



Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana

ISSN: 0325-2957

ISSN: 1851-6114

actabioq@fbpba.org.ar

Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires
Argentina

Rodríguez Rodríguez, María del Mar; García Cano, Ana;
Rosillo Coronado, Marta; Jiménez Mendiguchía, Lucía
Litiasis urinaria: epidemiología y clasificación del cálculo urinario
Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, vol. 52, núm. 1, 2018, pp. 15-21
Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires
Buenos Aires, Argentina

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53568572003>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Litiasis urinaria: epidemiología y clasificación del cálculo urinario

Urinary lithiasis: epidemiology and classification of urinary calculus

Urolitíase: epidemiologia e classificação dos cálculos renais

► María del Mar Rodríguez Rodríguez¹, Ana García Cano², Marta Rosillo Coronado³, Lucía Jiménez Mendiguchía⁴

¹ Lda. en Bioquímica y CC. Químicas, y Dra. en Bioquímica.

² Lda. en Farmacia.

³ Lda. en CC. Químicas y Dra en Químicas.

⁴ Lda. en CC. Químicas.

* Servicio de Bioquímica Clínica. H.U. Ramón y Cajal. Madrid.

Resumen

Se estima que la incidencia de cálculos renales en España se ha incrementado en los últimos años. En este trabajo se realizó una aproximación epidemiológica de la litiasis urinaria, y se estableció una clasificación de los cálculos urinarios analizados durante un año. Se ha creado una base de datos con los cálculos analizados mediante espectroscopía de infrarrojos con Transformada de Fourier, considerando edad, sexo, recidivas y parámetros bioquímicos, en orina de 24 horas. La influencia del sexo en la litiasis urinaria es muy marcada y el número de cálculos en el varón es muy superior. Además, el factor edad incrementa la litiasis desde 5% a los 30 años hasta 25% a los 60. Estos datos se refieren a los cálculos totales y no diferencian su composición química. Si se diferencian según la composición, se ha encontrado una tendencia similar en hombres y mujeres en los cálculos de oxalato cálcico monohidratado, pero muy distinta en los de oxalato cálcico dihidratado y fosfocarbonato cálcico. La incidencia en menores de 20 años es muy baja, y prevalece en los niños en la primera década y en las niñas en la segunda década de vida. Además, se ha observado una mayor prevalencia de cálculos en los meses de verano asociada a mayores valores séricos de vitamina D. Por lo tanto, es imprescindible partir de unos criterios taxativos de clasificación de los cálculos urinarios para la realización de estudios epidemiológicos. En los últimos años la proporción entre las diferentes composiciones ha cambiado y se ha producido un aumento en los cálculos de oxalato.

Palabras clave: litiasis urinaria * epidemiología * composición litiasica

Abstract

The incidence of renal calculus in Spain has been increased in recent years. In this work, an epidemiological approach of urinary lithiasis has been made, establishing a classification of the urinary calculi analyzed during a year. A database has been created with the analyzed calculi by Fourier Transform Infrared Spectroscopy, collecting age, sex, recurrences and biochemical pa-

Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana

Incorporada al Chemical Abstract Service.

Código bibliográfico: ABCLDL.

ISSN 0325-2957 (impresa)

ISSN 1851-6114 (en línea)

ISSN 1852-396X (CD-ROM)

rameters obtained from 24-hour urine. The influence of sex on urinary lithiasis is very marked and the number of stones in the male is much higher. In addition, the age factor increases lithiasis from 5% at 30 years of age to 25% at 60 years of age. These data refer to the total calculi, without differentiating their chemical composition. If differentiation is made according to the composition, a similar tendency is found in men and women in the monohydrate calcium oxalate calculi, but very different in those of dihydrate calcium oxalate and calcium phosphocarbonate. The incidence in children under 20 years of age is very low; males have more calculi in the first decade of life and girls in the second decade of life. In addition, a higher prevalence of stones has been observed in the summer months associated with higher serum levels of vitamin D. Thus, it is essential to establish classification criteria of urinary calculi for epidemiological studies. In recent years, the ratio of the different compositions has changed, resulting in an increase of oxalate calculi.

Keywords: urinary lithiasis * epidemiology * lithiasis composition

Resumo

Estima-se que a incidência de cálculos renais na Espanha tem aumentado nos últimos anos. Este trabalho foi realizado com uma abordagem epidemiológica da litíase urinária, estabelecendo uma classificação de cálculos urinários analisados durante um ano. Foi criado um banco de dados com os cálculos analisados por espectroscopia de infravermelho com Transformada de Fourier, considerando idade, gênero, recidivas e parâmetros bioquímicos na urina de 24 horas. A influência do gênero na litíase urinária é muito acentuada e o número de cálculos em homens é muito maior. Além disso, o fator idade aumenta a litíase de 5% aos 30 anos para 25% aos 60 anos. Estes dados referem-se os cálculos totais e não diferenciam sua composição química. Diferenciam-se de acordo com a composição, foi encontrada uma tendência semelhante em homens e mulheres nos cálculos de oxalato de cálcio mono-hidratado, mas muito diferente em oxalato de cálcio di-hidratado e fosfo-carbonato de cálcio. A incidência em pessoas menores de 20 anos é muito baixa, prevalecendo em meninos na primeira década e em meninas na segunda década de vida. Além disso, foi observada maior prevalência de cálculos nos meses de verão associada a maiores níveis séricos de vitamina D. Portanto, é essencial a partir de critérios taxativos de classificação dos cálculos urinários para realizar exames epidemiológicos. Nos últimos anos, a proporção entre as diferentes composições tem mudado, resultando num aumento dos cálculos de oxalato.

Palavras-chave: litíase urinária * epidemiologia * composição litiásica

Introducción

Los cálculos renales y uretrales son un problema común en la atención primaria (1). La sintomatología es variada: algunos pacientes muestran síntomas clásicos de cólico renal (dolor brusco intenso unilateral en zona inferior de la espalda, abdomen o ingle, con altibajos de dolor con picos de intensidad por la obstrucción del conducto, dolor al orinar e incluso hematuria), mientras que en otros casos están asintomáticos. Alrededor del 12% de la población tendrá un cálculo urinario durante su vida. Las tasas de incidencia y prevalencia de los cálculos renales varían ampliamente dependiendo de factores genéticos, nutricionales y ambientales. Alrededor del 0,1-0,4% de la población de EE.UU. tienen cálculos cada año; entre el 2-5% en Asia; entre el 8-15% en Europa y América del Norte y el 20% en Arabia Saudita (2).

Alrededor de tres cuartas partes de los cálculos están compuestos de oxalato cálcico; muchos contienen una pequeña cantidad de hidroxapatita y el 10-12% algo de

ácido úrico. El 10-20% contienen fosfato amónico magnésico producido por una infección del tracto urinario con bacterias que expresan la enzima ureasa. El 5% de las piedras son ácido úrico puro, el 5% contiene más del 50% de brushita, y menos del 1% son de cistina (3).

El riesgo de nefrolitiasis es influenciado por la composición de la orina, que a su vez está afectada por determinadas enfermedades y hábitos de los pacientes. Así, en el caso de los cálculos de oxalato cálcico, los factores de riesgo urinarios incluyen hipercalciuria, hiperoxaluria, hipocitraturia y, entre los factores de riesgo alimentario, la baja ingesta de sodio y de líquidos (1) (4). Por otro lado, el aumento de la ingesta de vitamina C se ha asociado con un mayor riesgo de formación de cálculos en el hombre, pero no en mujeres (5). Existen otros factores asociados con un mayor riesgo, a saber:

- Antecedentes de litiasis renal previa: En un año se ha descrito una tasa de recurrencia de aproximadamente un 15%, entre un 35-40% en 5 años, y del 50% a los 10 años (6).

- Los pacientes con antecedentes familiares de cálculos tienen un mayor riesgo de nefrolitiasis (7), además de existir formas raras hereditarias de nefrolitiasis (8) (9).
- Una mayor absorción de oxalato entérico en pacientes sometidos a cirugía bariátrica (10).
- El uso de medicamentos que pueden cristalizar en la orina (11).
- La hipertensión, diabetes, obesidad y gota (12).

El diagnóstico de la litiasis renal se sospecha por la presentación clínica. Además, la tomografía computarizada helicoidal sin contraste (TC) y la ecografía se pueden usar para visualizar y confirmar la presencia de una piedra. La densidad que presentan en la TC así como su ubicación, pueden sugerir de qué tipo de cálculo se trata. Aunque la TC es capaz de distinguir entre cálculos de ácido úrico, cistina y estruvita y los de oxalato cálcico, no es lo suficientemente sensible para reconocer si es monohidratado o dihidratado, o para distinguirlo de los de fosfato cálcico (13). En este punto, el laboratorio tiene un gran valor, puesto que la espectroscopía de infrarrojos permite conocer con exactitud la composición del cálculo (14). Esta técnica presenta una elevada sencillez y bajo precio, siendo una elección válida y la que hoy en día es utilizada en este servicio para el análisis rutinario de todos los cálculos. Además, la espectroscopía de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR) permite la utilización de una librería de espectros y ofrece una mayor especificidad.

Una vez conocida la composición del cálculo, una evaluación más profunda consiste en determinar los factores que predisponen al paciente a la formación de cálculos, así como el análisis de muestras de suero y orina. De esta forma, se determina la terapia conveniente para la prevención de un cálculo recurrente.

El objetivo de este estudio fue determinar la incidencia y características epidemiológicas de la urolitiasis durante 2015 en nuestra área de salud, evaluando las características del cálculo y la prevalencia de cada uno en función de la edad y del sexo.

Materiales y Métodos

Se han analizado 595 cálculos urinarios remitidos a la Sección de Urolitiasis del Servicio de Bioquímica Clínica del Hospital Ramón y Cajal de Madrid, a lo largo de 2015. El 65% de los cálculos analizados pertenecían a hombres y el 35% a mujeres. La mediana de edad para los hombres fue de 52 años (rango de 6 a 90 años), con percentiles P25 y P75 de 41 y 66, respectivamente. En el caso de las mujeres, la mediana fue de 53 años (rango de 7 a 90 años), con P25 y P75 de 42 y 64 años, respectivamente.

Para dicho análisis se utilizó la metodología de espectroscopía de infrarrojo por interferometría con transformación de Fourier (FTIR), con el espectrofotómetro Spectrum BX FT-IR n° serie 77394 de PerkinElmer Ltd (Reino Unido) que realiza un barrido desde los 400 hasta los 4000 cm^{-1} .

Se han establecido varios grupos en función del compuesto principal y, posteriormente, se ha analizado la prevalencia de cada uno de ellos por sexo y edad, estudiando la asociación entre ellos y con otros compuestos químicos con menor representación cuantitativa en la composición de la litiasis.

El cálculo se analizó visualmente y se pesó. Luego se extrajo una pequeña porción representativa de aproximadamente 1 a 1,5 mg, se pulverizó, y se mezcló con 300 mg de KBr desecado. Mediante la aplicación de una prensa, se obtuvo una pastilla que se analizó en el espectrofotómetro, obteniendo información cualitativa de los diferentes componentes del cálculo y una aproximación semicuantitativa de la proporción entre ellos.

Resultados

El número total de cálculos analizados fue de 595 en 2015, correspondiendo uno a cada paciente. De todos ellos, 394 (65%) correspondieron a hombres y 201 (35%) a mujeres (Figura 1a).

Para el total de la población y por décadas de edad de los pacientes, el mayor número de cálculos correspondió a la década de 51-60 años (Figura 1b). En todas las décadas existió un claro predominio del hombre, excepto en la década de 11-20 años. Prácticamente no hay litiasis en la infancia, aumentando espectacularmente en la década de los 31-40 años y produciéndose el mayor número entre 40 y 70 años en ambos sexos (Figuras 1c y 1d).

El total de cálculos estudiados se distribuyó en los diferentes grupos de composición de la siguiente manera: Oxalatos (41%), siendo el mayoritario el oxalato cálcico monohidratado (34%); fosfatos (6%); ácido úrico y uratos (10%); fosfato amónico magnésico (2%); cistina (1%); brushita (1%) y orgánicos (2%). El 37% restante correspondió a cálculos mixtos, es decir, aquellos que presentaban un núcleo (que es la parte de origen del cálculo y cuya composición se ha considerado propia de la patología de origen) y una corteza, que pueden estar dispuestos de manera diversa. En la Figura 2 se observan los cálculos mixtos encontrados y su proporción, correspondiendo el 2% restante a mezclas variadas.

La distribución por sexo fue similar a la del total de cálculos, siendo mayoritarios los cálculos de oxalato cálcico monohidratado (OxCa(m)). En los hombres hubo un mayor porcentaje de cálculos de oxalato cálcico dihidratado (OxCa(di)) y de ácido úrico (AU), y en las mujeres de fosfocarbonato cálcico (FCC) (Figura 2).

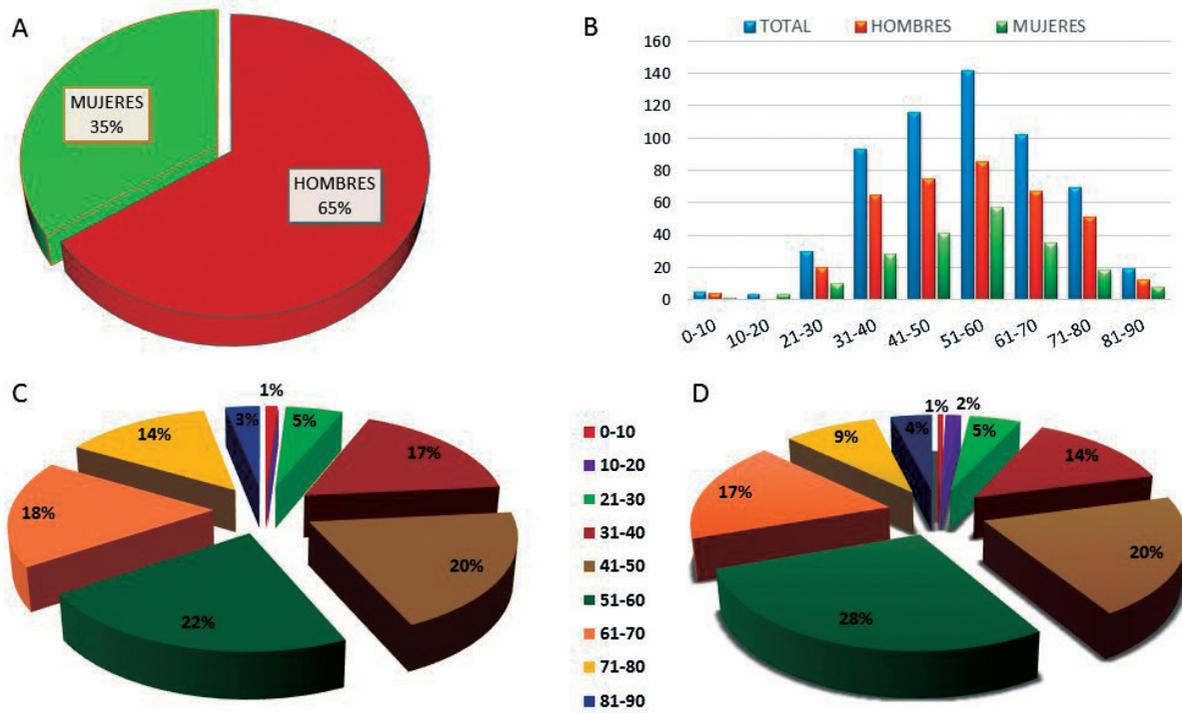


Figura 1. Distribución de la incidencia de cálculos según la edad y el sexo. A) Distribución anual de los cálculos en hombres y mujeres B) Histograma de cálculos según los grupos de edad y sexo. Distribución de los cálculos en hombres C) y en mujeres D) según la edad.

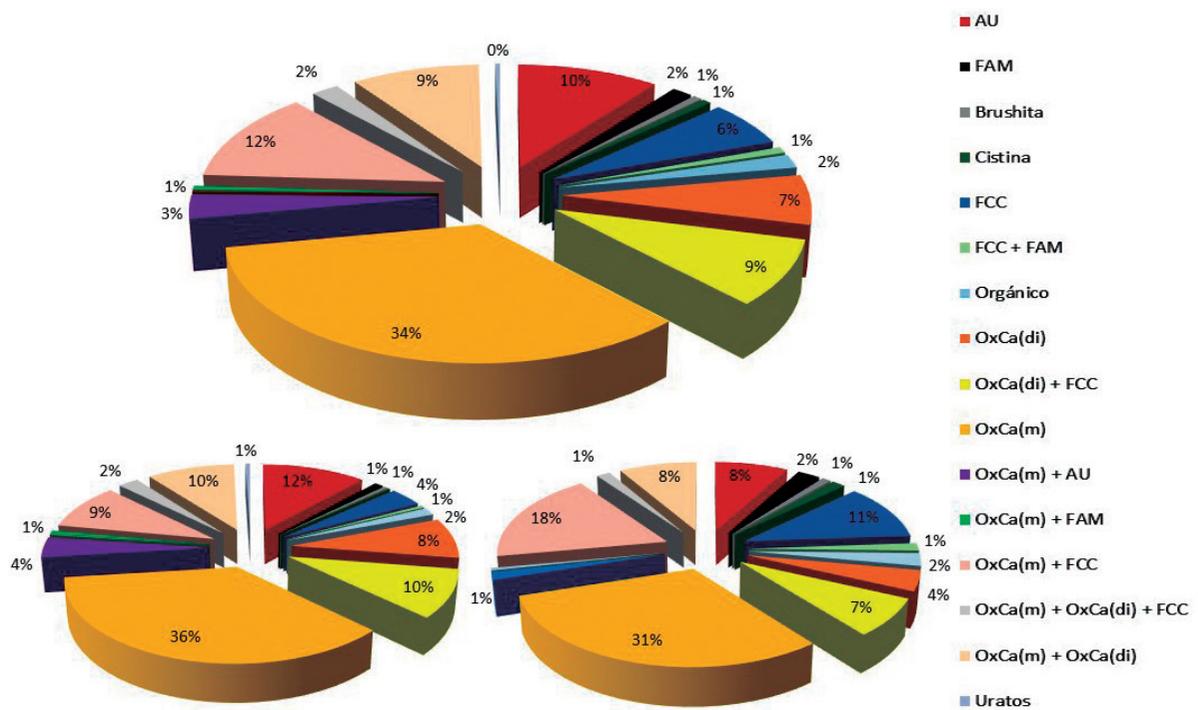


Figura 2. Distribución de las distintas composiciones de los cálculos. A) Total de cálculos recibidos B) Hombres C) Mujeres. Ácido úrico (AU); Fosfato amónico magnésico (FAM); Fosfocarbonato cálcico (FCC); Oxalato cálcico monohidratado (OxCa(m)); Oxalato cálcico dihidratado (OxCa(di)).

En el estudio por décadas para las composiciones más destacadas se observa:

- OxCa(m): De 205 cálculos, 142 (70%) corresponden a hombres. Se encontró un máximo en la década de 51-60 años, tanto para el total como para los hombres. La mujer también aumenta la frecuencia desde la década de 31-40, pero se mantiene constante hasta la década de 61-70 años (Figura 3a). El peso medio de este tipo de cálculo fue de 106 mg.
- OxCa(di): Se han encontrado 41 cálculos, lo que supone un 7% del total. La gran mayoría correspondió a hombres (81%). Destacan una mayor frecuencia entre las décadas de 31-40 y de 51-60 años, sin embargo, en las mujeres se dieron entre

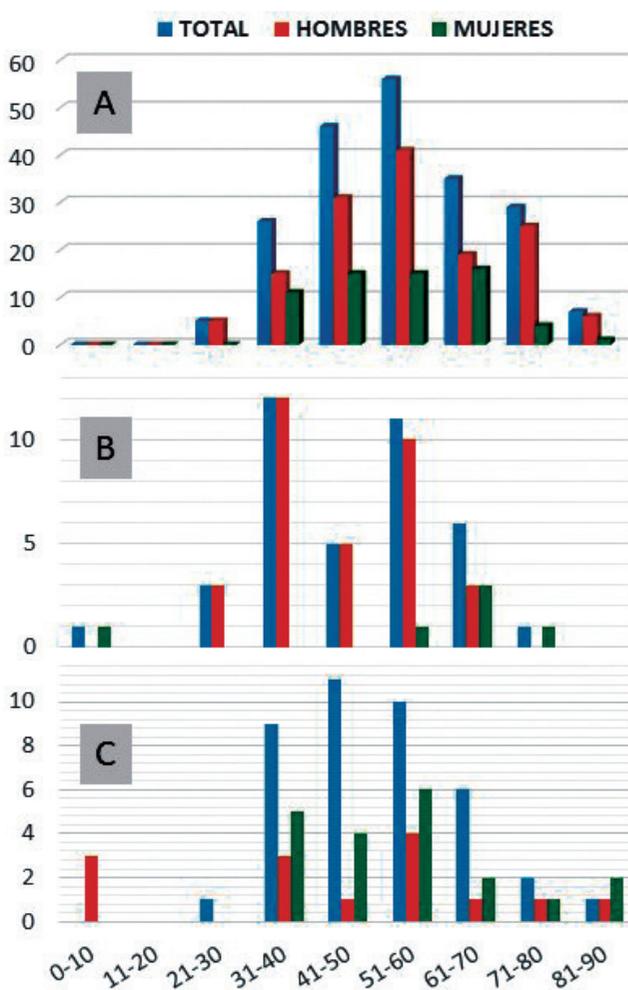


Figura 3. Distribución de la incidencia de cálculos de OxCa(m), OxCa(di) y FCC, según la edad y el sexo.

A) Distribución anual de los cálculos de OxCa(m) en hombres y mujeres según la edad. B) Distribución anual de los cálculos de OxCa(di) en hombres y mujeres según la edad. C) Distribución anual de los cálculos de FCC en hombres y mujeres según la edad.

Fosfocarbonato cálcico (FCC); Oxalato cálcico monohidratado (OxCa(m)); Oxalato cálcico dihidratado (OxCa(di)).

los 61-70 años (Figura 3b). Presentaron un peso medio de 164 mg, siendo cálculos mixtos con OxCa(m) o con FCC.

- OxCa(m) + OxCa(di): Se analizaron 56 cálculos (9%) formados por esta mezcla, en la misma proporción en hombres y en mujeres. Aparecieron principalmente entre los 30 y 60 años en los hombres, y entre los 50 y 70 años en las mujeres. Fueron cálculos bastante pequeños con un peso medio de 65 mg.
- FCC: Estos cálculos aparecieron con una baja frecuencia (6%) y en un mayor porcentaje en mujeres (58%) en todas las décadas. El máximo número se encontró en la década de 41-50 años, tanto en la población total como en hombres, mientras que en las mujeres fue entre 51-60 años (Figura 3c).

Dentro de los cálculos de fosfatos, aunque los principales son los de FCC, también se encontraron los cálculos de brushita y de fosfato ortocálcico, de los cuales sólo se registraron 4 en todo el año (<1%).

- OxCa(m) + FCC: Aparecieron en un 12%, y en el mismo porcentaje en hombres y mujeres. Las mujeres presentaron mayor prevalencia en la década de 51-60 años, al igual que los totales, mientras que en los hombres su aparición fue más tardía, en la década de 61-70.
- OxCa(di) + FCC: Se dieron en un 5% y principalmente en hombres (72%) entre 30 y 70 años. En las mujeres la frecuencia aumentó en forma paulatina hasta un máximo en la década de 51-60 años.

El análisis de los cálculos en los distintos meses del año, tanto por sexo como por tipo de cálculo, indica que no existe una mayor prevalencia en la formación de cálculos dependiente del patrón estacional, cuando se analizan de manera global. Sin embargo, el análisis de los cálculos de hombres denota una mayor prevalencia de cálculos de OxCa(m) y OxCa(m) + FCC en los meses de agosto y septiembre. Respecto a los cálculos en mujeres no se observan diferencias significativas.

Al analizar los resultados obtenidos en menores de 20 años se encontró que el 80% de las nefrolitiasis en menores de 10 años correspondieron a varones y el 100% a mujeres entre los 10 y 20 años. Respecto a la composición se observó que en los niños menores de 10 años el 40% presentó cálculos de OxCa(di), otro 40% de FCC y el 20% de fosfato amónico magnésico. Todos los niños de 10-20 años presentaron cálculos mixtos de OxCa(m) y OxCa(di).

Discusión y Conclusiones

La nefrolitiasis, muchas veces, es un hallazgo incidental en pacientes asintomáticos, y en el 49% de ellos

llega a ser sintomática en los siguientes 5 años. La probabilidad de recidiva es de aproximadamente 25-40% a los 5 años y del 50% a los 10 años, siendo mayor la probabilidad en hombres que en mujeres.

El estudio que se realiza a un paciente cuando presenta una litiasis renal incluye:

- a) Una historia detallada para evaluar los hábitos dietéticos y factores de riesgo que pueden influir en la formación de piedras (6-12).
- b) Un análisis de orina y cultivo, puesto que un pH>7,5 y un cultivo de orina positivo es compatible con una litiasis por infección, mientras que un pH<5,5 favorece la litiasis por ácido úrico.
- c) Analítica de suero que ayuda a identificar ciertos trastornos como hiperparatiroidismo primario, hiperuricemia y acidosis tubular renal que se asocian con nefrolitiasis.
- d) Análisis de la composición de la piedra.
- e) Estudio de la orina de 24 horas, analizando el calcio, ácido úrico, oxalato y citrato.

Algunos estudios han observado una asociación entre la temperatura y el patrón estacional con la aparición de piedras urinarias. Los mismos indican una mayor frecuencia con el aumento de la temperatura (15) justificándolo con dos teorías principales. La primera es la teoría de la deshidratación, que provoca un aumento en la cristalización urinaria y la formación de cálculos debido al bajo volumen de orina. La segunda lo explica por un aumento a la exposición de la luz solar, lo que provoca una mayor producción de vitamina D y un aumento de la excreción urinaria de calcio. Se observa que el nivel sérico de calcio se asocia positivamente con la excreción urinaria de calcio en mujeres, pero no en hombres. Sin embargo, el nivel sérico de vitamina D se asocia con la excreción urinaria de calcio en hombres, pero no en mujeres. Esto está en concordancia con los datos de estos autores, donde se ha observado una mayor prevalencia de cálculos de OxCa(m) en los meses de agosto y septiembre en hombres, pero no en mujeres, meses en los que el nivel sérico de vitamina D es máximo. Respecto a las mujeres, durante las distintas estaciones, no se observan variaciones significativas en la formación de cálculos.

En este estudio queda reflejada la gran variedad de materiales cristalinos que pueden contener los cálculos renales. El hecho de conocer la composición de una piedra influye en las decisiones clínicas. Los cálculos más comunes contienen oxalato de calcio, fosfato cálcico y ácido úrico, observándose en muchos casos más de un componente. El análisis químico se puede realizar principalmente por difracción de rayos X y por espectroscopía infrarroja (14), existiendo bastante variabilidad entre los laboratorios cuando se trata de cálculos mixtos (16). Los estudios relacionados con la determinación de la composición química de la piedra median-

te TC indican que, aunque con los nuevos algoritmos han mejorado la precisión, no puede usarse exclusivamente para determinar la composición (13).

Como se ha observado en éste y en otros estudios, el oxalato cálcico es el componente más común en los cálculos renales (70-80%), pudiéndose encontrar en las formas monohidratado y dihidratado. Además, puede estar presente en combinación con el ácido úrico o con el fosfocarbonato cálcico. Estos cálculos crecen en las placas de Randall (compuestas de fosfato cálcico) en el área papilar del riñón (17). Los factores urinarios de riesgo para la formación de estos cristales son el menor volumen de orina, la mayor excreción de calcio y oxalato y la menor excreción de citrato en orina, hecho corroborado en buena parte de los pacientes de este estudio a los que se les analizó la orina de 24 horas. En contraste, el fosfato de calcio se encuentra en aproximadamente el 29% de los cálculos renales y puede estar presente en combinación con el oxalato cálcico o estruvita, pero no con ácido úrico debido a la diferente solubilidad dependiente del pH. Estos cristales se forman en orinas alcalinas (pH>6,5) y estos pacientes, en orina de 24 horas, presentan un bajo volumen, un elevado calcio y, en ocasiones, fosfato y una disminución de citrato.

La incidencia de nefrolitiasis es menor en niños que en adultos. En un estudio poblacional en EE.UU., los adolescentes entre 10 y 19 años de edad representaron sólo el 4% de los episodios totales de nefrolitiasis (18). Esto está en concordancia con los presentes datos, en los que se observa que sólo el 1,4% de las litiasis corresponden a menores de 20 años, y de éstas, el 0,9% se dan en menores de 10 años. En otro estudio poblacional en Minnesota, la edad media de nefrolitiasis en niños fue de 13,2 años y el 40% tenían antecedentes familiares de enfermedad litiasica (19). La explicación de la menor incidencia pediátrica se desconoce, pero puede deberse en parte a las concentraciones más altas de citrato y magnesio en orina en comparación con los adultos. Varios estudios muestran una prevalencia ligeramente superior en los varones (20) (21), mientras que otros encuentran una prevalencia ligeramente superior en las niñas (22). En otro estudio de los EE.UU., la distribución de género varió con la edad de los niños, siendo los varones más comúnmente afectados en la primera década de vida y las niñas en la segunda década (23), lo que concuerda con estos resultados. Esta variación de género puede reflejar que los varones sean más propensos a tener malformaciones urinarias obstructivas, mientras que hay un aumento en la tasa de infecciones del tracto urinario en las niñas postpubertad. Respecto a la composición de los cálculos en los niños, se obtuvieron resultados similares a los de otras series (24) en las que entre el 45-65% fueron oxalato cálcico y el 14-30%, fosfato cálcico.

Este estudio refleja la importancia del análisis de la composición de la piedra como una parte esencial de la evaluación de pacientes con nefrolitiasis. Por ello, todos

los pacientes deben someterse a una evaluación de su historia médica, una imagen radiológica y un estudio de laboratorio, con el fin de identificar factores de riesgo y guiar las recomendaciones para prevenir futuras recidivas.

FINANCIACIÓN

Los autores declaran no haber recibido financiación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

CORRESPONDENCIA

MARÍA DEL MAR RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ
H.U. Ramón y Cajal
Carretera de Colmenar Viejo, Km 9.1
28034 MADRID, España
Tel.: 600721429
E-mail: mar_rodrirodri@hotmail.com

Referencias bibliográficas

1. Fwu CW, Eggers PW, Kimmel PL, Kusek JW, Kirkali Z. Emergency department visits, use of imaging and drugs for urolithiasis have increased in the United States. *Kidney Int* 2013; 83: 479-86.
2. Teichman JM. Clinical Practice. Acute renal colic from ureteral calculus. *N Engl J Med* 2004; 350: 684-93.
3. Pietrow MD, Karelles ME. Medical management of common urinary calculi. *Am Fam Physician* 2006; 74: 86-94.
4. Menen M, Resnick MI. Urinary lithiasis: etiology, diagnosis and medical management. In: Campbell MF, Walsh PC, Retik AB, eds. *Campbell's Urology*. 8th ed. Philadelphia, Pa: Saunders; 2002.
5. Ferraro PM, Curhan GC, Gambaro G, Taylor EN. Total, dietary and supplemental vitamin C intake and risk of incident kidney stones. *Am J Kidney Dis* 2016; 67: 400-7.
6. Borghi L, Schianchi T, Meschi T, Guerra A, Allegri F, Maggioni U, *et al.* Comparison of two diets for the prevention of recurrent stones in idiopathic hypercalciuria. *N Engl J Med* 2002; 346: 77-84.
7. Curhan GC, Willet WC, Rimm EB, Stampfer MJ. Family history and risk of kidney stones. *J Am Soc Nephrol* 1997; 8: 1568-73.
8. Goodyer P, Saadi I, Ong P, Elkas G, Rozen R. Cystinuria subtype and the risk of nephrolithiasis. *Kidney Int* 1998; 54: 56-61.
9. Bollée G, Dollinger C, Boutaud L, Guillemot D, Bensman A, Harambat J, *et al.* Phenotype and genotype characterization of adenine phosphoribosyl transferase deficiency. *J Am Soc Nephrol* 2010; 21: 679-88.
10. Duffey BG, Pedro RN, Makhoulouf A, Kriedberg C, Stessman M, Hinck B, *et al.* Roux-en-Y gastric bypass is associated with early increased risk factors for development of calcium oxalate nephrolithiasis. *J Am Cell Surg* 2008; 206: 1145-53.
11. Avci Z, Koktener A, Uras N, Catal F, Karadag A, Tekin O, *et al.* Nephrolithiasis associated with ceftriaxone therapy: a prospective study in 51 children. *Arch Dis Child* 2004; 89: 1069-72.
12. Ekeruo WO, Tan YH, Young MD, Dahm P, Maloney ME, Mathias BJ, *et al.* Metabolic risk factors and the impact of medical therapy on the management of nephrolithiasis in obese patients. *J Urol* 2004; 172: 59-163.
13. Marchini GS, Gebreselassie S, Liu X, Pynadath C, Snyder G, Monga M. Absolute Hounsfield unit measurement on noncontrast computed tomography cannot accurately predict struvite stone composition. *J Endourol* 2013; 27: 162-7.
14. Basiri A, Taheri M, Taheri F. What is the state of the stone analysis techniques in urolithiasis? *Urol J* 2012; 9: 445-54.
15. Boscolo-Berto R, Dal Moro F, Abate A, Arandjelovic G, Tosato F, Bassi P. Do weather conditions influence the onset of renal colic? A novel approach to analysis. *Urol Int* 2008; 80: 19-25.
16. Krambeck AE, Khan NF, Jackson ME, Lingeman JE, McAteer JA, Williams JC. Inaccurate reporting of mineral composition by commercial stone analysis laboratories: implications for infection and metabolic stones. *J Urol* 2010; 184: 1543.
17. Miller NL, Williams JC Jr, Evan AP, Bledsoe SB, Coe FL, Worcester EM, *et al.* In idiopathic calcium oxalate stone-formers, unattached stones show evidence of having originated as attached stones on Randall's plaque. *BJU Int* 2010; 105: 242-5.
18. Johnson CM, Wilson DM, O'Fallon WM, Malek RS, Kurland LT. Renal stone epidemiology: a 25-year study in Rochester, Minnesota. *Kidney Int* 1979; 16: 624-31.
19. Dwyer ME, Krambeck AE, Bergstralh EJ, Milliner DS, Lieske JC and Rule AD. Temporal trends in incidence of kidney stones among children: a 25-year population based study. *J Urol* 2012; 188: 247-52.
20. Bush NC, Xu L, Brown BJ, Holzer MS, Gingrich A, Schuler B, *et al.* Hospitalizations for pediatric stone disease in United States, 2002-2007. *J Urol* 2010; 183: 1151-6.
21. Coward RJ, Peters CJ, Duffy PG, Corry D, Kellett MJ, Choong S, *et al.* Epidemiology of paediatric renal stone disease in the UK. *Arch Dis Child* 2003; 88: 962-5.
22. Huang WY, Chen YF, Chen SC, Lee YJ, Lan CF, Huang KH. Pediatric urolithiasis in Taiwan: a nationwide study, 1997-2006. *Urology* 2012; 79: 1355-9.
23. Novak TE, Lakshmanan Y, Trock BJ, Gearhart JP, Matlaga BR. Sex prevalence of pediatric kidney stone disease in the United States: an epidemiologic investigation. *Urology* 2009; 74: 104-7.
24. Milliner DS, Murphy ME. Urolithiasis in pediatric patients. *Mayo Clin Proc* 1993; 68: 241-8.

Recibido: 7 de febrero de 2017

Aceptado: 5 de septiembre de 2017