

Análisis de cálculos renales mediante espectrometría infrarroja: experiencia en la Unidad de Urología Avanzada URONET en República Dominicana

Analysis of renal calculi by infrared spectrometry: experience at the advanced urology Unit URONET in the Dominican Republic

Ramón Fernández Estrella

Urólogo. URONET. Santo Domingo, República Dominicana.

ORCID: 0009-0002-0671-7558

Email: alcedof@gmail.com

Fred-Leon Etienne

Médico General. URONET. Santo Domingo, República Dominicana.

ORCID: 0009-0008-9061-1994

Email: etiennefredleon@gmail.com

Maxene François

Médico General. URONET. Santo Domingo, República Dominicana.

ORCID: 0009-0000-9602-3589

Email: maxenefc7@gmail.com

Priscilla Rodríguez

Urólogo. URONET. Santo Domingo, República Dominicana.

ORCID: 0009-0003-2083-0781

Email: prisci.rodriguez@gmail.com

Cómo citar: Fernández Estrella R, Etienne FL, François M, Rodríguez P. Análisis de cálculos renales mediante espectrometría infrarroja: experiencia en la Unidad de Urología Avanzada URONET en República Dominicana. Sdu. 2025;1(1):13-8. Disponible en: <https://revista.sdu.org.do/index.php/sdu/es/article/view/3>

Resumen

Introducción: La litiasis urinaria es una patología frecuente a nivel mundial, con incidencia creciente en América Latina, por lo cual nos surge la interrogante de cuál es la composición química de los cálculos renales en los pacientes intervenidos quirúrgicamente en URONET bajo espectrofotometría infrarroja (IR), método que se ha consolidado como referencia para la caracterización de cálculos, permitiendo la identificación precisa de su composición y favoreciendo la implementación de medidas preventivas. Este estudio describe la experiencia en la Unidad de Urología Avanzada URONET

Abstract

Introduction: Urolithiasis is a common condition with an increasing incidence in Latin America. Infrared spectrometry (IR) is considered the reference method for renal stone characterization, enabling precise identification of their chemical composition.

Objective: To determine the chemical composition of kidney stones using infrared spectrometry in surgically treated patients in the Dominican Republic.

Methods: A descriptive, retrospective study was conducted between January 2023 and June 2024,



en República Dominicana, en el análisis de cálculos renales mediante espectrometría infrarroja.

Objetivo: determinar la composición química de cálculos renales mediante espectrometría infrarroja en una cohorte de pacientes intervenidos quirúrgicamente en República Dominicana.

Métodos: estudio descriptivo, retrospectivo, realizado entre enero 2023 y junio 2024, en 23 pacientes (14 mujeres, 9 hombres; media de edad 49,5 años, rango 35–69). Se recolectaron cálculos obtenidos quirúrgicamente y se analizaron mediante espectrometría IR de transformada de Fourier (FTIR).

Resultados: el monohidrato de oxalato de calcio fue la composición más frecuente (69,6 %), seguido de estruvita (39,1 %), carbonato de apatita (30,4 %) y cistina (17,4 %). La distribución por sexo mostró predominio femenino (60,9 %).

Conclusiones: la espectrometría a IR confirma una alta prevalencia de cálculos de oxalato calcio en la población dominicana, con un porcentaje considerable de cálculos infecciosos (estruvita). Estos hallazgos refuerzan la importancia de la identificación precisa para la prevención y tratamiento personalizado.

Palabras clave

Litiasis urinaria; espectrometría infrarroja; composición de cálculos; República Dominicana.

including 23 patients (14 females, 9 males; mean age 49.5 years). Stones collected during surgery were analyzed by Fourier-transform infrared spectrometry (FTIR).

Results: Calcium oxalate monohydrate was the most frequent component (69.6%), followed by struvite (39.1%), carbonate apatite (30.4%), and cystine (17.4%). A female predominance was observed (60.9%).

Conclusion: IR spectrometry confirmed a high prevalence of calcium oxalate stones and a considerable proportion of infectious stones (struvite) in the Dominican population. These findings underscore the importance of compositional analysis for the prevention and personalized management of urolithiasis.

Keywords

Urolithiasis; infrared spectrometry; stone composition; Dominican Republic.

Introducción

Los cálculos renales son un problema común en la salud pública global, afectan aproximadamente a 1 de cada 11 personas en Estados Unidos, teniendo un impacto directo sobre la calidad de vida y económica de nuestra región. En este sentido, nos surge la interrogante de cuál es la composición química de cálculos renales en pacientes que son sometidos a cirugía en la unidad de urología Avanzada URONET, en República Dominicana mediante la técnica de espectrometría infrarroja.

Un estudio basado en la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) estimó que el 19 % de los hombres y el 9 % de las mujeres serán diagnosticados con cálculos renales antes de los 70 años, con tendencia ascendente en las últimas décadas¹. La prevalencia de haber tenido alguna vez un cálculo aumenta con la edad. Según datos de los ciclos de la NHANES de 2007 a 2016, la prevalencia fue del 5,1 % en hombres de 20 a 39 años, en comparación con el 19,7 % en hombres de 80 años o más². De igual manera, la prevalencia fue del 5,8 % en mujeres de 20 a 39 años, en comparación con el 10,6 % en mujeres de 80 años o más³.

En el Caribe y América Latina, la incidencia ha aumentado, asociada a cambios dietéticos, climáticos y epidemiológicos⁴. El análisis de la composición de los cálculos es fundamental para establecer estrategias de prevención y seguimiento, por tal razón hemos decidido realizar un estudio prospectivo sobre la composición de los cálculos por espectrofotometría infrarroja en un grupo de pacientes sometidos a cirugía litiásica, siendo la espectrometría infrarroja (IR) de transformada de Fourier (FTIR) el método de referencia para esta determinación, ya que permite identificar con alta sensibilidad y especificidad los diferentes componentes cristalinos, incluso en cálculos mixtos².

La tasa de recurrencia de cálculos es del 10 al 30 % entre los tres y cinco años en pacientes con cálculos de oxalato de calcio⁵. El riesgo de formación de cálculos de oxalato de calcio aumenta a medida que aumenta la excreción urinaria de oxalato⁶.

Este estudio presenta los resultados de la aplicación de la espectrometría IR en una cohorte de pacientes dominicanos sometidos a cirugía con litiasis renal, con el fin de aportar datos epidemiológicos locales. Actualmente, contamos con muy poca data nacional que nos ayude a tomar mejor conducta clínica y de prevención en torno a esta patología de alto impacto social y económico en los sistema de salud.

Material y métodos

Diseño y población

Estudio descriptivo retrospectivo realizado en la Unidad de Urología Avanzada URONET en República Dominicana. Se incluyeron 23 pacientes sometidos a extracción quirúrgica de cálculos renales a los cuales se le realizó, mediante espectrofotometría infrarroja, evaluación de los minerales que los componen, entre enero de 2023 y junio de 2024.

Variables

Sexo, la media de edad, grupo de edad y composición de cálculo (monohidrato/dihidrato de oxalato de calcio, estruvita, carbonato de apatita, cistina, ácido úrico, proteína, newberya, hidroxapatita, dolomita).

Procedimiento

Las muestras se secaron bajo temperatura ambiental, pulverizaron en un mortero y analizaron con un espectrómetro IR FTIR4100, empleando el método de pastilla con KBr y registro en el rango 4000–400 cm^{-1} . La interpretación se realizó mediante comparación con base de datos cristalográficas estandarizadas.

Análisis estadístico

Se calcularon frecuencias absolutas, relativas y medidas de tendencia central (media, rango). El análisis se realizó con SPSS v.26.

Resultados

Se garantizó la confidencialidad y anonimato de los pacientes durante todo el proceso de recolección y análisis de los datos. Las tablas utilizadas para el registro de la información no incluyeron nombres, iniciales ni datos que permitieran la identificación directa o indirecta de los participantes. Cada paciente fue codificado mediante un número o código alfa-numérico único para preservar su identidad, cumpliendo con los principios éticos establecidos para la investigación clínica.

Características demográficas

- Media de edad: 49,5 años (rango 35-69).



Figura 1. Rango y media de edad

Fuente: elaboración propia.

- Distribución por sexo: 14 mujeres (60,9 %), 9 hombres (39,1 %).

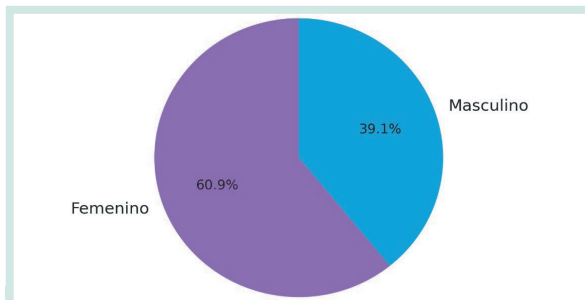


Figura 2. Distribución por sexo

Fuente: elaboración propia.

- Distribución por grupo de edad y sexo.

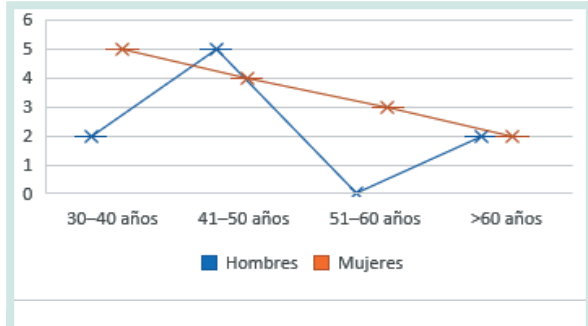


Figura 3. Distribución por grupo de edad y sexo

Fuente: elaboración propia.

Composición de cálculos

- Monohidrato de oxalato de calcio: 16 casos (69,6 %).
- Estruvita: 9 casos (39,1 %).
- Carbonato de apatita: 7 casos (30,4 %).
- Cistina: 4 casos (17,4 %).
- Dihidrato de oxalato de calcio: 3 casos (13 %).
- Newberyita : 3 casos (13 %).
- Hidroxiapatita: 2 casos (8,7 %).
- Proteína : 2 casos (8,7 %).
- Ácido úrico: 2 casos (8,7 %).
- Dolomita: 1 caso (4,3 %).

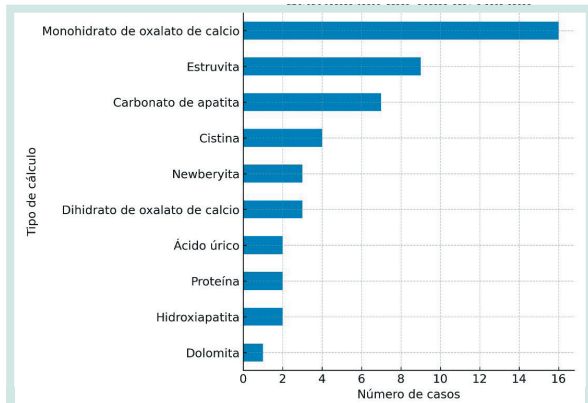


Figura 4. Distribución por tipo de cálculo

Fuente: elaboración propia.

Discusión

En el estudio pudimos observar que hubo una mayor incidencia de cálculos en mujeres (60.9%) a diferencia de la población anglosajona cuya incidencia es mayor en hombres¹, siendo el grupo de mayor edad en las mujeres 30 a 40 años y en los hombres una década mayor de 41 a 50 años. Asimismo, se observó un predominio de cálculos de oxalato de calcio monohidratado, consistente con la literatura internacional^{2,5}. El porcentaje de cálculos de estruvita (39,1 %) es mayor que el reportado en series de países templados (< 15 %), lo que podría relacionarse con factores infecciosos y climáticos propios de la región tropical⁶.

La presencia de cistina (17,4 %) y newberyita (13 %) indica la necesidad de investigar trastornos metabólicos específicos. Estos porcentajes superan reportes en Europa y Norteamérica, lo que sugiere posible subregistro previo en la región.

Entendiendo la existencia de factores que limitan el estudio como lo son el tamaño de la muestra, el haber sido realizado en un solo centro, el hecho tener una sola unidad de espectrofotometría en el país y ser un estudio

no cubierto por las aseguradoras de riesgo de salud (ARS), limita la realización en mayor escala de estos estudios. Este análisis nos ayuda a fortalecer el conocimiento local y regional con relación a flagelo de la enfermedad litiasica.

Estudios recientes confirman que el análisis preciso mediante FTIR es clave para la prevención secundaria, ya que orienta modificaciones dietéticas, control de infecciones urinarias y seguimiento metabólico^{7,8}.

Conclusiones

Ciertas anomalías bioquímicas en la composición de la orina se asocian con la formación de cálculos renales. El grado en que estos factores de riesgo contribuyen a la litiasis renal varía según la población. El riesgo de formación de cálculos de oxalato de calcio se incrementa a medida que aumenta la excreción urinaria de oxalato⁹. La espectrometría infrarroja confirma que el oxalato de calcio monohidratado es el tipo más común de cálculo renal en la población dominicana estudiada, seguido por cálculos infecciosos (estruvita). La identificación de composiciones menos frecuentes como cistina y newberyita resalta la importancia de análisis rutinarios precisos.

Referencias

1. Scales CD Jr, Smith AC, Hanley JM, Saigal CS, Urologic Diseases in America Project, Eur Urol. 2012;62(1):160-5. Epub 2012 Mar 31.
2. Daudon M, et al. Urinary stones: identification and composition. Ann Biol Clin. 2016;74(4):383-98.
3. Chewcharat A, Curhan G. Urolithiasis. 2021;49(1):27. Epub 2020 Sep 1.
4. Lang J, Narendrula A, El-Zawahry A, Sindhvani P, Ekwenna O. Global trends in incidence and burden of urolithiasis from 1990 to 2019: an analysis of Global Burden of Disease Study data. Eur Urol Open Sci. 2022;35:37-46. doi: 10.1016/j.euros.2021.10.008.
5. Hiatt RA, Ettinger B, Caan B, Quesenberry CP Jr, Duncan D, Citron JT. Am J Epidemiol. 1996;144(1):25.
6. Curhan GC, Taylor EN Kidney Int. 2008;73(4):489. Epub 2007 Dec 5.

7. Khan SR, et al. Kidney stones. *Nat Rev Dis Primers*. 2016;2:16008.
8. Worcester EM, Coe FL. Nephrolithiasis. *Prim Care*. 2008;35(2):369-91.
9. Turk C, et al. EAU Guidelines on Urolithiasis. *Eur Urol*. 2022;82(3):258-73.
10. Okada A, et al. Recent advances in metabolic research of urolithiasis. *Int J Urol*. 2018;25(4):333-43.