



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO  
SOCIAL**

**Prevalencia y presentación clínica de  
Nefro-urolitiasis en pacientes  
pediátricos de la UMAE Hospital de  
Pediatría CMNO**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL:  
TÍTULO DE ESPECIALISTA  
EN:  
**NEFROLOGÍA PEDIÁTRICA**

PRESENTA:  
**MÓNICA TRUJILLO SALAZAR**

DIRECTOR DE TESIS:  
DRA. SOLEDAD ZÁRATE RAMIREZ  
ASESOR METODOLÓGICO:  
DR. JUAN CARLOS BARRERA DE LEÓN

GUADALAJARA, JALISCO, 2021





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## IDENTIFICACIÓN DE AUTORES

### ALUMNA

**Dra. Mónica Trujillo Salazar**

Residente de **Nefrología Pediátrica**

UMAE, Hospital de Pediatría, CMNO

Av. Belisario Domínguez No. **735** Col. Independencia.

CP 44340, Guadalajara, Jalisco.

**Matricula: 991449363**

**Teléfono: 9997483778**

**Correo electrónico: monica1991@hotmail.com**

### DIRECTOR DE TESIS

**Dra. Soledad Zárate Ramírez**

MNF **Nefrología Pediátrica**

UMAE, Hospital de Pediatría, CMNO

Av. Belisario Domínguez No. **735** Col. Independencia.

CP 44340, Guadalajara, Jalisco.

**Matricula: 99149979**

**Teléfono: 3334085762**

**Correo: zarate.sol@hotmail.com**

### ASESOR METODOLÓGICO

**Dr. Juan Carlos Barrera de León**

MNF **Jefe de División de Educación en Salud de la Unidad de Alta Especialidad de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente**

UMAE, Hospital de Pediatría, CMNO

Av. Belisario Domínguez No. **735** Col. Independencia.

CP 44340, Guadalajara, Jalisco.

**Matricula: 10147039**

**Teléfono: 36603000 Ext. 32696**

**Correo: juan.barrerale@imss.gob.mx**

## ÍNDICE

I.	Resumen.....	5
II.	Marco teórico y Antecedentes.....	10
III.	Planteamiento del problema.....	35
IV.	Justificación.....	36
V.	Objetivos.....	37
VI.	Material y métodos.....	38
	A) Tipo y diseño.....	38
	B) Universo.....	38
	C) Temporalidad.....	38
	D) Criterios de inclusión.....	38
	E) Criterios de no inclusión.....	38
	F) Variables .....	38
	G) Operacionalización de variables.....	39
	H) Desarrollo de estudio o procedimientos.....	43
	I) Procesamiento de datos y aspectos estadísticos.....	43
VII.	Aspectos éticos.....	44
VIII.	Recursos, financiamiento y factibilidad.....	46
IX.	Resultados.....	47
X.	Discusión.....	63
XI.	Conclusiones.....	72
XII.	Bibliografía.....	74
XIII.	Anexos.....	76

## **ABREVIATURAS**

**ATR** Acidosis tubular renal

**CMNO** Centro Médico Nacional de Occidente

**DU** Densidad urinaria

**ECE** Expediente clínico electrónico

**IMC** Índice de masa corporal

**IMSS** Instituto Mexicano del Seguro Social

**IVU** Infección de vía urinaria

**LEOC** Litotricia extracorpórea por onda de choque

**NLPC** Nefrolitotomía percutánea

**OMS** Organización Mundial de la Salud

**TAC** Tomografía axial computarizada

**TFG** Tasa de filtrado glomerular

**UMAE** Unidad Médica de Alta Especialidad

**UP** Ureteropielica

**URS** Ureteroscopia

**USG** Ultrasonido o ultrasonograma

**UV** Ureterovesical

**VU** Vesicoureteral

## I. RESUMEN ESTRUCTURADO

### **Prevalencia y presentación clínica de Nefro-urolitiasis en pacientes pediátricos de la UMAE Hospital de Pediatría CMNO**

#### **Antecedentes**

La nefrourolitiasis se define como la presencia de litos de diferente composición en cualquier parte de la anatomía renal y urinaria. La formación del lito se origina cuando un cuerpo sólido es formado por precipitación de componentes de la orina dentro del tracto urinario si la concentración de un soluto sobrepasa su límite para lograr disolverse. Se trata de una patología con alto nivel de morbilidad por la posibilidad de causar lesiones estructurales en el riñón y las vías urinarias desde edades tempranas, lo que a largo plazo puede comprometer la función renal y condicionar la pérdida de ésta. Esta formación de litos engloba un proceso complejo mediado por factores de riesgo ambientales, familiares y dietéticos, y está estrechamente relacionado con alteraciones metabólicas y bioquímicas. Por su baja frecuencia en la edad pediátrica, es una entidad menos definida en niños que en la población adulta, sin embargo, con un aumento en su incidencia a nivel mundial paulatina. Estadísticas pediátricas en México refieren un promedio entre 12 y 17 casos nuevos al año. Estudios realizados en el Hospital Infantil de México en el 2016 sugieren una frecuencia de 0.02% en pacientes pediátricos, datos similares a los reportados en España (0.02%) y en Estados Unidos (0.057%). En los estados de Yucatán, Puebla y Quintana Roo se la considera una patología endémica. Las causas predisponentes para la formación de litos en niños, se dividen mayormente en 2 grupos: las exógenas y hereditarias. La influencia genética condiciona alteraciones en los procesos fisiológicos de absorción, metabolismo, transporte y eliminación de solutos, así como la anatomía del sistema urinario. Los factores ambientales que condicionan riesgo litógeno son las infecciones de la vía urinaria, el hábito nutricional y el estilo de vida de los pacientes. Las malformaciones del tracto urinario alteran el flujo de orina, favoreciendo la estasis del ultrafiltrado y su sobresaturación, lo que contribuye a la formación de litos por

acumulación de solutos. El diagnóstico temprano y el tratamiento quirúrgico de las malformaciones que promueven estasis e infecciones han contribuido a la disminución de este factor de riesgo a través del tiempo. La presentación clínica de nefrolitiasis en los niños es variable y depende de la edad del paciente. El dolor de tipo cólico abdominal de intensidad severa, típico de la edad adulta, es común en adolescentes y en niños en edad escolar. En cambio, en niños más pequeños, son más comunes otro tipo de síntomas, como dolor abdominal inespecífico, náuseas, vómitos, irritabilidad. La hematuria macroscópica es un signo que se presenta de manera frecuente. Hasta el 90% de los niños con litos renales tienen un desorden metabólico de base con un 50% de riesgo de desarrollo de litiasis recurrente comparado con un riesgo menor del 10% en aquellos que no tienen un factor de riesgo identificable, por lo tanto, se recomienda que todos los niños con sospecha de nefrourolitiasis tengan un examen metabólico extenso que incluya pruebas de sangre y recolección de orina de 24 horas para determinar la presencia de hipercalciuria, hiperoxaluria e hipercistinuria, las cuales se han identificado como las causas más comunes de formación de litos en niños, además la hiperoxaluria y la cistinuria se asocian a presencia significativa y persistencia de la litiasis. Los litos relacionados a infecciones son cada vez menos comunes debido a mejoras en el diagnóstico o detección durante la edad pediátrica y prenatal, así como anomalías congénitas de las vías urinarias. El tratamiento para la nefrourolitiasis en la edad pediátrica ha variado en el transcurso del tiempo con la introducción de nuevas técnicas quirúrgicas no invasivas para el manejo de la nefrourolitiasis y la prevención de sus complicaciones, siendo la litotricia extracorpórea y la nefrolitotomía percutánea los procedimientos de elección y de menor impacto posquirúrgico en la edad pediátrica. La litiasis renal en pediatría sigue siendo hasta el día de hoy un tema poco explorado en zonas no endémicas, pero, de acuerdo a lo reportado en la literatura, es una patología cada vez más común en la edad pediátrica. El aumento de la incidencia se atribuye a las modificaciones dietéticas del mundo industrializado y al desarrollo de técnicas de imagen diagnósticas más sensibles y específicas, lo cual representa especial interés para el pediatra, el urólogo y el nefrólogo para elaborar estrategias diagnósticas y de tratamiento que prevengan la evolución de la enfermedad.

## **Objetivo general**

Determinar la prevalencia y presentación clínica de nefrourolitiasis en pacientes pediátricos de la UMAE Hospital de Pediatría CMNO

## **Objetivos específicos**

1. Describir las características sociodemográficas del paciente pediátrico con nefrourolitiasis.
2. Establecer la presencia o ausencia de antecedente familiar de nefrourolitiasis
3. Registrar la frecuencia de casos de nefrourolitiasis en pacientes pediátricos.
4. Identificar la presencia de enfermedad renal concomitante del paciente pediátrico con nefrourolitiasis.
4. Determinar las características clínicas más frecuentes en pacientes con nefrourolitiasis.
6. Evaluar las alteraciones de metabólicas más frecuentemente presentadas en pacientes con nefrourolitiasis.
7. Detectar los métodos de imagen más utilizados para el abordaje del paciente con nefrourolitiasis.
8. Señalar el tratamiento médico y quirúrgico empleado en el paciente pediátrico con nefrourolitiasis.

## **Material y métodos**

**Tipo y diseño** Estudio observacional, analítico, transversal.

**Tamaño de la muestra** Por el diseño del estudio, no amerita realizar el tamaño de la muestra, se incluirán en la investigación a todos los pacientes atendidos en la consulta externa del servicio de nefrología pediátrica con el diagnóstico de nefrourolitiasis de octubre de 2020 a octubre de 2021.

**Universo de estudio** Expedientes de los pacientes atendidos en la consulta externa del servicio de nefrología pediátrica de la UMAE Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente de octubre de 2020 a octubre de 2021.

**Criterios de Inclusión** Todos los pacientes en edad pediátrica (0-16 años), ambos sexos con diagnóstico de nefrourolitiasis que acuden en el período de estudio a la consulta externa de nefrología pediátrica en la UMAE Hospital de Pediatría del CMNO

**Criterios de no inclusión** Pacientes con expediente incompleto.

**VARIABLES** Independientes: Edad, género, peso, talla, IMC, lugar de origen, antecedente familiar, hematuria, oxaluria, uricosuria, citraturia, proteinuria, calciuria, creatinina sérica, urea, fosfaturia, magnesuria, Ca/Citrato, pH urinario, densidad urinaria, nitritos, esterase leucocitaria, cristales urinarios, malformaciones urinarias, radiografía, ultrasonido, TAC abdominal, , Cristalografía del lito, infecciones urinarias, cuadro clínico

Dependientes: Riesgo litógeno, TFG por Shchwartz, Enfermedad renal crónica, , tratamiento medicamentoso, tratamiento quirúrgico, tratamiento dietético.

**Desarrollo del estudio y procedimientos** El protocolo se presentará para evaluación y valoración del comité de ética y de investigación en la salud en la UMAE Hospital de Pediatría del CMNO. Se revisarán los diagnósticos en el sistema ECE y el paciente que cumpla con diagnóstico de nefro-urolitiasis o cálculo renal. Se solicitará en archivo clínico el expediente para su revisión y también se revisará el expediente electrónico. La información obtenida será vaciada en una hoja de recolección de datos, posteriormente se realizará análisis estadístico con programa SPSS versión 28.0.0.0. Los resultados se expresarán en forma de redacción, gráficas, tablas y se expondrá en examen de grado.

**Análisis estadístico** La captura de datos se realizará en hojas de cálculo de Excel y programa estadístico SPSS versión 28.0.0.0. Se utilizarán frecuencias y proporciones para el análisis de las variables cualitativas, así como medidas de tendencia central y dispersión para las cuantitativas, para la estadística inferencial de las mismas se utilizará t de Student.

## **Recursos e infraestructura**

**Humanos** Investigador principal: Mónica Trujillo Salazar, Investigador responsable: Dra. Soledad Zárate Ramírez, Asesor metodológico: Dr. Juan Carlos Barrera de León. Cada recurso humano con sus tareas asignadas de revisión de información y bibliográfica y elaboración del protocolo

**Materiales** Instalaciones del Hospital de Pediatría del CMNO del IMSS, donde se encuentran expedientes en el archivo clínico, acceso al equipo de cómputo y biblioteca con acceso a bases de datos para descarga de artículos con información para la

investigación así como material de oficina y programas estadísticos para análisis de información.

**Financiamiento o recursos financieros** No se requiere financiamiento externo, todo el material requerido será proporcionado por los investigadores participantes y encargados del mismo. Los gastos mínimos necesarios para la investigación serán costeados por el investigador principal responsable.

**Infraestructura** Se cuenta en la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente con el personal hospitalario a evaluar de quienes se obtendrán los datos para la revisión y análisis de resultados.

**Experiencia del grupo** Los participantes del proyecto de investigación cuentan con experiencia en la asesoría de proyectos y el manejo del paciente pediátrico.

**Tiempo a desarrollarse** Total de realización del protocolo; marzo del 2020 a octubre 2020, con captación de datos de mayo del 2021 a agosto del 2021 y entrega de tesis final en octubre del 2021

## II. MARCO TEÓRICO

### Definición

La nefrourolitiasis se define como la presencia de litos de composición variable, los cuales se pueden localizar en cualquier parte de la anatomía renal y urinaria. La formación del lito se origina cuando un cuerpo sólido es formado por precipitación de componentes de la orina dentro del tracto urinario si la concentración de un soluto sobrepasa su límite para lograr disolverse (1).

Se trata de una patología con alto nivel de morbilidad por la posibilidad de causar lesiones estructurales en el riñón y las vías urinarias desde edades tempranas, lo que a largo plazo puede comprometer la función renal y condicionar la pérdida de ésta (1). Esta formación de litos engloba un proceso complejo mediado por factores de riesgo ambientales, familiares y dietéticos, y está estrechamente relacionado con alteraciones metabólicas y bioquímicas (2).

### Epidemiología

La nefrourolitiasis, por su baja frecuencia en la edad pediátrica, es una entidad menos descrita en niños que en la población adulta, sin embargo, se ha observado en estudios recientes a nivel mundial su incremento paulatino (3).

Se trata de una patología relativamente común con una frecuencia en adultos de 10-12% en hombres y 5% en mujeres. Se ha visto un aumento progresivo en su incidencia a nivel mundial a través de los años. Entre los años 50s y 70s en EEUU se encontraba desde 1 caso en 7600 hasta 1 caso en 1000 pacientes pediátricos. En el nuevo siglo, estudios realizados en dicho país encontraron un incremento en la tasa de incidencia, con aproximadamente 1 caso de urolitiasis por cada 685 pacientes; Mientras que en España se observa un comportamiento similar con un aumento en dicha tasa de hasta 5 veces en las últimas décadas (1, 2).

Estadísticas pediátricas en México refieren un promedio entre 12 y 17 casos nuevos al año. Estudios realizados en el Hospital Infantil de México en el 2016 sugieren una

frecuencia de 0.02% en pacientes pediátricos, datos similares a los reportados en España (0.02%) y en Estados Unidos (0.057%) (3, 4).

En un estudio realizado el IMSS en 2014, se observó una prevalencia de 2.4 casos de nefrourolitiasis por 10,000 derechohabientes, sin embargo solo 1% de los pacientes reportados corresponde a menores de 18 años (4).

En los estados de Yucatán, Puebla y Quintana Roo se la considera una patología endémica. Específicamente, en el estado de Yucatán la nefrourolitiasis es frecuente en la población pediátrica, la cual ocupa el 2do lugar entre los motivos de consulta en pediatría y se observa un promedio de 27 casos nuevos por año de acuerdo a lo publicado en un estudio realizado en 2009 en el IMSS y Secretaria de Salud (3, 4).

### **Factores de Riesgo**

La nefrolitiasis es históricamente más común niños que en niñas. Las investigaciones recientes demuestran un aumento en la incidencia de nefrourolitiasis en los niños, con un aumento significativo marcado en las pacientes del sexo femenino, específicamente en femeninos adolescentes (5).

Dicho aumento se ha relacionado con incremento de la obesidad en mujeres, en estudios en pacientes adultos. Esta epidemia de obesidad ha comenzado a afectar a la población pediátrica, sin embargo su asociación con el desarrollo de nefrourolitiasis es menos evidente niños. Algunos estudios en el Reino Unido y EEUU sugieren que el IMC todavía no debe de ser considerado como un factor de riesgo independiente para el desarrollo de litos renales en pacientes pediátricos (5, 6).

En la población pediátrica, la edad media de presentación de nefrourolitiasis es de 4.4 años de edad para los varones y 7.3 años para las niñas (7).

Las causas predisponentes para la formación de litos en niños, se dividen mayormente en 2 grupos: las exógenas y hereditarias. La influencia genética condiciona alteraciones en los procesos fisiológicos de absorción, metabolismo, transporte y eliminación de solutos, así como la anatomía del sistema urinario. Los factores ambientales que condicionan riesgo litógeno son las infecciones de la vía urinaria, el hábito nutricional y el estilo de vida de los pacientes (8, 9).

Las malformaciones del tracto urinario alteran el flujo de orina, favoreciendo la estasis del ultrafiltrado y su sobresaturación, lo que contribuye a la formación de litos por acumulación de solutos. El diagnóstico temprano y el tratamiento quirúrgico de las malformaciones que promueven estasis e infecciones han contribuido a la disminución de este factor de riesgo a través del tiempo (9).

Las causas genéticas monogénicas representan solo una pequeña proporción de los casos de urolitiasis en pediatría. Como ejemplos se tiene la cistinuria y hiperoxaliuria primaria, las cuales se heredan de forma autosómica recesiva. Éstas presentan manifestaciones desde muy temprana edad, confiriendo un riesgo muy alto de progresión a enfermedad renal crónica si no se diagnostican y tratan de manera temprana (9).

Un grupo más numeroso de pacientes reciben la carga genética para nefrourolitiasis de forma poligénica, cuya transmisión se da de forma autosómica dominante, como los pacientes con hipercalciuria idiopática familiar. La historia familiar de litiasis juega un papel muy importante en el desarrollo de los litos urinarios, reportándose un antecedente familiar en 30-80% de los casos, especialmente en áreas endémicas (11). Las infecciones del tracto urinario constituían en el pasado la causa más común de nefrourolitiasis en niños. Algunos microorganismos patógenos condicionan mayor susceptibilidad para la formación de litos; tal es el caso de *Proteus* sp o *Providencia* sp. Relacionados con la formación de litos de estruvita, aumentando la alcalinidad del medio urinario a partir de la hidrólisis de la urea, facilitando la cristalización de amonio y bicarbonato. Estos fenómenos son más frecuentes en los primeros meses de vida. La modificación de los hábitos dietéticos parece ser el determinante más importante para la presencia de urolitiasis en este grupo etario. Los cambios en los patrones de consumo de líquidos en los niños, especialmente del consumo de agua, el aumento de dietas con alto contenido de sal y bebidas carbonatadas, así como aporte excesivo de proteína de origen animal y azúcares, y el estilo de vida sedentario se consideran factores importantes para la formación de litos (2, 9, 11).

Las alteraciones metabólicas precipitadas por la dieta representan actualmente la causa etiológica más importante en niños, por sobre las infecciones urinarias. El exceso de sodio y proteína animal provoca una serie de cambios metabólicos que

inician con el desarrollo de hipercalciuria, expansión de volumen extracelular y disminución en la reabsorción de calcio en la nefrona. Esto disminuye el pH sistémico, promoviendo la reabsorción de citrato y disminución en la excreción urinaria de este. Además del aumento en la excreción de calcio, el aumento de la excreción urinaria de oxalato y fosfato, están relacionadas con estados subóptimos de hidratación y bajo volumen urinario (2, 9).

Los pacientes de 10 años de edad o mayores son más propensos a padecer alteraciones metabólicas, mientras que, en los pacientes menores de 10 años de edad, las causas están más relacionadas al bajo volumen urinario (12).

La gran variabilidad geográfica en los casos de nefrourolitiasis se explica debido a los cambios en los factores ambientales. En regiones con climas áridos, el calentamiento global y las altas temperaturas se han asociado a la formación de litos en las vías urinarias, sobre todo en países en desarrollo. En estos, la deshidratación secundaria al aumento de temperatura, además de mayor número de padecimientos febriles, diarrea crónica, deficiencias dietéticas y malnutrición, representan las causas principales de nefrourolitiasis (10, 11, 12).

Los medicamentos que se han asociado con mayor frecuencia a nefrourolitiasis incluyen los suplementos de calcio y la vitamina C, los diuréticos como el furosemide y la acetazolamida, los medicamentos anticonvulsivantes como el topiramato, los esteroides, los antibióticos y antivirales como indinavir y la ceftriaxona (13).

Para el diagnóstico de imagen de nefrourolitiasis, el uso cada vez más común de la TAC ha sido considerado como una posible razón que explique el aumento en la incidencia observada en las décadas más recientes. La sensibilidad y especificidad elevada de los estudios tomográficos para la identificación de litos urinarios, y el incremento percibido en la incidencia de casos podrían estar relacionados a un menor número de diagnósticos en el pasado, donde no se usaban técnicas diagnósticas de imagen de alta resolución (2, 14).

## **Manifestaciones clínicas**

La presentación clínica de nefrolitiasis en los niños es variable y depende de la edad del paciente. El dolor de tipo cólico abdominal de intensidad severa, típico de la edad adulta, es común en adolescentes y en niños en edad escolar. En cambio, en niños más pequeños, son más comunes otro tipo de síntomas, como dolor abdominal inespecífico, náuseas, vómitos, irritabilidad. La hematuria macroscópica es un signo que se presenta de manera frecuente. En pacientes menores de 5 años, los litos se suelen presentar posterior a una infección de vías urinarias o incluso como hallazgo incidental. Los pacientes también podrían tener presentación clínica asintomática, y en estos casos solo se observa la presencia de nefrourolitiasis de manera incidental en estudios de imagen que fueron indicados por otros motivos (5, 14).

La sospecha de nefrolitiasis debe establecerse con la presentación de síntomas típicos como hematuria, dolor en el flanco, náuseas y vómitos. Sin embargo, los signos y síntomas dependen en gran medida de la localización del lito, de sus dimensiones, del grado de obstrucción que condicionan y, como se mencionó anteriormente, de la edad del paciente. Un lito renal formado y fijo en la papila renal es a menudo asintomático. En un estudio realizado en el Reino Unido, 13% de los litos fueron diagnosticados como hallazgos incidentales en pacientes asintomáticos (8, 12).

A medida que el lito se descompone y se moviliza lejos de la papila y continúa descendiendo por el uretero, podría obstruir alguna de las 3 áreas con disminución del diámetro luminal, que son la unión ureteropélica, en la bifurcación de los vasos ilíacos o en la unión ureterovesical, causando obstrucción, seguido de distensión de la vía urinaria y abrasión de la mucosa. En el estudio mencionado, se observó dolor en 32%, hematuria macroscópica 13% e infecciones de la vía urinaria en 36%. Debido a la inervación conjunta de los sistemas genitourinario y gastrointestinal, algunos pacientes podrían manifestar dolor referido hacia los intestinos, hacia la ingle o a hacia la vejiga y a los genitales, además de signos vegetativos. La dilatación de la vía urinaria debido a obstrucción no es un signo patognomónico del paso de un lito a través de la vía urinaria. 11% de los pacientes que presentan cólico renal no presentan dilatación, únicamente hidronefrosis leve (8, 11).

Los signos clínicos también son, en gran medida, dependientes de la edad del paciente. A menor edad del paciente, los síntomas serán menos característicos. En niños muy pequeños, los signos que se suelen manifestar son irritabilidad, llanto inconsolable, anorexia, vómitos y, cuando está presente una infección de vía urinaria, puede añadirse, datos de respuesta inflamatoria sistémica y de sepsis (5, 8).

La hematuria puede ser macroscópica o más a menudo microscópica, en los casos en de hallazgos incidentales por métodos de imagen, la hematuria puede estar ausente. El uso de la hematuria como predictor de la presencia de nefrourolitiasis tiene una certeza de solo 60% y la ausencia de hematuria no descarta una nefrourolitiasis (3). La hematuria microscópica puede preceder la aparición de litos renales incluso en años, y se asocia a menudo con hipercalciuria, la hipercalciuria, es considerada como un contribuyente importante a la formación de litos. La hipercalciuria aislada sin enfermedades por litos renales se asocia con una frecuencia aumentada de infecciones de vías urinarias. Por lo tanto la hipercalciuria y las enfermedades por litos renales, deberían ser investigadas como factores de riesgo, particularmente en pacientes con historia familiar (3, 11).

También ha sido propuesto que la disfunción epitelial y la inflamación pueden predisponer a los pacientes a la formación del litos. El asma es una condición crónica relacionada con la disfunción epitelial y la inflamación, los niños con asma tienen cuatro veces más prevalencia de litos que la población en general. Similarmente los niños que tienen litos renales tienen cuatro veces más de posibilidad de padecer asma (12, 15).

Las infecciones de las vías urinarias, pueden estar presentes hasta en 30% de los pacientes con nefrourolitiasis. Algunos de los factores de riesgo más importantes que predisponen a infecciones son la presencia de factores metabólicos de riesgo, el tamaño del lito superior a 5.3mm y edad de 2 años al momento del diagnóstico. La presencia de fiebre y escalofríos no son frecuentes en casos no complicados de

nefrourolitiasis, sin embargo si están presentes, debería aumentar la sospecha de un lito infectado (8).

Especialmente los *Proteus* o *Providencia* son responsables del aumento de la susceptibilidad para la formación de cálculos urinarios ya que la ureasa que producen cataliza la hidrólisis de la urea en amonio de bicarbonato produciendo un medio urinario muy alcalino favorable para la cristalización de estas sustancias. La litiasis infecciosa es más común en el primer año de vida y hay que descartar siempre uropatías asociadas (1, 2).

### **Fisiopatología**

La formación de litos es un proceso complejo, en una solución simple como el agua, un soluto se precipita en de la solución cuando alcanza su punto de saturación. En una solución compleja, como la orina, ocurre una situación de sobre saturación de promotores de formación de litos (calcio, oxalato, ácido úrico) como resultado de la presencia de muchos otros iones y moléculas en la orina que permiten a estos iones promotores permanecer en la solución incluso en concentraciones muy altas (9, 15).

Algunas de las sustancias mas estudiadas que inhiben la formación de litos, incluyen citrato, pirofosfato, magnesio y glicosaminoglicanos. El punto en el cual, la orina, deja de ser capaz de retener una sustancia en solución se llama “producto de formación” y es influenciado por el pH urinario. Durante este proceso ocurre una nucleación espontánea de la cual se deriva la formación de nuevos cristales. La nucleación puede ser homogénea o heterogénea, si es homogénea se refiere a la unión de iones similares, y la heterogénea se refiere al crecimiento de un tipo de cristal alrededor de otro tipo de cristal, por ejemplo la cristalización de oxalato de calcio, alrededor de cristales de ácido úrico o de cistina. Las células epiteliales desprendidas así como otros materiales pueden constituir el nicho alrededor del cual ocurra la nucleación heterogénea. Entonces tiene que ocurrir sobresaturación continua o intermitente de la orina para que se lleve a cabo la formación o cristalización de litos (9,15).

El proceso de sobresaturación está afectado por el consumo de agua, y por el flujo de orina. Un flujo alto urinario, inducido por una ingesta alta de fluidos, disminuye la

sobresaturación de la orina, esto es cierto para todo tipo de litos y por lo tanto es uno de los aspectos más importantes en el tratamiento de nefrourolitiasis. Un flujo urinario insuficiente es una de las causas más comunes en la nefrourolitiasis pediátrica, sin embargo, solo pocos pacientes aumentan su consumo de líquidos de manera significativa (9).

Para que se forme un lito, múltiples cristales necesitan combinarse juntos en un proceso llamado agregación, el cual se lleva a cabo en los túbulos o en el sistema colector. Para que este proceso inicie, los cristales se tienen que anclar al epitelio urinario por un tiempo suficiente y que no ser depurados por la orina. Esta última parte del proceso no ha sido dilucidada por completo (9, 15).

Otros factores contribuyentes para la formación de litos son la presencia de anomalías anatómicas o estructurales que alteren el flujo urinario así como infecciones del tracto urinario que alteren el medio ambiente tubular.

La formación de litos urinarios, por lo tanto, se produce en el momento en que las condiciones de estabilidad ambiental de la orina se ven alteradas. El tiempo que se requiere para la formación de un cristal depende de su propia naturaleza de la sobresaturación de la dilución y de la presencia de partículas sólidas inhibidores de cristalización (9, 15).

Todas las orinas humanas están sobresaturadas de oxalato de calcio, aunque el grado de sobresaturación es mayor para los individuos con hipercalciuria y o hiperoxaluria. Además, dependiendo del pH urinario la orina puede saturarse de fosfato cálcico o de ácido úrico. Existen en la orina componentes heterogéneos, tales como agregados proteicos, residuos celulares, epitelio renal dañado o bacterias que pueden desencadenar el proceso de litogénesis de forma heterogénea. Todos los factores previamente mencionados, deben de ser considerados durante la planeación de una estrategia terapéutica para prevenir la formación recurrente de litos (9, 16).

## **Diagnóstico**

El objetivo de la evaluación es identificar factores de riesgo modificables y anomalías que pueden ser tratadas con terapia médica para evitar recurrencia y complicaciones, así como progresión de la enfermedad renal (3).

La historia clínica debe enfocarse en el interrogatorio sobre la ingesta de agua en la dieta incluyendo la cantidad de sodio y de proteínas ingeridas, así como los medicamentos y suplementos como vitamina D, C, calcio diuréticos, esteroides y medicamentos anticonvulsivantes. Es importante la búsqueda de una historia familiar positiva de nefrourolitiasis y al examen físico y la búsqueda de desórdenes específicos que pueden conducir a urolitiasis (9).

El interrogatorio familiar debe incluir la presentación en la edad pediátrica de litiasis en la familia, consanguinidad entre los padres, historia positiva de enfermedad renal de causa indeterminada, signos y síntomas de disfunción tubular asociada a poliuria, acidosis, raquitismo, retraso en el crecimiento, nefrocalcinosis y dimorfismo. Algunos desórdenes específicos incluyen obstrucción del tracto urinario, enfermedad inflamatoria intestinal, síndrome de intestino corto, fibrosis quística, desórdenes epilépticos e inmovilización prolongada (12).

Hasta el 90% de los niños con litos renales tienen un desorden metabólico de base con un 50% de riesgo de desarrollo de litiasis recurrente comparado con un riesgo menor del 10% en aquellos que no tienen un factor de riesgo identificable, por lo tanto, se recomienda que todos los niños con sospecha de nefrourolitiasis tengan un examen metabólico extenso que incluya pruebas de sangre y recolección de orina de 24 horas para determinar la presencia de hipercalciuria, hiperoxaluria e hipercistinuria, las cuales se han identificado como las causas más comunes de formación de litos en niños, además la hiperoxaluria y la cistinuria se asocian a presencia significativa y persistencia de la litiasis (7).

El examen de orina debe evaluar: el pH, la glucosuria, la proteinuria, la hematuria, la presencia de piuria y un examen de urocultivo, los niveles de creatinina deben medirse para determinar la función renal. Los niveles de electrolitos deben incluir calcio, magnesio, fósforo y ácido úrico, la hormona para tiroidea y los niveles de vitamina D deben ser evaluados en casos de hipercalciuria como complemento diagnóstico. La determinación de calcio en orina de 24 horas, oxalato, ácido úrico, citrato, magnesio, fósforo, sodio, potasio y cisteína se obtiene para valorar el riesgo litógeno en adultos el cual se ha demostrado ser una escala apropiada para su aplicación a niños. Cuando los niños no son capaces de realizar recolecciones de 24 horas, los exámenes de orina en muestra única pueden ser suficientes, especialmente en niños que todavía no son continentes. La alteración más comúnmente encontrada en el examen de orina, es la micro hematuria hasta en un 60 al 95% de los pacientes seguido de la piuria en aproximadamente 20% de los pacientes (8, 9, 12).

De ser extraído el lito, el análisis metabólico de éste es de suma importancia para determinar su composición. Esto puede ser de mucha utilidad para el manejo y la evaluación metabólica del paciente (9, 12).

La urolitiasis tiene una presentación similar que un número importante de afecciones genitourinarias frecuentes en edad pediátrica, algunos diagnósticos diferenciales incluyen enfermedad renal poliquística, síndrome hemolítico urémico, pielonefritis, infecciones del tracto urinario. Muchas condiciones pueden descartarse con un simple examen de orina, así como los estudios de imagen como el ultrasonido y la tomografía simple son estudios necesarios para establecer el diagnóstico de urolitiasis (1, 9, 12).

### **Estudios de imagen**

Los litos renales son usualmente descubiertos en niños como hallazgo en los estudios de imagen ante la ausencia de síntomas o con estudios de imagen dirigidos ante la presencia de síntomas (9, 14).

El mejor método diagnóstico para la nefrolitiasis en términos de sensibilidad y especificidad es la tomografía sin contraste. En adultos la tomografía simple es el estándar de oro para el diagnóstico de urolitiasis, además la tomografía puede dar una localización exacta del lito y provee de detalle anatómico que puede ser útil para la planeación de la resolución quirúrgica. En niños, se debe valorar el riesgo-beneficio de las altas dosis de radiación, por lo que se recomienda de inicio el estudio ultrasonográfico, con una alta sensibilidad de hasta el 90% para la detección de nefrolitiasis, reservando la tomografía en caso de duda diagnóstica (14).

### **Radiografía**

Una radiografía simple de los riñones, uréteres y vejiga obtenida durante la evaluación rutinaria puede revelar la presencia de un lito renal. Los riñones se encuentran paraespinosos típicamente entre L1 y L2 donde sus bordes son fácilmente identificados, los ureteros se extienden hacia el psoas y se insertan en la vejiga de forma posterior. La vejiga es usualmente bien visualizada cuando está llena en la línea media como una masa pélvica (14).

El contenido mineral del lito determina la opacidad y su observación radiográfica. Los litos de oxalato de calcio y fosfato de calcio son radiopacos y por lo tanto mejor visualizados. Los litos de cistina y estruvita contienen menos material mineral y por lo tanto son más radiolúcidos y difíciles de visualizar. Los cristales de ácido úrico son radiolúcidos y no se observan en la radiografía. Combinar una radiografía con un ultrasonido puede incrementar la sensibilidad para la detección de urolitiasis.

En niños, una calcificación de la pelvis renal que se identifica en la radiografía es altamente sugestiva de urolitiasis (14).

La radiografía simple no se usa de forma rutinaria para el diagnóstico de urolitiasis. Si la sospecha es alta como para solicitar un estudio de imagen, el ultrasonido es el estudio de elección (14).

### **Ultrasonido**

El ultrasonido es el estudio recomendado en niños, ya que el paciente pediátrico suele ser pequeño y con poco tejido adiposo en comparación con los adultos, lo cual puede

ser una ventaja en el diagnóstico por ultrasonido. El ultrasonido no emite radiación ionizante y es un estudio disponible en la mayoría de las unidades, además de relativamente barato, por lo que se considera una herramienta de pesquisa adecuada para identificar la mayoría de los de los litos clínicamente relevantes.

La Sociedad Europea de Radiología Pediátrica y la Sociedad Americana de Urología recomiendan el ultrasonido como el estudio de imagen inicial en niños y para los casos indeterminados o si se quiere saber de la localización exacta para la toma de decisiones quirúrgicas, se deberá usar la tomografía (12, 14).

Los litos son clásicamente descritos como un foco hiperecogénico que produce una sombra acústica posterior en el tracto urinario. La mayoría de los litos renales son de un material que refleja las ondas ultrasonográficas y por lo tanto aparecen ecogénicas. Los litos pequeños no producen sombra acústica, además los niños tienen mayor frecuencia de litos pequeños y estos son menos calcificados, por lo tanto, suele observarse menos sombra (12, 14).

La mayoría de los litos son encontrados intra renales, sin embargo cuando hay antecedente de catéteres en la vía urinaria los litos pueden formarse primariamente en la vejiga. Los litos vesicales son endémicos de algunos países donde la prevalencia está asociada a un estatus socioeconómico bajo y deficiencias de la dieta (14).

Los sitios más comunes de localización de los litos son los espacios de estrechez de la vía urinaria, donde pueden ocasionar obstrucción, son la unión urétero píelica la unión urétero vesical y el sitio donde convergen los ureteres con los vasos ilíacos.

La resultante dilatación de la vía urinaria proximal fácilmente observa en el ultrasonido. Una obstrucción importante, puede conducir a mayor precipitación y formación de litos, sobre todo en pacientes con uropatías preexistentes (14).

El lito renal debe ser visualizado en dos imágenes perpendiculares e idealmente medido en tres planos, de borde ecogénico al otro borde ecogénico, la medición del grosor de la sombra acústica puede ser más precisa para determinación de su tamaño. Los litos de forma irregular pueden ser difíciles para medir especialmente si tienen sombra acústica. Incluso los litos de forma regular han demostrado ser hasta el 20%

más grandes en un ultrasonido que en una tomografía, la diferencia varía en la profundidad de la obtención de la imagen ultrasonográfica. La posición supina y prona incrementa de la sensibilidad para la detección de los litos renales y las piedras ureterales. Los litos localizados en la porción media ureteral son pobremente visualizados en el ultrasonido debido a la sobreposición de intestino y gas intestinal por lo que estos pueden ser pasados por alto totalmente. Una adecuada hidratación previa al estudio de imagen es importante para maximizar la visualización. En la práctica la hidratación óptima puede ser difícil de alcanzar sobre todo en pacientes con baja ingesta de líquidos o con presencia de vómitos (8, 9, 14).

### **Tomografía**

Los riesgos potenciales de la radiación fueron previamente comentados. En una tomografía la litiasis del tracto urinario se identifica como una hiperdensidad con unidades Hounsfield de 200 a 1200. Son mejor visualizados sin contraste, la presencia del contraste en el tracto urinario puede entorpecer la visualización de la litiasis, además, posterior a la administración del contraste los litos obstructivos pueden causar un aclaramiento retardado del contraste (14).

El diámetro del lito se relacionó directamente al grado de hidronefrosis, mientras que la edad, sexo y localización del lito no tienen relación directa con la dilatación. Un diámetro menor del lito con la presencia de menos hidronefrosis, podría explicar la baja certeza diagnóstica del USG comparada con la TAC para la detección de litos ureterales (8, 14).

### **Análisis metabólico**

El componente principal de los litos en pediatría es el calcio, el oxalato de calcio, es el componente más común y abarca del 40-60% de los casos, mientras que el fosfato de calcio representa un 10-20%. La etiología mixta constituye de 10-25% de los casos de nefrolitiasis pediátrica. Los litos de fosfato de amonio, magnesio, estruvita o relacionados a infecciones, están presentes de 17-30% de los casos. Los litos relacionados a infecciones son cada vez menos comunes debido a mejoras en el diagnóstico o detección durante la edad pediátrica y prenatal, así como anomalías

congénitas de las vías urinarias. Los litos de cistina se encuentran a 6-10% de los casos de nefrolitiasis, mientras que los litos de ácido úrico representan 2-10% de los casos. Entre los componentes menos comunes de los litos se pueden encontrar xantinas y dihidroxiadeninas (5, 9, 11).

### **Hiper calciuria**

Se define como una proporción de calcio/creatinina (Ca/Cr) en una muestra urinaria única, sin ayuno por encima de lo determinado para la edad. Si el niño tuviera la edad suficiente para cooperar, en una recolección de orina de 24 horas (<4 mg / kg / día); Un mínimo de dos resultados anormales se considerarán como hiper calciuria (9, 15).

La hiper calciuria es la anomalía metabólica más común detectada en niños con litiasis, causando principalmente la formación de litos de oxalato de calcio y en menor medida grado de litos de fosfato de calcio o una mezcla de los dos. Antes del desarrollo de litiasis renal, la hiper calciuria puede manifestarse como síndrome de disuria de frecuencia con o sin hematuria microscópica o macroscópica (9).

La hiper calciuria puede deberse a causas genéticas o adquiridas. El tracto gastrointestinal, los huesos y los riñones juegan un papel importante en el metabolismo del calcio bajo la influencia de la dieta, la homeostasis de líquidos y electrolitos, la paratiroides y sus metabolismo hormonal. El aumento en la excreción de calcio se puede darse en diferentes situaciones como, la contracción del volumen intravascular, la alcalosis, la hiper calcemia, depleción de fosfato y diuréticos de asa, el aumento de la absorción intestinal de calcio, la insuficiencia renal, ATR distal, Enfermedad de Dent, síndrome de Bartter, hipomagnesemia familiar y hiper calciuria, aumento en la resorción ósea (inmovilización, hiperparatiroidismo, uso de esteroides, neoplasias) a nivel tubular renal por fuga de fosfato, aumento de la síntesis de 1,25 dihidroxi vitamina D<sub>3</sub>, disminución o deficiencia de 1,25- (OH) 2-D-24 hidroxilasa (CYP24A1), e ingesta dietética excesivamente alta de sal y potasio demasiado bajo (9, 15).

Aunque la hiper calciuria idiopática sigue siendo la más forma común de hiper calciuria, una búsqueda sistemática de las causas secundarias de hiper calciuria deben

establecerse. La hipercalciuria idiopática se ha atribuido a un defecto en la reabsorción tubular renal de calcio. Una prueba de carga de calcio oral era popular en el pasado para determinar la presencia de hipercalciuria idiopática. También se ha investigado un efecto inverso del potasio en la dieta sobre excreción urinaria de calcio, es decir, un alto contenido de potasio en la dieta disminuye la excreción urinaria de calcio por un mecanismo desconocido. Siempre que se detecte hipercalciuria como factor de riesgo de urolitiasis en un niño, se debe considerar una causa secundaria porque la corrección exitosa de la hipercalciuria depende de la erradicación de la causa primaria (9, 16, 17).

En presencia de la concentración normal de calcio sérico, las estimaciones de la ingesta dietética de sodio y potasio deben realizarse basándose en la excreción y medición del fósforo sérico y la reabsorción tubular de fosfato. Un aumento de la pérdida de fosfato en la orina estimula la síntesis de  $1,25(\text{OH})_2$  vitamina D y causa hipercalciuria secundaria por aumento gastrointestinal en la absorción de calcio.

Niños inmovilizados o en terapia con esteroides a largo plazo pueden tener hipercalciuria asociada con o sin hipercalcemia (9, 15, 17).

Cuando se confirma la hipercalciuria idiopática, el siguiente paso es evaluar si la corrección dietética puede normalizar la excreción de calcio. Se recomienda una dieta con aporte normal de proteínas y calcio y baja en sal (2,0 a 2,4 g de sodio por día) y complementar con al menos la dosis diaria recomendada de cinco porciones de frutas y verduras (3,0 a 3,5 g de potasio por día). El cumplimiento de estas dietéticas se pueden evaluar midiendo la relación de sodio a potasio en orina, que debe ser menor que 2.5. Si, en 4 a 6 semanas, persiste la hipercalciuria, se recomienda el tratamiento con citrato de potasio de 0,5 a 1,5 mEq de potasio/kg/día. Si el niño no tolera el el citrato de potasio o no corrige la hipercalciuria, se recomienda añadir un diurético tiazídico, se prefiere hidroclorotiazida a una dosis de 1,5 a 2,5 mg/kg/día (5, 9).

No se recomienda la restricción dietética de calcio, porque pone al niño en crecimiento en riesgo de mineralización ósea deficiente. También puede aumentar la excreción urinaria de oxalato por aumento gastrointestinal absorción de oxalato resultante de la

disminución en la disponibilidad luminal de calcio. El fosfato vía oral se puede utilizar en niños con hipercalciuria secundaria a fuga de fosfato tubular. En niños con hipercalciuria secundaria a ATR, el citrato de potasio es el fármaco de elección para el tratamiento de la hipercalciuria (9, 15).

La disminución de la densidad mineral ósea se ha observado en el 30% al 42% de los niños con hipercalciuria idiopática. Recientemente se han demostrado que los bifosfonatos son útiles para mejorar la densidad ósea y reducir los niveles de calcio en orina en niños hipercalciúricos con densidad ósea disminuida que son resistentes a la terapia tradicional(9, 17).

### **Hipocitraturia**

Se define como niveles de citrato por debajo de 300mg/g de creatinina para las mujeres y 180mg/g creatinina para hombres. Una disminución en la excreción urinaria de citrato es un factor importante en la génesis de la nefrourolitiasis, particularmente en forma de cálculos de oxalato de calcio.

La hipocitraturia puede ser idiopática, secundaria a acidosis sistémica, hipokalemia, o asociado con diversas enfermedades intestinales. Un hallazgo de disminución de la excreción urinaria de citrato debe alertar sobre la posibilidad de una ATR distal o incompleta. El citrato de potasio es el fármaco de elección en niños con disminución en la excreción de citrato, con un estrecho seguimiento del pH urinario.

La proporción de calcio a citrato inferior a 0,33 disminuye el riesgo de litiasis. Las frutas ricas en potasio, como el melón el limón y naranja, mejoran la excreción urinaria de citrato (9).

### **Hiperoxaluria**

En circunstancias normales, la mayor parte del oxalato que aparece en la orina se deriva de la producción endógena con una contribución casi igual del metabolismo del ácido ascórbico y metabolismo del glioxilato. Solo del 10% al 15% de la orina pertenece al oxalato en la dieta. La hiperoxaluria leve puede ser idiopática o secundario a malabsorción de grasas. La hiperoxaluria leve puede observarse en adolescentes que desarrollan modas alimentarias ricas en verduras (con alto contenido de oxalato), con

alto contenido de vitamina C, o pobre en piridoxina (que conduce a la acumulación de glioxilato). La ausencia anaeróbica de la bacteria *Oxalobacter formigenes* a nivel intestinal, también puede desempeñar un papel en algunos casos de hiperoxaluria secundaria, como se ha demostrado en pacientes con fibrosis quística, en quienes el desarrollo de cálculos renales es bastante común (9, 18).

Se observa hiperoxaluria de moderada a grave en pacientes con trastornos primarios. Como la hiperoxaluria tipo I y tipo II. En el tipo I, la forma más prevalente, la mutación genética está en alanina glioxilato aminotransferasa, lo que resulta en un aumento de la excreción urinaria de oxalato, ácido glioxílico y ácido glicólico. En el tipo II, una entidad rara, el defecto está en el Enzima D-glicerato deshidrogenasa, lo que resulta en un aumento excreción urinaria de oxalato y L-glicerato. En niños con nefrourolitiasis asociada a hiperoxaluria, se recomienda una dieta baja en oxalatos. En hiperoxaluria primaria, se justifica tratamiento con piridoxina. La reducción de la producción de oxalato por piridoxina es eficaz en algunos niños con hiperoxaluria primaria para reducir la excreción urinaria de oxalato. La dosis inicial es de 10 mg/día y puede aumentarse gradualmente a 100 mg/día. En casos graves con oxalosis sistémica, diálisis y hígado-riñón, puede ser necesario un trasplante (9, 19).

### **Hiperuricosuria**

Los litos de ácido úrico representan del 2% al 4% de la litiasis urinaria en niños.

A diferencia de los litos de calcio, los litos de ácido úrico son radiolúcidos y no se observan una placa simple de abdomen. Cuando se encuentra aumentada la excreción de ácido úrico, esto puede servir como nido para el desarrollo de litos de fosfato y oxalato de calcio. En niños mayores de 2 años, el ácido excretado corregido con la tasa de filtración glomerular (TFG) es menos de 0,56 mg/dL. La excreción puede ser mayor en la infancia y disminuye a medida que el niño crece de forma fisiológica.

Puede producirse un aumento de la excreción urinaria de ácido úrico. por aumento de la carga glomerular de ácido úrico por exceso ingesta dietética de purinas, hematológica o mieloproliferativa, trastornos o errores metabólicos como el síndrome de Lesch-Nyhan o glucogenosis tipo I, así como en presencia de defectos tubulares generalizados (9, 18).

En un número significativo de pacientes con nefrourolitiasis de ácido úrico, la excreción urinaria de ácido úrico puede ser normal. El culpable en estos casos es persistente el pH urinario bajo. El pH de la orina juega un papel importante en la nefrourolitiasis del ácido úrico porque el ácido úrico es poco soluble en orina ácida y se precipita en cristales fácilmente (9, 18).

Esto es clínicamente mejor ejemplificado por el desarrollo de urolitiasis de ácido úrico en niños con dietas cetogénicas para convulsiones intratables. A pesar de excreción urinaria normal de ácido úrico, la acidosis sistémica conduce a un pH urinario constantemente bajo e hipocitraturia. Esto empeorado aún más por la ingesta deficiente de líquidos y la inmovilización prolongada, que conducen a la formación de litos. Algunos estudios recientes encontraron una asociación entre los cálculos de ácido úrico y sobrepeso y resistencia a la insulina que provocan un pH urinario bajo como resultado de la disminución de la producción de amoníaco (9, 18).

La terapia para los litos de ácido úrico en la mayoría de los pacientes incluye esfuerzos para alcalinizar la orina a un pH de 6,5 a 7,0 con citrato de potasio y para mantener un alto flujo de orina. Una dieta baja en purinas es recomendada. Con restricción de carnes rojas, pescado, aves, café, cacao, chocolate. En casos de aumento de la producción de ácido úrico sérico, el tratamiento con alopurinol puede ser necesario (9).

### **Cistinuria**

La cistinuria es un trastorno autosómico recesivo caracterizado por el aumento de la excreción urinaria de cistina y otros aminoácidos: ornitina, lisina y arginina. Los niños con cistinuria se clasifican como tipo A, B o AB según la mutación genética y la gravedad en la excreción de cistina urinaria. Los niños con tipo A tienen una mutación en el gen SLC3A1, los homocigotos con excreción de cistina en orina en rango de 2000 a 5000  $\mu\text{mol/g}$  y los niños heterocigotos en rango de 25 a 125  $\mu\text{mol/g}$ . En el tipo B la mutación está en el gen SLC7A, con excreciones similares a las del tipo A. La excreción es menor en la forma mixta tipo AB, en la que el niño tiene una enfermedad que causa mutación en cada gen SLC3A1 y SLC7A9 (9, 18).

La cistinuria representa del 2% al 4% de los niños con insuficiencia renal por litiasis en países desarrollados. Una mayor incidencia puede encontrarse en áreas endémicas de consanguinidad. Los litos de cistina suelen ser radiopacos, pero no siempre, y pueden ser nido para la formación de un lito de oxalato de calcio (9, 18).

Los cristales de cistina aparecen como planos, hexagonales e incoloros y deben buscarse en orina ácida concentrada. Los individuos normales excretan menos de 60 mg de cistina por 1,73 m<sup>2</sup> de superficie corporal por día. La terapia médica incluye una alta ingesta de líquidos, dieta, y alcalinización de orina. El objetivo del tratamiento en esta condición es mantener una alta ingesta de líquidos para mantener la concentración de cistina urinaria de menos de 300 mg /L. La ingesta de líquidos debe distribuirse durante el día y la noche. Más que en cualquier otra causa de litiasis la ingesta hídrica y diuresis nocturna cobra vital importancia para mantener adecuado flujo renal. Además, la orina debe ser alcalinizada a un pH de 7,5, con bicarbonato de sodio o citrato de potasio a una dosis de 3 a 4 mEq/kg/día. Dado que la excreción de cistina se correlaciona con la dieta. Está indicada una dieta baja en sal combinada con alto consumo de jugos de frutas, se debe evitar la ingesta excesiva de proteínas porque el precursor de la cistina es el aminoácido metionina que se encuentra en gran cantidad en las proteínas ingeridas. En niños en los que la hidratación, la disminución de la ingesta de sal y la alcalinización urinaria han fallado, está indicado el tratamiento con D-penicilamina, o  $\alpha$ -mercaptopropionilglicina, ambos son compuestos con sulfhidrilos que se escinden la cistina para formar disulfuros mixtos, que son 50 veces más solubles que la cistina. La D-penicilamina se administra a dosis de 20 a 50 mg/kg/día en dosis divididas. La dosis para  $\alpha$ -mercaptopropionilglicina es de 15 mg/kg/día. La terapia debe complementarse con clorhidrato de piridoxina (vitamina B6) 25 a 50 mg. Se puede desarrollar proteinuria después de varios meses de tratamiento y puede progresar a síndrome nefrótico, que mejora al suspender el tratamiento. El captopril, que es un agente sulfhidrilo, se ha utilizado con resultados mixtos en la cistinuria. La terapia quirúrgica incluye litotomía con o sin quimiólisis con N-acetilcisteína, D-penicilamina (9, 15, 18).

## **Litiasis asociada a infecciones de la vía urinaria**

La litiasis relacionados con infecciones constituyen aproximadamente del 2% al 3% de la litiasis en los niños, son usuales los "cristales de triple fosfato" que se refieren a fosfato de amonio y magnesio o estruvita y carbonato de apatita. La formación de litos de estruvita requiere un pH urinario alcalino, que es proporcionado por la descomposición de la urea por uropatógenos, como Proteus y Staphylococcus aureus, y con menos frecuencia Klebsiella, Serratia, Pseudomonas y Staphylococcus epidermis y Providencia que producen ureasa. Las anomalías del tracto genitourinario, especialmente en presencia de obstrucción, predisponen a la formación de litos infectados. Infección por el mencionado anteriormente. La infección por los microorganismos mencionados a veces produce un mucoide radiolúcido, sustancia llamada "concreción de matriz" que puede calcificarse rápidamente en un lito radiopaco llamado estruvita. Estas piedras pueden llenar completamente el sistema colector y formar un molde pielocaliceal, los cuales se conocen como litos en "cuerno de ciervo". Estos tienen el potencial de causar graves lesiones urinarias, obstrucción, pielonefritis y urosepsis. Una de las estrategias de manejo es esterilizar el tracto urinario. El retiro quirúrgico del agente causal puede ser necesario para esterilizar el sistema urinario. Los litos en "cuerno de ciervo" invariablemente deben ser extirpados y, en raras ocasiones, la nefrectomía puede ser requerida. El ácido acetohidroxamínico es un inhibidor de la ureasa que se ha utilizado para reducir la producción de amoníaco urinario y dióxido de carbono para disminuir la formación de litos de estruvita, pero no disuelve los litos una vez que estén formados. Con un mejor manejo de las enfermedades obstructivas pediátricas, las uropatías e infecciones urinarias, los litos relacionados con infecciones rara vez se ven hoy en los países industrializados (5, 9, 20).

## **Tratamiento**

### **Manejo médico**

El cólico renal requiere un tratamiento sintomático con dolor rápido con analgésicos e hidratación oral o parenteral así como tratamiento profiláctico con antibióticos (1, 9).

Los niños deben ser ingresados en el hospital si tienen vómitos intratables, dolor intratable, IVU con obstrucción, riñón único o riñón trasplantado. Después de la resolución del cólico renal, se recomienda manejo expectante en litos pequeños (<4 mm) o sin datos de obstrucción (5, 9).

Los litos de 4 mm o más de diámetro rara vez pasan espontáneamente y la mayoría de las veces requieren intervención quirúrgica. En adultos el tratamiento combinado con nifedipino y corticosteroides, y más recientemente antiinflamatorios no esteroideos combinado con bloqueadores  $\alpha_1$ , puede mejorar la expulsión de litos. En casos en que la litiasis que cause dolor intratable, obstrucción importante o anuria es necesario un tratamiento quirúrgico urgente. Uno de los mayores factores de riesgo de litiasis urinaria pediátrica es el flujo urinario bajo. Una ingesta elevada de líquidos es fundamental para prevenir la sobresaturación de la orina independientemente de la causa de la nefrourolitiasis. Además, el calentamiento global y otras condiciones que propicien un ambiente caluroso pueden resultar en una producción de orina insuficiente a pesar de una ingesta adecuada de líquidos(10, 9).

La dieta juega un papel vital en el desarrollo de urolitiasis, una dieta basada en las recomendaciones diarias para la edad en proteínas y calcio, bajo en sodio y oxalato, y rico en fitatos y potasio se recomienda para niños con hipercalciuria y piedras idiopáticas. En aquellos con oxaluria absorptiva, se recomienda una dieta baja en oxalato, baja en grasas y alta en calcio y en aquellos con hiperuricosuria, una dieta baja en purinas (1, 9).

### **Manejo Quirúrgico**

Puede ser necesario un abordaje quirúrgico en niños con nefrourolitiasis obstructiva o infectada. Los factores que se deben tener en cuenta al seleccionar el método quirúrgico a utilizar dependen del tamaño del lito, su ubicación y composición.

El abordaje quirúrgico de la nefrourolitiasis puede consistir en litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOC), nefrolitotomía percutánea (NLPC), extracción con cesta endoscópica, abordaje quirúrgico abierto o una combinación de estas diferentes técnicas (9, 14).

La LEOC se utiliza con frecuencia en niños con nefrourolitiasis por ácido úrico y oxalato de calcio, los litos de oxalato de calcio, estruvita y la brushita son más difíciles de fragmentar, mientras que los cálculos de cistina son resistentes a LEOC. Éste método tiene una buena tasa de éxito y es aplicable en casi el 80% de las litiasis pediátricas. Su papel puede ser aún limitado en los niños con litos grandes, litos del polo inferior y litos en malformaciones urinarias (7, 14)

Aunque el flujo sanguíneo renal se reduce transitoriamente después de la LEOC, no hay disminuciones significativas en la media tasa de filtración glomerular ipsilateral y total, a largo plazo. Los efectos secundarios comunes observados posterior a la LEOC son renales o perinéfricos, con presencia de hematomas, dolor en el flanco posterior al tratamiento, hematuria macroscópica y trauma a los tejidos extrarrenales que se encuentran en la periferia (9, 10).

La nefrolitotomía percutánea se puede utilizar sola o en combinación con otras técnicas quirúrgicas en el manejo de nefrourolitiasis. Es especialmente útil en niños con un gran carga de litos, o con antecedente de cirugía de la columna o de cirugía renal. Se establece un acceso percutáneo a la pelvis renal y se utiliza un nefroscopio rígido o flexible para manipular los litos. Los nefroscopios disponibles actualmente pueden acomodar sondas láser, electrohidráulicas o ultrasónicas, pinzas de agarre, extractores en cestas; o una combinación. El procedimiento conlleva el riesgo de una pérdida de sangre significativa que requiera transfusión y posible urosepsis. Del mismo modo, los procedimientos endoscópicos se pueden utilizar para eliminar un lito con la extracción con cestas, pinzas de agarre, electrohidráulicas o litotricia ultrasónica o láser. La cirugía abierta es requerida para litos que no son susceptibles de LEOC, NLPC o técnicas endoscópicas. En los últimos años con mejoras en las técnicas de imagen ha habido un aumento en el uso de extracción endoscópica y abordaje percutáneo con la necesidad de la cirugía abierta en muy raras ocasiones.(7, 9, 10).

### **Pronóstico**

El 50% de los adultos tendrán una recurrencia dentro de los 10 años, según el tipo de nefrourolitiasis. En niños, se ha descrito que en el seguimiento, los pacientes con

hipercalciuria, desarrollan recurrencia en un 33% de 3 a 15 años después del episodio inicial. El antecedente familiar cobra mucha importancia para el riesgo de recurrencia. Los beneficios de la terapia con citrato de potasio y tiazidas deben ser valorados frente al riesgo del uso prolongado de estos medicamentos, ante el alto porcentaje de recurrencia, especialmente en los niños que se presentan con un lito idiopático o de cistina. Se debe de hacer énfasis en los hábitos saludables de alimentación y la ingesta de agua abundante así como en identificar el trastorno metabólico subyacente en niños que desarrollan litiasis recurrente (5, 9).

El creciente número de pacientes pediátricos con esta enfermedad es preocupante debido a la creciente cantidad de datos que respaldan la asociación con la nefrourolitiasis del adulto, con morbilidades importantes como el infarto agudo al miocardio, la aterosclerosis, y la enfermedad renal crónica. Se puede postular que el período de exposición más prolongado de los niños a este trastorno inflamatorio sistémico, probablemente aumentará el riesgo de éstas secuelas. Por lo tanto, la creciente morbilidad, la carga financiera y la preocupación por las secuelas a largo plazo invitan a realizar estudios e investigaciones que describan e identifiquen la patogenia de la enfermedad, así como mejores dianas terapéuticas para los pacientes pediátricos afectados (20).

## ANTECEDENTES

La litiasis renal se considera una entidad poco frecuente en pediatría. Ésta depende de factores genéticos, raciales, nutritivos, y endémicos, por lo que su incidencia no está bien dilucidada en todas las poblaciones del mundo y varía ampliamente según la zona geográfica estudiada. En países desarrollados, se reporta una incidencia entre el 1 y el 2,7%, sin embargo, llama la atención que el número de casos a nivel mundial ha aumentado casi 5 veces durante los últimos 5 años, entre un 6-10% por año. Los últimos estudios epidemiológicos realizados en Europa reportan 50 de cada 100,000 adolescentes con nefrourolitiasis (9, 7, 10).

En México existen pocos estudios sobre nefrourolitiasis en pediatría y la mayoría han sido llevados a cabo en zonas endémicas del país como Yucatán, estado en el cual se ha reportado la mayor prevalencia de litos. Medina-Escobedo y colaboradores, en un estudio realizado en el Hospital O'Horan en menores de 18 años, refiere una prevalencia del 1.8%, siendo la mayor alteración encontrada la hiperuricosuria. Esto se encuentra influenciado por las condiciones del agua, la dieta y la raza (2).

En un estudio realizado por el Hospital Infantil de México en 2016 por Velázquez-Forero y colaboradores, se encontraron 162 niños con nefrourolitiasis, con una prevalencia reportada que varía entre el 0.01-0.03% y una recurrencia de los casos que varía entre el 16-76%, asociada en su mayoría a alteraciones metabólicas urinarias y antecedentes familiares. En el Instituto Mexicano del Seguro Social, Ubillo y colaboradores realizaron un estudio en 2014, en el Hospital de Pediatría del CMN Siglo XXI, en el cual se reportaron estadísticas similares a aquellas presentadas en el Hospital Infantil. La incidencia fue distribuida por cada entidad federativa de la República, observándose mayor frecuencia en pacientes originarios de Morelos, Ciudad de México, Guerrero, Chiapas y Veracruz en orden descendente (5, 3).

La nefrourolitiasis se ha reportado en todas las edades pediátricas, con un predominio leve en hombres, mucho menor que en adultos. La nefrourolitiasis endémica se presenta en su mayoría como litiasis vesical. Sin embargo, en el resto del mundo la localización de los litos es predominante en la vía urinaria superior, es decir, renal y ureteral (9).

La mayoría de los estudios en niños menciona altas tasas de recurrencia, sobre todo en presencia de hipercalciuria, a pesar del tratamiento médico y farmacológico, confiriendo especial importancia de un diagnóstico temprano y un manejo metabólico adecuado con soporte dietético y énfasis en la ingesta de abundantes líquidos como los factores más significativos para evitar la recurrencia y, con ello, la progresión a daño renal irreversible (21).

El tratamiento para la nefrourolitiasis en la edad pediátrica ha variado en el transcurso del tiempo con la introducción de nuevas técnicas quirúrgicas no invasivas para el manejo de la nefrourolitiasis y la prevención de sus complicaciones, siendo la litotricia extracorpórea y la nefrolitotomía percutánea los procedimientos de elección y de menor impacto posquirúrgico en la edad pediátrica (14).

La litiasis renal en pediatría sigue siendo hasta el día de hoy un tema poco explorado en zonas no endémicas, pero, de acuerdo a lo reportado en la literatura, es una patología cada vez más común en la edad pediátrica. El aumento de la incidencia se atribuye a las modificaciones dietéticas del mundo industrializado y al desarrollo de técnicas de imagen diagnósticas más sensibles y específicas, lo cual representa especial interés para el pediatra, el urólogo y el nefrólogo para elaborar estrategias diagnósticas y de tratamiento que prevengan la evolución de la enfermedad (18).

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La nefrourolitiasis en la edad pediátrica es una patología con alta incidencia en ciertos estados de la República Mexicana y se ha observado un aumento progresivo en el número de casos a nivel mundial, con alto impacto sobre la función renal a largo plazo. En la UMAE Hospital de Pediatría del CMNO, no se cuenta con registro estadístico de los pacientes pediátricos con diagnóstico de nefrourolitiasis así como no se conoce la prevalencia y la presentación clínica más común del padecimiento en la población pediátrica en la región occidente de México. Debido a lo anterior nos hacemos la siguiente pregunta de investigación.

**¿Cuál es la prevalencia y la presentación clínica de  
nefro-urolitiasis en pacientes pediátricos de la UMAE Hospital de Pediatría  
CMNO?**

## IV. JUSTIFICACIÓN

La incidencia de nefrourolitiasis pediátrica ha tenido un incremento sostenido mundialmente en las décadas más recientes, esto ha implicado una mayor preocupación sobre los costos en salud y las consecuencias a largo plazo para este grupo etario. En México los estados de Yucatán, Puebla y Quintana Roo son zonas endémicas de esta patología. El desarrollo de nefrourolitiasis en la edad pediátrica puede tener un impacto negativo sobre la función renal a largo plazo.

En Jalisco y el occidente de México se desconocen cifras estadísticas precisas por lo que recopilar dicha información contribuirá a establecer una idea general del número de casos de niños con esta patología atendidos en la unidad médica y creará la base que sustente acciones diagnósticas y terapéuticas futuras. Es especialmente importante en los niños entender la epidemiología de la enfermedad litiásica renal para incentivar el desarrollo de estrategias preventivas que eviten complicaciones y disminuyan la morbimortalidad. La UMAE Hospital de Pediatría del CMNO, cuenta con el servicio de nefrología pediátrica, en el cual, se atienden pacientes con el diagnóstico de nefrourolitiasis en hospitalización y consulta externa, mismos que han sido abordados y tratados en la unidad y la información derivada de su atención se encuentra disponible en el expediente clínico para su análisis. Por lo anterior se cuenta con todos los elementos tanto materiales como de recursos humanos para poder realizar el estudio.

## V. OBJETIVOS

### **Objetivo general**

Determinar la prevalencia y presentación clínica de nefrourolitiasis en pacientes pediátricos de la UMAE Hospital de Pediatría CMNO

### **Objetivos específicos**

1. Describir las características sociodemográficas del paciente pediátrico con nefrourolitiasis.
2. Establecer la presencia o ausencia de antecedente familiar de nefrourolitiasis
3. Registrar la frecuencia de casos de nefrourolitiasis en pacientes pediátricos.
4. Identificar la presencia de enfermedad renal concomitante del paciente pediátrico con nefrourolitiasis.
4. Determinar las características clínicas más frecuentes en pacientes con nefrourolitiasis.
6. Evaluar las alteraciones de metabólicas más frecuentemente presentadas en pacientes con nefrourolitiasis.
7. Detectar los métodos de imagen más utilizados para el abordaje del paciente con nefrourolitiasis.
8. Señalar el tratamiento médico y quirúrgico empleado en el paciente pediátrico con nefrourolitiasis.

## VI. MATERIAL Y METODOS

- a) **Tipo y diseño:** Estudio observacional, analítico, transversal.
  
- b) **Tamaño de la muestra** Por el diseño del estudio, no amerita realizar el tamaño de la muestra, se incluirán en la investigación a todos los pacientes atendidos en la consulta externa del servicio de nefrología pediátrica con el diagnóstico de nefrourolitiasis de octubre de 2020 a octubre de 2021.
  
- c) **Universo de estudio:** Todos los pacientes atendidos en la consulta externa del servicio de nefrología pediátrica de la UMAE Hospital de Pediatría del CMNO.
  
- d) **Temporalidad:** Pacientes atendidos en la consulta externa de nefrología pediátrica del período de Octubre de 2020 a Octubre de 2021.
  
- e) **Criterios de Inclusión:** Todos los pacientes en edad pediátrica (0-16 años), ambos sexos con diagnóstico de nefrourolitiasis que acuden en el período de estudio a la consulta externa de nefrología pediátrica en la UMAE Hospital de Pediatría del CMNO
  
- f) **Criterios de no inclusión:** Pacientes con expediente incompleto.

### f) Variables del estudio

Independientes: Edad, género, peso, talla, IMC, lugar de origen, antecedente familiar, hematuria, oxaluria, uricosuria, citraturia, proteinuria, calciuria, creatinina sérica, urea, fosfaturia, magnesuria, Ca/Citrato, pH urinario, densidad urinaria, nitritos, estereasa leucocitaria, cristales urinarios, malformaciones urinarias, radiografía, ultrasonido, TAC abdominal, , Cristalografía del lito, infecciones urinarias, cuadro clínico

Dependientes: Riesgo litógeno, TFG por Shcwartz, Enfermedad renal crónica, , tratamiento medicamentoso, tratamiento quirúrgico, tratamiento dietético.

## h) Cuadro de operacionalización de variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	UNIDAD DE MEDICION	DEFINICIÓN OPERACIONAL	PRUEBA ESTADÍSTICA
<b>Edad</b>	Cuantitativa	Discontinua	Años	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Género</b>	Cualitativa	Nominal	0= Femenino 1= Masculino	Características biológicas que definen a un individuo como hombre o mujer	Frecuencias y porcentaje
<b>Peso</b>	Cuantitativa	Continua	Kilogramos	Cantidad de masa que posee un cuerpo expresada en unidades.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Talla</b>	Cuantitativa	Continua	Centímetros	Distancia desde los pies hasta el techo de la bóveda craneal expresada en unidades.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>IMC</b>	Cuantitativa	Continua	Kilogramos/m2	Es el índice de peso en relación con la estatura de un individuo.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Lugar de origen</b>	Cualitativa	Nominal	Estado de la República Mexicana	Lugar de nacimiento de una persona.	Frecuencias y Porcentajes
<b>Antecedente Familiar</b>	Cualitativa	Nominal	0= Sí 1= No	Familiares de primer o segundo grado con antecedente de urolitiasis	Frecuencias y Porcentajes
<b>Malformación de la urinaria</b>	Cualitativa	Nominal	0= Estenosis UP 1= Vejiga neurogénica 2= Poliquistosis renal 3= Megaureter 4= Relujo VU 5= Otra	Anomalías estructurales y funcionales que afectan al riñón, sistema colector, vejiga y/o uretra.	Frecuencias y porcentales.
<b>Cuadro clínico</b>	Cualitativa	Nominal	0= Cólico renal 1= Vomito 2= Fiebre 3= Síntomas constitutivos 4= Síntomas urinarios	Conjunto de síntomas característicos de una enfermedad que suelen aparecer en las personas que la padecen.	Frecuencias y porcentales.

			6= Hematuria macroscópica 7= Litoria 8= Nicturia/Enuresis		
<b>Hematuria microscópica</b>	Cualitativa	Nominal	0= Sí 1= No	Presencia de sangre en la orina, debido a inflamación o lesión del sistema urinario.	Frecuencias y porcentajes.
<b>Infección de vías urinarias</b>	Cualitativa	Nominal	0= Disuria 1= Poliaquiuria 2=Tenesmo vesical 3=Dolor en 4= 5=Síntomas sistémicos	Colonización posterior multiplicación de microorganismos en cualquier parte de la vía urinaria.	Frecuencias y porcentajes.
<b>Calciuria</b>	Cuantitativo	Continuo	mg/kg/día	Nivel reportado de calcio urinario por el laboratorio de la unidad.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Oxaluria</b>	Cuantitativo	Continuo	mg/m <sup>2</sup> /h	Nivel reportado de oxalatos urinarios por el laboratorio de la unidad.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Uricosuria</b>	Cuantitativa	Continuo	mg/m <sup>2</sup> /h	Nivel reportado de ácido úrico urinario por el laboratorio de la unidad.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Citraturia</b>	Cuantitativa	Continuo	mg/g	Nivel reportado de citratos urinarios por el laboratorio de la unidad.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Cistinuria</b>	Cuantitativa	Continuo	mg/kg/día	Nivel reportado de citratos urinarios por el laboratorio de la unidad.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Proteinuria</b>	Cuantitativa	Continuo	mg/m <sup>2</sup> /h	Nivel reportado de proteínas urinarias por el laboratorio de la unidad.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Índice litogénico</b>	Cuantitativa	Continuo	mg/m <sup>2</sup> /h	Nivel que traduce el índice de riesgo de desarrollar litos urinarios	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Calcio/citrato</b>	Cuantitativa	Continuo	mg/m <sup>2</sup> /h	Nivel que traduce el índice de cristalización urinaria	Media y DE ó Mediana y rango T de student

<b>Cristalografía del lito</b>	Cualitativa	Nominal	Cristalografía específica y cultivo del núcleo	Análisis metabólico del lito urinario	Frecuencias y porcentajes.
<b>Creatinina urinaria</b>	Cuantitativa	Continuo	mg/dL	Nivel reportado de creatinina urinario por el laboratorio de la unidad.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Creatinina sérica</b>	Cuantitativo	Continuo	mg/dL	Nivel reportado de creatinina sérica por el laboratorio de la unidad.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>TFG por Schwartz</b>	Cuantitativo	Continuo	ml/min/1.73m2	Ecuación que estima la tasa de filtrado glomerular en pacientes pediátricos	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Urea</b>	Cuantitativo	Continuo	mg/dL	Nivel reportado de urea sérica por el laboratorio de la unidad.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Fosfaturia</b>	Cuantitativo	Continuo	mg/kg/dia	Nivel reportado de fosfato urinario por el laboratorio de la unidad.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Magnesuria</b>	Cuantitativo	Continuo	mg/kg/dia	Nivel reportado de magnesio urinario por el laboratorio de la unidad.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>pH urinario</b>	Cuantitativo	Continuo	pH	Nivel reportado en el examen general orina de pH urinario por el laboratorio de la unidad.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Densidad urinaria</b>	Cuantitativo	Continuo	mg/mL	Nivel reportado en el examen general orina de densidad urinaria por el laboratorio de la unidad.	Media y DE ó Mediana y rango T de student
<b>Nitritos</b>	Cualitativo	Nominal	0= Sí 1= No	Nivel reportado en el examen general orina de nitritos por el laboratorio de la unidad.	Frecuencias y porcentajes.
<b>Esterasa Leucocitaria</b>	Cualitativo	Nominal	0= Sí 1= No	Nivel reportado en el examen general orina de esterasa leucocitaria por el laboratorio de la unidad.	Frecuencias y porcentajes.
<b>Cristales urinarios</b>	Cualitativo	Nominal	0= Sí 1= No	Nivel reportado en el examen general orina de cristales urinarios por el laboratorio de la unidad.	Frecuencias y porcentajes.

<b>Radiografía</b>	Cualitativa	Nominal	0= Radiopacidad 1= Sin hallazgos	La obtención de una imagen por medio de radiación de la zona anatómica que se desea estudiar	Frecuencias porcentales.	y
<b>Ultrasonido</b>	Cualitativa	Nominal	0= Lito renal 1= Lito ureteral 2= lito vesical 3= sombra acústica 4= Ectasia	ecografía renal utiliza ondas sonoras para producir fotografías de las estructuras del riñón	Frecuencias porcentales.	y
<b>Tomografía simple</b>	Cualitativa	Nominal	0= Lito renal 1= Lito ureteral 2= lito vesical 3= Ectasia 4= No realizada	Técnica exploratoria radiográfica que permite obtener imágenes radiológicas de una sección o un plano de un órgano, sin la utilización de contraste	Frecuencias porcentales.	y
<b>Enfermedad renal crónica</b>	Cualitativa	Nominal	0= Sí 1= No	Deterioro progresivo e irreversible de la función renal	Frecuencias porcentales.	y
<b>Tratamiento medicamentoso</b>	Cualitativa	Nominal	0= Sí 1= No	Un tratamiento es un conjunto de medios que se utilizan para aliviar o curar una enfermedad, a base de medicamentos	Frecuencias porcentales.	y
<b>Tratamiento quirúrgico</b>	Cualitativa	Nominal	0= ninguno 1= URS + Litotricia 2= NLPC 3= Abierta 4= Mixta	Plan terapéutico que objetivamente requiere el uso de la cirugía para curar o aliviar una lesión.	Frecuencias porcentales.	y
<b>Tratamiento dietético</b>	Cualitativa	Nominal	0= Sí 1= No	Tratamiento basado en la nutrición. Incluye comprobar el estado nutricional de una persona y dar los alimentos o nutrientes apropiados para tratar afecciones.	Frecuencias porcentales.	y

### **i) Desarrollo del estudio y procedimientos**

El protocolo se presentará para evaluación y valoración del comité de ética y de investigación en la salud en la UMAE Hospital de Pediatría del CMNO. Se revisarán los diagnósticos en el sistema ECE y el paciente que cumpla con diagnóstico de nefrourolitiasis o cálculo renal. Se solicitará en archivo clínico el expediente para su revisión y también se revisará el expediente electrónico. La información obtenida será vaciada en una hoja de recolección de datos, posteriormente se realizará análisis estadístico con programa SPSS versión 28.0.0.0. Los resultados se expresarán en forma de redacción, gráficas, tablas y se expondrá en examen de grado.

### **j) Análisis estadístico**

La captura de datos se realizará en hojas de cálculo de Excel y programa estadístico SPSS versión 28.0.0.0. Se utilizarán frecuencias y proporciones para el análisis de las variables cualitativas, así como medidas de tendencia central y dispersión para las cuantitativas, para la estadística inferencial de las mismas se utilizará t de Student.

## VII. ASPECTOS ÉTICOS

Esta investigación se apega a la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud en Materia de investigación para la Salud en su última reforma del año 2014, en su título primero, capítulo único, en sus artículos 1,2 y 3. Este ordenamiento tiene por objeto proveer al cumplimiento de la Ley General de Salud en lo referente a la investigación para la Salud en los sectores público, social y privado, siendo este de aplicación en todo el territorio nacional y sus disposiciones son de orden público y de interés social. Se apega de igual forma a su título segundo de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, capítulo 1 en sus artículos 13, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 24, ya que en esta investigación prevalece el criterio de respeto a su dignidad y protección de los derechos y el bienestar, dado que el estudio comprende a niños de todas las edades y hasta los 16 años, considerados vulnerables por su autonomía disminuida, el estudio se apega a las disposiciones del capítulo III para la investigación en menores de edad en sus artículos 34, 35, 36, 37 y 38. De acuerdo a lo estipulado en el artículo 17, esta investigación es considerada una investigación sin riesgo ya que emplea técnicas y métodos de investigación documental y retrospectiva, sin modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio.

Se solicita la revisión de este protocolo a los comités de ética en investigación 1302 de la UMAE Hospital de Pediatría del CMNO y Comité Local de Investigación en Salud. Apegándose a las Pautas Éticas Internacionales, elaboradas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS), específicamente a la pauta 10, se solicita una dispensa del consentimiento informado ya que se revisa la información en expedientes de manera anónima, solo para fines estadísticos, además de la difícil localización de los pacientes mencionados en el estudio por el volumen y el tiempo que abarca. Se protege la privacidad del paciente no identificando por nombre sino por código alfanumérico asignado, se incluye una carta de confidencialidad, donde los investigadores se comprometen a guardar secrecía de toda la información que se obtenga con los instrumentos de recolección de datos. Toda la información del estudio

es documentada y archivada y respaldada, guardándose de forma digital en una computadora, a la cual solamente tiene acceso el investigador principal. Los documentos en físico serán resguardados bajo llave en un archivero, lo que permitirá la protección de la identidad de los participantes, la información electrónica y física será conservada por un periodo de cinco años y posteriormente eliminada en su forma física y electrónica. El estudio se apega cabalmente a los 13 principios básicos de las directivas de la buena práctica clínica de la conferencia internacional de armonización, basados en la Declaración de Helsinki. Se cumplen los principios bioéticos de beneficencia ya que la información será útil para mejorar el diagnóstico y tratamiento en pacientes con litiasis renal, así como el principio de justicia ya que no se excluirán pacientes por clase social, cultura, lugar de residencia etc.

## **VIII. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD**

### **Humanos**

Investigador principal: Mónica Trujillo Salazar, Investigador responsable: Dra. Soledad Zárate Ramírez, Asesor metodológico: Dr. Juan Carlos Barrera de León. Cada recurso humano con sus tareas asignadas de revisión de información y bibliográfica y elaboración del protocolo

### **Materiales**

Instalaciones del Hospital de Pediatría del CMNO del IMSS, donde se encuentran expedientes en el archivo clínico, acceso al equipo de cómputo y biblioteca con acceso a bases de datos para descarga de artículos con información para la investigación así como material de oficina y programas estadísticos para análisis de información.

### **Financiamiento o recursos financieros**

No se requirió financiamiento externo, todo el material requerido es proporcionado por los investigadores participantes y encargados del mismo. Los gastos mínimos necesarios para la investigación son costeados por el investigador principal responsable.

### **Infraestructura**

Se cuenta en la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente con el personal hospitalario a evaluar de quienes se obtienen los datos para la revisión y análisis de resultados.

## IX. RESULTADOS

En la UMAE Hospital de Pediatría CMNO, en el servicio de consulta externa de nefrología pediátrica, consultaron durante el período de un año, un total de 70 pacientes con el diagnóstico de nefrourolitiasis. Se revisaron los expedientes de dichos pacientes, de los cuales se excluyeron 12 por presentar expediente incompleto.

### Características generales

Se consideraron un total de 58 casos, de los cuales 40 casos (69%) fueron del sexo masculino y 18 casos (31%) del sexo femenino, con una relación 2.2:1.

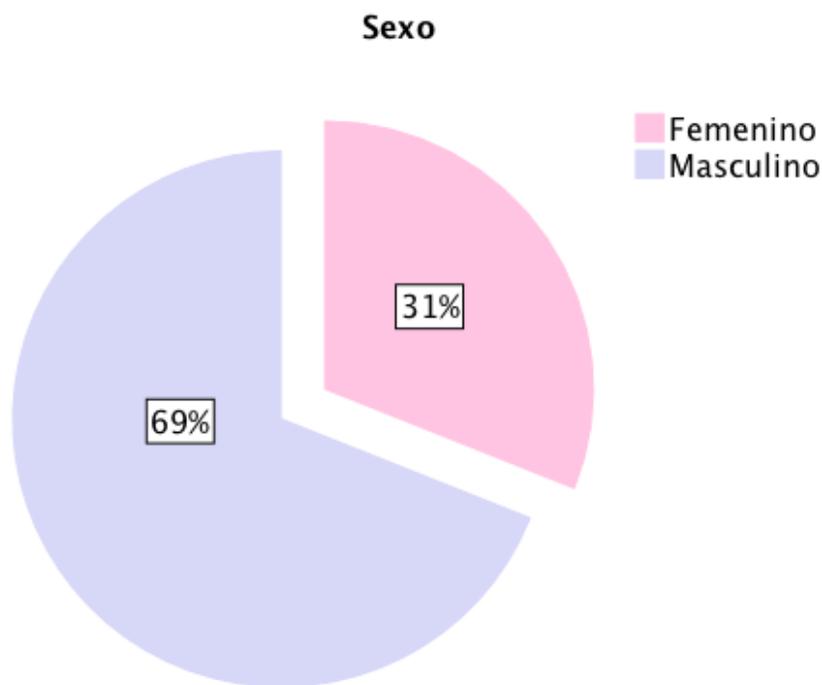


Gráfico 1. Distribución por sexo

El rango de edad es de 0-16 años con una media de 9.9 de ambos sexos, específicamente 10.9 para los pacientes femeninos y 9.4 para los masculinos con una moda a los 13 años, con la mayoría de casos reportados en adolescentes.

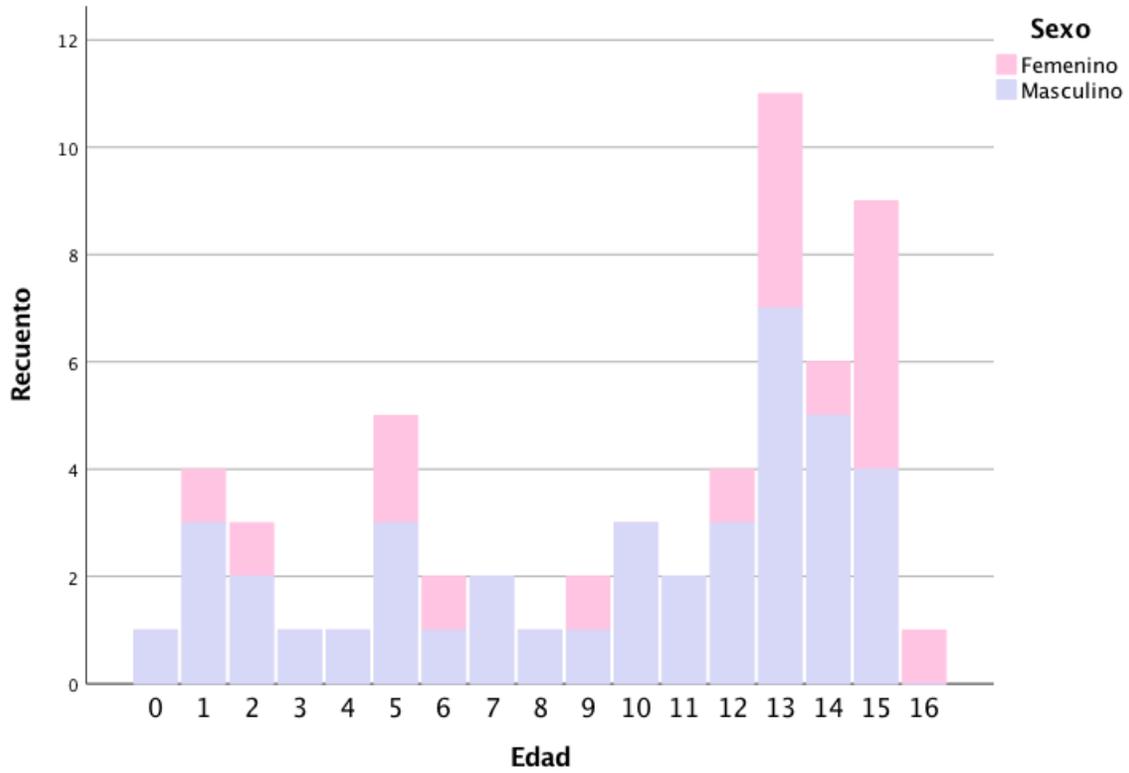


Gráfico 2. Distribución por edad y sexo

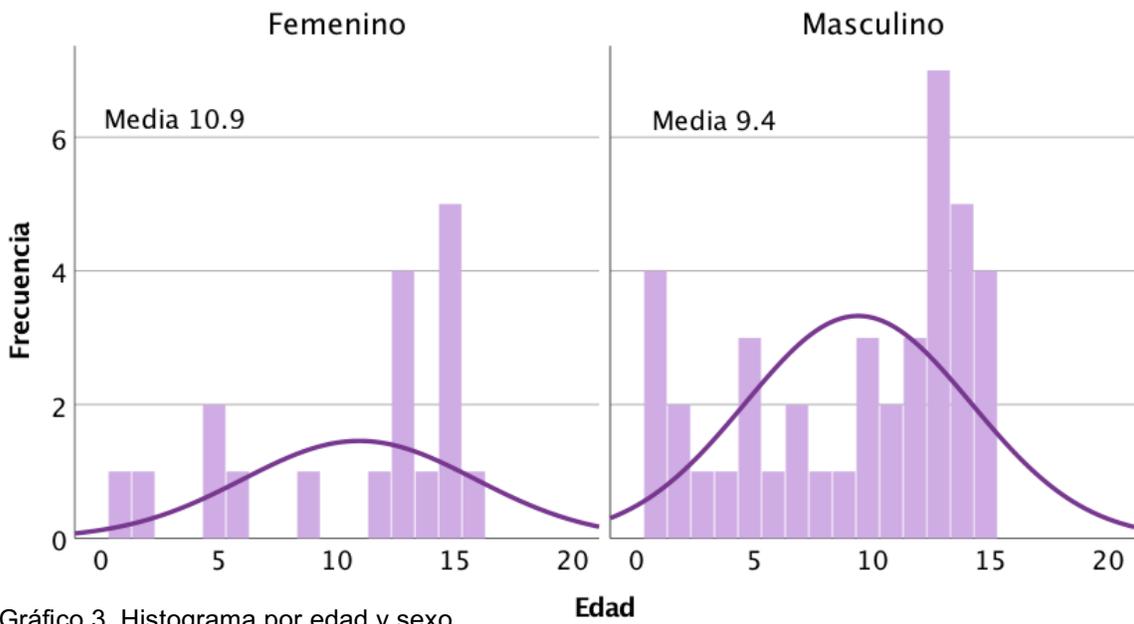


Gráfico 3. Histograma por edad y sexo

## Lugar de Origen

En cuanto a las características sociodemográficas de los pacientes atendidos con el diagnóstico de nefrourolitiasis se encontró que la mayoría de los pacientes tienen su lugar de residencia en el estado de Jalisco con 36 pacientes (62.1%), Michoacán con 10 pacientes (17.2%), Nayarit con 5 pacientes (8.6%), Colima con 4 pacientes (6.9%), Guanajuato con 2 pacientes (3.4%), Sonora con 1 paciente (1.7%).

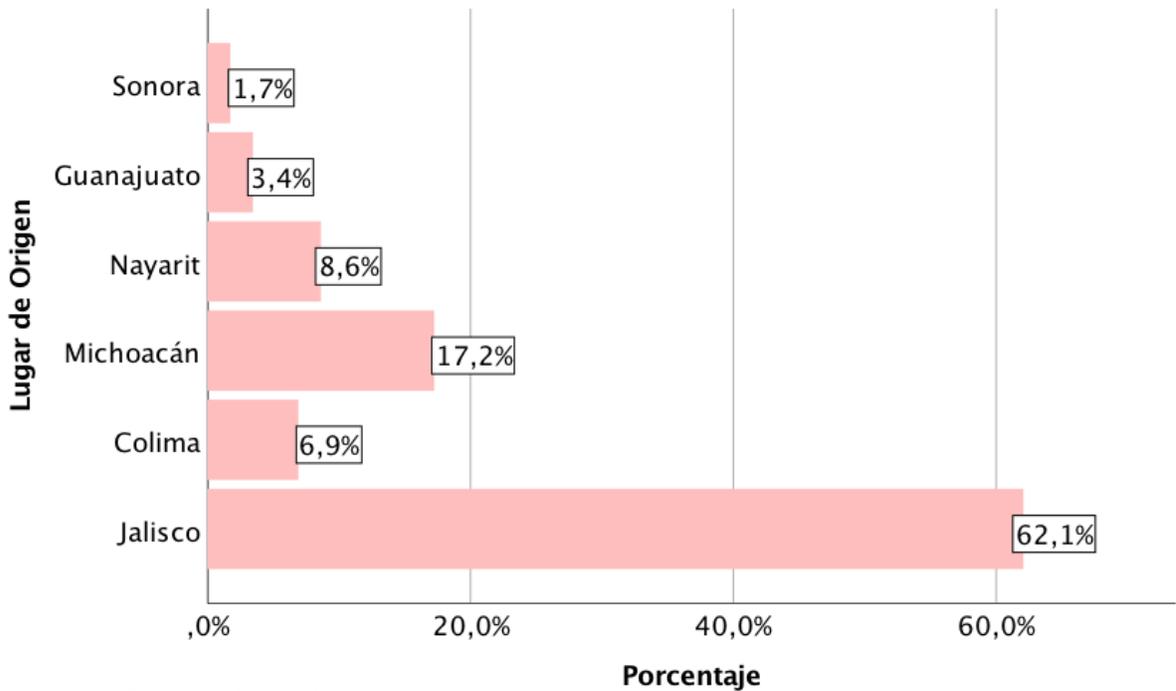


Gráfico 4. Distribución por lugar de origen

## Estado nutricional

En cuanto al índice de masa corporal, se observó una media de 20.07, se graficaron en percentiles dichos índices para valorar el estado nutricional de los pacientes. La media obtenida se ubicó en el percentil 59 ( $p=0.015$ ) y la mediana en el percentil 69 con una DE de 32.

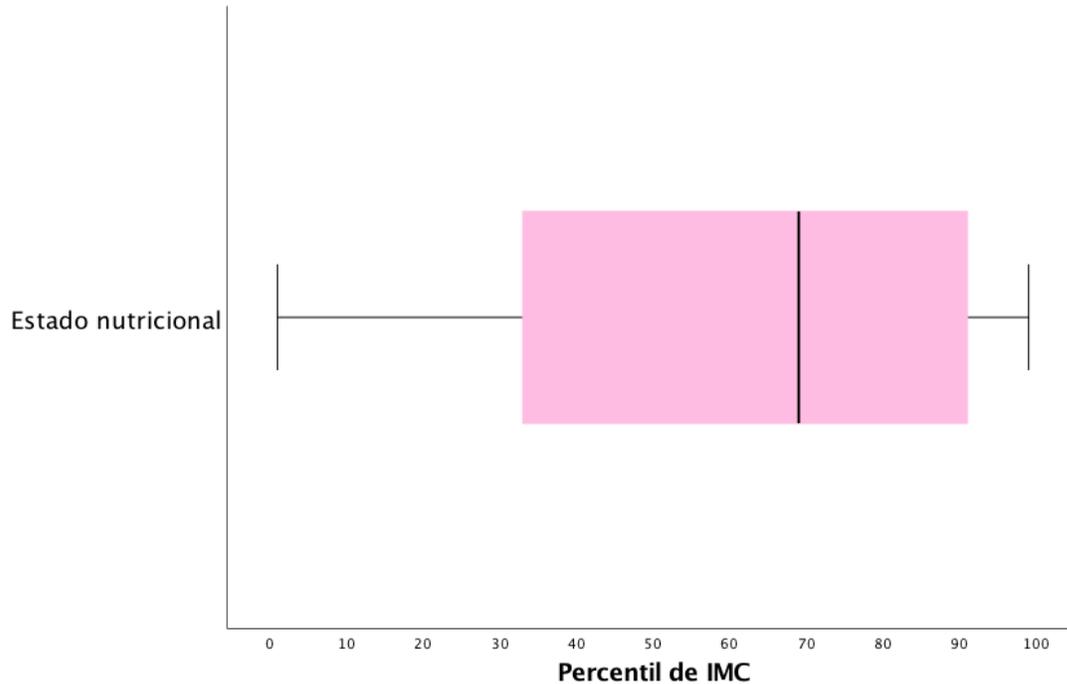


Gráfico 5. Percentiles de índice de masa corporal

Considerando en el rango de sobrepeso a los pacientes cuyo IMC esta por arriba del percentil 85 hasta el 95 y obesidad por arriba del percentil 95 para la edad y sexo de acuerdo a las definiciones de la OMS, se detectaron 12 pacientes en rango de obesidad (20.7%), 6 pacientes con sobrepeso (6.9%), 35 con peso normal (67.2%) y 5 pacientes en bajo peso (5.2%).

No se encontró una diferencia significativa en el estado nutricional entre pacientes masculinos y femeninos ( $p=0.46$ ).

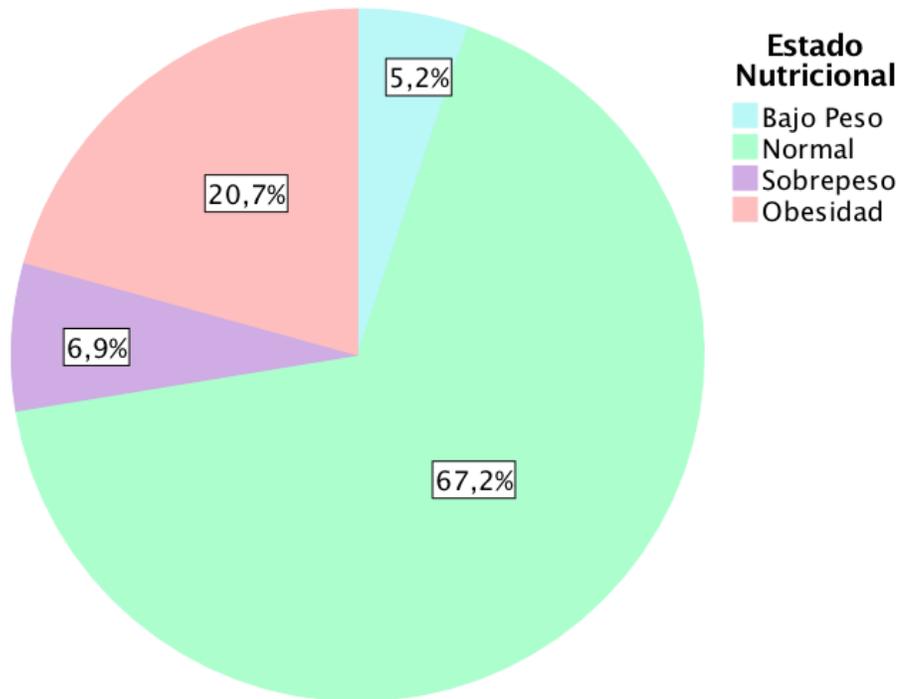


Gráfico 6. Estado nutricional

### Antecedentes familiares

Se determinó la presencia de antecedentes familiares de nefrourolitiasis en 29 de los pacientes, lo cual representa el 50% del total de la muestra de este estudio, destacándose que en 17 de los casos con antecedente positivo, el familiar afectado era de primer grado.

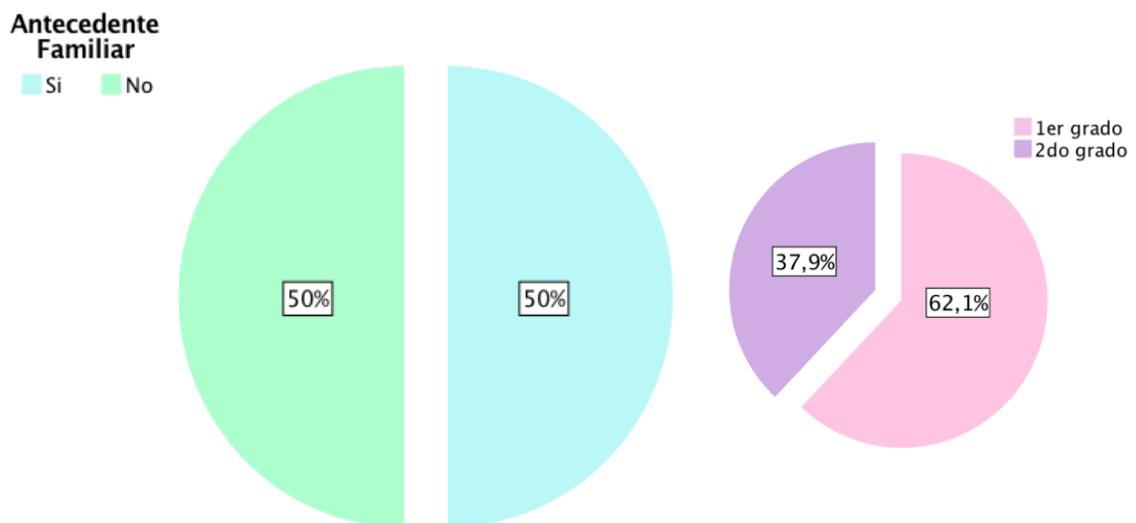


Gráfico 7. Antecedente familiar de litiasis urinaria

### Alteraciones morfológicas urinarias

Se encontraron malformaciones de la vía urinaria asociadas en 7 casos, específicamente, 2 casos de estenosis UP, 2 casos de megaureter, 2 casos de vejiga neurogénica y 1 caso de poliquistosis renal.

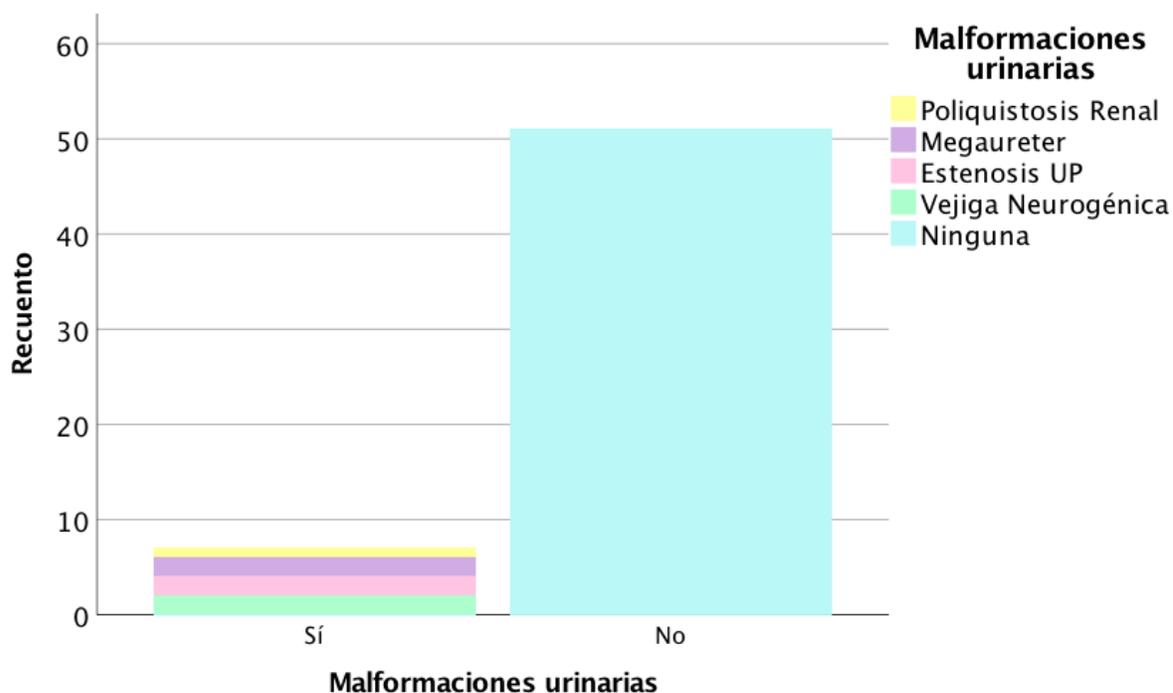


Gráfico 8. Recuento de pacientes con malformaciones urinarias

### Cuadro clínico

En cuanto al cuadro clínico referido, se documentó de manera predominante, cólico renoureteral en 22 pacientes (37.9%), fiebre, síntomas urinarios y hematuria macroscópica en 19 pacientes (32.7%), seguido de lituria en 14 pacientes (24.1%); y en menor medida vómito, y síntomas constitucionales (anorexia, falla de medro, pérdida de peso) en 5 pacientes (8.6%), enuresis y/o nicturia únicamente en 2 pacientes (3.4%).

Síntoma	N	%
Cólico renoureteral	22	37,9
Fiebre	19	32,7
Síntomas urinarios	19	32,7
Hematuria macroscópica	19	32,7
Liturgia	14	21,1
Vómito	5	8,6
Síntomas constitucionales	5	8,6
Nicturia/Enuresis	2	3,4

Tabla 1. Cuadro clínico de litiasis

Por otra parte, en el examen general de orina, el signo predominante fue la hematuria microscópica, que se presentó en 31 pacientes (53.4%), esterasa leucocitaria en 16 pacientes (27.6%), nitritos en 4 pacientes (6.9%). La densidad urinaria con un mínimo 1005 y máximo de 1030 con una mediana en 1015, y el pH urinario máximo 8.5 y mínimo 5.0 con una mediana de 6.0, sobre el sedimento urinario se identificaron cristales urinarios predominantes de oxalato de calcio en 17 pacientes (29.3%), uratos amorfos en 8 pacientes (13.8%), fosfatos amorfos en 1 paciente (1.7%) y fosfato triple en 2 pacientes (3.4%).

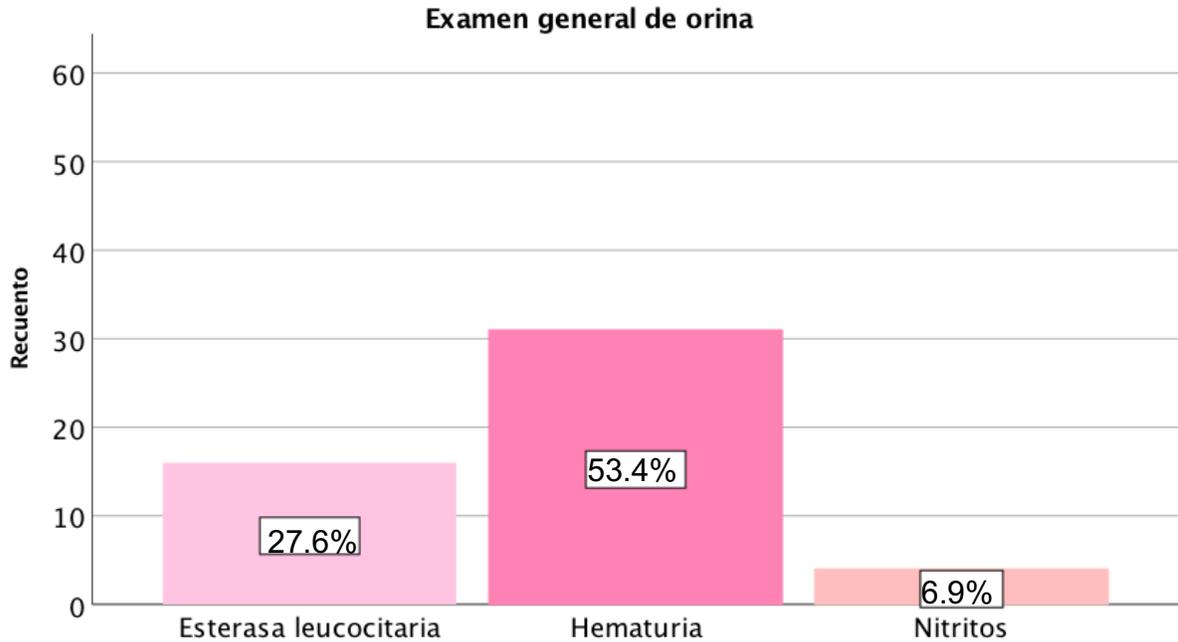


Gráfico 9. Hallazgos en el examen general de orina

24 pacientes (41.3%) tenían antecedente de infecciones de vías urinarias, se aisló un germen específico en el urocultivo en 10 casos, de los cuales el más frecuente fue *Escherichia coli* en 4 casos (6.9%), seguido de *Proteus mirabilis* en 2 casos (3.4%) y

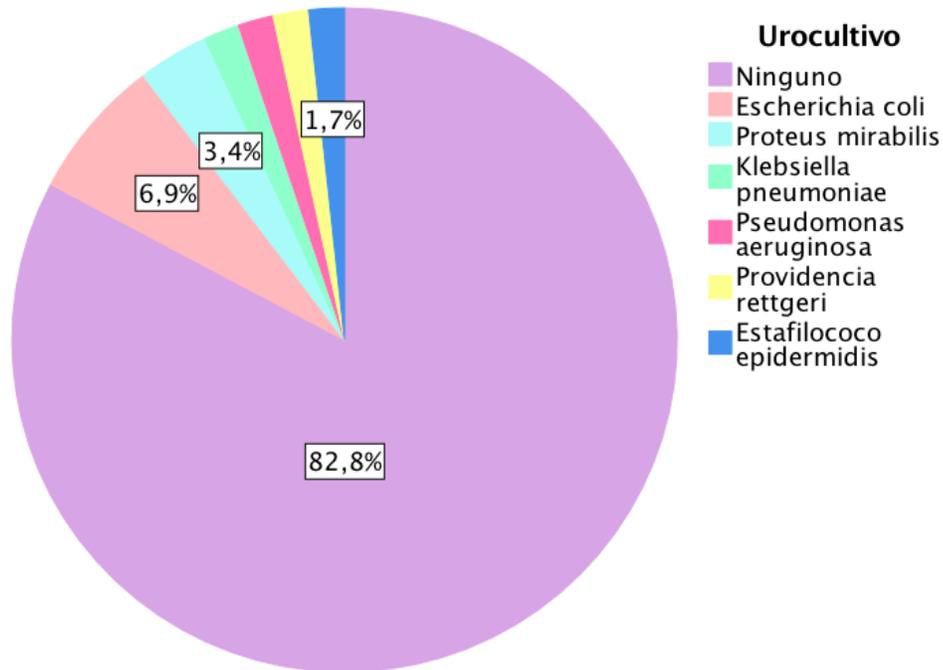


Gráfico 10. Aislamiento bacteriano en el urocultivo

en

menor frecuencia, con 1 caso (1.7%) *Pseudomonas aeruginosa*, *Providencia rettgeri*, *Klebsiella pneumoniae*, estafilococo epidermidis.

Las excreciones urinarias y los índices urinarios se valoraron en su mayoría (43 pacientes) con recolecciones orina de 24 horas, las cuales fueron subóptimas en 29 pacientes (50%) considerando como muestra inadecuada, una creatinuria fuera del rango de 15-20mg/kg/día. Los volúmenes urinarios reportados en las recolecciones fueron adecuados (>1ml/kg/h) únicamente 10 pacientes (17.2%), el resto con volúmenes oligúricos.

La TFG reportada por depuración de creatinina en la recolección de 24 horas máxima fue de 329ml/min/1.73 y la mínima de 46.3ml/min/1.73 con una media de 136ml/min/1.73, únicamente 6 pacientes (10.3%) se reportaron con filtración disminuida (<90ml/min/1.73). Esto se asemeja a la TFG estimada por Schwartz con la talla con un máximo de 196.1ml/min/1.73 y mínimo de 54ml/min/1.73 con una media similar en 129.73ml/min.1.73, con 6 pacientes (10.3%) con disminución de la TFG.

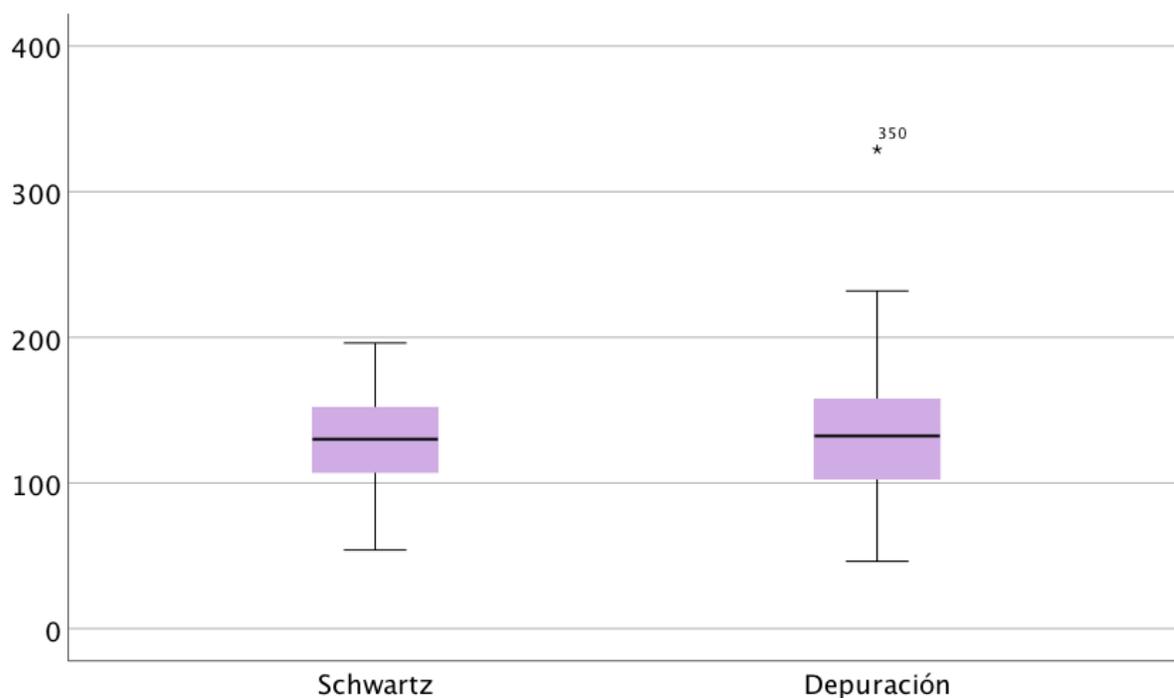


Gráfico 11. Comparación de métodos de medición de TFG

Se reportó una proteinuria significativa en grado variable en 28 pacientes (48.2%), de los cuales 21 pacientes presentaron proteinuria en rango leve (36.2%) y 7 en rango moderado (12%).

Los pacientes con malformaciones de la vía urinaria preexistente se reportaron con una media de proteinuria mayor (1.1mg/mg) que los que únicamente tenían diagnóstico de litiasis (0.57mg/mg) esta diferencia fue estadísticamente significativa ( $p=0.01$ ). En cuanto a la función renal ambos grupos, se reporto una media mayor en el grupo con malformaciones en rangos de hiperfiltración con TFG por Schwartz de 150.82ml/min/1.73 y en los pacientes sin malformaciones en 126.84ml/min/1.73 sin diferencia significativa entre las dos medias ( $p=0.057$ ).

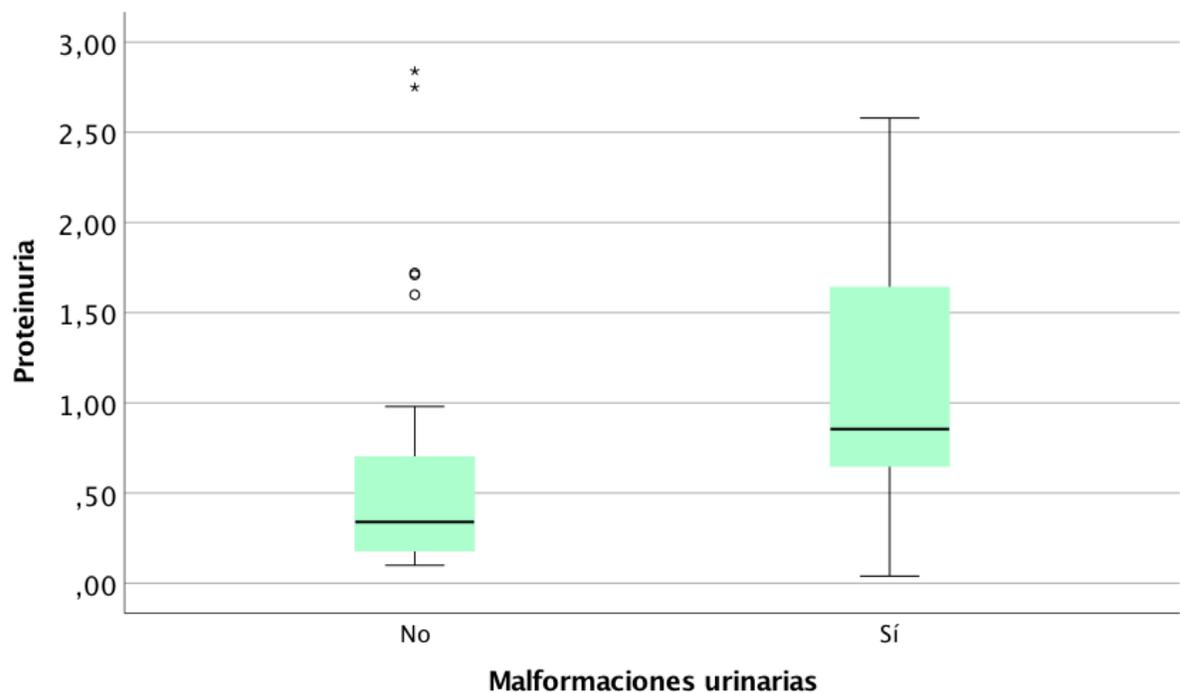


Gráfico 12. Comparación de proteinuria en pacientes con malformaciones urinarias

### Alteraciones metabólicas

La mayor parte de los pacientes presentaron más de una alteración metabólica urinaria, 39 pacientes en total, 16 pacientes se presentaron con alteración única y en 3 pacientes no se encontró trastorno metabólico causal. La alteración urinaria más común fue la hipercalciuria en 26 casos (44.8%) seguido de la hipocitraturia en 19 (32.7%), hiperuricosuria en 17 (29.3%), hiperoxaluria en 9 (15.5%), hiperfosfaturia en 8 (13.8%) y hipomagnesuria en 4 (6.9%).

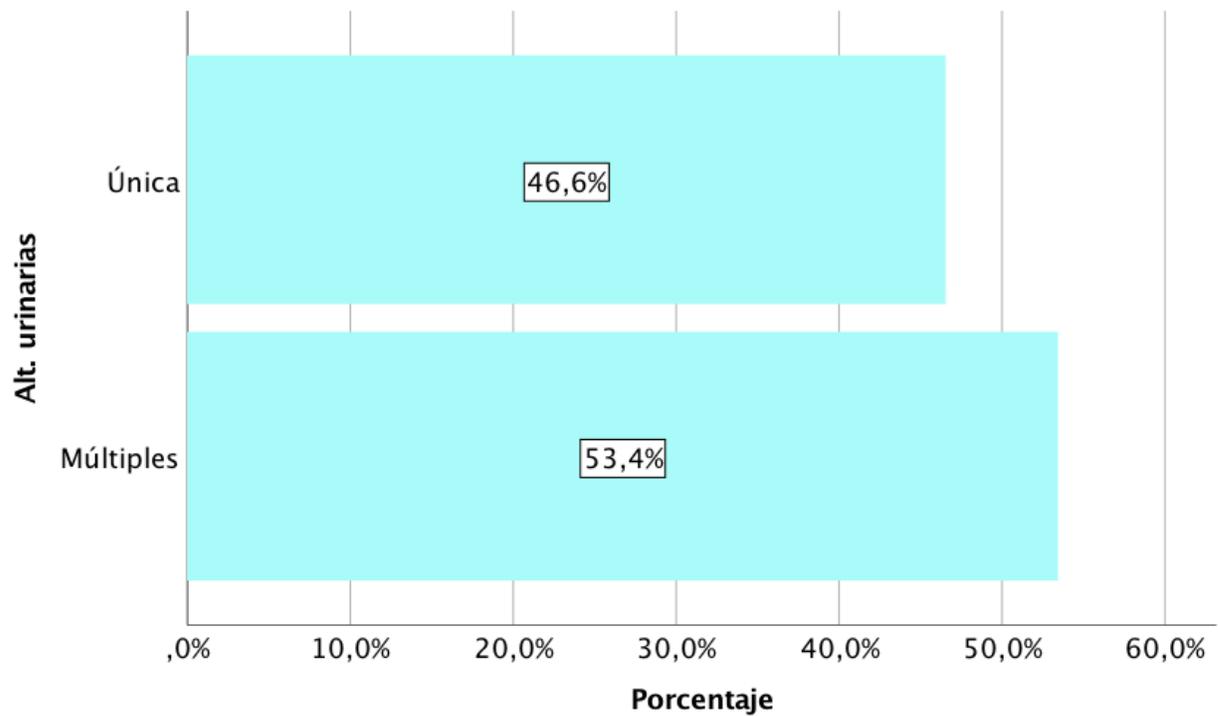


Gráfico 13. Proporción de alteraciones urinarias únicas y múltiples

<b>Alteración urinaria</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Hipercalciuria	26	44,8
Hipocitraturia	19	32,7
Hiperuricosuria	17	29,3
Hiperoxaluria	9	15,5
Hiperfosfaturia	8	13,7
Hipomagnesuria	4	6,8
Ninguna	3	5,0

Tabla 2. Frecuencia de alteraciones metabólicas urinarias

Se evaluó el riesgo litógeno con la relación Ca/Citrato, considerándose como riesgo alto de ser mayor de  $>0.33\text{mg/mg}$ , en el estudio se detectaron 24 pacientes (41.4%)

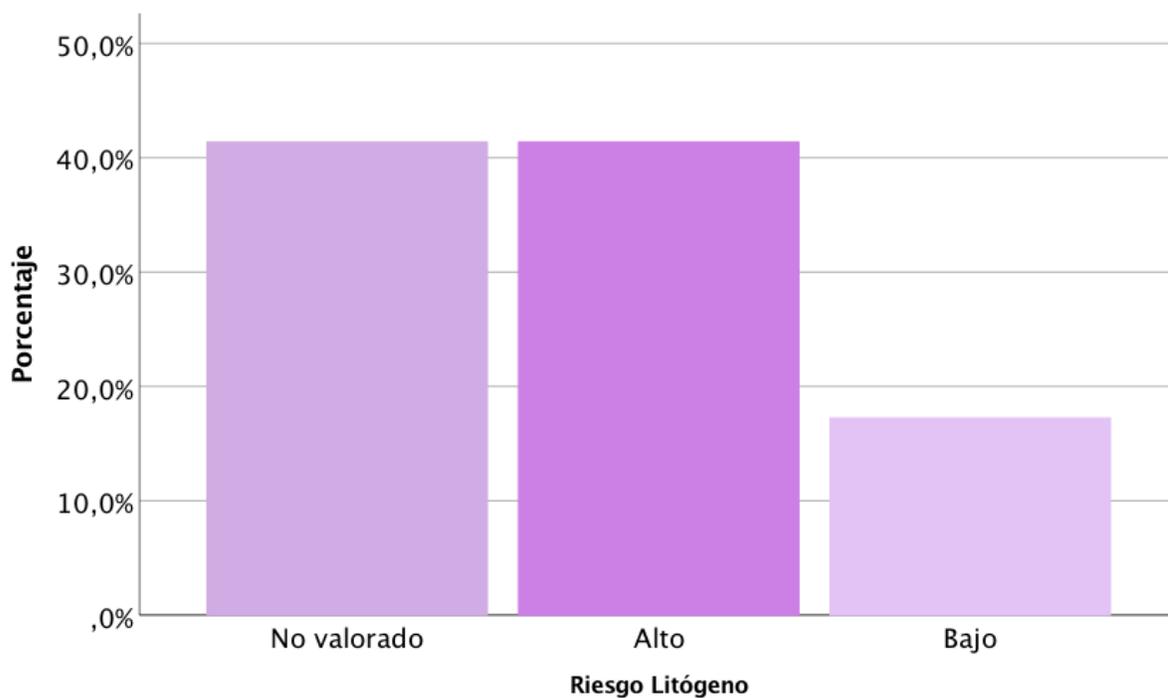


Gráfico 14. Riesgo litógeno por valoración de Ca/Citrato

con riesgo incrementado y 10 pacientes de riesgo bajo (17.2%), en 24 pacientes (41.4%) no fue posible valorar el riesgo dado que no contaban con determinación de citratos urinarios.

El estudio metabólico del lito por cristalografía solamente se realizó en 7 pacientes, encontrando como composición predominante el oxalato de calcio monohidratado (whewellita) y dihidratado (wheddellita) en 5 pacientes, el resto presentó ácido de magnesio, ácido úrico, urato de amonio, fosfato de amoniaco y carbonato de apatita.

### Diagnóstico por imagen

Se realizó abordaje diagnóstico por imagen, siendo el estudio de elección el ultrasonido renal, efectuado en todos los pacientes. La tomografía abdominal, se realizó como segunda opción diagnóstica en 38 pacientes (65.6%). La radiografía simple de abdomen se realizó en pocos casos, únicamente 6 pacientes (10.3%) y solo en 3 casos se detectó imagen radiopaca. Otros estudios diagnósticos por imagen con relevancia clínica utilizados fueron la urografía excretora en 8 pacientes (13.8%), el

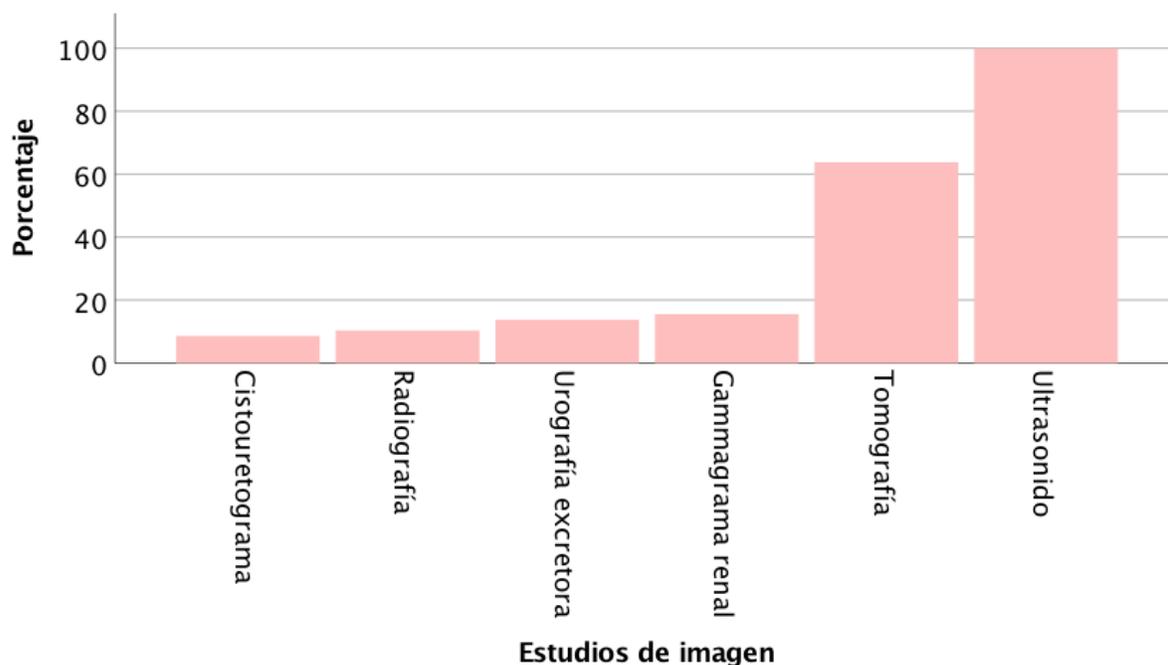


Gráfico 15. Estudios de imagen para diagnóstico

gammagrama renal en 9 pacientes (15.5%) y el uretrocistograma miccional en 5 pacientes (8.6%)

En los hallazgos del ultrasonido, el lito tuvo localización renal en 24 casos (41.4%), localización ureteral en 9 casos (15.5%), de estos 5 en la región proximal, 4 específicamente en la unión UP y 4 en la región ureteral distal, 12 casos (20.7%) no se detectaron con imagen ultrasonográfica sugerente de calcificaciones o litos por este método de imagen. Se detectaron 2 casos (3.2%) de litos vesicales por este método de estudio. Como hallazgo adicional se reporta sombra acústica únicamente en 13 pacientes (22.4%) y datos de ectasia renal en 16 pacientes (27.6%).

Con respecto a los hallazgos tomográficos en 19 casos (32.7%) el lito tuvo localización renal, en 11 casos (18.9%) la localización fue ureteral, de los cuales 6 fueron proximales, 3 ureterales medios y 2 ureteral distal. En 1 solo caso (1.7%) el lito tuvo localización vesical, 7 casos (12%) se reportaron sin hallazgo de litiasis por éste método de imagen. Se detectaron 7 casos con ectasia secundaria por TAC y 2 casos de litos coraliformes. A 20 pacientes no les fue realizada una tomografía diagnóstica (34.5%)

### **Tratamiento**

Al 100% de los pacientes del estudio se les inició tratamiento dietético, con restricción de sodio y abundantes líquidos, la restricción de calcio no se recomendó de forma generalizada y dependiendo de la alteración metabólica se recomendó la restricción de carnes rojas (purinas) y la dieta rica en citratos (cítricos).

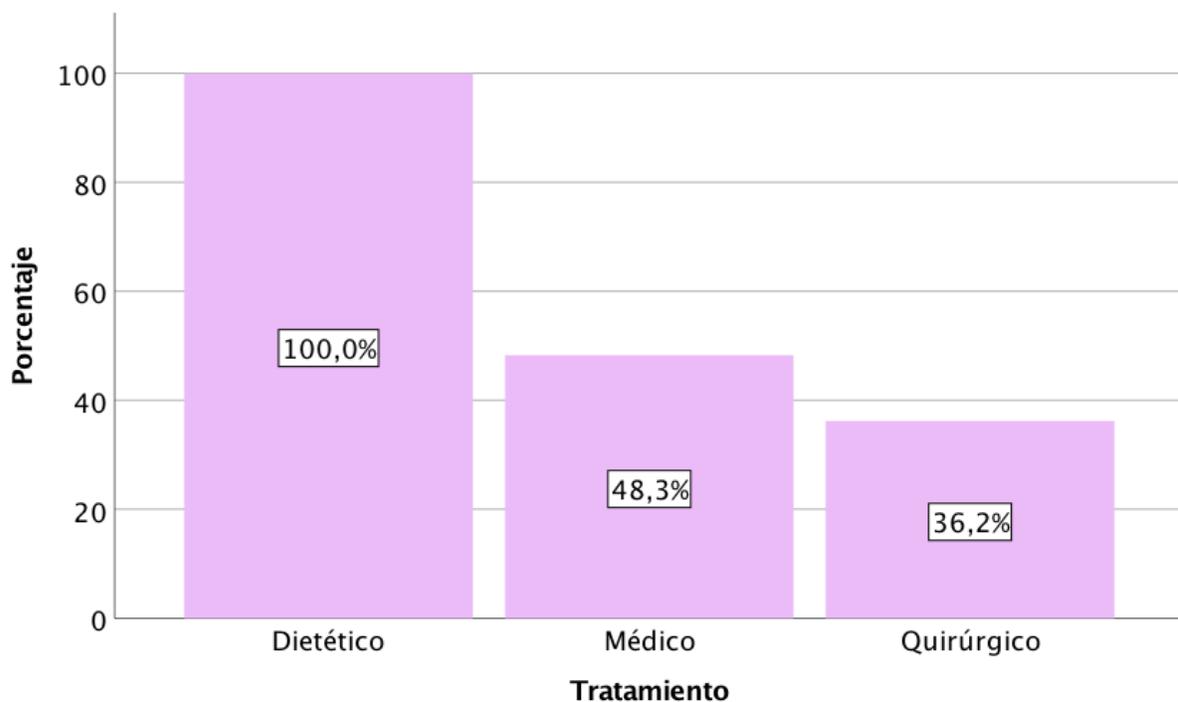


Gráfico 16. Tratamiento para litiasis

En cuanto al tratamiento medicamentoso, el manejo único con solución de citratos fue reportado en 7 pacientes (12%), solo diuréticos tiazídicos en 9 pacientes (15.5%) y el tratamiento combinado de solución de citratos y tiazidas se reportó en 5 pacientes (8.6%). Otros tratamientos fueron utilizados de acuerdo a la alteración metabólica presentada y la presencia de proteinuria (losartán, alopurinol, bicarbonato) en 8 pacientes (13.8%). A 30 pacientes no se les indicó tratamiento medicamentoso, constituyendo la mayoría con 51.7%.

Tratamiento medicamentoso	N	%
Citratos	7	12,0
Tiazidas	9	15,5
Citratos + Tiazidas	5	8,6
Otros	7	12,0
Total	28	48,3

Tabla 3. Tratamiento medicamentoso

El tratamiento quirúrgico establecido por el servicio de urología pediátrica fue variable y se consideró de acuerdo al grado de obstrucción que presentaba el lito en los estudios de imagen. La modalidad de tratamiento quirúrgico que se realizó con mayor frecuencia fue ureteroscopia con litotricia laser en 10 casos (17.2%), litotomía abierta en 5 casos (8.6%), abordaje mixto en 2 casos (3.4%) y en menor frecuencia se realizaron otros procedimientos como nefrolitotomía percutánea y plastía UP izquierda complementaria.

<b>Tratamiento Quirúrgico</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>URS + Litotricia láser</b>	<b>10</b>	<b>17,2</b>
<b>Litotomía abierta</b>	<b>5</b>	<b>8,6</b>
<b>Abordaje mixto</b>	<b>2</b>	<b>3,4</b>
<b>Otros (Nefrolitotomía percutánea, Plastía UP)</b>	<b>4</b>	<b>6,6</b>
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>36,1</b>

Tabla 4. Tratamiento quirúrgico

### **Evolución clínica**

El porcentaje de respuesta al tratamiento fue de 48.3% con una recurrencia o persistencia de la litiasis y las alteraciones metabólicas en un 51.8%. De todos los pacientes con la patología, se documentó una progresión en grado variable a enfermedad renal crónica en 33 pacientes (58.5%), de éstos pacientes solo 2 en un estadio 3 de la ERC, y ningún paciente en terapia sustitutiva de la función renal.

<b>Valoración de la función renal</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Proteinuria</b>	<b>27</b>	<b>48,2</b>
<b>Disminución de la TFG (&lt;90ml/min/1.73)</b>	<b>6</b>	<b>10,3</b>
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>58,5</b>

Tabla 5. Valoración de la función renal

## X. DISCUSIÓN

La prevalencia de la nefrourolitiasis pediátrica en la UMAE Hospital de Pediatría CMNO fue de 3.3 casos por cada 10,000 niños (0.03%) atendidos en la consulta externa, esta cifra es relativamente inferior a la prevalencia mundial de 5 por cada 10,000 pacientes y similar a la reportada en estudios realizados en México (Hospital Infantil de México). La nefrourolitiasis es históricamente más común en niños que en niñas, como lo demuestra el presente estudio con una relación de 2.2:1, sin embargo en bibliografía más reciente se refiere una inversión en la proporción en los últimos años, la cual no se evidenció en este trabajo de investigación.

La edad media de presentación de nefrourolitiasis en la población estudiada de la UMAE es de 9.9 años sin una diferencia significativa entre niñas y niños. Con una tendencia a presentarse mayormente en adolescentes. Lo anterior contrasta con lo señalado en la literatura, donde la edad media de presentación suele ser menor con 7.3 años para las niñas y 4.4 años para los niños.

El hábito nutricional es un factor de riesgo determinante para el desarrollo de nefrourolitiasis, representando un aspecto que ha incrementado la incidencia mundial de la enfermedad en los últimos años. En nuestro estudio se evidencia esta relación comentada, si bien la mayoría de los pacientes del grupo estudiado en la UMAE se encontraban en peso normal de acuerdo a los percentiles para su edad y sexo, se detectó un porcentaje significativo ( $p=0.015$ ) de pacientes con sobrepeso (6.9%) y obesidad (20.7%), en los cuales los hábitos nutricionales pudieran contribuir a presentación de la enfermedad litiásica, sin encontrar una diferencia significativa entre pacientes femeninos y masculinos ( $p=0.46$ ).

La influencia genética condiciona alteraciones en los procesos fisiológicos de absorción, metabolismo y eliminación de solutos, por lo que el antecedente familiar cobra vital importancia como uno de los principales factores de riesgo para la presentación de litos urinarios. En el presente estudio se logró establecer una relación

familiar en la mitad de los pacientes, y es de considerarse que 58% de éstos, presenta el antecedente de un padre o hermano afectado.

Cualquier alteración estructural que dificulte el flujo de orina, favorece la estasis urinaria, por lo que los pacientes con antecedente de malformaciones congénitas de la vía urinaria, e incluso las patologías que afectan la funcionalidad de la vejiga, están en mayor riesgo de precipitación y formación de litos, en este estudio los se reportaron únicamente 7 pacientes con antecedente de malformación urinaria de base, predominando los casos de estenosis UP, megauréter y vejiga neurogénica en proporciones iguales.

El cuadro clínico de nefrourolitiasis puede llegar a ser muy variable, ya que depende de la localización del lito, así como de la edad del paciente y su capacidad para referir síntomas. El síntoma clásico en los pacientes adultos y adolescentes es el dolor cólico renoureteral. En niños pequeños suele presentarse con menor frecuencia. Dado que la mayoría de los pacientes estudiados se encuentran en la adolescencia, los síntomas referidos corresponden con los síntomas clásicos reportados en la literatura, siendo el cólico el de mayor prevalencia(33.9%). Otros síntomas asociados como la hematuria macroscópica, fiebre, y sintomatología urinaria se presentaron con una frecuencia similar (32.7%). Los síntomas constitucionales y el vómito (8.6%), se presentaron en menor proporción y en pacientes de menor edad. La lituria es un síntoma que predominó en todas las edades (24.1%) siendo éste, evidencia franca y patognomónica de la presencia de nefrourolitiasis.

Una vez establecida la sospecha de nefrourolitiasis, los exámenes diagnósticos de abordaje son esenciales para el diagnóstico, el examen general de orina es un recurso económico y que aporta significancia clínica de importancia. La bibliografía refiere la presencia de hematuria microscópica en el examen general de orina con un 60% de valor predictivo positivo para urolitiasis, dado que su ausencia no descarta el diagnóstico y la presencia de ésta puede ser secundaria a una gran variedad de

patologías renales y de la vía urinaria. La hematuria en nuestro estudio estuvo presente en más de la mitad de los pacientes con 53.4%.

El pH urinario reportado en el examen general de orina puede orientar a la etiología de la formación de litos. El ácido úrico se cristaliza a pH urinarios bajos y los microorganismos infecciosos causantes de litos necesitan de un pH alcalino para su proliferación. El pH urinario reportado tuvo una amplia variabilidad en el estudio, reportándose con una mediana de 6.0, sin identificarse un patrón específico.

El estudio del sedimento urinario demuestra la presencia de cristales urinarios lo que brinda información sobre la alteración metabólica urinaria de base, sin embargo en la literatura es considerado inespecífico y en los pacientes analizados, no siempre es reportado. Los cristales urinarios mayormente documentados fueron los de oxalato de calcio hasta en un 29.3%, seguido de los de uratos amorfos en un 13.8%, 2.4% de pacientes presentaron cristales de fosfato triple, los cuales se han asociado al desarrollo de litiasis coraliforme y pérdida temprana de la función renal.

Las infecciones de vías urinarias están presentes hasta en un 30% de los pacientes con urolitiasis. La presencia de infecciones del tracto urinario puede ser un factor contribuyente al desarrollo de litiasis infecciosa o presentarse como consecuencia de la obstrucción y estasis originada por el lito. Se realizó una evaluación de los componentes que sugieren infección urinaria en el examen general de orina como la esterasa leucocitaria o los nitritos, reportándose el antecedente de IVU en 41.3% de los pacientes, con una positividad de la esterasa leucocitaria (27.6%) mayor que los nitritos (6.9%).

El estudio de elección para la confirmación de infección de vías urinarias es el urocultivo. Ciertos patógenos están relacionados directamente con la formación de litos urinarios como es *Proteus mirabilis*, aislado en 2 casos, *Providencia sp* y *Pseudomonas aeruginosa* aislados en 1 ocasión respectivamente. El germen con mayor aislamiento fue *Escherichia coli*, con 4 casos, la cual no se ha asociado con la formación de litos sino como complicación infecciosa en la presencia de éstos. Cabe

destacar que el cultivo no fue solicitado de manera rutinaria, incluso en pacientes que contaban con el antecedente de IVU.

La recolección de 24 horas es el estudio ideal para valorar la excreción de electrolitos y hacer diagnóstico del trastorno metabólico causante, ésta recolección puede valorar el exceso de factores promotores y la ausencia de inhibidores para la formación de litos, sin embargo, en pediatría la mayor desventaja es el control de esfínteres en pacientes lactantes, en ese caso los índices urinarios en muestra única han demostrado validez diagnóstica. En las recolecciones realizadas en los pacientes, el 50% de ellas fueron subóptimas, esto evaluado con el nivel creatinuria fuera del rango adecuado (15-20mg/kg/día).

La recolección de orina con la medición de proteinuria y depuración de creatinina es útil para determinar la presencia de marcadores de daño renal. La proteinuria no es un hallazgo que se acompañe usualmente en la litiasis urinaria, sin embargo, se evidenció proteinuria en grado variable en 48.2% de los pacientes. La disminución de la TFG se reportó en menor frecuencia, únicamente 10.3% de pacientes, que presentaron una tasa menor de  $<90\text{ml}/\text{min}/1.73$ . La proteinuria es evidencia de daño renal inicial, que precede a la disminución de la TFG y de las funciones renales esenciales.

El análisis metabólico urinario en todos los pacientes con litiasis urinaria es primordial para establecer un diagnóstico etiológico y normar conducta terapéutica. El aumento en la excreción de calcio urinario es la causa más común de nefrourolitiasis en la edad pediátrica de acuerdo a la literatura internacional, donde se comenta una proporción de 40-60% de hipercalciuria en todos los casos de litiasis en pediatría. Se realizó la determinación de índices urinarios y excreciones en este estudio de investigación encontrando una proporción que se asemeja a lo descrito con 44.8% de los pacientes con evidencia de hipercalciuria.

El calcio puede precipitarse en oxalato de calcio, fosfato de calcio, u otras formas cálcicas, siendo más común la cristalización de oxalato de calcio, los factores inhibidores juegan un papel importante dentro de la fisiopatología de la litiasis ya que la precipitación mineral puede ocurrir, no solo por un exceso per se de calcio urinario

si no de igual forma por un déficit en la excreción de citrato urinario. La hipocitraturia, aunque menos estudiada que la hipercalciuria, se presentó en 32.7%. Es de considerarse que únicamente el 63.8% de los pacientes tienen reporte de niveles de citrato lo que subestima la proporción real de esta alteración urinaria.

La hiperuricosuria es la causa metabólica más frecuente en zonas endémicas de la Republica Mexicana como el estado de Yucatán, donde la raza es un factor determinante, sin embargo en la población pediátrica en general de zonas no endémicas, los litos de ácido úrico son raros y representan menos del 10% de los casos. En el estudio la hiperuricosuria estuvo presente en 29.3% lo cual, se acerca más a las cifras reportadas en zonas endémicas, lo cual podría relacionarse con la variabilidad genética mexicana.

La hiperoxaluria es una causa rara de urolitiasis y se presenta en mayor frecuencia asociada a enfermedades sistémicas como la hiperoxaluria tipo 1 y 2 o secundario a problemas en la absorción de oxalatos. Los oxalatos no fueron determinados en todos los pacientes de este estudio, representando en frecuencia el 15.5% de los casos de litiasis. Los casos donde si se documenta hiperoxaluria ameritan un abordaje más extenso para determinar causas hereditarias con impacto en la función renal a largo plazo.

La hiperfosfaturia y la hipomagnesuria son factores metabólicos que presentan en combinación con otras alteraciones metabólicas. En la literatura no hay frecuencias bien establecidas sobre estas alteraciones urinarias. En el presente estudio únicamente se reportan 6.9% de los pacientes con hipomagnesuria significativa e hiperfosfaturia en 13.6%.

El riesgo litógeno evaluado con la relación Ca/Citrato es un índice útil para determinar el riesgo de precipitación de cristales de calcio, el cual aumenta entre más disminuidos se encuentren los niveles de citrato. Su utilidad cobra mayor importancia ya que al ser un índice, no se ve modificado por la calidad de la recolección de orina. Se evaluó el riesgo litógeno en todos los pacientes que contaban con niveles de ambos componentes urinarios, considerándose como riesgo alto de ser mayor de  $>0.33\text{mg/mg}$ . Se detectaron 24 pacientes (41.4%) con riesgo incrementado y 10

pacientes de riesgo bajo (17.2%), en 24 pacientes (41.4%) no fue posible valorar el riesgo dado que no contaban con determinación de citratos urinarios.

El estudio de la composición del lito realizado por cristalografía para una determinación directa del desorden metabólico de base debe de realizarse siempre que sea posible y se cuente con el lito expulsado. La cristalografía solamente se realizó en 7 pacientes, encontrando como composición de base de calcio (oxalato de calcio monohidratado, dihidratado y carbonato de apatita ) en 5 de los 7 pacientes, 2 pacientes con base de purinas (urato de amonio y ácido úrico) y 1 paciente con ácido de magnesio magnesio y fosfato de amoniaco (estruvita). No se realizó cultivo del núcleo en ninguno de los casos.

El ultrasonido renal es una herramienta de amplio uso y aplicación en nefrología, de igual forma representa el estudio de elección para la detección inicial de nefrourolitiasis. Esto es bien reflejado en el estudio realizado, ya que el 100% de los pacientes tenían un ultrasonido como primer abordaje diagnóstico.

La TAC es el estudio de imagen “gold standard” para el diagnóstico por su especificidad elevada. En adultos es un estudio esencial para el abordaje. En niños se reserva su uso en casos de duda diagnóstica ante el riesgo de exposición a mayor radiación. La tomografía se usó como parte del abordaje en 65.6% de los pacientes, exponiendo su gran valor diagnóstico en casos de duda. Otros estudios realizados para complementación diagnóstica fueron; la urografía excretora (13.8%) la cual aporta información sobre el grado de obstrucción que el lito pudiera ocasionar, útil para determinar la necesidad de intervención quirúrgica urológica. El gammagrama renal (15.5%) que, dependiendo del radioisótopo utilizado, puede proyectar información sobre la función renal de manera precisa y añade información sobre la presencia de malformaciones urinarias asociadas, obstrucción urinaria y secuelas secundarias a infecciones. En menor medida, se realizaron cistouretrogramas miccionales (8.6%) el cual es estudio diagnóstico para reflujo vesicoureteral y ofrece datos importantes sobre características morfológicas de la vejiga.

La localización del lito urinario es un determinante para el cuadro clínico, de acuerdo a su sitio de alojamiento y su paso por la vía urinaria, el lito puede ocasionar un conjunto de síntomas variable y además determina la estrategia terapéutica quirúrgica o conservadora expectante, que depende del tamaño del lito y de la obstrucción de la vía urinaria que este ocasione. En los ultrasonidos se observó una predominancia en la localización renal en 41.4%, localización ureteral en 15.5% (5 en la región proximal, 4 específicamente en la unión UP y 4 en la región ureteral distal) y 3.2% de litos vesicales. Es de relevancia que 20.7% de los ultrasonidos no detectaron imagen sugerente de calcificaciones o litos, a lo cual se requirió del estudio tomográfico para diagnóstico. Otros hallazgos ultrasonográficos de importancia fueron; la presencia sombra acústica en 22.4%, la cual, acompañada de una imagen hiperecogénica es altamente sugestiva de litiasis y ectasia renal en 27.6% como dato de obstrucción de la vía urinaria.

Los hallazgos tomográficos son similares a los reportados en los ultrasonidos, 32.7% se refieren como litos renales, 18.9% con localización ureteral, de (6 proximales, 3 ureterales medios y 2 ureterales distales) y 1.7% con localización vesical. De igual forma hay algunos reportes tomográficos sin evidencia de litiasis, que dado la alta especificidad y sensibilidad de la tomografía, se reporta en menor frecuencia que en el ultrasonido en 12%. Esto podría ser atribuible a la expulsión del lito previo a la realización del estudio de imagen.

El tratamiento dietético juega un papel vital en el desarrollo de urolitiasis, una dieta basada en las recomendaciones diarias para la edad en proteínas y calcio, abundante en líquidos y citratos y baja en sal es la piedra angular del tratamiento. Se considera que la dieta con abundantes líquidos impide la estasis urinaria y la cristalización. Al 100% de los pacientes se les realizaron las recomendaciones dietéticas pertinentes para la alteración metabólica reportada. Una forma objetiva de valorar el apego a esta dieta es la valoración del volumen urinario que para considerarse adecuado debe de estar en  $>1\text{ml/kg/hr}$ . Los volúmenes urinarios en las recolecciones de orina se reportan en el presente estudio únicamente adecuados en el 17.2% de los pacientes, el resto

con volúmenes oligúricos, lo que demuestra el mal apego a las recomendaciones dietéticas realizadas por el médico nefrólogo en la consulta.

El tratamiento medicamentoso es utilizado cuando hay fallo en el apego a la dieta o persistencia de la litiasis a pesar de esta. El medicamento de elección depende de la alteración urinaria metabólica presente en el paciente. 36.1% de los pacientes contaba con tratamiento medicamentoso para hipercalciuria o hipocitraturia. Los esquemas más comunes de tratamiento utilizados fueron una combinación de soluciones de citratos con o sin diuréticos tiazidicos, ambos útiles en el tratamiento de la hipercalciuria. Otros tratamientos fueron utilizados de acuerdo a la alteración metabólica presentada en 13.8%. A 30 pacientes no se les indicó tratamiento medicamentoso, constituyendo la mayoría con 51.7%.

El abordaje quirúrgico puede ser en ocasiones necesario en nefrolitiasis obstructiva o infectada. El urólogo pediatra selecciona el método más adecuado de acuerdo al caso particular del paciente, dependiendo del tamaño del lito, su ubicación y composición. En la UMAE el tratamiento quirúrgico establecido por el servicio de urología pediátrica fue variable y se consideró de acuerdo al grado de obstrucción que presentaba el lito en los estudios de imagen. La modalidad de tratamiento quirúrgico que se realizó con mayor frecuencia fue ureteroscopía con litotricia laser en 17.2%, litotomía abierta en 8.6% de los pacientes y un abordaje mixto en 3.4%.

La nefrourolitiasis, sobre todo cuando es recidivante, puede condicionar evolución a falla renal. De acuerdo a lo referido en la literatura, se estima que la recurrencia es frecuente, hasta en un 30-50% y depende de la alteración metabólica presentada. En los pacientes estudiados en la UMAE de Pediatría se evaluó la respuesta al tratamiento al momento del estudio, reportándose respuesta por su médico nefrólogo en 48.3% y fallo en el tratamiento en 51.5%. Si bien este estudio es de carácter transversal y no evalúa la evolución de la enfermedad en un tiempo establecido.

La función renal de los pacientes con urolitiasis puede verse afectada en un intervalo de tiempo no establecido, es esperado que los pacientes con alteración estructural preexistente, presenten mayor deterioro de la función renal, como se observó en la UMAE de pediatría, los pacientes con malformaciones de la vía urinaria presentaron mayores niveles de proteinuria con respecto a los pacientes con vía urinaria normal, lo cual fue estadísticamente significativo ( $p=0.01$ ). Sin embargo al comparar la TFG estimada por Schwartz no se observó una diferencia significativa entre los dos grupos al momento del estudio, ( $p=0.057$ ). Estos datos demuestran el impacto de ésta patología en la salud renal a largo plazo, sobre todo en los pacientes que cuentan con un daño preexistente.

En general 58.5% de los pacientes se consideraron con alteraciones significativas en la función renal (proteinuria o disminución de la TFG) y solo 2 de ellos se encontraban en un estadio 3 de la ERC al momento del estudio. Se destaca que ningún paciente se encontraba en terapia sustitutiva de la función renal, sin embargo ante la alta tasa de recurrencia de esta enfermedad, esto pueda llevar a la falla renal con requerimiento de tratamiento dialítico en un tiempo incierto.

## XI. CONCLUSIONES

1. La nefrourolitiasis en la UMAE Hospital de Pediatría CMNO tiene una prevalencia de 0.03% y sigue una distribución clásica más común en hombres adolescentes.
2. La región occidente de México no es considerada una zona endémica.
3. El sobrepeso y la obesidad son factores a considerarse para el desarrollo de nefrourolitiasis en niños.
4. El antecedente familiar positivo es común en niños que presentan nefrourolitiasis
5. Las malformaciones urinarias coexistentes con nefrourolitiasis no se encontraron con frecuencia en la población de la UMAE.
6. El síntoma clásico que predomina el cólico renoureteral. La presencia de hematuria macroscópica, fiebre y síntomas urinarios son frecuentes en la presentación de la enfermedad
8. Las causas metabólicas urinarias están presentes en 95% de los pacientes y el abordaje con recolección de orina o índices urinarios es necesario para normar conducta terapéutica.
9. La hipercalciuria es la alteración más frecuente presentada seguida por la hipocitraturia. Otras alteraciones metabólicas son menos comunes como la hiperuricosuria, hipomagnesuria, hiperfosfaturia, hiperoxaluria.
10. El riesgo litógeno es una herramienta de utilidad para la valoración integral de las alteraciones urinarias.
11. Los estudios de imagen son importantes para el diagnóstico. El ultrasonido renal es la principal herramienta diagnóstica para despistaje y la tomografía abdominal se realiza cuando hay duda diagnóstica y ofrece mayor sensibilidad y especificidad.
12. El tratamiento dietético esta dirigido a aumentar la ingesta de agua, debe de ser la primera acción terapéutica y amerita vigilancia del apego.
13. El tratamiento medicamentoso más utilizado esta dirigido a mejorar la calciuria y citraturia, otros tratamientos son utilizados de acuerdo a la alteración metabólica presentada.
14. El tratamiento quirúrgico es establecido por el urólogo, el más utilizado es la ureteroscopia con litotricia láser. Otros tratamientos son menos utilizados.

15. La litiasis urinaria en la UMAE Hospital de Pediatría CMNO se asocia con la presencia de marcadores de daño renal como proteinuria en rango significativo y la disminución de la TFG en menor medida.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

1. Rodrigo Jiménez M, Vicente Calderón C. Litiasis Renal e Hipercalciuria idiopática. Protocolos diagnósticos y terapéuticos en Nefrología Pediátrica. 2014;1:155-170.
2. Medina-Escobedo M, Villanueva-Jorge S, Martín-Soberanis G, et al. Factores de riesgo metabólico para litiasis urinaria en niños. Bioquímica. 2009;34(3):121-128.
3. Velásquez-Forero F, Esparza M, Salas A, Medeiros M, Toussaint G, Llach F. Risk factors evaluation for urolithiasis among children. Boletín Médico del Hospital Infantil de México. 2016;73(4):228-236.
4. Ubillo-Sánchez J, Bonilla-Rojas J, Bonilla-Rojas L, Zurita-Cruz J, Cárdenas-Navarrete R, Serret-Montoya J et al. Curso clínico y pronóstico de pacientes con urolitiasis en un hospital pediátrico. Revista Médica Instituto Mexicano del Seguro Social. 2013;2(52):68-73.
5. Hernandez J, Ellison J, Lendvay T. Current Trends, Evaluation, and Management of Pediatric Nephrolithiasis. JAMA Pediatrics. 2015;169(10):964.
6. Çaltık Yılmaz A, Büyükkaragöz B, Oguz U, Çelik B. Influence of body mass index on pediatric urolithiasis. Journal of Pediatric Urology. 2015;11(6):350.e1-350.e6.
7. Scoffone C, Cracco C. Pediatric calculi. Current Opinion in Urology. 2018;28(5):428-432.
8. Reusz G, Hosszu A, Kis E. Evaluation of a child with suspected nephrolithiasis. Current Opinion in Pediatrics. 2020;32(2):265-272.
9. Kher K. Clinical Pediatric Nephrology. 3ª ed. Washington: Taylor & Francis Group; 2017
10. Issler N, Dufek S, Kleta R, Bockenbauer D, Smeulders N, van't Hoff W. Epidemiology of paediatric renal stone disease: a 22-year single centre experience in the UK. BMC Nephrology. 2017;18(1).
11. Bowen D, Tasian G. Pediatric Stone Disease. Urologic Clinics of North America. 2018;45(4):539-550.
12. Miah T, Kamat D. Pediatric Nephrolithiasis: A Review. Pediatric Annals. 2017;46(6):e242-e244.
13. Sighinolfi M, Eissa A, Bevilacqua L, Zoer A, Ciarlariello S, Morini E et al. Drug-Induced Urolithiasis in Pediatric Patients. Pediatric Drugs. 2019;21(5):323-344.

14. Colleran G, Callahan M, Paltiel H, Nelson C, Cilento B, Baum M et al. Imaging in the diagnosis of pediatric urolithiasis. *Pediatric Radiology*. 2016;47(1):5-16.
15. Avner E, Harmon W. *Pediatric Nephrology*. 7<sup>a</sup> ed. Berlin: Springer Reference; 2016.
16. Tasian G, Copelovitch L. Evaluation and Medical Management of Kidney Stones in Children. *Journal of Urology*. 2014;192(5):1329-1336.
17. Pavlou M, Giapros V, Challa A, Chaliasos N, Siomou E. Does idiopathic hypercalciuria affect bone metabolism during childhood? A prospective case-control study. *Pediatric Nephrology*. 2018;33(12):2321-2328.
18. Ranabothu S, Bernstein A, Drzewiecki B. Diagnosis and management of non-calcium-containing stones in the pediatric population. *International Urology and Nephrology*. 2018;50(7):1191-1198.
19. Soliman, N. A., Nabhan, M. M., Abdelrahman, S. M., Abdelaziz, H., Helmy, R., Ghanim, K., Fayez, A. Clinical spectrum of primary hyperoxaluria type 1: Experience of a tertiary center. *Néphrologie & Thérapeutique*. 2017; 13(3), 176–182.
20. Kusumi K, Becknell B, Schwaderer A. Trends in pediatric urolithiasis: patient characteristics, associated diagnoses, and financial burden. *Pediatric Nephrology*. 2014;30(5):805-810.

**XIII. ANEXOS**  
**ANEXO 1 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**Paciente No:** \_\_\_\_\_

**Código-alfanumérico:** \_\_\_\_\_

**Edad:** \_\_\_\_\_

**Diagnóstico:** \_\_\_\_\_

**Datos sociodemográficos:**

1. Edad \_\_\_\_\_

2. Género: a. Masculino\_\_\_\_ b. Femenino\_\_\_\_

3. Peso:\_\_\_\_\_ Talla:\_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

4. Lugar de origen: \_\_\_\_\_

5. Antecedente familiar de litiasis: a. Sí\_\_\_\_ b. No\_\_\_\_

**Condición clínica y datos bioquímicos:**

6. Presencia de malformaciones urinarias:

0	Estenosis UP	
1	Estenosis UV	
2	Valvas de uretra posterior	
3	Doble sistema colector	
4	Relujo VU	
5	Otra	

7. Cuadro clínico al diagnóstico

0	Cólico renal	
1	Vómito	
2	Fiebre	
3	Anorexia	
4	Síntomas urinarios	

### 9. Exámen general de orina:

Hematuria microscópica	
pH Urinario	
Densidad urinaria	
Esterasa Leucocitaria	
Cristales urinarios	

### 10. Infección de vías urinarias

0	Disuria	
1	Poliaquiuria	
2	Tenesmo	
3	Dolor abdominal (suprapúbico, en flancos)	
4	Hematuria macroscópica	
5	Síntomas sistémicos (fiebre, vomito, nauseas, escalofríos)	

### Urocultivo:

+/-	Microorganismo aislado

### 10. Análisis urinario

	Recolección de orina	Índices en muestra única	Interpretación del resultado
Calciuria			
Uricosuria			
Cistinuria			
Magnesuria			
Fosfaturia			
Proteinuria			
Citraturia			

Índice litógeno: \_\_\_\_\_

Ca/citrato: \_\_\_\_\_

### 11. Estudio metabólico del lito

Cristalografía	Cultivo del núcleo

12. Función Renal:

Creatinina urinaria \_\_\_\_\_ Creatinina sérica \_\_\_\_\_

Urea \_\_\_\_\_ Schwartz \_\_\_\_\_

**Estudios diagnósticos**

13. Radiografía simple

0	Radiopacidad	
1	Sin hallazgos	

14. Ultrasonido

0	Lito renal	
1	Lito ureteral	
2	Lito vesical	
3	Sombra Acústica	

15. TAC simple

0	Lito renal	
1	Lito ureteral	
2	Lito vesical	

**Tratamiento**

16. Tratamiento dietético: a. Sí\_\_\_ b. No\_\_\_\_\_

17. Tratamiento medicamentoso: a. Sí\_\_\_ b. No\_\_\_\_\_

18. Tratamiento quirúrgico

0	Ninguno	
1	LEOC	
2	NLPC	
3	Abierta	
4	Mixta	

19. Evolución a enfermedad renal crónica: a. Sí\_\_\_ b. No\_\_\_\_\_

**ANEXO 2.-  
CARTA DE DISPENSA DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Guadalajara, Jalisco, 20 agosto 2021

Dra. Ana Bertha Rodríguez López  
Presidente del Comité de ética en investigación

Dra. Elizabeth Arce Mujica  
Secretario del Comité de ética en investigación

Comité de ética en investigación:

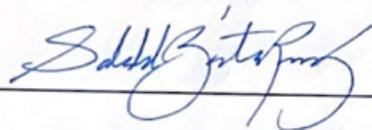
A través del presente oficio solicitamos la dispensa de la aplicación de consentimiento informado a los padres o representantes legales de los pacientes del proyecto de investigación titulado: "Prevalencia y presentación clínica de Nefro-urolitiasis en pacientes pediátricos de la UMAE Hospital de Pediatría CMNO". Protocolo dirigido por la Doctora Soledad Zárate Ramírez, como asesor metodológico al Doctor Juan Carlos Barrera de León y residente de Nefrología Pediátrica la Doctora Mónica Trujillo Salazar.

Dicha petición se sustenta porque el estudio tiene un diseño analítico o de orden retrospectivo y técnicamente sería muy difícil la localización de todos los pacientes por el número de expedientes que participarán, otro inconveniente es que probablemente algunos hayan fallecido, lo cual provocará en los familiares revivir el proceso de duelo.

Consideramos esta posibilidad ya que se manejará la información de manera confidencial, con anonimato de los datos, identificando a los pacientes por número consecutivo y la información únicamente se utilizará con fines estadísticos para realizar el estudio.

Agradecemos su consideración. Quedamos a sus órdenes.

Atentamente:



Dra. Soledad Zárate Ramírez

Nefróloga pediatra

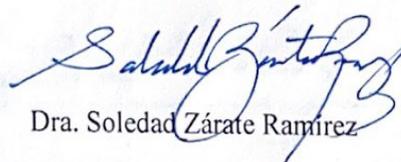
**ANEXO 3.-  
HOJA DE CONFIDENCIALIDAD**

Guadalajara, Jalisco a 20 de agosto de 2021

La Dra. Soledad Zárate Ramírez, investigador responsable del proyecto titulado "Prevalencia y presentación clínica de Nefro-Urolitiasis en pacientes pediátricos de la UMAE Hospital de Pediatría CMNO". Con domicilio ubicado en Av. Belisario Domínguez No. 724, Colonia Independencia. C. P 44360. Guadalajara, Jalisco; a 28 de agosto del 2021, me comprometo a resguardar, mantener la confidencialidad y no hacer mal uso de los documentos, expedientes, reportes, estudios, actas, resoluciones, oficios, correspondencia, acuerdos, directivas, directrices, circulares, contratos, convenios, instructivos, notas, memorandos, archivos físicos y/o electrónicos, estadísticas o bien, cualquier otro registro o información que documente el ejercicio de las facultades para la evaluación de los protocolos de investigación, a que tenga acceso en mi carácter investigador responsable, así como a no difundir, distribuir o comercializar con los datos personales contenidos en los sistemas de información, desarrollados en el ejercicio de mis funciones como investigador responsable.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se estará acorde a la sanciones civiles, penales o administrativas que procedan de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares y el Código Penal del Estado de Jalisco, a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, y demás disposiciones aplicables en la materia.

ACEPTO

  
Dra. Soledad Zárate Ramírez

---

Nombre y firma