Urine citrate and renal stone disease. *CMAJ*. 1989;141(3):217-21.
25. Bouzidi H, Daudon M, Najjar M. Acidose tubulaire rénale distal primite. *Ann Biolog Clinique*. 2009;67(2):135-40.