

Caso Clínico

Urolitiasis dual en una lactante mayor con doble sistema colector izquierdo: una asociación poco frecuente de urato de amonio y brushita

[Dual urolithiasis in an older infant with left-sided duplicated collecting system: a rare association of ammonium urate and brushite]

Ana Katerin Minota Idarraga¹, Jorge Endo Cáceres¹ , Philip Guerrero Espinal¹ , Felipe Ruales Escobar¹, Isabella Mosquera Triviño¹

1. Universidad Libre Seccional Cali, Colombia.

Correspondencia: Ana Katerin Minota Idarraga / **Email:** anakaterineminota1017@gmail.com

Recibido: 29 de julio de 2025

Aceptado: 22 septiembre dE 2025

Publicado: 30 de diciembre de 2025

Palabras clave: urolitiasis pediátrica, fosfato de calcio, ureterolitotomía, hiperuricosuria, brushita

Keywords: pediatric urolithiasis calcium phosphates ureterolithotomy hyperuricosuria brushite.

Aspectos bioéticos: Los autores declaran que se solicitó el consentimiento informado a los participantes. Los autores declaran que se cumplieron las normas institucionales de ética.

Financiamiento: Los autores declaran que no hubo financiamiento externo para este trabajo.

Reproducción: Para uso personal e individual. Sujeto a derechos de reproducción.

DOI:
10.37980/im.journal.rssp.es.20252655

Disponible en:

LatinIndex

LILACS

Revistas Médicas

Resumen

Introducción: La urolitiasis pediátrica es una entidad en aumento a nivel mundial, de etiología multifactorial que incluye alteraciones metabólicas, anomalías congénitas, infecciones urinarias y factores ambientales, destacándose entre sus formas menos frecuentes los cálculos de brushita, de comportamiento agresivo y alta recurrencia, y los cálculos de urato de amonio, habitualmente asociados a infecciones. **Presentación del caso:** Se describe una lactante femenina de 13 meses con infección urinaria por *Proteus vulgaris* con fenotipo de betalactamasas de espectro extendido (BLEE), asociada a litiasis renal bilateral con cálculos de hasta 9.6 × 8 mm, duplicación del sistema colector izquierdo y dilatación calicial bilateral. Evaluación metabólica y composición del cálculo: La evaluación metabólica evidenció hipocitraturia, hiperuricosuria y deficiencia de vitamina D, sin alteraciones en la absorción de fósforo, y el análisis espectroscópico mostró una composición inusual del cálculo constituida por 50% brushita (fosfato de calcio monohidratado) y 50% urato de amonio. Tratamiento y evolución: La paciente requirió dos intervenciones quirúrgicas mediante ureterolitotomía endoscópica con colocación de catéter doble J bilateral, además de tratamiento médico con citrato de sodio oral a dosis de 2 mEq/kg/día, intervención nutricional y seguimiento por genética médica. **Conclusiones:** El caso ilustra la interacción entre anomalías anatómicas, infecciones urinarias por bacterias ureasa positivas y alteraciones metabólicas en la génesis de la urolitiasis pediátrica, subrayando la necesidad de un abordaje multidisciplinario e individualizado para prevenir recurrencias y preservar la función renal.

Abstract

Introduction: Pediatric urolithiasis is an increasingly prevalent condition worldwide, with a multifactorial etiology that includes metabolic abnormalities, congenital urinary tract anomalies, urinary tract infections, and environmental factors among its less frequent forms are brushite stones, characterized by aggressive behavior and high recurrence rates, and ammonium urate stones, typically associated with infections. **Case presentation:** We report the case of a 13-month-old female infant with a urinary tract infection caused by *Proteus vulgaris* with an extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) phenotype, associated with bilateral renal lithiasis with stones measuring up to 9.6 × 8 mm, left duplicated collecting system, and bilateral calyceal dilation. Metabolic evaluation and stone composition: Metabolic assessment revealed hypocitraturia, hyperuricosuria, and vitamin D deficiency, without abnormalities in phosphorus absorption, and spectroscopic analysis demonstrated an unusual stone composition consisting of 50% brushite (calcium monohydrogen phosphate) and 50% ammonium urate. Treatment and outcome: The patient required two surgical interventions with endoscopic ureterolithotomy and bilateral double-J catheter placement, in addition to medical management with oral sodium citrate at a dose of 2 mEq/kg/day, nutritional intervention, and follow-up by medical genetics. **Conclusions:** This case highlights the interaction between anatomical anomalies, urinary tract infections caused by urease-positive bacteria, and metabolic disturbances in the pathogenesis of pediatric urolithiasis, underscoring the need for a multidisciplinary and individualized approach to prevent recurrence and preserve long-term renal function.

INTRODUCCIÓN

La urolitiasis pediátrica es una entidad cuya incidencia ha aumentado de manera sostenida en la última década, afectando entre el 10 % y el 15 % de la población infantil a nivel mundial. Se estima una alta tasa de recurrencia, con cifras que alcanzan el 50 % en un periodo de 5 a 10 años y hasta el 75 % en un lapso de 20 años [1,2,3]. Este incremento obedece a múltiples factores, incluyendo cambios dietéticos, exposición ambiental, susceptibilidad genética, así como un mayor acceso a estudios de imagen diagnóstica. En Latinoamérica, además de estos factores, destacan alteraciones metabólicas como la hipercalcemia, hiperfosfatemia, infecciones urinarias recurrentes, malformaciones del tracto urinario y patrones alimentarios poco saludables como determinantes importantes en la formación de cálculos [1,2].

La formación de cálculos urinarios ocurre cuando hay sobresaturación urinaria de solutos como calcio, fosfato, oxalato o ácido úrico, que cristalizan, se agregan y consolidan en estructuras sólidas que con el tiempo evolucionan a cálculos [4]. La composición de oxalato de calcio es la más frecuentes [5], se reporta hasta un 70 % de los casos pediátricos. Su incidencia en menores de un año oscila entre el 9 % y el 23 % [6]. En lactantes, el diagnóstico puede representar un mayor desafío clínico, dado que los síntomas suelen ser inespecíficos, como fiebre, irritabilidad, orina fétida o retraso del crecimiento, lo cual demanda una sospecha diagnóstica oportuna y un enfoque clínico más exhaustivo [6]. En los cálculos derivados de oxalato de calcio, existen subtipos menos comunes como con contenido de brushita (fosfato dicálcico dihidratado), caracterizados por una elevada dureza, crecimiento acelerado y alta tasa de recurrencia [1,7,8,9]. La brushita se asocia con hipercalcemia y se ha descrito como resistente a la litotricia extracorpórea, lo que obliga al uso de abordajes quirúrgicos más invasivos como la nefrolitotomía percutánea o la ureteroscopia [9]. Por otro lado, los cálculos de urato de amonio representan aproximadamente el 1 % de los casos en edad pediátrica y suelen estar relacionados con infecciones por bacterias ureasa positivas como *Proteus* spp., capaces de degradar urea en amonio, aumentar el pH urinario y favorecer la precipi-

tación del urato. No obstante, también pueden aparecer en orinas estériles, asociados a desnutrición, baja ingesta proteica y disminución del fosfato urinario [8,10].

Dentro de los trastornos metabólicos más frecuentemente asociados a litiasis pediátrica se identifican la hipercalcemia, hiperoxaluria, hiperuricosuria, hiperfosfatemia, hipocitraturia y en menor medida, la cistinuria [2]. Por ello, diversas organizaciones como la International Alliance of Urolithiasis (IAU) recomiendan una evaluación metabólica integral y estrategias terapéuticas individualizadas como la nefrolitotomía percutánea o la ureteroscopia debido a la resistencia de estos cálculos a los tratamientos convencionales [11]. En este contexto, el análisis químico del cálculo, los estudios metabólicos urinarios y las imágenes diagnósticas son fundamentales para orientar el tratamiento, prevenir recurrencias y preservar la función renal en el largo plazo [12, 13].

El objetivo de este reporte de caso es describir los hallazgos clínicos, bioquímicos e imagenológicos en un caso de nefrolitiasis infantil en un lactante mayor con cálculos mixtos de urato de amonio y brushita., debido a la presentación excepcionalmente temprana, el gran tamaño de los cálculos a esta edad y el tipo de mineral inusual encontrado.

CASO CLÍNICO

Se reporta el caso de una lactante femenina de 13 meses que consultó por fiebre, orina fétida y disuria. Los estudios de laboratorio confirmaron infección urinaria por *Proteus vulgaris*, Beta-lactamasa de Espectro Ampliado (BLEA), recibió tratamiento antibiótico con trimetoprim-sulfametoxazol (10 mg/kg/día cada 12 h) por infectología pediátrica. La ecografía renal evidenció un riñón derecho con dimensiones de 67 × 25 × 27 mm, correspondiente aproximadamente al percentil 45–50 para la talla (80 cm) según las curvas de referencia de Westland et al. (Pediatr Nephrol, 2013). El riñón izquierdo midió 62 × 29 × 38 mm, equivalente al percentil 20–30 para la misma referencia. Ambos riñones presentaron morfología conservada, ecogenicidad normal y adecuada diferenciación corticomedular. Se observó dilatación calicial superior derecha y litiasis en

ambos riñones, con cálculos de hasta 4.7 mm en el derecho y hasta 7.7 mm en el izquierdo. La tomografía computarizada de vías urinarias (Urotac) caracterizó cálculos en pelvis renal derecha de 9.6 × 8 mm, además de otros en el grupo calicial medio e inferior. En el riñón izquierdo se identificaron cálculos de hasta 9.0 × 7.8 mm y otro de 4.0 mm en grupo calicial inferior. Se observó leve dilatación calicial bilateral y doble sistema colector izquierdo. Uréteres sin dilatación y vejiga sin alteraciones (**Imagen 1**). La función renal estaba conservada, con TFG estimada de 113.93mL/min/.73 m² por fórmula de Schwartz modificada, sin elevación de compuestos nitrogenados.

En cuanto a la evaluación metabólica se identificó insuficiencia de vitamina D, hipocitraturia, hiperuricosuria con valores de reabsorción de fósforo y tasa máxima de absorción de fósforo normales (**Tabla 1**).

Se realizó intervención en dos tiempos quirúrgicos se llevó a cabo ureterolitotomía endoscópica láser + paso de catéter doble j bilateral, con evolución favorable. El análisis espectroscópico del cálculo reveló una composición dual infrecuente: 50% brushita y 50% urato de amonio (**Imagen 2**). Se identificaron además anomalías anatómicas como duplicación del sistema colector izquierdo y dilatación calicial bilateral.

Recibió tratamiento por nefrología con suplementación con solución de citrato de sodio oral a dosis de 2 mEq/kg/day manejo nutricional y exposición solar para insuficiencia de vitamina D, además de seguimiento por genética médica con reporte de panel de secuenciación para litiasis renal hereditaria.

DISCUSIÓN

La urolitiasis en la infancia temprana es una entidad infrecuente, sin embargo su incidencia ha aumentado a nivel global, influenciada por factores dietéticos, ambientales y predisposición genética [1,2]. El presente caso es particularmente relevante por la coexistencia de cálculos de brushita y urato de amonio en una lactante previamente sana, con una infección urinaria por *Proteus vulgaris*. Esta combinación representa un reto diagnóstico y terapéutico poco habitual, sobre todo en una paciente de tan

Figura 1. UroTAC contrastado en reconstrucciones multiplanares.



Tabla 1. Estudios paraclínicos e imagenológicos del paciente.

Tabla 1a. Hemograma

Prueba	Resultado	Valor de referencia (niños)	Unidad
Hemoglobina (Hb)	11.5	11.0 – 13.5	g/dL
Hematocrito (Hto)	34.2	33 – 39	%
Recuento de leucocitos	13,200	5,000 – 15,000	/μL
Neutrófilos segmentados	58	30 – 60	%
Linfocitos	32	30 – 60	%
Monocitos	6	2 – 8	%
Eosinófilos	3	1 – 4	%
Basófilos	1	0 – 1	%
Recuento de plaquetas	410,000	150,000 – 450,000	/μL

Tabla 1b. Urianálisis con microscopía

Prueba	Resultado	Valor de referencia (niños)	Unidad
Color	Amarillo	Amarillo claro a ámbar	—
Densidad	1.008	1.005 – 1.030	—
pH	7.0	4.5 – 8.0	—
Leucocitos	25–30	0–5	x campo
Hematíes	10–15	0–3	x campo
Bacterias	Positivas	Negativas	—

corta edad, con sintomatología inespecífica, lo cual exigió un abordaje precoz e integral.

Fisiopatológicamente, los cálculos de brushita, una forma agresiva de fosfato cálcico, se caracterizan

Tabla 1c. Paraclínicos bioquímicos y perfil óseo

Prueba	Resultado	Valor de referencia (niños)	Unidad
Creatinina sérica	0.25	0.2 – 0.5	mg/dL
Urea	10	7 – 18	mg/dL
Sodio	139	135 – 145	mmol/L
Potasio	4.8	3.5 – 5.0	mmol/L
Cloro	104	98 – 107	mmol/L
Calcio total	10.2	8.5 – 10.8	mg/dL
Fósforo	5.2	4.5 – 6.5	mg/dL
Magnesio	2.1	1.6 – 2.5	mg/dL
Ácido úrico	3.6	2.0 – 5.5	mg/dL
Paratohormona (PTH)	45	10 – 65	pg/mL
Fosfatasa alcalina	280	150 – 420 (edad dependiente)	U/L
25-OH Vitamina D	28	30 – 100	ng/mL

Tabla 1d. Metabolismo urinario parcial

Prueba	Resultado	Valor de referencia (niños)	Unidad
Oxalato urinario	0.25	< 0.50	mmol/L
Ácido úrico urinario	1.8	< 1.5	mg/mg
Magnesio	1.01	1.3 – 3.8 mg/dL	mg/dl
Citrato urinario	< 0.226	> 0.6	mmol/L
Calcio urinario	2.2	< 4.0	mmol/L
Creatinina urinaria	15	Variable por edad/peso	mmol/L

por rápido crecimiento, alta tasa de recurrencia y resistencia a la litotricia. En pediatría, su frecuencia es baja, pero clínicamente significativa [3,4]. En este caso, se evidenció hipocitraturia marcada, un hallazgo que favorece la precipitación de fosfato

Tabla 1e. Indices urinarios

Prueba	Resultado	Valor de referencia (niños)	Unidad
Relación calcio/creatinina urinaria	0.15	< 0.2	mg/mg
Relación fósforo/creatinina urinario	0.015	0.80 -2.00	mg/mg
Relación magnesio /creatinina urinario	0.14	0.09-0.37	mg/mg
Relación citrato/creatinina urinaria	0.05	> 0.2	mmol/mmol
Relación oxalato/creatinina urinaria	0.02	< 0.1	mmol/mmol
Relación sodio/potasio urinario	1.2	1–3	--
Relación ácido úrico/creatinina urinaria	0.12	< 2	mg/mg
Fracción excretada de ácido úrico	7.4%	5–10 %	%
Tasa de reabsorción de fosfatos (TRP)	99.91	85-95	%
Reabsorción tubular ajustada a la TFG (TMP/TGF)	5.18	4.5-5.5	mg/dl
Relación proteinuria creatinuria	0,3	≤0,5 mg/mg	mg/mg

Fuente. Matos V, Van Melle G, Werner D, Bardy D, Guignard JP. Urinary oxalate and urate to creatinine ratios in a healthy pediatric population. Am J Kidney Dis. 1999 Aug;34(2):e1. doi: 10.1053/AJKD034000e6. PMID: 10430995.

cálcico al eliminar un importante inhibidor de la cristalización urinaria. Aunque la paciente también presentaba hipovitaminosis D, su rol en la formación de cálculos sigue siendo controvertido. Algunos estudios en adultos asocian la suplementación con vitamina D con hipercalciuria y riesgo de brushita [14];

sin embargo, no se ha demostrado una relación directa entre la deficiencia de vitamina D y mayor riesgo litogénico en niños.

En cuanto a los cálculos de urato de amonio, su formación se vincula clásicamente a infecciones urinarias por bacterias ureasa positivas como *Proteus spp.*, capaces de alcalinizar la orina al degradar urea en amonio [8,10]. Esta paciente presentó una ITU confirmada por *Proteus vulgaris* BLEA, asociada a hallazgos de piuria, leucocituria y hematuria. Además, la positividad para estearasa leucocitaria, un marcador propuesto como posible indicador no invasivo de brushita [2], refuerza la sospecha de litiasis incluso en ausencia de infección activa.

El análisis metabólico urinario confirmó hiperuricosuria moderada y hipofosfaturia con valores de reabsorción y tasa máxima de absorción de fósforo dentro de rangos de normalidad, condiciones que favorecen una sobresaturación dual para urato de amonio y fosfato cálcico [14]. La espectroscopía infrarroja permitió identificar esta composición mixta, fundamental para orientar el tratamiento y prevenir daño tubular o fibrosis intersticial.

Anatómicamente, se documentó una duplicación del sistema colector izquierdo, anomalía estructural que favorece estasis urinaria, infecciones y formación de cálculos. Estas malformaciones congénitas están asociadas a mayor riesgo de litiasis recurrente [16]. Además, deben considerarse factores ambientales como el calor o la contaminación atmosférica, que pueden modificar el perfil urinario y aumentar el riesgo litogénico en regiones tropicales [12].

Figura 2. Espectroscopía infrarroja del cálculo renal.

Stone Analysis Interpretation		Lab: EZ
Test Name	Result/Reference Range/Comments	
SPECIMEN SOURCE	CALCULUS	
COMPONENT 1	SEE NOTE Ammonium Hydrogen Urate 50% Calcium Monohydrogen Phosphate Dihydrate (Brushite) 50% Unable to photograph, tiny stone submitted.	
STONE WEIGHT	0.001g SEE BELOW	

El abordaje quirúrgico mediante ureterolitotomía láser bilateral y colocación de catéteres JJ fue adecuado y exitoso. Según guías de la International Alliance of Urolithiasis, este tipo de intervención mínimamente invasiva es la recomendada en casos pediátricos con cálculos resistentes [11]. Ante la edad temprana, la bilateralidad, la composición inusual del cálculo y las alteraciones metabólicas, se consideró pertinente el seguimiento por genética médica [13]. Es necesario considerar estudios genéticos dirigidos a variantes en genes como *SLC34A1*, *TRPV5*, *CLDN16* y *OCRL*, las cuales han sido identificadas como factores predisponentes para urolitiasis recurrente en niños [13,18]. La presencia de litiasis bilateral, alteraciones metabólicas y edad temprana son criterios razonables para considerar una evaluación genética en esta paciente, con el objetivo de optimizar la estratificación del riesgo y el manejo personalizado.

Es esencial implementar medidas preventivas que incluyan corrección de alteraciones metabólicas, adecuada hidratación, ajuste dietético y seguimiento periódicos. [13] Subrayan la importancia de la educación nutricional y la modificación de hábitos dietéticos como pilares del manejo integral. Asimismo, estudios como el de Demirtas et al. [7] muestran que entre los principales factores de recurrencia están la edad mayor de 5 años, los antecedentes familiares, la presencia de anomalías estructurales y cálculos ≥ 5 mm, todos ellos presentes en este caso, por lo que debe garantizarse un seguimiento especializado a largo plazo [17].

Finalmente, este caso resalta la importancia de un enfoque multidisciplinario e individualizado en el manejo de urolitiasis pediátrica [19,20] que integre nefrología, urología, infectología, nutrición y genética, con el objetivo de prevenir recurrencias, preservar la función renal y optimizar el desarrollo del paciente.

Consideraciones éticas: Este es un reporte de caso que sigue los estatutos de la Declaración de Helsinki y lo dispuesto en la Ley General de Salud en materia de investigación. El acudiente principal del menor, firma consentimiento informado autorizando su participación en el reporte de caso. Fue sometido

al Comité de Ética de la Clínica Infantil Club Noel. Se protegerá la confidencialidad de la información.

Contribuciones: Cada autor contribuyó a la redacción, revisión y correcciones del manuscrito. Todos los autores aprobaron el manuscrito final. Cada autor ha aceptado ser personalmente responsable de sus contribuciones y garantizar que las cuestiones relacionadas con la exactitud o integridad de cualquier parte del trabajo. Todos los autores leyeron el manuscrito final.

Declaración de uso de inteligencia artificial (IA): Los autores declaran que no se utilizó IA ni tecnologías asistidas en el proceso de investigación ni de redacción de este manuscrito

REFERENCIAS

- [1] Makki MS, Winfree S, Lingeman JE, Witzmann FA, Worcester EM, Krambeck AE, et al. A precision medicine approach uncovers a unique signature of neutrophils in patients with brushite kidney stones. *Kidney Int Rep.* 2020;5(5):663–77. doi:10.1016/j.ekir.2020.02.1025.
- [2] Bergsland KJ, Coe FL, El-Achkar TM, Worcester EM. Increased urinary leukocyte esterase distinguishes patients with brushite kidney stones. *Kidney Int Rep.* 2021;6(7):1729–31. doi:10.1016/j.ekir.2021.03.894.
- [3] Ye Z, Zeng G, Yang H, Li J, Tang K, Wang G, et al. The status and characteristics of urinary stone composition in China. *BJU Int.* 2020;125(6):801–9. doi:10.1111/bju.14765.
- [4] Ubetagoyena M, Areses R, Mendia J, Perez M. Urinary saturations in children with or without renal lithiasis. *Arch Esp Urol.* 2022;75(7):642–6. doi:10.56434/j.arch.esp.urol.20227507.93.
- [5] Aizezi X, Xie L, Xie H, Li J, Shang Z, Liu C. Epidemiological and clinical characteristics of stone composition: a single-center retrospective study. *Urolithiasis.* 2022;50:37–46. doi:10.1007/s00240-021-01274-2.

- [6] Penido MGM, Alon US. Infantile urolithiasis. *Pediatr Nephrol.* 2021;36:2561–70. doi:10.1007/s00467-021-05095-3.
- [7] Demirtas F, Çakar N, Özçakar ZB, Akıncı A, Burgu B, Yalçınkaya F. Risk factors for recurrence in pediatric urinary stone disease. *Pediatr Nephrol.* 2024;39(10):2105–13. doi:10.1007/s00467-024-06300-0.
- [8] Siener R, Pitzer MS, Speller J, Hesse A. Risk Profile of Patients with Brushite Stone Disease and the Impact of Diet. *Nutrients.* 2023;15(18):4092. doi:10.3390/nu15184092.
- [9] Krambeck AE, Handa SE, Evan AP, Lingeman JE. Profile of the Brushite Stone Former. *J Urol.* 2010;184(4):1367-1371. doi:10.1016/j.juro.2010.05.094.
- [10] Geraghty R, Lovegrove C, Howles S, Sayer JA. Role of Genetic Testing in Kidney Stone Disease: A Narrative Review. *Curr Urol Rep.* 2024;25(3):311–23. doi:10.1007/s11934-024-01225-5.
- [11] Zeng G, Zhu W, Somani B, Choong S, Straub M, Marocollo MV, et al. International Alliance of Urolithiasis (IAU) guidelines on the management of pediatric urolithiasis. *Urolithiasis.* 2024;52(124):1-13. doi:10.1007/s00240-024-01621-z.
- [12] Ubetagoyena M, Areses R, Mendia J, Perez M. Urinary saturations in children with or without renal lithiasis. *Arch Esp Urol.* 2022;75(7):642–6. doi:10.56434/j.arch.esp.urol.20227507.93.
- [13] Siener R, Herwig H, Rüdý J, Schaefer RM, Lossin P, Hesse A. Urinary stone composition in Germany: results from 45,783 stone analyses. *World J Urol.* 2022;40(7):1813–20. doi:10.1007/s00345-022-04060-w.
- [14] Messa P, Castellano G, Vettoretti S, Alfieri CM, Giannese D, Panichi V, Cupisti A. Vitamin D and Calcium Supplementation and Urolithiasis: A Controversial and Multifaceted Relationship. *Nutrients.* 2023 Mar 31;15(7):1724. doi: 10.3390/nu15071724.
- [15] Letavernier E, Bazin D, Daudon M. Description of stone morphology and crystalluria improve diagnosis and care of kidney stone formers. *Healthcare (Basel).* 2023;11(1):2. doi:10.3390/healthcare11010002.
- [16] Pecoraro L, Zuccato A, Vitella R, Pietrobelli A, Piacentini G, Brugnara M. Pediatric Nephrolithiasis: A Changing Landscape Through Time and Space. *Medicina.* 2024;60(1993):1-13. doi:10.3390/medicina60121993.
- [17] Rauturier C, Machon C, Demède D, Dubourg L, Bacchetta J, Bertholet-Thomas A. Composition of urinary stones in children: clinical and metabolic determinants in a tertiary care center. *Eur J Pediatr.* 2021;180:3555–63. doi:10.1007/s00431-021-04151-7.
- [18] Singh P, Harris PC, Sas DJ, Lieske JC. The genetics of kidney stone disease and nephrocalcinosis. *Nat Rev Nephrol.* 2022;18:224–44. doi:10.1038/s41581-021-00513-4.
- [19] Cao B, Daniel R, McGregor R, Tasian GE. Pediatric Nephrolithiasis. *Healthcare.* 2023;11(552):1-23. doi:10.3390/healthcare11040552
- [20] Matlaga BR, Williams JC Jr, Kim SC, Kuo RL, Evan AP, Bledsoe SB, et al. Metabolic and genetic evaluation in children with nephrolithiasis. *J Urol.* 2022;208(3):645-653. doi:10.1097/JU.0000000000002725.