



Efficacy of kidney stone management through extracorporeal shock wave lithotripsy at a tertiary care center in Mexico City

Eficacia del manejo de la litiasis renal con litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOCh) en la población pediátrica de un hospital de tercer nivel en México

Harvey Mauricio Medrano-Urtecho,¹ Juan Eduardo Sánchez-Núñez,^{1*} Christian Acevedo-García C.,¹
 Mateo Leopoldo Garduño-Arteaga,¹ Jonathan Alonso Rodríguez-Robles,¹
 José Eduardo Sánchez-Meza,¹ Miguel Maldonado-Ávila.¹

Abstract

Background: The incidence of urinary lithiasis in children is low (~3%). Extracorporeal shockwave lithotripsy is a first-line therapeutic alternative for kidney stones smaller than 20 mm. However, it has the disadvantage of a variable success rate (after the first session it varies from 60 to 90%) that is directly associated with stone size, density, and composition. The predictive factors for success of the procedure are stone load, lower infundibular length, and the infundibulopelvic angle (> 45°).

Objective: To determine the overall efficiency of extracorporeal shock wave lithotripsy as treatment for kidney stones in the pediatric population at the Hospital General de México.

Material and methods: A cross-sectional, analytic, retrospective study included 45 case records of pediatric patients that underwent extracorporeal shock wave lithotripsy as kidney stone management. The inclusion criteria were patient age from 1 to 18 years, stone diameter ≤ 20 mm, and stone located in the kidney; the exclusion criteria were patients > 18 years of age, stone diameter > 20 mm, stone located outside the kidney, obstruction, pregnancy, or blood dyscrasia; and the elimination criteria were patients with no radiologic follow-up (1 month).

Results: Kidney stones were resolved in 28 patients, resulting in a success rate of 62.2% (95% CI: 47.5-77.0). The factors associated with therapeutic failure were stone size (p=0.03) and stone location in the kidney unit (p= 0.03).

Conclusions: Our study results were similar to those reported in the literature for the management of kidney stones in the pediatric population, with respect to safety, efficacy, and stone-free status.

Keywords:

ESWL, Pediatrics,
Urolithiasis.

Correspondencia:

*Harvey Medrano-Urtecho. Av. Cuauhtémoc No.997 Int. 815, Colonia Narvarte Poniente, C.P. 03020, Delegación Benito Juárez, Ciudad de México.

Correo electrónico:
harveymmu@gmail.com

Citación: Medrano-Urtecho H.M., Sánchez-Núñez J. E., Acevedo-García C., Garduño-Arteaga M. L., Rodríguez-Robles J. A., Sánchez-Meza J. E., et al. Eficacia del manejo de la litiasis renal con litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOCh) en la población pediátrica de un hospital de tercer nivel en México. Rev. Mex. Urol. 2019;79(6):pp 1-11.

¹ Secretaría de Salud, Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga, Ciudad de México, México.

Recepción: 18 de mayo de 2019

Aceptación: 22 de octubre de 2019



Resumen

Introducción: La incidencia de litiasis urinaria en niños es baja (~3%). La litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOCh) es una alternativa terapéutica de primera línea para cálculos renales menores a 20mm. Sin embargo, posee algunas desventajas: la tasa de éxito es variable (después de la primera sesión oscila entre 60 - 90%), directamente asociado al tamaño, densidad y composición del lito. Los factores predictores del éxito del procedimiento son la carga litiásica, la longitud infundibular y el ángulo infundibulopélvico (> 45°).

Objetivo: Establecer la eficacia global de la leoch en litiasis renal en la población pediátrica del Hospital General de México.

Material y métodos: Estudio retrospectivo, transversal, analítico; incluyó 45 expedientes de pacientes pediátricos sometidos a leoch como manejo para litiasis renal. Criterios de inclusión: Edad: 1-18 años; lito <= 20mm, localización renal. Criterios de exclusión. Pacientes > 18 años, lito > 20mm, localización extrarrenal, presencia de obstrucción, embarazo y discrasia sanguínea. Criterios de eliminación: Paciente sin seguimiento (1 mes) radiológico.

Resultados: 28 pacientes alcanzaron la resolución de su estado de litiasis, tasa de éxito del 62.2% (ic 95% de 47.5 a 77.0). Los factores asociados a la falla terapéutica fueron el tamaño del lito (p=0.03) y su localización en la unidad renal (p= 0.03).

Conclusiones: Los resultados obtenidos en nuestro estudio para el manejo de la litiasis renal en la población pediátrica son similares a lo reportado en la literatura en cuanto a seguridad, eficacia y estado libre de litiasis.

Palabras clave:

LEOCh, Pediatría, Urolitiasis.

Introducción

La litiasis urinaria en la población pediátrica posee una incidencia muy baja. En algunas series se reportan cifras de hasta el 3% en esta etapa de la vida. Se presenta dos veces más frecuente en los varones y en la actualidad se observa una tendencia al alza en su incidencia, sobre todo en países desarrollados. La etiología de esta enfermedad incluye anomalías anatómicas, predisposición congénita a la for-

mación de cálculos (v.gr. hipercalciuria) e infecciones urinarias.

La edad de presentación (niños) los predispone a una mayor posibilidad de recurrencia, considerándose grupos de alto riesgo para la formación de nuevos cálculos urinarios en cualquier otro momento de la vida. Por lo tanto, debe establecerse un adecuado diagnóstico etiológico y brindarse el tratamiento más

eficiente que lleve a la resolución definitiva del problema en vísperas de disminuir la recidiva.

Las manifestaciones y severidad de la litiasis guardan estrecha relación con el tipo, tamaño y localización del cálculo.⁽¹⁾ Esto puede incluir un amplio espectro clínico: desde ser un hallazgo incidental en estudios de imagen hasta la presencia de hematuria macroscópica, pasando por el clásico episodio del cólico renoureteral o inclusive el compromiso severo y definitivo de la función renal.⁽²⁾

El auxiliar diagnóstico más importante en estos casos es la tomografía computarizada de abdomen y pelvis sin contraste endovenoso,^(3,4) el cual posee una sensibilidad del 96%-100% y una especificidad del 92%-100%; brindará información suficiente para proponer la mejor alternativa terapéutica.

El manejo de la litiasis urinaria puede ser médico o quirúrgico, dependiendo del cuadro clínico y anatomía del paciente, así como de las características del lito.⁽⁵⁾ Las indicaciones para el manejo de quirúrgico de la urolitiasis se describen en la Tabla 1.⁽⁶⁾

Tabla 1. Indicaciones de tratamiento quirúrgico de la litiasis de las vías urinarias (modificado EUA guidelines 2016)⁽⁷⁾.

Situación
Diámetro de la litiasis igual o mayor a 7 mm
Dolor persistente
Obstrucción urinaria asociada a infección
Riesgo de pionefrosis o urosepsis
Riñón único con obstrucción
Obstrucción bilateral

El avance tecnológico en las alternativas terapéuticas de mínima invasión y endourología ofrecen un abanico de oportunidades para su resolución, brindando una buena eficacia y un margen de seguridad importante. En este senti-

do, existen tres alternativas con estas características: la litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOCh), la ureteroscopia retrógrada y la nefrolitotomía percutánea (NLPC).

La LEOCh posee la ventaja de un menor grado de agresividad e invasión, se puede ofrecer el tratamiento de manera ambulatoria y posee un relativo bajo costo.^(6,8) En una revisión de Cochrane, la tasa de éxito de tratamiento alcanzado para la LEOCh osciló entre un 32-65% y fue directamente proporcional al tamaño del lito y a su localización. No obstante, existen algunas publicaciones que reportan coeficientes de eficacia de hasta el 84% en litos de hasta 15mm para cálculos renales y ureterales del tercio superior.⁽⁴⁾

Las innovaciones tecnológicas de los instrumentos de trabajo y opciones de fragmentación ofrecen mejores tasas de éxito para la ureteroscopia, por lo que se postula como una técnica con excelentes resultados que se aproximan al 90% y reportan una menor necesidad de tratamientos adicionales.⁽⁹⁻¹³⁾

Pese a ello, las complicaciones posquirúrgicas se presentan con mayor frecuencia posterior a la realización de una ureteroscopia (16% frente al 9% de la LEOCh),⁽¹²⁾ la mayoría de éstas son complicaciones menores que no ameritarán tratamiento adicional como es el caso de episodios de hematuria transitoria.

En términos generales, tanto la LEOCh como la ureteroscopia se consideran terapias de primera línea, puesto que presentan una eficacia similar, quedando la LEOCh como técnica preferente para litos renales y ureterales proximales de pequeño tamaño en la población pediátrica debido a la bondad de su aplicación ambulatoria, mínima invasividad, relativo bajo costo y seguridad.

Otras técnicas quirúrgicas para la resolución de la litiasis urinaria incluyen la nefrolitotomía percutánea y la cirugía convencional abierta o por abordaje laparoscópico. Estas técnicas quedarán como opción ante aquellos casos en los que fracase el tratamiento primario, cuando existe una posición anormal del riñón o anomalías anatómicas, teniendo un objetivo agregado la cirugía reconstructiva.⁽¹⁰⁾

Conjugando los beneficios, riesgos y posibles complicaciones de todas las alternativas terapéuticas, la LEOCh es la primera alternativa para la población pediátrica en nuestro hospital, por la factibilidad y acceso a esta tecnología y el manejo ambulatorio.

Nuestro estudio tiene como objetivo principal describir la eficacia global de la LEOCh en el manejo de la litiasis renal en la población pediátrica del Hospital General de México, "Dr. Eduardo Liceaga".

Materiales y métodos

Estudio retrospectivo, transversal, analítico, en el cual se estudiaron a 45 pacientes de entre 1 - 18 años con diagnóstico de litiasis renal sometidos a procedimiento de litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOCh).

Los criterios de inclusión fueron: paciente de 1-18 años, lito \leq 20 mm diámetro de localización renal. Se excluyeron aquellos pacientes $>$ 18 años, lito $>$ 20 mm de diámetro o de localización extrarrenal, presencia de obstrucción por debajo del sitio de ubicación del lito, embarazo, discrasia sanguínea. El único criterio de eliminación fue un paciente quien no cuenta con estudio radiográfico tomado 1 mes después de la sesión de LEOCh.

Se realizó análisis descriptivo con medidas de frecuencia simple y porcentaje para cada una de las variables cualitativas. Para las variables cuantitativas, dadas las distribuciones no normales, se obtuvo como medida de promedio la mediana y como medida de dispersión el valor mínimo y máximo.

En el servicio de Urología 105A del Hospital General de México se cuenta con el litotriptor PiezoLith 300 plus, marca Richard Wolff, con el cual se realizan la totalidad de las LEOCh. Durante la realización de la LEOCh en el Hospital General de México, los pacientes pediátricos recibieron anestesia general balanceada con mascarilla laríngea utilizando medicación preanestésica con Midazolam 10-30 mcg/Kg + Atropina 1 mcg/Kg, inductor: Propofol 2 mg/Kg + Fentanilo 1.5 - 3 mcg/Kg + Rocuronio 600 mcg/Kg, mantenimiento: Sevoflurano 2 - 6 volumen por ciento + Oxígeno 1 - 1.5 lt' + Fentanilo 1.5 mcg/Kg, con bloqueo del 12do nervio costal mediante la aplicación de lidocaína simple al 2% y analgésicos intravenosos (tramadol 1 - 2mg/kg o ketorolaco 0.75mg/Kg).

Para determinar los factores asociados al fracaso realizamos un análisis multivariable por regresión logística binaria. Se tomó como variable dependiente el éxito o no de la LEOCh, que se midió de acuerdo al "estado libre de litiasis", la cual se define como presencia de carga litiásica \leq 4mm en la radiografía simple de abdomen tomada 1 mes después de la sesión de LEOCh (27). Como variables independientes se tomaron: edad (codificado en $<$ 5 años, 5 - 10 años, $>$ 10 años), género (codificado como masculino o femenino), peso, talla e índice de masa corporal (la codificación del IMC se llevó a cabo a partir de las tablas de OMS de acuerdo a edad y género para clasificarlo como desnutrición, normal, sobrepeso y obesidad), localización del

lito renal (el cual se codificó como “Favorable”: piélico/cáliz medio/cáliz superior, y “Desfavorable”: cáliz inferior), medición del tamaño del lito expresado en milímetros (el cual se codificó en < 10 mm, 10–15 mm, 16–20 mm).

Se escogieron estas variables porque son las más consideradas en la literatura y estuvieron asociadas en el análisis bivariado crudo por razón de momios (OR). El modelo se corrió por entrada no condicionada, se obtuvo la asociación con OR y sus intervalos de confianza al 95%. Los resultados obtenidos de las variables edad, peso, talla, índice de masa corporal y género del paciente, localización y tamaño del lito, y estado libre de litiasis se analizaron bajo el programa SPSS. Los valores se expresaron como medias (+/-) desviación estándar (DE). Realizamos prueba de regresión logística binaria para establecer asociación entre el éxito de la LEOCH y las variables en estudio.

Los resultados se consideraron estadísticamente significativos con Prueba de Pearson, con un valor de $p < 0.05$. Se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 20 para Mac (SPSS, Chicago, IL).

Resultados

En el periodo de estudio se incluyeron en este trabajo a un total de 45 pacientes con litiasis renal quienes se sometieron a manejo con litotricia extracorpórea por ondas de choque, (Tabla 2) de los cuales 53.3% fueron mujeres y 46.7% hombres, con una razón de 1.14:1 predominando el género femenino. Con respecto a la edad, la mediana de presentación fue de 9.5 años y una media de 10.9 años, la mayor frecuencia de pacientes estuvo en el grupo de adolescentes con 48.9%, seguido del grupo de escolares con

28.9%, y de menor proporción el grupo preescolar con 15.6% y grupo de lactantes con 6.7%.

También se observa que la mayoría de los pacientes se encontraban con un índice de masa corporal adecuado para la edad y género. Solo se presentaron 2 casos de pacientes con obesidad (4.4%), y presentó sobrepeso el 11.1%.

Con respecto a la situación de los cálculos renales, se encontró una mayor frecuencia de litiasis para la unidad renal izquierda (60%). En relación al tamaño de los cálculos el 91.1% fueron mayores a 10 mm, con igual distribución entre los de 10 a 15 y 16 a 20 mm. Asimismo, la localización favorable (pielico, caliz renal media o superior) del lito en la unidad renal, fue la más encontrada en el 62.2%.

En la figura 1 se resume el número de golpes de ondas de choque de litotricia extracorpórea recibidos por los pacientes. Como se observa, la mediana fue de 2500 con variación desde 1500 hasta 4000 por la sesión.

Con relación al éxito del procedimiento, encontramos que 28 pacientes alcanzaron la resolución de su estado de litiasis, lo cual traduce una tasa de éxito del 62.2% (IC 95% de 47.5 a 77.0). En relación al cálculo del tamaño del efecto (d de Cohen) para el tamaño del lito antes y después de la LEOCH se obtuvo un valor de 0.81 (alto) y una d de Cohen: 2.8.

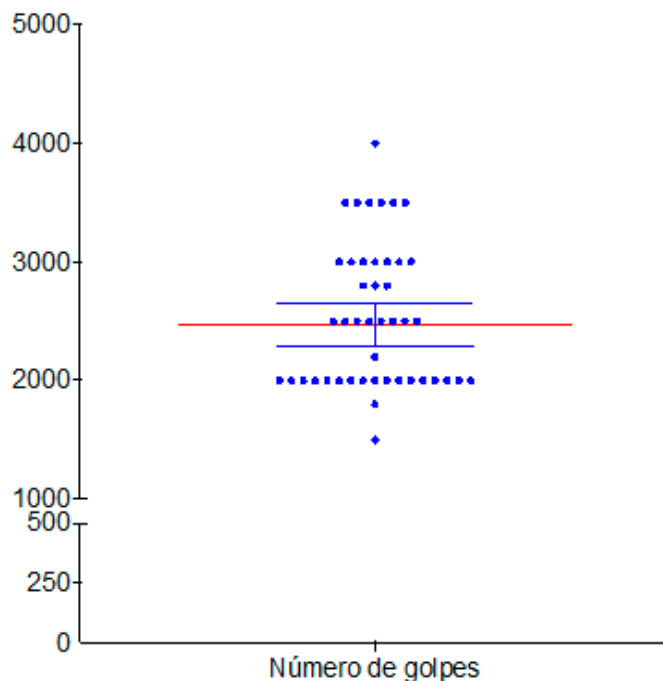
Con base en los grupos de edad se encontró que en el grupo de lactantes y en el de preescolares tuvo mayor afección el sexo masculino, las características de los litos se encontraban con mayor predominio en el riñón izquierdo, con un tamaño promedio de 16 a 20 mm y en una posición favorable.

Tanto en el grupo de escolares como en el de adolescentes se observó una mayor afección del género femenino en un 53.84% y 59.09%, respectivamente.

Tabla 2. Características demográficas y clínicas de 45 pacientes menores de 18 años con litiasis renal sometidos a litotricia extracorpórea por ondas de choque.

<i>Lactante</i>	Sexo	Femenino	33.33%	<i>Preescolar</i>	Sexo	Femenino	42.85%
		Masculino	66.66%			Masculino	57.14%
	IMC	Desnutrición			IMC	Desnutrición	
		Normal	100%			Normal	71.43%
		Sobrepeso/ Obesidad				Sobrepeso/ Obesidad	28.57
	Lateralidad	Derecha			Lateralidad	Derecha	29.68%
		Izquierda	100%			Izquierda	71.42
	Tamaño	<10 mm			Tamaño	<10 mm	
		10-15 mm	33.33%			10-15 mm	33.33%
		16-20 mm	66.66%			16-20 mm	66.66%
Localización	Favorable	66.66%	Localización	Favorable	33.33%		
	Desfavorable	33.33%		Desfavorable	66.66%		
<i>Escolar</i>	Sexo	Femenino	53.84%	<i>Adolescente</i>	Sexo	Femenino	59.09%
		Masculino	46.15%			Masculino	40.90%
	IMC	Desnutrición			IMC	Desnutrición	4.54%
		Normal	76.92%			Normal	86.36%
		Sobrepeso/ Obesidad	23.07%			Sobrepeso/ Obesidad	9.09%
	Lateralidad	Derecha	46.15%		Lateralidad	Derecha	45.45%
		Izquierda	53.84%			Izquierda	54.54%
	Tamaño	<10 mm	7.69%		Tamaño	<10 mm	9.09%
		10-15 mm	53.84%			10-15 mm	40.90%
		16-20 mm	38.46%			16-20 mm	50%
Localización	Favorable	85.71%	Localización	Favorable	54.54%		
	Desfavorable	14.28%		Desfavorable	45.45%		

Figura 1. Distribución del número de golpes por litotricia extracorpórea por ondas de choque en los 45 pacientes pediátricos con litiasis renal. La línea roja horizontal representa la mediana y las azules horizontales el intervalo de confianza de esta. Cada punto es un paciente.



En el grupo de escolares el IMC fue normal en el 76.92% de los casos y un 23.07% tenían sobrepeso u obesidad; referente a las características de los litos, tuvieron un predominio hacia el lado izquierdo (53.84%) con un tamaño de 10 a 15 mm (53.84%), seguido de los que median 16-20 mm (38.46%) y con una localización favorable en el 85.71% de los casos.

En el grupo de los adolescentes, 86.36% se encontraban con un IMC normal, los litos se encontraron en un 54.54% en el riñón izquierdo con un tamaño 16-20 mm en el 50% de los casos, y el 54.54% se encontraban en una localización favorable.

Al analizar cuáles de los factores estudiados se asociaron a una falla en la resolución de la litiasis, encontramos que las dos condiciones más importantes fueron el tamaño del lito ($p=0.029$) y su localización en la unidad renal ($p=0.023$). Se observó que en el tamaño del lito hubo un incremento del riesgo a un procedimiento fallido de 1.3 veces más por cada milímetro de incremento en el tamaño del lito. La localización desfavorable incrementó el riesgo de falla terapéutica en casi cinco veces más (Tabla 3).

Tabla 3. Factores asociados a la falta la resolución del lito por litotricia extracorpórea por ondas de choque.

Factor evaluado	Razón de momios	IC 95%	Estadístico Wald	Valor de p
Ser masculino	1.5	[0.3 a 7.2]	0.31	0.57
Por cada año de edad	0.9	[0.8 a 1.1]	0.22	0.96
Estar en sobrepeso u obesidad	0.5	[0.05 a 5.2]	0.31	0.57
Por cada golpe de onda de choque	1.0	[0.99 a 1.002]	0.01	0.89
Por cada mm de tamaño (Lito)	1.3	[1.02 a 1.7]	4.48	0.03
Localización desfavorable (Lito)	4.7	[1.1 a 20.1]	4.35	0.03

Análisis por regresión logística binaria ajustada: variable desenlace= falla a la resolución; en el modelo masculino (1) femenino (0), edad en años, Sobrepeso-obesidad (1) normal o baja (0), número de golpes, mm de tamaño del lito y localización defavorable (1) contra favorable (0). R² Nargelkerke 0.35 p =0.035. IC = intervalo de confianza al 95%.

En ningún paciente se informaron complicaciones durante o después del procedimiento. En los pacientes con falla en la resolución de la litiasis renal, todos se resolvieron por tratamiento endourológico.

Discusión

Antes de la introducción en 1982 de LEOCh como alternativa de manejo de la enfermedad litiasica, la mayoría de los casos se resolvían mediante cirugía abierta o por vía endoscópica. Hoy en día sabemos que la LEOCh constituye un tratamiento muy útil en muchos casos de litiasis.

En nuestro estudio encontramos que, en relación al éxito del procedimiento, 28 pacientes alcanzaron la resolución de su estado de litiasis, lo cual traduce una tasa de éxito del 62.2% (ic95% de 47.5 a 77.0).

Al analizar cuáles de los factores estaban asociados a una falla en la resolución de la litiasis, encontramos que las dos condiciones más importantes fueron el tamaño del lito y su localización en la unidad renal. Para el pri-

mero hubo un incremento del riesgo a un procedimiento fallido de 1.3 veces más por cada milímetro de incremento en el tamaño del lito. Para el segundo factor, la localización en un área desfavorable incrementó el riesgo de falla en casi cinco veces.

Según los resultados que obtuvimos se observó que la LEOCh como tratamiento de litiasis renal presenta una tasa de éxito en nuestra población pediátrica similar a lo reportado en la literatura.⁽¹⁴⁻¹⁷⁾

En este estudio no se midieron los siguientes parámetros: densidad del lito (unidades Hounsfield) ni la distancia de la piel al lito, importantes factores predictores de éxito o fracaso bien establecidos en litotricia extracorpórea por ondas de choque, ya que en ninguno de nuestros pacientes pediátricos se realizó tomografía. La ausencia de un estudio tomográfico en nuestros pacientes pediátricos simboliza una gran debilidad para representar las características de los litos, tales como la medición de las unidades Hounsfield del lito, así como la distancia piel-lito, y así tener un reporte más preciso de los factores predictores de fracaso y éxito de la LEOCh.

La realización de esta modalidad de tratamiento en pacientes pediátricos ha sido motivo de controversia debido a varios factores como la menor experiencia en este grupo de edad y la posibilidad de originar un potencial daño sobre órganos en desarrollo. En nuestro reporte no se registraron complicaciones, lo que refleja una seguridad adecuada de esta técnica.

En cuanto a la valoración de la función renal no se realizó estudio de gammagrafía renal preoperatoria ni posquirúrgica, sobre todo por el recurso económico que esto representa. Picramenos *et al.*, valoraron con gammagramas renales con DMSA antes y después en el primer mes y a los 3 meses después de LEOCh en series de 12 niños tratados con litotriptor Dornier HM4 (18 kV). Ellos no encontraron variaciones significativas ni permanentes en cuanto a la función renal. El presente estudio confirma estos datos: similarmente, series previas de 15 niños (de 10 meses a 15 años de edad) tratados con litotriptor Sonolith 3000 demostraron que no hubo cambios significativos en el consumo renal. Las únicas anormalidades detectadas fueron una variación insignificante en la función que se estabilizó o se resolvió en los estudios posteriores.

Villanyi *et al.*,⁽¹⁸⁾ evaluaron 65 niños sometidos a LEOCh durante 5 años y el análisis de diferentes sustancias enzimáticas en sangre derivadas de tratamiento reveló un daño transitorio de la función tubular que aumentaba conforme al número de ondas era mayor y el kilovoltaje aplicado también. Lottman *et al.*,⁽¹⁹⁾ analizaron 23 pacientes pediátricos sometidos a LEOCh y tras seguimiento de 9 años no encontraron alteraciones en el parénquima ni cambios en la presión arterial.

No podemos dejar de lado la importante relación existente de la génesis de la litiasis y los

trastornos metabólicos de base y/o malformaciones anatómicas. Según varios autores se ha sugerido que en el estudio metabólico podría ser suficiente la medición de calcio, oxalato y ácido úrico en orina. La incidencia de patología asociada fue de 55% con un predominio de la infección del tracto urinario (15%). En nuestro estudio, una vez realizado el ajuste por grupo etario la presencia de litiasis se distribuye y sigue el patrón de presentación de infecciones de la vía urinaria. En los preescolares reportamos una distribución similar en ambos géneros, una vez alcanzada la edad escolar y disminuido el riesgo de infección de vías urinarias en el varón, la presentación de litiasis también disminuye y la distribución favorece a las mujeres.

Cabe mencionar que en el servicio de urología del Hospital General de México no se realiza de manera rutinaria estudio metabólico de litiasis ya que en el laboratorio central no se cuenta con el material necesario para realizarlo y si se solicita al paciente realizarlo de manera externa, por falta de recursos la mayoría de las ocasiones no es posible.

La importancia de nuestro estudio es que en México no se ha reportado una serie similar. A nivel mundial se ha reportado una cantidad escasa con las características del nuestro, siendo esto una ventaja y punto que robustece nuestra investigación.

Conclusiones

La LEOCh es hoy en día un tratamiento seguro para la litiasis urinaria en población pediátrica, con tasa de éxito adecuadas después de la primera sesión.

Es conveniente realizar estudios de imagen para la detección de posibles malformaciones

anatómicas asociadas. Asimismo, concordamos con la necesidad de realizar análisis metabólico en todos los casos para optimizar el tratamiento y asegurar su eficacia, disminuyendo la probabilidad de recurrencia.

Las características clínico-epidemiológicas de los pacientes pediátricos sometidos a litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOCh) en el Hospital General de México son similares a las reportadas en la literatura. La LEOCh como tratamiento de la litiasis en la población pediátrica es un procedimiento seguro; en nuestra población es eficaz como se reporta en la literatura e identificamos el mayor tamaño del lito, así como la localización desfavorable de este como los principales factores asociados al fallo terapéutico. La experiencia y habilidad del especialista para el manejo de la urolitiasis en la población pediátrica junto al análisis de las características del lito y el paciente son determinantes en la elección del tratamiento de primera línea más efectivo para cada caso.

Bibliografía

1. **Wu H, Wang J, Lu J, Wang Y, Niu Z.** Treatment of Renal Stones ≥ 20 mm with Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy. *UIN*. 2016;96(1):99–105. doi: <https://doi.org/10.1159/000441424>
2. **Kusumi K, Becknell B, Schwaderer A.** Trends in pediatric urolithiasis: patient characteristics, associated diagnoses, and financial burden. *Pediatr Nephrol*. 2015 May;30(5):805–10. doi: <https://doi.org/10.1007/s00467-014-3012-3>
3. **Alapont Alacreu JM, Queipo Zaragoza JA, Burgués Gasió JP, Broseta Rico E, Serrano Durbá A, Boronat Tormo F, et al.** Tratamiento con litotricia extracorpórea por ondas de choque en niños: nuestra experiencia. *Actas Urológicas Españolas*. 2002 Jan 1;26(1):15–9. doi: [https://doi.org/10.1016/S0210-4806\(02\)72722-8](https://doi.org/10.1016/S0210-4806(02)72722-8)
4. **Srisubhat A, Potisat S, Lojanapiwat B, Setthawong V, Laopaiboon M.** Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL) or retrograde intrarenal surgery (RIRS) for kidney stones. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 Nov 24;(11):CD007044. doi: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007044.pub3>
5. **El-Assmy A, El-Nahas AR, Abou-El-Ghar ME, Awad BA, Sheir KZ.** Kidney stone size and hounsfield units predict successful shockwave lithotripsy in children. *Urology*. 2013 Apr;81(4):880–4. doi: <https://doi.org/10.1016/j.urology.2012.12.012>
6. **Sternberg K, Greenfield SP, Williot P, Wan J.** Pediatric stone disease: an evolving experience. *J Urol*. 2005 Oct;174(4 Pt 2):1711–4; discussion 1714. doi: <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000179537.36472.59>
7. **European Association of Urology.** European Association of Urology. Guidelines. Arnhem; 2016. 14 p.
8. **Ucer O, Ceylan Y, Ekren F, Ozan E, Muezzinoglu T.** Effect of anxiety and pain on success of shockwave lithotripsy (SWL) for treatment of proximal ureteral and renal pelvic stones. *Urolithiasis*. 2016 Nov;44(6):559–64. doi: <https://doi.org/10.1007/s00240-016-0879-4>
9. **Tan AHH, Al-Omar M, Denstedt JD, Razvi H.** Ureterscopy for pediatric urolithiasis: an evolving first-line therapy. *Urology*. 2005 Jan;65(1):153–6. doi: <https://doi.org/10.1016/j.urology.2004.08.032>
10. **Straub M, Gschwend J, Zorn C.** Pediatric urolithiasis: the current surgical

- management. *Pediatr Nephrol.* 2010 Jul;25(7):1239–44. doi: <https://dx.doi.org/10.1007/s00467-009-1394-4>
11. **Smaldone MC, Corcoran AT, Docimo SG, Ost MC.** Endourological management of pediatric stone disease: present status. *J Urol.* 2009 Jan;181(1):17–28. doi: <https://doi.org/10.1016/j.juro.2008.09.001>
 12. **Aboumarzouk OM, Kata SG, Keeley FX, McClinton S, Nabi G.** Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus ureteroscopic management for ureteric calculi. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 May 16;(5):CD006029. doi: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006029.pub4>
 13. **Matlaga BR, Jansen JP, Meckley LM, Byrne TW, Lingeman JE.** Treatment of ureteral and renal stones: a systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials. *J Urol.* 2012 Jul;188(1):130–7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.juro.2012.02.2569>
 14. **D'Addressi A, Bongiovanni L, Sasso F, Gulino G, Falabella R, Bassi P.** Extracorporeal shockwave lithotripsy in pediatrics. *J Endourol.* 2008 Jan;22(1):1–12. doi: <https://doi.org/10.1089/end.2007.9864>
 15. **Assimos D, Krambeck A, Miller NL, Monga M, Murad MH, Nelson CP, et al.** Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART I. *J Urol.* 2016 Oct;196(4):1153–60. doi: <https://doi.org/10.1016/j.juro.2016.05.090>
 16. **Somani BK, Desai M, Traxer O, Lahme S.** Stone-free rate (SFR): a new proposal for defining levels of SFR. *Urolithiasis.* 2014 Apr;42(2):95. doi: <https://doi.org/10.1007/s00240-013-0630-3>
 17. **Reina Ruiz MC, Sánchez De La Vega J, Martínez Ruiz R, Blasco Hernández P, García Pérez M.** Litotricia extracorpórea por ondas de choque. un tratamiento establecido. *Actas Urológicas Españolas.* 2002 Jan 1;26(9):636–49. doi: [https://doi.org/10.1016/S0210-4806\(02\)72842-8](https://doi.org/10.1016/S0210-4806(02)72842-8)
 18. **Villányi KK, Székely JG, Farkas LM, Jávör E, Pusztai C.** Short-term changes in renal function after extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Urol.* 2001 Jul;166(1):222–4. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1464-410x.2000.00475.x>
 19. **Lottmann HB, Archambaud F, Traxer O, Mercier-pageyral B, Helal B.** The efficacy and parenchymal consequences of extracorporeal shock wave lithotripsy in infants. *BJU International.* 2000;85(3):311–5. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1464-410x.2000.00475.x>