

Revista Cubana de Urología

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Litotricia extracorpórea para el tratamiento de la litiasis renoureteral en el niño

*Extracorporeal lithotripsy for the treatment of renoureteral lithiasis in the child*Yalaisy Rodríguez Gómez^{1*}, Yarumi Ochoa Gibert², Tania Gonzales León³¹ Hospital Pediátrico Docente de Centro Habana. La Habana, Cuba.² Hospital Pediátrico Docente del Cerro. La Habana, Cuba.³ Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso y Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. La Habana, Cuba.*Correo electrónico: yulaisyrdguez@infomed.sld.cu**RESUMEN**

Introducción: La litotricia extracorpórea es una técnica mínimamente invasiva que ha dado resultados prometedores en el paciente pediátrico que padece litiasis urinaria. **Objetivo:** Exponer aspectos generales y de actualidad sobre el uso de la litotricia extracorpórea para el tratamiento de la litiasis urinaria en el niño. **Métodos:** Se realizó una revisión sistemática y se analizaron artículos científicos indexados. Se consultaron bases de datos como SciELO, Ebsco y Pubmed. La información fue procesada con medios computarizados. **Desarrollo:** En niños esta técnica se indica en litiasis radiopacas renales de hasta 20 mm de diámetro y litiasis ureterales de hasta 10 mm no impactadas, ambas con una vía urinaria infracálculo expedita. El índice de éxito de la litotricia extracorpórea es mayor que en los adultos y la frecuencia de retratamientos en niños es menor. A veces se necesita el uso de anestesia general para aplicarla en los niños. **Conclusiones:** Los resultados alcanzados y las escasas complicaciones hacen de la litotricia extracorpórea un tratamiento de primera línea en niños. El índice de éxito y las complicaciones en pacientes pediátricos se relacionan con el cálculo, el estado de la vía urinaria y tipo de litotritor. El dominio de otras técnicas endourológicas es de significativa importancia para el tratamiento de las complicaciones de la litotricia extracorpórea en menores.

Palabras clave: Urolitiasis; litotricia; nefrolitotomía percutánea; laparoscopia; ureteroscopia.

Recibido: 18/04/2019, Aceptado: 28/05/2019

Introduction: Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) is a minimal invasive procedure commonly performed for the treatment of urinary stone, with promising results in pediatric patients. It is considered the first line treatment for these ages. **Objective:** To present general and updated aspects about the ESWL for the treatment of urinary stones in children. **Methods:** It was made a systematic revision and some indexed scientific articles were consulted. The information sources consulted were: SciELO, Ebsco and Pubmed. The information was processed using computing means. **Development:** ESWL in children is indicated in radio-opaque renal lithiasis up to 20 mm of diameter and not impacted ureteral lithiasis up to 10 mm, both with a under calculi, free urinary way. The frequency of treatments in children is less. In children, it is sometimes needed the use of general anesthesia to apply ESWL. There is not yet a consensus on the maximum number of shock waves and the number of sessions that can be applied in the pediatric patients. **Conclusions:** Due to the outcomes obtained and the fewer complications, the ESWL is the first line treatment for children. The success index and the complications of ESWL in children are related to dependent factors of the stones, the conditions of the urinary way and the kind of lithotriptor used. Mastering endourologists techniques is significant and important for the treatment of the ESWL complications in children.

Keywords: Urolithiasis; lithotripsy, percutaneous; nephrolithotomy; laparoscopy; ureteroscopy.

INTRODUCCIÓN

La litiasis urinaria es considerada una enfermedad con alta prevalencia en todo el mundo, la cual puede variar del 1 al 20 %. En países desarrollados como Canadá y Estados Unidos la prevalencia es notablemente alta y puede superar el 10 %. En Cuba la prevalencia de la litiasis urinaria se considera no menor de un 8 % en la población adulta.

Su incidencia depende de varios factores como el área geográfica, clima, etnia, factores genéticos y dietéticos. La incidencia en Asia, Europa y Norteamérica es de 1 a 5 %; de 5 y de 5 a 9 %, respectivamente. En Norteamérica puede llegar a un 15 %. La recurrencia está determinada por la existencia de trastornos que propicien la formación de cálculos. La enfermedad es bilateral en el 20 % de los casos y constituye del 4 al 8 % de las causas de enfermedad renal crónica terminal, en especial

cuando el manejo no ha sido adecuado. En los últimos años se ha observado un incremento de este padecimiento, especialmente en los países en desarrollo. ^(1,2,3,4)

El número de niños afectados por litiasis urinaria también ha aumentado en niños. Varias teorías justifican este comportamiento como los patrones dietéticos inadecuados, caracterizado por disminución en la ingesta de agua y aumento del consumo de comidas ricas en calcio, sodio, proteínas y bebidas azucaradas. ^(1,2)

La litiasis urinaria en el niño afecta a todas las edades. Existen reportes de litiasis renal en neonatos, pero la edad promedio de mayor incidencia es entre 7 y 8 años. En el paciente pediátrico se estima una recurrencia entre el 24 y 50 %, principalmente en aquellos portadores de trastornos metabólicos que condicionan la enfermedad. El 80 % de la litiasis urinaria en el niño es expulsada espontáneamente o con

tratamiento médico. Al igual que en el adulto, en el niño la posibilidad de expulsión de la litiasis es inversamente proporcional a su tamaño. La mayoría de los cálculos menores de 5 mm salen espontáneamente. En cambio, los pacientes con cálculos mayores a 5 mm requieren de algún tipo de intervención.^(3,4,5)

Hasta la década del 80 del siglo pasado la única opción terapéutica disponible para el tratamiento de la litiasis urinaria no expulsable en el niño era la cirugía abierta. En los últimos 30 años, la introducción y desarrollo de las nuevas tecnología ha revolucionado el tratamiento de la litiasis urinaria en el niño. La aparición de la litotricia extracorpórea (LEC), la creación de instrumental endourológico de pequeño diámetro y la mejoría en los dispositivos de litotricia intracorpórea permitieron el avance de la endourología pediátrica representados por la ureterorenoscopia (URS), nefrolitotomía percutánea (NLP), la cirugía intrarrenal retrógrada (CIRR), la cirugía laparoscópica. Todo ello ha permitido la aplicación de procedimientos mínimamente invasivos en el paciente pediátrico. La cirugía abierta solo se aplica en menos del 10 % de pacientes como en el caso de fallo en los procedimientos mínimamente invasivos, niños pequeños con litiasis complejas, anomalías congénitas que requieran corrección quirúrgica, deformidades ortopédicas severas que limiten la posición del paciente para procedimientos endourológicos y algunas anomalías congénitas renales de posición.^(4,6)

La litotricia extracorpórea (LEC) desempeña el rol más importante en el tratamiento de la litiasis urinaria en el niño. Los urólogos la consideran una técnica segura porque tiene

escasas complicaciones sin necesidad de acudir a recurrentes tratamientos quirúrgicos. Además, no se relaciona con pérdida de función renal ni con formación de cicatrices renales.^(3,5,7)

La LEC es considerada un procedimiento mínimamente invasivo para el tratamiento de la enfermedad litiasica del tracto urinario. Consiste en la aplicación externa de ondas de choque procedente de un equipo generador llamado litotritor, las cuales son dirigidas a la litiasis. Estas ondas provocan fragmentación del cálculo dentro de la vía urinaria y luego esos fragmentos son expulsados. Existen diferentes tipos de litotritores en dependencia del mecanismo de generación de las ondas y de los métodos de localización de la litiasis.⁽⁵⁾

A pesar de todas las opciones terapéuticas disponibles actualmente para el tratamiento de la litiasis renoureteral en el niño, la litotricia extracorpórea se considera el tratamiento de primera línea. Cuba no escapa de esta realidad y el uso de esta técnica en el niño se difunde cada día más. Por tanto, estimamos pertinente mantener actualidad en todos los aspectos relacionados con el empleo de esta técnica en el paciente pediátrico.

El objetivo fue exponer aspectos generales y de actualidad sobre el uso de la LEC para el tratamiento de la litiasis urinaria en el niño.

MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática a partir del examen de artículos científicos relacionados con el tema, principalmente los publicados e indexados en los últimos cinco años. Se revisaron aspectos relacionados con el

tratamiento de la litiasis urinaria en el paciente pediátrico mediante LEC.

Se consultaron las bases de datos SciELO, Ebsco y Pubmed. La versión a texto completo se obtuvo a través de acceso libre en Pubmed, Hinari, por acceso libre a algunas publicaciones y la comunicación personal con autores.

La información se analizó y seleccionó en correspondencia con el tema y los objetivos declarados. La información se procesó con el uso de medios computarizados.

DESARROLLO

Los orígenes de la LEC se remontan a 1966 durante los trabajos experimentales realizados en la compañía aeroespacial DORNIER cuando accidentalmente se descubrió la transmisión de las ondas de choque por el cuerpo humano. Un ingeniero tocó una cartulina en el mismo momento en que recibía un impacto de un proyectil de alta velocidad. Sintió una especie de shock eléctrico, pero sin evidencias de fenómenos eléctricos reales.

A partir de ese momento comenzaron a impulsarse investigaciones con el propósito de aplicar la transmisión de las ondas de choque en la medicina. En 1971 se consiguió la primera desintegración *in vitro* de cálculos renales mediante ondas de choque. Con estas evidencias, producidas mediante la descarga de un electrodo bajo el agua y enfocadas con la ayuda de un semielipsoide, entre 1974 y 1978 *Chaussy* y otros efectuaron estudios *in vitro* e *in vivo* sobre la reacción de las ondas de choque enfocadas sobre los tejidos para descartar así la

posible aparición de lesiones graves en tejidos vecinos tras la aplicación del tratamiento.⁽⁸⁾

El 7 de febrero de 1980 en el Departamento de Urología de la Universidad de Múnich, *Chaussy* hizo el primer tratamiento con LEC a un paciente portador de cálculo renal. Dos años después se inauguró en ese centro la primera unidad de LEC. En 1983 se desarrolló el modelo Dornier HM3, que comenzó a producirse en serie y a distribuirse en diferentes hospitales del mundo. En 1984 la Administración de Alimentos y Drogas de Estados Unidos aprobó la utilización del equipo Dornier HM3, lo cual propició una amplia y rápida difusión del método en todo el mundo.⁽⁸⁾

El primer reporte en niños lo hizo *Newman* en 1986. La demora en la introducción de esta técnica en niños estuvo justificada por los efectos adversos potenciales de las ondas de choque en pacientes con órganos que aún están en desarrollo.^(8,9,10)

Existen tres tipos de sistemas de generación de ondas. El sistema de generación eléctrica ha sido el primero, desarrollado por *Dornier* y aplicado a sus diferentes modelos. Después se crearon otros sistemas considerados dispositivos de "segunda generación".

En el sistema piezoeléctrico las ondas de choque piezoeléctricas se generan por elementos de piezocerámica (cuarzo), montados en un disco mosaico cóncavo de 50 cm de diámetro. Cada elemento de piezocerámica produce un impulso energético de un segundo de duración, que se transmite a un punto focal donde se concentra toda la energía. El sistema piezoeléctrico

requiere poca energía para generar la onda de choque debido a que el punto focal es menor.

El sistema electromagnético desarrollado por Siemens consta de una fuente electromagnética que se transforma en ondas de choque y se acopla directamente al paciente (Lithostar).⁽⁸⁾

La focalización del cálculo se realiza a través de los sistemas radiológicos y ultrasonográficos. Estos son necesarios para la localización del cálculo y para evaluar su adecuada fragmentación en el curso del tratamiento. Esto permitirá su expulsión posterior a través de la vía urinaria.^(4,8)

Las técnicas radiológicas permiten localizar cálculos radiopacos en cualquier localización del tracto urinario, en dependencia de su tamaño y densidad radiológica. Cuando los cálculos son radiotransparentes, la introducción de medio de contraste por vía intravenosa o retrógrada permite visualizar la cavidad excretora y dirigir la onda hacia el punto deseado.

El sistema ultrasonográfico tiene varias limitaciones, como son la obesidad y la localización litiásica en el uréter lumbar o ilíaco. En estos casos, si no existe dilatación del uréter la ecografía no permite su localización. Cuando existen cálculos múltiples es imposible visualizarlos todos porque las sombras de una litiasis superficial pueden enmascarar una litiasis más central. Una de las ventajas del sistema ultrasonográfico es que permite visualizar los cálculos, independientemente de su densidad. Se trata de un método inocuo que se puede utilizar de forma continuada durante todo el procedimiento para comprobar la correcta posición del cálculo y su fragmentación. Los

cálculos más fáciles de distinguir ecográficamente son los caliciales, fundamentalmente los de grupo inferior. Los cálculos de cálices superiores son más difíciles de ubicar, aunque la ventana hepática y esplénica puede facilitar la imagen de estos cálculos. En los cálculos de uréter, la ecografía permite visualizar cálculos altos que se acompañan de dilatación ureteral. Cuando los cálculos están próximos a la vejiga es posible visualizarlos utilizando la ventana transvesical si la vejiga está suficientemente distendida. La incorporación de ambos sistemas de localización en los equipos de litotricia es lo ideal.⁽⁸⁾

LEC en el niño

La LEC es considerada el tratamiento de elección o de primera línea en el paciente pediátrico con litiasis no complicada: ≤ 20 mm del tracto urinario superior. El índice de éxito (libre de cálculo) de la LEC como monoterapia en niños varía entre el 68 y 92 % a corto plazo y entre 57 y 92 % a largo plazo. El índice de éxito de la aplicación de la litotricia extracorpórea en niños supera al de los adultos porque aquellos son portadores de cálculos de menor tamaño y consistencia. Su menor volumen corporal facilita la transmisión de las ondas de choque con pérdida mínima de energía. Además, la peristalsis y distensibilidad del uréter del niño es mayor que en el adulto, lo que facilita la expulsión de fragmentos. La frecuencia de nuevos tratamientos en niños es de 13,9 a 53,9 %, un porcentaje menor en comparación con los adultos.^(3,6,9,10)

De manera general, los niños tienen indicación de litotricia en presencia de litiasis radiopacas

renales no complicadas de hasta 20 mm de diámetro y ureterales de hasta 10 mm que no estén impactadas, ambas con una vía urinaria infracálculo expedita. Dentro de los factores que disminuyen el éxito de la LEC en este grupo de edad se definen: los cálculos mayores de 20 mm, el aumento de la longitud del infundíbulo, ángulo infundíbulo pélvico mayor de 45 grados, litiasis de consistencia dura (cistina) y las litiasis del polo inferior.^(6,9,10)

Las contraindicaciones absolutas y relativas de la LEC se han reducido con la mayor experiencia acumulada y los nuevos litotritores desarrollados. En la actualidad, se consideran contraindicaciones absolutas los trastornos de la coagulación no controlados, la obstrucción completa distal al cálculo que se va a tratar, la infección urinaria no controlada y la gestación por los efectos potenciales de las ondas de choque sobre el feto.

Existen otros factores que deben tenerse en cuenta en las indicaciones de la litotricia como el tamaño y la densidad del cálculo, la morfología de la vía urinaria, el tipo de litotritor a utilizar y las condiciones médicas como hipertensión no controlada, aneurismas aórtico o renal, marcapasos, deformidades esqueléticas graves y obesidad patológica.^(3,11)

Aún no existe consenso en el número máximo y frecuencia de ondas de choque que pueden ser aplicadas en cada sesión en el paciente pediátrico para lograr una adecuada fragmentación sin provocar daño tisular. Esta decisión depende, fundamentalmente, del tipo de litotritor y el poder de las ondas de choque. La frecuencia óptima de las ondas es de 1,0 a 1,5

Hz. Se ha observado que las altas frecuencias de disparos (>120/Mt) aumentan el riesgo de daño tisular e incrementan la necesidad del uso de procedimientos auxiliares; frecuencias de disparo más bajas (entre 60 y 90) mejoran los resultados. El incremento paulatino de la energía durante el procedimiento produce vasoconstricción, lo que previene la injuria renal.^(3,12,13,14)

La necesidad de proceder auxiliares o intervenciones adicionales en los niños se considera entre el 7 y el 33 %. La colocación de catéteres doble J o la realización de nefrostomía percutánea como procedimientos endourológicos auxiliares previo a la aplicación de la LEC pueden ser necesarios en algunos casos como pacientes con gran masa litiásica, cálculos coraliformes o litiasis obstructivas. Estos procedimientos pueden utilizarse previo al proceder para garantizar una expulsión adecuada de los fragmentos y evitar las complicaciones después de la litotricia.^(1,3,14,15)

El riesgo de anuria obstructiva en pacientes monorrenoso con litiasis bilateral en ocasiones obliga a la colocación de un catéter doble J previo al procedimiento. En caso de litiasis obstructivas que se acompañan de infección, puede ser necesaria la realización de una nefrostomía percutánea.^(8,16,17)

En Cuba se reporta el uso de proceder auxiliares a la litotricia en niños, los que han sido utilizados como apoyo a la litotricia y para la localización de cálculos de difícil visualización.⁽¹⁵⁾

Otros autores consideran innecesario el uso de procedimientos auxiliares y señalan que su uso

previo a la LEC disminuye las complicaciones, pero no se relaciona con un mejor índice de éxito. Por tanto, no deben utilizarse de forma rutinaria.^(7,19,20,21,22)

A pesar de que los reportes sobre el uso de tratamiento médico expulsivo poslitotricia es limitado, existen evidencias de que el uso de alfabloqueadores en pacientes con calle litiásica en el uréter distal facilita la expulsión de fragmentos y se acompaña de escasos efectos adversos, evitando de esta manera la necesidad de instrumentación.^(21,23)

El uso de anestesia general se hace necesario en algunos niños, en dependencia, fundamentalmente, de la edad (menores de 10 años) y el tipo de litotritor usado, con el objetivo de prevenir los movimientos desencadenados por el dolor y la necesidad de reposicionar al paciente durante el proceder. Con los litotritores modernos se puede utilizar en niños mayores solamente sedación endovenosa y analgesia.^(3,24)

En Cuba se ha reportado el uso de anestesia general orotraqueal en niños pequeños en los que se utilizó el litotritor HM3 (Dornier) que requerían inmersión en la bañera, y en algunos casos en los que se utilizó el Litotritor Plus (Siemens) o Medical Modulith® SLX (Storz) cuando hubo que colocar al paciente en decúbito prono para poder obtener una adecuada colimación del cálculo. En la mayoría de los casos (65,6 %) se utilizó la anestesia general intravenosa.⁽¹⁵⁾

Las complicaciones de la LEC en niños están determinadas por el tamaño, composición y localización del cálculo, así como por problemas

anatómicos preexistentes de la vía urinaria y el tipo de litotritor utilizado. Estas pueden estar asociadas a la acción de los fragmentos (obstrucción ureteral por calle litiásica, cólico nefrítico, litiasis residual), a los efectos tisulares de las ondas de choque (hematoma renal, hepático o esplénico; arritmias y otras alteraciones cardiovasculares) y a la infección, o a la interacción de todas. Las complicaciones más reportadas son la hematuria y el cólico nefrítico que se producen del 10 al 25 % de los casos. La aparición de hematomas renales es poco frecuente y la infección urinaria se reporta en un 0,4-2,3 %.^(3,4,8,25,26,27)

Son más frecuentes las complicaciones menores según la clasificación de Clavien Dindo (Grado I, II y III). Estas se resuelven con tratamiento conservador o con el uso de técnicas endourológicas. Dentro de ellas, la hematuria transitoria, la fiebre, el cólico nefrítico y la obstrucción ureteral por calle litiásica son las que con mayor frecuencia se reportan. En la literatura revisada no se reporta la aparición de arritmias como complicación de la LEC en niños. Las complicaciones de la LEC, en la mayoría de los casos pediátricos, se resuelven con tratamiento médico o mediante procedimientos endourológicos. De ahí la necesidad de que los urólogos pediátricos posean habilidades en la aplicación estas técnicas de mínimo acceso.^(28,20,30,31,32)

Uso de la LEC para el tratamiento de la litiasis renoureteral en el niño en Cuba

Con la creación en Cuba de la primera unidad de Litotricia y Endourología en el Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" en 1986, la

adquisición del primer litotritor HM3 Donier y el entrenamiento al personal destinado para su manejo se introdujo en el país la LEC para el tratamiento de la litiasis renoureteral en el adulto. En aquel entonces comenzaban los primeros reportes internacionales del uso de esta novedosa técnica en niños, pero las condiciones del equipo adquirido no permitían su uso en el paciente pediátrico.

Después de contar con experiencia acumulada en la aplicación de la LEC en adultos y de realizarse adecuaciones técnicas al litotritor HM3 Donier se comienza a aplicar en ese mismo año esta técnica en los pacientes pediátricos del país. Se les brindó por primera vez las bondades de un procedimiento mínimamente invasivo para el tratamiento de la litiasis urinaria, que hasta ese momento solo se trataba mediante cirugía abierta.

En la actualidad existen cuatro equipos de litotricia extracorpórea en todo el país, uno de ellos ubicado en el oriente (Santiago de Cuba), otro en el centro (Santa Clara) y dos en La Habana (Hospital Militar "Carlos J. Finlay" y Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras"). La Unidad de Litotricia y Endourología del Ameijeiras, en coordinación con los hospitales pediátricos de la ciudad, les brinda LEC a los niños de la capital y todo el occidente del país portadores de litiasis renoureteral.

Estos pacientes se atienden y estudian en las consultas de urología de los hospitales pediátricos. Allí se les realizan los estudios necesarios para el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad. Una vez que se decide realizar la

LEC son hospitalizados y se coordina su traslado a la unidad de litotricia en transporte sanitario. Tras concluir el tratamiento, al paciente recuperado lo trasladan al servicio de origen donde se les da seguimiento y se tratan las complicaciones.

En conclusión, los resultados alcanzados a nivel internacional desde la introducción de la LEC en menores y la poca morbilidad asociada a este procedimiento lo convierten en un tratamiento de primera línea en caso de que un niño padezca litiasis renoureteral.

El índice de éxito y las complicaciones de la LEC en los pacientes pediátricos se relacionan con el cálculo, el estado de la vía urinaria y el tipo de litotritor que se utilice. El conocimiento de otras técnicas endourológicas es de significativa importancia para el tratamiento de las complicaciones de la LEC en los niños.

Los resultados alcanzados y las escasas complicaciones hacen de la LEC un tratamiento de primera línea en niños. El índice de éxito y las complicaciones de la LEC en pacientes pediátricos se relacionan con el cálculo, el estado de la vía urinaria y tipo de litotritor. El dominio de otras técnicas endourológicas es de significativa importancia para el tratamiento de las complicaciones de la LEC en menores.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bjazevic J, Razvi H. Stones in pregnancy and pediatrics. Asian J Urol. 2018 [citado 03/03/2019]; 5(4):223-34. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30364569>

2. Pietropaolo A, Proietti S, Jones P, Rangarajan K, Aboumarzouk O, Giusti G, et al. Trends of intervention for paediatric stone disease over the last two decades (2000-2015): A systematic review of literature. Arab J Urol. 2017 [citado 03/03/2019]; 15(4):306-11. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29234533>

3. Türk C, Neisius A, Petrik A, Seitz C, Skolarikos A, Tepeler A, et al. EAU Guidelines on Urolithiasis. 2017 [citado 03/03/2019]; 18 (20), 33-35. Disponible en: https://uroweb.org/wp-content/uploads/EAU-Guidelines-on-Urolithiasis_2017_10-05V2.pdf

4. González León T. Tratamiento quirúrgico de la litiasis ureteral en el adulto. Rev Cubana Urol. 2013 [citado 03/03/2019]; 2(1):95-112. Disponible en: <http://www.revurologia.sld.cu/index.php/rcuar/article/view/48/77>

5. Samotyjek J, Jurkiewicz B, Krupa A. Surgical treatment methods of urolithiasis in the pediatric population. Dev Period Med. 2018 [citado 03/03/2019]; 22(1):88-93. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29641427>

6. Lu J, Sun X, He L, Wang Y. Efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy for ureteral stones in children. Pediatr Surg Int. 2009 [citado 03/03/2019]; 25(12):1109-12. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19816698>

7. Gunduz M, Sekmenli T, Ciftci I, Elmaci AM. Do JJ. Stents Increase the Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy for Pediatric Renal Stones? Urologia internationalis. 2017 [citado 05/03/2019]; 98(4):425-8. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/FullText/452451>

8. Ruiz Marcellán FJ, Ibarz Servio L, Salinas Duffo D. Litotricia extracorpórea por ondas de choque. FMC. 2001 [citado 05/03/2019]; 8(1):53-60. Disponible en: <https://www.fmc.es/es-litotricia-extracorporea-por-ondas-choque-articulo-S113420720175356X>

9. Jee JY, Kim SD, Cho WY. Efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy in pediatric and adolescent urolithiasis. Korean J Urol. 2013; 54(12):865-9. DOI: <https://doi.org/10.4111/kju.2013.54.12.865>

10. Aydogdu O, Karakose A, Celik O, Atesci YZ. Recent management of urinary stone disease in a pediatric population. World J Clin Pediatr. 2014 [citado 05/03/2019]; 3(1):1-5. Disponible en: <https://www.wjgnet.com/2219-2808/full/v3/i1/1.htm>

11. Jeong US, Lee S, Kang J, Han DH, Park KH, Baek M. Factors affecting the outcome of extracorporeal shock wave lithotripsy for unilateral urinary stones in children: a 17-year single-institute experience. Korean J Urol. 2013 [citado 05/03/2019]; 54(7):460-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3715710/>

12. Contreras PN. Litotricia por ondas de choque para el tratamiento de la litiasis urinaria.

Vigencia y efectividad en 2018. Rev Arg Urol. 2018 [citado 05/03/2019]; 83(1):3-4. Disponible en:

<https://www.revistasau.org/index.php/revista/article/view/4130/3534>

13. Shouman AM, Ghoneim IA, ElShenoufy A, Ziada AM. Safety of ungated shockwave lithotripsy in pediatric patients. J Pediatr Urol. 2009 [citado 07/03/2019];5(2):119-21 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19027365>

14. Iqbal N, Assad S, Rahat Aleman Bhatti J, Hasan A, Shabbir MU, Akhter S. Comparison of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy for Urolithiasis Between Children and Adults: A Single Centre Study. Cureus. 2016 [citado 07/03/2019]; 8(9):810. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5085830/>

15. Labrada Rodríguez MV, Larrea Masvidal E, Castillo Rodríguez M, Borrero Barriento L, Valdés Gómez A. Experiencia en Cuba del tratamiento de la litiasis renoureteral con litotricia extracorpórea por ondas de choque en niños. Rev Cubana Pediatr. 2012 [citado 07/03/2019]; 84(2):126-36. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubped/cup-2012/cup122b.pdf>

16. Schults AJ, Jia W, Ost MC, Oottamasathien S. Combination of Extracorporeal Shockwave Lithotripsy and Ureteroscopy for Large Staghorn Calculi in a Pediatric Patient: Case Report. J Endourol Case Rep]. 2017 [citado 07/03/2019]; 3(1):64-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5467141/>

17. Ozgur BC, Irkilata L, Ekici M, Hoscan MB, Sarici H, Yuceturk CN, et al. Pediatric extracorporeal shock wave lithotripsy: multi-institutional results. Urología. 2016 [citado 07/03/2019]; 83(2):83-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24585439>

18. Torricelli FCM, Danilovic A, Vicentini FC, Marchini GS, Srougi M, Mazzucchi E. Extracorporeal shock wave lithotripsy in the treatment of renal and ureteral stones. Rev Assoc Med Bras. 2015 [citado 07/03/2019]; 61(1):65-71. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25909212>

19. Badawy AA, Saleem MD, Abolyosr A, Aldahshoury M, Elbadry MS, Abdalla MA, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy as first line treatment for urinary tract stones in children: outcome of 500 cases. Int Urol Nephrol. 2012 [citado 07/03/2019]; 44(3):661-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22350835>

20. Torricelli FCM. Avaliação dos fatores preditivos dos resultados da litotripsia extracorpórea por ondas de choque em cálculos renais de cálice inferior. [Tesis]. Sao Paulo: Faculdade de medicina; 2014 [citado 07/03/2019]. Disponible en: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5153/tde-26022015-145709/pt-br.php>

21. Telli O, Gokce MI, Ozturk E, Suer E, Mermerkaya M, Afandiyev F, et al. What is the best option for 10-20 mm renal pelvic stones undergoing ESWL in the pediatric population:

stenting, alpha blockers or conservative follow-up? J Pediatr Surg. 2015; 50(9): 1532-4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2014.11.045>

22. Alsagheer G, Abdel-Kader MS, Hasan AM, Mahmoud O, Mohamed O, Fathi A, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) monotherapy in children: Predictors of successful outcome. J Pediatr Urol. 2017 [citado 07/03/2019];13(5): 515.e1-e5. Disponible en: [https://www.jpurolog.com/article/S1477-5131\(17\)30171-7/pdf](https://www.jpurolog.com/article/S1477-5131(17)30171-7/pdf)

23. Velázquez N, Zapata D, Wang H, Wiener J, Lipkin M E, Routh J. Medical Expulsive Therapy for Pediatric Urolithiasis: Systematic Review and Meta-Analysis. J Pediatr Urol. 2015 [citado 07/03/2019]; 11(6):321-27. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PM4688123/>

24. Stamatiou KN, Heretis I, Takos D, Papadimitriou V, Sofras F. Extracorporeal shock wave lithotripsy in the treatment of pediatric urolithiasis: a single institution experience. Int Braz J Urol. 2010 [citado 07/03/2019]; 36(6):724-30. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21176279>

25. Fragoso AC, Steyaert H, Arnaud P, Esposito C, Estevao-Costa J, Valla JS. Minimal access surgery in the management of pediatric urolithiasis. Transl Pediatr. 2016 [citado 07/03/2019]; 5(4): 262-5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PM5107375/>

26. Altintas R, Beytur A, Oguz F, Cimen S, Akdemir E, Gunes A. Minimally invasive

approaches and their efficacy in pediatric urolithiasis. Turk J Urol. 2013 [citado 07/03/2019]; 39(2):111-5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4548596/>

27. Lu P, Wang Z, Song R, Wang X, Qi K, Dai Q, et al. The clinical efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy in pediatric urolithiasis: a systematic review and meta-analysis. Urolithiasis. 2015 [citado 07/03/2019]; 43(3):199-206. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00240-015-0757-5>

28. Dallos Osorio LA, Cuadrado Jiménez N, Cajigas Plata JA. Trauma renal mayor secundario a litotripsia extracorpórea con ondas de choque en un testigo de jehová: descripción de un caso y revisión de la literatura. Urol Colomb. 2008 [citado 07/03/2019]; 17(2):143-8. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2881765>

29. Onal B, Citgez S, Tansu N, Emin G, Demirkesen O, Talat Z, et al. What changed in the management of pediatric stones after the introduction of minimally invasive procedures? A single-center experience over 24 years. J Pediatr Urol. 2013 [citado 07/03/2019]; 9(6):910-4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23313064>

30. McAdams S, Shukla AR. Pediatric extracorporeal shock wave lithotripsy: Predicting successful outcomes. Indian J Urol. 2010 [citado 07/03/2019]; 26(4):544-8. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3034064/>

31. Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, Vathéy JN, Dindo D, Schulick RD, et al. The Clavien-Dindo Classification of Surgical Complications Five-Year Experience. Ann Surg. 2009 [citado 07/03/2019]; 250(2):187-96. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19638912>

32. Campbell-Walsh Urology Tenth Edition 2014; 1257-353.