



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA**

**CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN UROLOGÍA**

**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO DR. EDUARDO LICEAGA**

**TÍTULO**

**RESULTADOS DE LA LITOTRICIA EXTRACORPÓREA POR ONDAS DE CHOQUE (LEOCH) EN  
POBLACIÓN PEDIÁTRICA EN EL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA".**

**TESIS DE POSGRADO QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALIDAD EN:**

**UROLOGÍA**

**PRESENTA**

**DR. JOSÉ EDUARDO SÁNCHEZ MEZA**

**ASESOR DE TESIS:**

---

**DR. CHRISTIAN ACEVEDO GARCIA**

**MEDICO ADSCRITO DEL SERVICIO DE UROLOGÍA HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO**

---

**DR. LEOPOLDO MATEO GARDUÑO ARTEAGA**

**JEFE DE SERVICIO Y MEDICO ADSCRITO DE UROLOGÍA HOSPITAL GENERAL DE MEXICO**

**CO-ASESOR DE TESIS:**

**CIUDAD DE MÉXICO 21 DE AGOSTO DEL 2017**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

## **Resultados de la litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOCH) en población pediátrica en el Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga".**

Sánchez-Meza José Eduardo<sup>1</sup>, Rodríguez-Robles Jhonatan,<sup>1</sup>Vitar-Sandoval Jhonatan,<sup>1</sup> Carrillo-Córdova Luis Daniel,<sup>1</sup> Carrillo-Córdova Jorge Raul,<sup>2</sup> Rosas-Ramírez Alejandro,<sup>1</sup> Virgen-Gutiérrez José Francisco,<sup>1</sup> Jaspersen-Gastelum Jorge,<sup>1</sup> Acevedo G. Christian, <sup>1</sup> Garduño-Arteaga Mateo Leopoldo<sup>1</sup>

1.- Departamento de urología, Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga", Ciudad de México, México.

2.- Departamento de cirugía plástica y reconstructiva, Hospital General "Dr. Manuel Gea González", Ciudad de México, México.

Los autores de este trabajo reportan no tener ningún conflicto de interés

Correspondencia: Edificio 54 C 202, Colonia Lindavista Vallejo, C.P. 07720, Delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México.

Correo electrónico: [drjesanchezm@gmail.com](mailto:drjesanchezm@gmail.com)

Teléfono: 044 55 55010453

**Palabras clave:** LEOCH, Niños, urolitiasis.

**Keywords:** ESWL, Children, urolithiasis.

## RESUMEN

La incidencia de litiasis urinaria en niños es muy baja, de entre 0.1 a 5%, y solo representa del 2 – 3 % de toda la población que acude con litiasis. La litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOCH) se introdujo en la década de los 80's. Se considera la primera opción para el tratamiento de cálculos renales <2 cm en niños.

Se estudiaron a 34 pacientes pediátricos con 46 procedimientos de litotripsia extracorpórea por ondas de choque (LEOCH) en el Hospital general de México.

En el primer procedimiento con los 34 pacientes, en 19 (55.8%) fue exitoso. De los 15 pacientes con fracaso en el primer procedimiento, solo siete acudieron para un segundo. En tres de ellos, éste fue exitoso (42.8%). Hubo tres pacientes (8.8%) que manifestaron alguna complicación postoperatoria, la principal fue una "calle empedrada", la cual ameritó tratamiento con nefrostomía percutánea.

Según los resultados que obtuvimos se observó que la LEOCH como tratamiento de litiasis no es tan efectiva en nuestra población pediátrica como se reporta en la literatura.

## INTRODUCCION

La incidencia de litiasis urinaria en niños es muy baja, de entre 0.1 a 5%, y solo representa del 2 – 3 % de toda la población que acude con litiasis. Es dos veces más frecuente en varones, no obstante, hay una tendencia ascendente de la incidencia, paralela a la elevación observada en los adultos. La etiología incluye anomalías anatómicas, predisposición congénita a la formación de cálculos (hipercalciuria) e infecciones urinarias. Los niños representan un grupo de riesgo alto para recurrencia de

litiasis. Desde que las tasas de recurrencias son altas comparadas con los adultos, idealmente no debe quedar litiasis residual después de un tratamiento quirúrgico.

La litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOCH) se introdujo en la década de los 80's. Su primer empleo en pediatría fue en 1986 reportado por Newman para cálculos de menos o igual a 15 mm. Las tasas libres de litiasis después de LEOCH van desde 68 a 92 %.

Se considera la primera opción para el tratamiento de cálculos renales <2 cm en niños. Sin embargo, todavía tiene algunos inconvenientes: la tasa de éxito después de la primera sesión es baja y ha variado entre 42 - 60% en los grandes estudios bien diseñados. Los factores que disminuyen el éxito de este procedimiento es la mayor carga litiasica, mayor longitud infundibular, ángulo infundibulopelvico > 45 grados, cálculos de cistina u oxalato de calcio monohidratado y localización en polo inferior.

La litotricia por ondas de choque (LEOCH) utiliza un orden de duraciones de pulso de microsegundos y hasta un pico MPa 100 disparado por presión a aproximadamente 0,5-2 Hz para fragmentar las piedras del riñón a través de mecanismos mecánicos. Un mecanismo importante es la cavitación. Otros mecanismos, tales como espalación, la tensión de cizallamiento y aplastamiento también son importantes. Una serie de estudios sugieren la importancia del colapso de cavitación en la LEOCH, y el control de la misma se ha intentado con el objetivo de acelerar la trituración y reducir al mínimo el daño tisular.

Específicamente, una ráfaga de tono de frecuencia se utiliza para generar una cavitación nube (nube de burbuja) en la superficie de una piedra en riñón. Una segunda onda de frecuencia más baja se usa para colapsar la nube y esto erosiona la piedra.

Se ha investigado el daño renal a corto y largo plazo que trae como consecuencia cada sesión de litotricia extracorpórea. Se han propuesto diversos marcadores como concentraciones séricas de sodio, potasio, creatinina, urea y proteína C reactiva; excreción urinaria de alanino transferasa y aspartato transaminasa los cuales se elevan levemente y permanecen elevados hasta el séptimo día. La fosfatasa alcalina que se incrementa y regresa a niveles normales hasta el día 7 posterior al evento. La lactato deshidrogenasa que se incrementa 20 veces su valor normal 2 horas después del tratamiento, permanece elevado al máximo a las 24 horas y se normaliza hasta el séptimo día. Aumento de  $\beta_2$  microglobulina la cual se incrementa a las 2 horas posteriores hasta un día después, disminuye a los 7 días, notando niveles pretratamiento a los 14 días.

Numerosos mecanismos de daño tisular se han propuesto pero la cavitación inducida por las ondas de choque parece tener un papel principal.

En modelos experimentales Williams y Zhong observaron la destrucción celular directa y el daño vascular efectuados por la cavitación. Además del daño mecánico tisular directo, la cavitación genera radicales libres que también tienen un papel importante en el daño tisular.

El daño celular depende de la energía aplicada, este varía según el tipo de célula y las características de las mismas las cuales tienen diferente sensibilidad a la energía de la

litotricia extracorpórea por ondas de choque que depende de la elasticidad y resistencia de los tejidos. La elasticidad y la impedancia de los tejidos inmaduros difiere de la de los adultos. El daño por cavitación se ha observado en aquellos ambientes rodeados de fluidos como agua, orina o bilis. Teóricamente entre más concentración de agua en los tejidos inmaduros más posibilidad de cavitación y efectos de chorro, así como extensión de la onda de choque en los tejidos. El tamaño pequeño de los órganos puede resultar en una propagación más amplia de la energía de las ondas de choque y causa el probable riesgo de daño a órganos vecinos. Por estos factores los niños son más susceptibles a efectos adversos en la LEOCH.

Defectos en el parénquima a corto plazo fueron reportados por Saussine y colaboradores en una serie de 25 adultos: ellos detectaron una lesión focal en el 40 % de los pacientes 10 días posterior a LEOCH y solo 10 % 3 meses después. Dumont y colaboradores notaron una reducción en el consumo de DMSA en el riñón tratado en 59 % de los pacientes 48 horas posterior a LEOCH, el cual se resolvió en todos a los 6 meses.

Repetir el procedimiento se considera una enorme carga para el niño y su familia, ya que requiere otro anestésico generando más estrés; Además, varias sesiones pueden tener un efecto peligroso sobre el riñón.

Las complicaciones relacionadas al procedimiento en niños, incluyen el sangrado (5%), dolor (18%), retención (2%) sepsis (4%), estenosis (1%), obstrucción ureteral (2%), e infección de vías urinarias (2%).

### **Fisiopatología**

La fisiopatología de la litiasis renal se puede dividir en tres grandes categorías conceptuales. La formación de cálculos requiere solutos que excedan en concentración

relativa a su solubilidad en la orina; la cristalización debido a una presencia desequilibrada de promotores e inhibidores; y la unión y el crecimiento de cristales en litos debido a anormalidades epiteliales. Ejemplos de solutos formadores de cálculos comunes incluyen calcio, oxalato, fosfato, citrato, ácido úrico, y cisteína. Además, los inhibidores de piedra comunes incluyen citrato, magnesio, macromoléculas, y pirofosfato.

Además, en algunos estudios, los autores sospechan que la obesidad puede jugar un papel en el aumento de la incidencia y el riesgo de litiasis renal en la población pediátrica. Un estudio realizado por Kovesdy et al. sugiere que la obesidad está asociada con un número de factores de riesgo que contribuye a la nefrolitiasis, incluyendo bajo pH de la orina, así como el aumento de oxalato urinario, ácido úrico, y excreción de sodio y fosfato. Este estudio también indica que la asociación de resistencia a la insulina con la obesidad puede contribuir a través de su impacto en el intercambiador tubular de Na-H y amoniogénesis, junto con la promoción de un medio ácido. Sin embargo, esta hipótesis de una mayor incidencia de litiasis renal en los niños obesos no ha sido aceptada por todos. Según van Batvia y Tasian, la mayoría de los estudios no muestran ninguna asociación entre el índice de masa corporal y la nefrolitiasis pediátrica. La incidencia de litiasis renal se ha duplicado, mientras la prevalencia de la obesidad en niños y adolescentes se ha mantenido constante desde 1999 hasta 2010, lo que sugiere que otros factores son responsables del aumento de la incidencia. Un estudio realizado por Nikolis et al. mostraron que los niños con urolitiasis tenían significativamente mayores presiones arteriales sistólica y diastólica que los niños sin piedras, este estudio fue ajustado por diferencias en la edad y la altura entre los dos grupos.

## **Composición química de los cálculos renales**

La composición de la nefrolitiasis en la población pediátrica difiere del de la población adulta. Estas diferencias pueden ser atribuidas a la mayor asociación de nefrolitiasis en niños con anomalías metabólicas. Un estudio retrospectivo llevado a cabo por Kirejczyk utilizó datos de 135 pacientes (71 varones y 64 niñas de edad 12-18 años) con litiasis del tracto urinario superior. El estudio reveló que la mayoría de las piedras tenían una composición mixta. Una combinación de oxalato de calcio y fosfato de calcio mezclado con una pequeña cantidad de ácido úrico era la composición química más común. La segunda más común era una combinación de oxalato de calcio solo y fosfato de calcio. Sin embargo, todos los cálculos de estruvita se componen principalmente de fosfato de amonio y magnesio, junto con pequeñas cantidades de otros solutos. Además, se observaron anomalías en la orina de la mayoría de los pacientes estudiados. Estas anomalías incluyen hipercalciuria, hipocitraturia, hiperoxaluria y la cistinuria.

Según Kirejczyk, cálculos de oxalato de calcio fueron los predominantes del tracto urinario superior. En este estudio, la incidencia de estas piedras se incrementó con el aumento de la calciuria, oxaluria, y la acidificación de la orina. Los cálculos de fosfato de calcio fueron las segundas piedras más comunes en los niños. Los cálculos de fosfato amónico magnesico se forman cuando hay una infección con bacterias productoras de ureasa. Los cálculos de ácido úrico puros son poco comunes en la infancia, no se identificaron, pero pequeñas fracciones de ácido úrico se observaron en casi la mitad de las piedras identificadas en el estudio.

Los cinco factores metabólicos más importantes para la aparición de litiasis son la calciuria, la oxaluria, la uricosuria, la citraturia y el pH urinario. La alteración de uno o varios de estos factores va a tener un papel clave en el proceso litiásico. Los factores favorecedores o ambientales, que son otros cinco: el volumen urinario, la natriuresis, la sulfaturia, la fosfaturia y la magnesuria. La alteración de estos factores indica casi siempre desequilibrios dietéticos importantes que por ellos mismos pueden causar anomalías en la composición de la orina o, indirectamente, agravar las alteraciones de los factores metabólicos. Así, por ejemplo, un aporte excesivo de sal en la dieta no solamente produce una hipernatriuresis, sino que además favorece, entre otras cosas, la aparición de una hipercalciuria. Un aumento en el sulfato y el fosfato urinario nos indica que el paciente recibe un aporte excesivo de proteínas animales en la dieta, lo que podría ser la causa, a su vez, de una hiperuricosuria y de la acidez urinaria.

### **Historia clínica: sintomatología, antecedentes y exploración clínica en litiasis renal**

La sintomatología varía ampliamente con la edad y es tanto más difícil de interpretar cuanto más pequeño es el paciente. El síntoma más importante es el dolor producido por la movilización del cálculo a través de la vía urinaria. En el lactante casi siempre se manifiesta en forma de llanto inconsolable, y se puede confundir con el cólico del lactante. En el niño de mayor edad produce episodios de dolor abdominal más o menos localizado, a veces referido a zonas lumbares, y está presente en el 40-75 % de las ocasiones. El cuadro típico de cólico nefrítico del adulto solamente aparece en el adolescente. La hematuria macro o microscópica está presente en el 30-90 % de los casos, y puede acompañar o no al dolor abdominal. En el 20-50 % de los pacientes puede aparecer un síndrome miccional con disuria, polaquiuria, etc., sobre todo en los cálculos

vesicales y uretrales o cuando se asocia una infección urinaria. Otros síntomas menos frecuentes son la fiebre –sobre todo si hay infección urinaria, los vómitos, la retención urinaria, etc. Algunos pacientes, principalmente los de menor edad, cursan de forma asintomática y el diagnóstico se produce de forma casual.

Debe recordarse que existe un grupo no pequeño de pacientes, muchos de ellos con antecedentes familiares de litiasis, que, sin haber formado cálculos todavía visibles, presentan una sintomatología similar a la de los pacientes litiásicos. Se trata de pacientes con alteraciones metabólicas en la orina como hipercalciuria, hiperuricosuria o hiperoxaluria, y que según estudios recientes, tienen un riesgo de litiasis varias veces superior al de la población pediátrica normal, la cual se producirá en muchos de ellos a lo largo de la evolución.

Además de buscar antecedentes familiares, siempre será necesario investigar la existencia de una historia litiásica anterior, identificando la edad de comienzo, el número total de cálculos formados y el tratamiento previo recibido. Algunas enfermedades metabólicas hereditarias, como la cistinuria, la hiperoxaluria primaria, etc., pueden manifestarse muy precozmente, en los primeros meses o años de vida.

Debe identificarse si hay antecedentes de inmovilización en relación con problemas traumatológicos, trastornos incapacitantes, como parálisis o de otro tipo, que hayan podido generar un síndrome de hipercalcemia-hipercalciuria casi siempre grave y secundario a un proceso de resorción ósea. Se interrogará sobre la administración previa de medicamentos que puedan haber inducido la aparición de alteraciones metabólicas

importantes en la orina, como diuréticos, fármacos uricosúricos, aporte excesivo de vitaminas D o C, etc. Es preciso buscar especialmente la nefrocalcinosis o la litiasis renal producida por tratamientos prolongados con furosemida, como ocurre, por ejemplo, en el recién nacido pretérmino con enfermedad crónica pulmonar, o en pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva. Es imprescindible descartar patología digestiva, como diarrea crónica, celiaquía, fibrosis quística, o enfermedades inflamatorias crónicas, como la enfermedad de Crohn o la colitis ulcerosa. En estos procesos se produce una importante pérdida intestinal de agua, electrolitos, álcalis y calcio con la aparición de una orina concentrada y ácida, asociada a una hipocitraturia y una hiperoxaluria entérica. Todo esto da lugar a una alteración de la composición iónica de la orina que facilita la aparición de cálculos. Por último, debe tenerse en cuenta que en algunos pacientes el primer episodio de litiasis renal puede ser la expresión de una enfermedad sistémica, como el hiperparatiroidismo primario, la sarcoidosis, tumores de alto recambio celular como los linfomas (síndrome de lisis tumoral), etc. También puede indicar la presencia de otras enfermedades, como la acidosis tubular distal u otras tubulopatías más complejas.

.

Es fundamental llevar a cabo una historia nutricional, indagando si existen desequilibrios dietéticos que con mucha frecuencia ocurren en los países desarrollados.

Cuando las transgresiones dietéticas son importantes, se pueden producir cambios bioquímicos en la orina, que crearán un ambiente fisicoquímico en la misma que favorezca la cristalización. En general se acepta como dieta litogénica aquella que ofrece un aporte reducido de líquidos y/o un aporte excesivo de alimentos ricos en calcio, proteínas animales, oxalato y sal.

La exploración física es útil para conocer las características del dolor abdominal (difuso, localizado, puño percusión renal, etc.). Siempre se debe valorar, además, si existen signos o síntomas asociados indicativos de una enfermedad congénita o enfermedad renal crónica. Se medirá el peso, la talla y la presión arterial.

Además de investigar si ha habido episodios de infección del tracto urinario previos, debe practicarse un estudio microbiológico de orina con el fin de descartar una infección urinaria activa, causante de una litiasis infectiva la cual es una de las etiologías más frecuentes en el niño, sobre todo si es producida por un germen productor de ureasa. Este tipo de cálculos son detectados preferentemente antes de los 5 años.

No debe olvidarse que los gérmenes no productores de ureasa también son litogénicos, aunque en menor grado, y que en ocasiones la infección urinaria no es la causa sino la consecuencia de la litiasis como resultado de la estasis urinaria que producen.

### **Estudio por técnicas de imagen**

El estudio por técnicas de imagen inicial (radiografía de abdomen simple y ecografía) nos permite detectar anomalías estructurales del tracto urinario como causa de la litiasis, la cual sería consecuencia de la estasis urinaria y de la infección provocadas por la malformación. Con relativa frecuencia las malformaciones urinarias coexisten con alteraciones metabólicas. Por otro lado, las técnicas de imagen nos ayudan a localizar el cálculo en la vía urinaria y a conocer sus características (radiopaco, radiotransparente), lo que nos podrá ayudar a conocer la etiología de la litiasis. En ocasiones puede ser necesario realizar una urografía intravenosa (UIV) o una tomografía computarizada (TC), sobre todo si en las exploraciones anteriores se sospecha una obstrucción. Gracias a

estas técnicas podremos conocer el grado de obstrucción y la funcionalidad del riñón afectado.

## **OBJETIVO**

Describir las características clínico - epidemiológicas de los pacientes pediátricos sometidos a LEOCH en el hospital general de México.

Secundario: Establecer la eficacia global del litotriptor Piezo Lith 300 plus marca Richard Wolf en la población pediátrica del hospital general de México.

## **MATERIAL Y METODOS**

Se estudiaron a 34 pacientes menores de 18 años con 46 procedimientos de litotripsia extracorpórea por ondas de choque (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.

Para determinar los factores asociados al fracaso, realizamos un análisis multivariable por regresión logística binaria. Se tomó como variable dependiente el éxito o el fracaso (valores de 0 y 1); y como variables independientes: el tamaño del lito ( $\leq 10$  mm: 1 y  $> 10$  mm:0), el número de litos (único =0 y múltiple =1), el sitio favorable o desfavorable (1 y 0), así como, la edad en años en una variable continua. 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%. La

significancia estadística de cada variable se obtuvo por la prueba de Ward. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 20<sup>®</sup>, y se consideró un nivel de significancia estadística con un valor de p menor de 0.05.

## **RESULTADOS**

Hubo un discreto predominio de mujeres, razón de 1.4:1, en edad adolescente (mediana de 14 años).

Como se muestra en la tabla 1, menos del 10% tuvieron antecedentes familiares de litiasis o enfermedad renal y solo tres pacientes informaron alguna malformación de la vía urinaria.

De los 34 pacientes, 18 (52.9%) tenían el antecedente de procedimientos previos en la vía urinaria, algunos con intentos de extracción de litos.

Con relación a la sintomatología urinaria asociada a la litiasis, la mayoría de los pacientes aquejaban la existencia de cólico renal y dolor abdominal. En menor proporción (17.6%) manifestaban sintomatología urinaria del tipo de disuria, poliaquiúrica, pujo y tenesmo vesical. Solo tres pacientes ingresaron con el antecedente de hematuria (8.8%) y en dos casos la expulsión de algún lito o fragmentos de este.

En la mayoría de los pacientes (79.4%) el lito fue único en alguno de los riñones. Pero solo en 26 (76.4%) el procedimiento se realizó en una sola ocasión, en los 6 restantes se les practicó más de un procedimiento y en particular un paciente requirió seis.

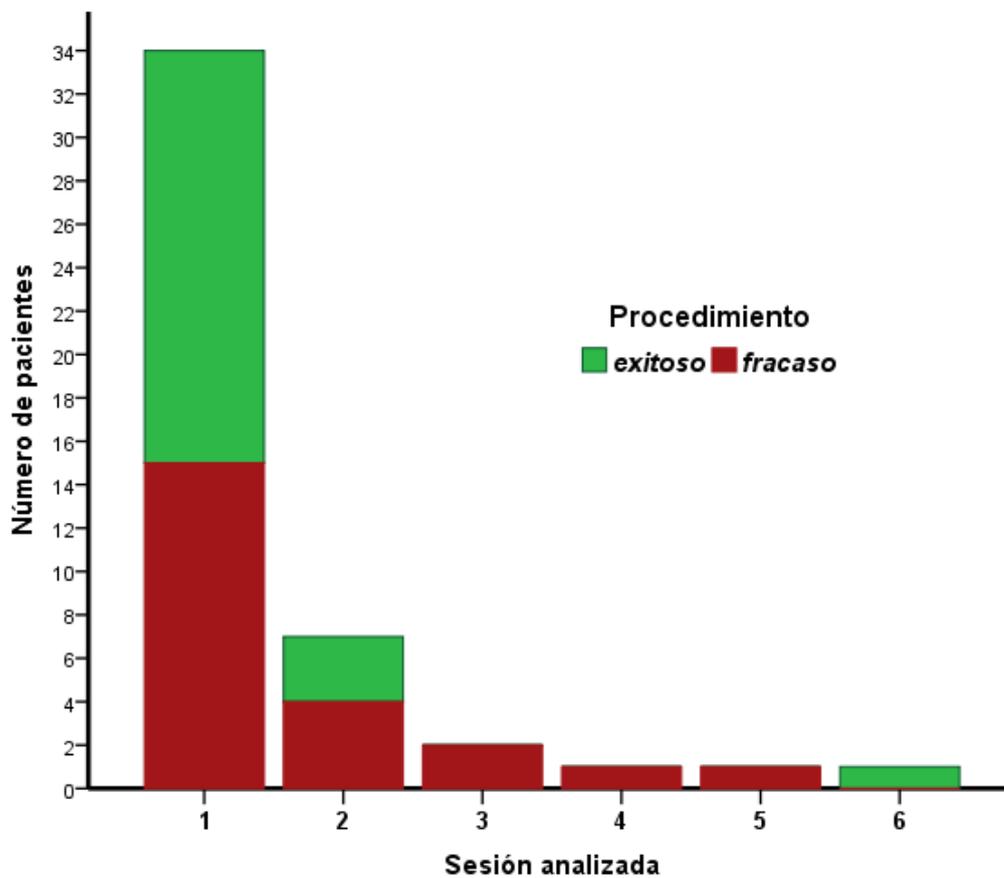
Con relación a la localización de los litos no encontramos datos de lateralidad y según la posición anatómica la mayoría fueron localizados en el cáliz inferior o en la pelvis (70.6% de los casos).

En la figura 1, se muestra el resultado en el éxito de la LEOCH por procedimientos. Como se observa en el primer procedimiento con los 34 pacientes, en 19 (55.8%) fue exitoso. De los 15 pacientes con fracaso en el primer procedimiento, solo siete acudieron para un segundo. En tres de ellos, éste fue exitoso (42.8%). De los cuatro con fracaso restantes, solo dos regresaron; en un paciente se resolvió su litiasis hasta el sexto procedimiento y el otro aún no se le había re-programado su continuación. Es de comentar que el paciente con seis procedimientos tenía un lito coraliforme.

Con respecto al número de golpes, estos fueron en promedio de 2500 acordes a la mayor prevalencia de adolescentes. El promedio incremento con las sesiones en los pacientes que ameritaron más procedimientos (Tabla 2). En dos pacientes por el dolor manifestado solo se pudieron aplicar una dosis de 1500 golpes, en un paciente esto fue suficiente para resolver el lito (7 mm en cáliz inferior) y en el otro no se resolvió (lito de 10 mm piélico).

Dado que la mayoría de nuestros pacientes solo tuvieron un procedimiento, realizamos el análisis de factores asociados al fracaso solo en éste momento. En la tabla 3, se muestra que dos factores fueron muy asociados al fracaso, la presencia de más de un lito y cuando éste fue igual o menor a 10 mm. Ambos incrementaron el riesgo de fracaso por arriba de 30 veces más, riesgos estadísticamente significativos. Así mismo, el presentar un lito en un sitio desfavorable (en cálices) o ser coraliforme o de un catéter calcificado, incrementó el riesgo de fracaso doce veces más, riesgo no estadísticamente significativo ( $p=0.06$ ). La edad al parecer no influyó en el riesgo de un procedimiento no exitoso.

Por último, solo hubo tres pacientes (8.8%) que manifestaron alguna complicación post-operatorias, Tabla 4. Como se muestra en la tabla 3, lo mas común fue la presencia de fiebre y dolor en el sitio del golpe. Todos resueltos con medicación analgésica parenteral no opiode. La principal complicación única fue una "calle empedrada", la cual ameritó tratamiento con nefrostomía percutánea. Es de comentar que el paciente con más de un procedimiento manifestó más episodios de dolor.



**Figura 1.** Distribución de los casos exitosos y con fracaso según la sesión de litotripsia realizada.

**Tabla 1. Características de los pacientes (N=34)**

<b>Datos</b>			
<b>Sexo</b>	Femeninos	20	58.8%
	Masculinos	14	41.2%
<b>Edad en años</b>	Mediana (mínimo-máximo)	14	(1 a 17)
<b>Antecedentes de</b>	Litiasis familiar	3	8.8%
	Insuficiencia renal	2	5.9%
<b>Anomalía congénita de la vía urinaria</b>	Estenosis ureteral	2	5.9%
	Reflujo vesicoureteral	1	2.9%
<b>Antecedentes quirúrgicos urinarios</b>	Colocación de catéter doble J	12	35.3%
	Cirugía abierta	4	11.8%
	Ureteroscopía	2	5.9%
<b>Condición nutricia</b>	Normal	20	58.8%
	Desnutrición	11	32.4%
	Obesidad	3	8.8%
<b>Síntoma principal</b>	Cólico renal	13	38.2%
	Dolor abdominal	6	17.6%
	Síntomas urinarios bajos*	6	17.6%
	Infección de vías urinarias	4	11.8%
	Hematuria	3	8.8%
	Litúria	2	5.9%
<b>Lateralidad del lito</b>	Izquierdo	17	51.5%
	Derecho	16	48.5%
<b>Sitio del lito</b>	Cáliz inferior	12	35.3%
	Piélico	12	35.3%
	Cáliz medio	4	11.8%
	Cáliz superior	3	8.8%
	Ureteral	2	5.9%
	CUDJ calcificado**	1	2.9%
<b>Tamaño mayor del lito en mm</b>	Media (1 desviación estándar)	16.6	(5.9)
<b>Número de litos</b>	Único	27	79.4%
	Múltiple	7	20.6%
<b>Procedimientos</b>	Uno	26	76.4%

Dos	6	17.6%
Tres	1	2.9%
Seis	1	2.9%

\*disuria-pujo-poliaquiuria-tenesmo, \*\* catéter ureteral doble J

**Tabla 2. Número de impactos por Litotripsia Extracorpórea según el número de sesión. (N=46).**

Número de sesión	Pacientes	Mediana	(mínimo-máximo)
1°	34	2500	(1500 a 3500)
2°	7	2000	(1500 a 3500)
3°	2	3000	
4°	1	3500	
5°	1	3500	
6°	1	3600	

**Tabla 3. Factores asociados al fracaso del procedimiento en la primera intervención (N=34)**

Factor	Fracasos N=15	Éxitos N= 19	OR crudo (IC 95%)	OR ajustado (IC 95%)
<i>Lito ≤10 mm</i>	4 (26.7%)	1 (5.3%)	6.5 (0.6 a 66.3)	32.6 (1.2 a 909), <b>p=0.04</b>
<i>Más de un lito</i>	6 (40%)	1 (5.3%)	6.5 (0.6 a 66.3)	22.3 (1.3 a 370), <b>p=0.03</b>
<i>Sitio o condición desfavorable<sup>†</sup></i>	10 (66.7%)	10 (53.6%)	1.8 (0.4 a 7.3)	12.2 (0.9 a 179), p=0.06
<i>Edad en años*</i>	15 (2-27)	14 (2-17)	1.0 (0.8 a 1.15)	0.8 (0.7 a 1.07), p= 0.23

+Sitio o condición desfavorable: cálices, corales y catéter calcificado. \* mediana (mínimo-máximo). Regresión logística binaria. OR=razón de riesgos, IC95%= intervalos de confianza al 95%, valor de "p" por estadístico de Ward.

**Tabla 4. Complicaciones trans o post-operatorias según la sesión realizada**

Sesión	Número de pacientes	Número de complicaciones	Cuales
1°	34	3 (8.8%)	2 (fiebre y dolor), 1 (Calle litiásica)*
2°	7	1 (14.3%)	1 (fiebre y dolor)*
3°	2	ninguna	
4°	1+	ninguna	
5°	1+	1	1 (fiebre y dolor)
6°	1+	ninguna	

*Nota \* requirió posteriormente colocación de nefrostomía y segunda sesión.+ mismo paciente*

## DISCUSION

Antes de la introducción de LEOCH, en 1982, como tratamiento estándar de la enfermedad litiasica, la mayoría de los casos se resolvían mediante cirugía abierta o nefrolitotomía percutánea. Hoy en día sabemos que la LEOCH, constituye el tratamiento de elección en la mayoría de las litiasis.

En nuestro estudio encontramos que los factores de fracaso fueron la presencia de más de un lito, lito coraliforme y así mismo una localización desfavorable.

En este estudio no se midieron los siguientes parámetros: densidad del cálculo, distancia del cálculo a la piel e índice de masa corporal, importantes predictores de éxito o fracaso bien establecidos en litotripsia extracorpórea.

La realización de esta modalidad de tratamiento en pacientes pediátricos ha sido motivo de controversia debido a varios factores. En primer lugar, la menor experiencia en este grupo de edad debido a la menor incidencia (1-3% de la población con litiasis) ha sido una de las principales razones de su limitada aplicación. En segundo lugar, la posibilidad de originar un potencial daño sobre órganos en desarrollo, tanto a corto como largo plazo, también ocasionó un freno a su utilización. En nuestro estudio se encontró de los 34 pacientes que fueron a primera sesión de LEOCH en solo en 3 (8.8) se presentó dolor y fiebre, y un paciente con litiasis; en una segunda sesión solo 1 de los 7 pacientes experimentó las mismas complicaciones al igual que el único paciente que fue a 5 sesiones. Una limitante de nuestro estudio es que no se ocupó una escala para medir el dolor, considerando que la población tratada fueron pacientes pediátricos y el interrogatorio puede llegar a ser ineficaz y poco confiable.

En cuanto a la valoración de la función renal no se realizó estudio de gammagrafía renal con DPTA preoperatoria ni postquirúrgica, sobre todo por el recurso económico que esto representa. Picramenos y colaboradores valoraron con gammagramas renales con DMSA antes y después en el mes 1 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) tratado con litotriptor Sonolith 3000, demostró 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 y Cols. 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 y cols. 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 olvidar 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%).

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.

## **CONCLUSIONES**

La LEOCH es hoy en día el tratamiento de elección para la litiasis urinaria en población pediátrica, ya que es menos invasiva que los demás procedimientos.

Es conveniente realizar estudios de imagen para la detección de posibles malformaciones anatómicas asociadas. Así mismo pensamos que el estudio metabólico debe realizarse en todos los casos, dada la fuerte asociación con diferentes trastornos cuya detección temprana ayudaría a establecer unas pautas de diagnóstico- terapéutico de forma precoz.

Las características clínico-epidemiológicas de los pacientes pediátricos sometidos a litotripsia extracorpórea por ondas de choque (LEOCH) en el Hospital General de México son similares a las reportadas en la literatura. LEOCH como tratamiento de la litiasis en la población pediátrica es un procedimiento seguro; en nuestra población no es eficaz como se reporta en la literatura, asumimos esto a los factores asociados a fracaso que prevalecen en nuestros pacientes en donde la LEOCH no está indicada sin embargo muchas de las veces es su única opción.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Ikeda T, Yoshizawa S, Koizumi N, Mitsuishi M, Matsumoto Y. Focused Ultrasound and Lithotripsy. 2016;880:113-129. doi:10.1007/978-3-319-22536-4.
2. Nielsen TK. Efficacy of commercialised extracorporeal shock wave lithotripsy service : a review of 589 renal stones. 2017:1-5. doi:10.1186/s12894-017-0249-8.
3. Alapont Alacreu, JM; Queipo Zaragoza, J.P.; Tratamiento con litotipsia extracorporeal con ondas de choque en niños: nuestra experiencia. Actas Urol. Esp 26:15, 2002.
4. Abolmaesumi P, Salcudean SE, Zhu WH, Sirouspour M, DiMaio S (2002) Image-

guided control of a robot for medical ultrasound. IEEE Trans Robot Autom 18:11–23

5. Lottmann H, Gagnadoux MF, Daudan M. Urolithiasis in children in Gearthard's pediatric urology. Philadelphia: saunders-elsevier, 2010 p.631-61.
6. Assimos D, Krambeck A, Miller NL, et al. Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART II. J Urol 2016;196(4):1161-9.
7. Muslumanoglu AY, Tefekli A, Sarilar O, Binbay M, Altunrende F, Ozkuvanci U. Extracorporeal shock wave lithotripsy as first line treatment alternative for urinary tract stones in children: a large scale retrospective analysis. J Urol 2003; 170(6 Pt 1):2405-8.
8. 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; 81(4):880-4.
9. Dede O, Sancaktutar AA, Dagguli M, Utangac M, Bas O, Penbegul N. Ultra-mini-percutaneous nephrolithotomy in pediatric nephrolithiasis: both low pressure and high efficiency. J Pediat Urol 2015; 11(5):253 e1-6.
10. D'Addessi A, Bongiovanni L, Sasso F, Gulino G, Falabella R, Bassi P. Extracorporeal shockwave lithotripsy in pediatrics. J Endo 2008; 22(1):1-12.
11. VILLANYI, K., SZEKELY, J., FARKAS, L., JAVOR, E., and PUSZTAI, C. (2001). SHORT-TERM

CHANGES IN RENAL FUNCTION AFTER EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY IN CHILDREN. *THE JOURNAL OF UROLOGY*, pp.222-224.

12. Lottmann, H., Archambaud, F., Traxer, O., Mercier-pageyral, B. and Helal, B. (2000). The efficacy and parenchymal consequences of extracorporeal shock wave lithotripsy in infants. *BJU International*, 85(3), pp.311-315.
13. Karabacak, O., Ipek, B., Ozturk, U., Demirel, F., Saltas, H. and Altug, U. (2010). Metabolic Evaluation in Stone Disease Metabolic Differences Between the Pediatric and Adult Patients With Stone Disease. *Urology*, 76(1), pp.238-241.
14. Newman DM, Coury T. Lingerman JE, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy experience in children. *J Urol* 1986; 136 (1 Pt 2): 138-40.