

Litotricia extracorpórea en pacientes pediátricos

M. Fernández Ibieta¹, A. Bujons Tur², J. Caffaratti Sfulcini², J. Alberola³, D. Bonín³, R. Jiménez Corro⁴, H. Villavicencio⁴

¹Servicio de Cirugía Pediátrica. Hospital CU Virgen de la Arrixaca. Murcia.

²Sección de Uropediatria, ³Servicio de Radiodiagnóstico, ⁴Servicio de Urología. Fundación Puigvert. Barcelona

RESUMEN

Introducción. La Litotricia Extracorpórea por Ondas de Choque (LEOC) constituye el pilar fundamental de la urolitiasis infantil. En este trabajo pretendemos objetivar la tasa de fragmentación y expulsión de cálculos mediante LEOC.

Material y Métodos. Revisión retrospectiva de procedimientos de LEOC pediátricos, analizando etiología, clínica, tasa de éxito, factores asociados al mismo y complicaciones. Análisis: SPSS 17.0.

Resultados. Se revisaron 90 niños (edad: 8 meses-10 años -mediana 2,9 años) que habían presentado 122 litiasis y precisaron 162 procedimientos de LEOC entre 2003 y 2012. Mediana de seguimiento: 20 meses. Diámetro medio del cálculo: 12,2 mm (rango 4-25 mm). La clínica más habitual fue Infección del Tracto Urinario (ITU) (55,6%, 50 niños). El 3,3% de los cálculos se localizaron en vejiga, el 21,3% en uréteres y el 75,4% en riñón. Se realizó una media de 1,41 LEOC por episodio litiasico. Se consiguió fragmentación y expulsión en el 80,3% (98) de los cálculos. Esta tasa fue mayor en niños menores de 5 años (86,1% vs. 69,8%, p=0,03) y en cálculos asociados a prematuridad y estancia prolongada en UCI (100% vs. 78,4%, p=0,19); y peor en cálculos coraliformes (66% vs. 87,2%, p=0,021), y en los de cistina (30% vs. 84,8%, p<0,001). Entre los 162 procedimientos, hubo 17 complicaciones (10,4%): (6 ITUs -3,7%-), y 5 ITUs asociadas a litiasis -3%-), todas relacionadas con cálculos grandes, coraliformes y/o de estruvita.

Conclusión. Los mejores resultados en LEOC se objetivan en los pacientes de menor edad. La LEOC pediátrica es eficaz y segura

PALABRAS CLAVE: Urolitiasis; Litotricia por ondas de choque.

PEDIATRIC EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY

ABSTRACT

Introduction. Extracorporeal Shock Wave lithotripsy (ESWL) is the cornerstone of pediatric urolithiasis management. We evaluated its efficacy and complications in a series of children.

Material and Methods. Children who were managed with ESWL between 2003 and 2012 were retrospectively reviewed. We studied etiol-

ogy, clinical presentation, stonefree ratio and relevant complications. SPSS 17.0 software was used.

Results. -90 children aged 0 to 10 years (median 2.9 years) were included in the study; that accounted for 122 stones and 162 ESWL sessions. Mean follow up was 20 months. Mean stone diameter was 12.2 mm. (range 4-25). Most prevalent clinical sign was urinary infection (55.6%, 50 patients). 75.4% of the lithiasis were found in renal pelvis or calices. A mean of 1.42 ESWL sessions per stone was performed. Stonefree status was reached in 80.3% (98) of the lithiasis. This rate was higher in patients below 5 years of age (86.1% vs., 69.8%, p=0.03), and worse in staghorn calculi (66% vs. 87.2%) and cystine ones (30% vs. 84.8%, p<0.001). We observed 17 complications (10.4% among 162 sessions), 6 UTIs, 6 episodes of fever and 6 episodes of UTI associated with steinstrasse. Almost all complications were associated with bigger size, staghorn calculi and struvite.

Discussion. Best results are found in younger patients and small calculi. ESWL is a safe and efficient procedure in pediatric patients.

KEY WORDS: Extracorporeal shock wave lithotripsy; Urinary lithiasis; Pediatric.

INTRODUCCIÓN

La litiasis en la edad pediátrica es infrecuente, habiéndose observado una incidencia entre 1 por 1000 y 1 por 7.600 ingresos en centros pediátricos⁽¹⁻⁴⁾. Es un proceso multifactorial. Puede estar asociado a infecciones del tracto urinario (ITU hasta el 75%), trastornos metabólicos (40-50%), anomalías anatómicas (hasta un 30%) y factores endémicos o geográficos⁽¹⁻⁴⁾. Las litiasis asociadas a ITU, como causa o consecuencia de ella, están compuestas por fosfato amónico magnésico -estruvita- y matriz orgánica, en el contexto de infecciones urinarias por productoras de ureasa, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella oxitoca* y *Pseudomonas aeruginosa*. Las metabolopatías más frecuentes son la hipercalcemia, la hiperoxaluria y la hipocitraturia. Menos frecuentes en la edad pediátrica son las de apatita, ácido úrico, y las de cistina⁽¹⁻⁹⁾. Las anomalías anatómicas asociadas son: Reflujo Vesicoureteral, Estenosis de la unión Pieloureteral (EUPU), Megauréter, Válvulas de Uretra Posterior, empleo de intes-

Correspondencia: Dra. María Fernández Ibieta. Servicio de Cirugía Pediátrica. Hospital CU Virgen de la Arrixaca. El Palmar s/n. 30150 Murcia
E-mail: mfnandezibieta@hotmail.com

Recibido: Mayo 2014

Aceptado: Octubre 2015

tino en ampliaciones vesicales, etc. La hematuria macro y microscópica y el dolor abdominal inespecífico suelen presentarse en los pacientes más jóvenes mientras que el cólico nefrítico suele darse en niños mayores de 12-15 años. El manejo conservador exclusivo estaría indicado en aquellas microlitiasis ≤ 3 mm, ya que éstas pueden ser expulsadas espontáneamente^(1-4,6-10), incluyendo inicialmente aumento de la ingesta hídrica y medidas higiénico dietéticas y farmacológicas dependiendo de la composición de la litiasis. En el resto, y en ausencia de contraindicaciones, la mayor parte de los pacientes son candidatos a tratamiento específico sobre la litiasis, bien sea mínimamente invasivo, como la Litotricia Extracorpórea por Ondas de Choque (LEOC) hasta procedimientos invasivos como la cirugía, principalmente endourológica: Cistoscopia, Ureterorenoscopia –URS– o Nefrolitotomía Percutánea –NLP^(1-4,11-17). La LEOC es considerada como primera elección en litiasis menores a 2 cm en pelvis renal y uréter, donde se alcanzan tasas de éxito del 70-90%^(1,2,11,12,14-17) (aunque hay series con buenos resultados en tamaños >30 mm, e incluso coraliformes)^(1,2,11,12,14,18). Los cálculos localizados en el Grupo Calicial Inferior (GCI) presentan peor respuesta, con un alto índice de re-tratamiento (hasta el 40%), por peor drenaje contra gravedad^(1,2,14,17). Diversos factores pueden influir en el éxito de la LEOC en pacientes pediátricos^(1,2,11,12,14,18-21), como es la mayor flexibilidad y peristalsis ureteral (por lo que no es universal la colocación previa de “stents” ureterales)^(1,2,14,19); mejor transmisión de la energía ($<$ dispersión) por menor volumen corporal; la menor dureza de la litiasis por menor tiempo de litogénesis; así como los avances tecnológicos en los nuevos dispositivos. Desde las primeras series pediátricas de 1986, la LEOC ha ganado seguridad y aceptación^(1,2,11,12,14-17). De hecho, las series demuestran mayores tasas de éxito en pacientes pediátricos que en adultos^(1,2,11,12,14-17,20,21). El principio de la LEOC es la generación de una onda de choque acústica, conducirla a través de un medio acuoso (una bolsa de agua interpuesta entre el aparato y la piel del paciente) y a través de los tejidos blandos, enfocarla (mediante un sistema de objetivo tridimensional fluoroscópico, ecográfico o mixto) en el cálculo^(1,11,12,14). La anestesia general suele ser necesaria en los pacientes más pequeños. Se recomienda un máximo de 3.000-3.500 impactos, durante un tiempo de 30 a 45 minutos^(1,11,12,14). En cuanto a las complicaciones, eran temidas las lesiones en el parénquima renal, la aparición de hipertensión arterial secundaria, la posible afectación en el crecimiento óseo así como el daño gonadal por irradiación (por lo que se prefiere enfoque ecográfico). Sin embargo, ya ha sido demostrada la ausencia de efectos adversos a largo plazo, como hipertensión y cicatrices renales^(1,11,12,14). Las tasas de complicaciones varían según las series, siendo la hematuria (16-54%), el dolor lumbar (10,7-24%), la sepsis urinaria y la calle litiasica (5-10%) (acúmulo de fragmentos en el uréter) los más frecuentes.

En este trabajo pretendemos objetivar la tasa de fragmentación y expulsión de cálculos mediante LEOC en los

pacientes pediátricos, analizar las variables que puedan favorecer el éxito del tratamiento y estudiar las complicaciones asociadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron retrospectivamente los pacientes de 0 a 10 años con urolitiasis, tratados mediante LEOC en un centro de referencia nacional en el periodo de 10 años transcurrido entre 2003 y 2012. Los criterios de exclusión para el tratamiento con LEOC fueron los episodios febriles, alteraciones de la coagulación, riñón único y enfermedad renal crónica. En general, no se emplearon stent urinarios salvo en algún caso aislado al principio del periodo de estudio en casos de cálculos coraliformes. Los criterios de inclusión para el presente estudio fueron: existencia de historia clínica y pruebas complementarias previas (urocultivo y sedimento, hemograma, coagulación y creatinemia), y seguimiento de al menos un mes. Se consideró cálculo coraliforme o pseudocoraliforme aquel que rellenaba pelvis o parte de la misma y se prolongaba en al menos un grupo calicial. Todos los pacientes fueron tratados bajo anestesia general, en decúbito supino, con protección y almohadillado protocolizado, y monitorización electrocardiográfica. El litotriptor empleado fue un prototipo *Dornier HM3 relax*[®] ultrasonográfico (Fig. 1). En algún caso aislado se empleó el litotriptor *Siemens Lithostar*[®] que emplea fluoroscopia. La media de ondas recibidas por procedimiento fue de 3.045 (rango 500-5.000), con una frecuencia estándar fija de 60 por minuto, y un voltaje medio de 26 kv (rango: 10-50). El procedimiento se realizó mediante régimen de ingreso hospitalario, con profilaxis antibiótica, controles habituales de constantes y medición de diuresis, realizándose ecografía al alta, y posteriormente, al mes, a los 3 y 6 meses. Se consideró tratamiento con éxito o “stonefree” a la ausencia de litiasis o a fragmentos residuales ≤ 3 mm (microlitiasis). Se definió como efectividad de primer tratamiento a la tasa de “stonefree” tras un primer procedimiento de LEOC. La repetición de procedimientos se realizó con un margen mínimo de un mes, salvo en el caso de litiasis ureteral, en el que, si se consideraba necesario, el procedimiento se repetía a las 48 horas. Se consideraron las siguientes complicaciones: ITU no obstructiva, ITU obstructiva con formación de calle litiasica y fiebre sin foco (con urocultivo negativo).

Se estudiaron las siguientes variables: edad, género, presencia de antecedentes familiares para litiasis, clínica, anomalías anatómicas, número de sesiones de litotricia, tamaño de la litiasis, complicaciones, tasa de efectividad para primer episodio y tasa de stonefree final.

Se compararon las variables categóricas usando el test χ^2 y test exacto de Fischer. Todos los valores de p son bilaterales y se consideró estadísticamente significativo $p < 0,05$. Se realizó análisis univariante. Para el análisis de los datos se empleó el programa SPSS (Chicago, IL) para Windows, versión 17.0.



Figura 1. El litotriptor empleado fue un prototipo *Dornier HM3 Relax*[®], con onda de choque electrohidráulica y localizador de litiasis ultrasonográfico.

Tabla I. Pacientes (en números absolutos y relativos) que recibieron uno o más procedimientos (o “sesiones”) de LEOC.

Número de procedimientos	Frecuencia (pacientes)	Porcentaje (pacientes)
1	52	57,8
2	17	18,9
3	11	12,2
4	6	6,7
5	4	4,4
Total	90	100,0

Tabla II. Clínica predominante en cada uno de los pacientes del estudio.

Clínica	Frecuencia (pacientes)	Porcentaje (pacientes)
No figura	3	3,3
Dolor abdominal	7	7,8
Dolor lumbar	5	5,6
Hematuria	20	22,2
Infección tracto urinario	50	55,6
No (asintomáticos)	3	3,3
Obstrucción	2	2,2
Total	90	100,0

RESULTADOS

Cumplieron los criterios de inclusión 90 niños de entre 8 meses y 10 años (mediana 2,9) que habían presentado 122 litiasis y precisaron 162 procedimientos de LEOC. Cincuenta pacientes (45%) eran mujeres. El 72% de los niños (65) eran menores de 5 años. La mediana de seguimiento fue 20 meses (rango 1 mes-10 años). De los 55 pacientes (61% de la muestra) donde se recuperaron datos de antecedentes familiares, el 52% (29 pacientes) referían antecedentes familiares de urolitiasis. El 57,8% (52 niños) recibieron solo una LEOC (Tabla I).

La clínica más habitual se refleja en la tabla II. El 32,2% de todos los pacientes habían presentado al menos un episodio de ITU por *Proteus mirabilis*. Pudimos realizar estudio metabólico en el 79% (71) y, de ellos, el 40% (29 pacientes) presentaron metabolopatía (hipercalcemia 16,9%, hipocitruuria 12,6%, cistinuria 5,6% e hiperoxaluria 4,2%) (Tabla III). En el estudio de anomalías nefrourológicas, las más prevalentes fueron: Reflujo Vesicoureteral, (10%, 9 casos), Estenosis/ Síndrome de la Unión Pieloureteral (8,9%, 8 casos) y Megauréter Obstructivo (7,8%, 7 casos). Otras

Tabla III. Metabolopatías presentes en los pacientes. En el 21% de los niños no fue posible estudiar la excreción de metabolitos en orina de 24 horas, por lo que se desconoce si tenían o no metabolopatías. En el recuadro de la derecha figuran entre paréntesis los porcentajes, teniendo en cuenta solo el número de los pacientes con estudio realizado.

Metabolopatía	Frecuencia (pacientes)	Porcentaje (pacientes)
No figura	19	21,1
Cistinuria	4	4,4 (5,6%)
Hipercalcemia	12	13,3 (16,9%)
Hiperoxaluria	3	3,3 (4,2%)
Hiperuricosuria	1	1,1 (1,4%)
Hipocitruuria	9	10,0 (12,6%)
No	42	46,7 (59,1)
Total	90	100,0

Tabla IV. Localización de cada una de las 122 litiasis tratadas en este estudio.

Localización		Frecuencia (litiasis)	Porcentaje (litiasis)
Riñón	Total en riñón	91	74,6
	Grupo calicial inferior	11	9,0
	Grupos caliciales medios/sup.	11	9,0
	Pelvis	69	56,6
Uréter	Total en uréter	27	22,2
	Uréter distal	19	15,6
	Uréter medio	5	4,1
	Uréter proximal	3	2,5
Vejiga	Vejiga	4	3,3
Total		122	100,0

anomalías anatómicas poco frecuentes fueron: sistemas duplicados, extrofia vesical, válvulas de uretra posterior y riñón ectópico (6,6%, 1-2 casos cada una). No presentaron anomalías anatómicas asociadas el 66% de los pacientes. Un 6,7% de los niños presentaron antecedentes de prematuridad o estancias prolongadas en UCIs, que condicionó uso crónico de diuréticos tiazídicos. Se realizó estudio cristalográfico en el 81,1% de los 90 pacientes (73 niños). La composición de los cálculos de muestra en la tabla IV. El 3,3% de los cálculos se localizaron en vejiga, el 21,3% (26) en uréteres y el 75,4% (92) en riñón (Tabla IV). (El 55,9% se localizó en el lado izquierdo). El 34,4% (42) de los cálculos eran coraliformes o pseudocoraliformes (Fig. 2). El tamaño medio del cálculo fue de 12,2 mm (rango 4-25 mm, DE: 4,6 mm). El 52% (64) medían más de 1 cm. Se realizó una media de 1,41 LEOC por episodio litiasico. La distribución de los procedimientos de LEOC por cada uno de los 122 episodios litiasicos se muestra en la tabla V. La efectividad del primer episodio fue del 63,1% (77 litiasis) y la tasa de éxito o “stonefree”, tras finalizar el tratamiento, fue del 80,3% (98) de los cálculos. Se consiguió mejor fragmentación y expulsión de cálculos en los niños menores de 5 años (86,1% vs. 69,8%, p=0,03); también en los que no presentaban metabolopatía (86,8% vs. 72%, p=0,063). La mayor tasa de stonefree se consiguió en los lactantes menores de un año (95%). También se obtuvo más éxito en las litiasis de menor tamaño, en las localizadas en uréter y en los cálculos de composición distinta a la cistina. No encontramos mayores tasas de éxito según otras composiciones cristalográficas, ni según la presencia de alteraciones anatómicas o la localización en GCI. Encontramos tendencia a un mayor éxito global en cálculos asociados a empleo de tiazidas (prematuridad y estancia prolongada en UCI) (Tabla VI). Las variables que influyeron en la efectividad del primer procedimiento de LEOC son similares a las variables que influyen en la tasa de “stonefree” final (Tabla VII): se alcanzan mejores resultados en litiasis pequeñas,



Figura 2. Una de las 42 litiasis coraliformes o pseudocoraliformes tratadas con LEOC, en un paciente de 2 años y medio.

Tabla V. Procedimientos realizados por episodio litiasico/litiasis.

Procedimientos	Frecuencia (litiasis)	Porcentaje (litiasis)
1	89	73,0
2	20	16,4
3	10	8,2
4	2	1,6
5	1	,8
Total	122	100,0

en niños de más corta edad, y las localizadas en uréter/vejiga. Entre los 90 niños, 122 litiasis y 162 procedimientos de LEOC, hubo 17 complicaciones (18,8% por niño, 13,9% por litiasis y 10,4% por procedimiento) (Tabla VIII): 6 pacientes presentaron ITUs (6,6%), 5 ITUs asociadas a calle litiasica (5,5%) y 6 episodios de fiebre sin foco con urocultivo negativo (6,6%, en un caso asociado a hematoma renal de 1 x 2 cm, con resolución espontánea). Todas las complicaciones ocurrieron en el primer procedimiento y en niños distintos. En el análisis de complicaciones por litiasis, las complicaciones estuvieron asociadas a cálculos coraliformes (35,7% vs. 2,6%, p<0,0001), mayores de 1 cm (24,6 vs. 2,8% p=0,005), y localizados en riñón (17,4% vs. 3,3% en vejiga/uréter, p=0,04).

Tabla VI. Tasas de éxito comparando las distintas variables del estudio. Las variables estadísticamente más asociadas al éxito del tratamiento con LEOC fueron la edad menor a 5 años, la localización en uréter/vejiga y la presencia de Antecedentes Familiares (AF). Influyeron negativamente en el resultado, de forma significativamente estadística, la presencia de cálculos coraliformes/pseudocoraliformes y de cistina. La existencia de metabolopatía influyó también negativamente en el éxito de la LEOC.

Variable	Tasa de éxito con variable +	Tasa de éxito con variable -	P
<5 años	86,1% (68/79)	69,8% (30/43)	0,03
<1 año	95,2% (20/21)	77,2% (78/101)	0,048
Metabolopatía	72,0% (36/50)	86,8% (46/53)	0,063
Alteraciones anatómicas	73,7% (28/38)	83,3% (70/84)	0,21
EUPU	75% (6/8)	80,7% (92/114)	0,69
Tamaño >1 cm	75,4% (43/ 57)	84,1% (37/44)	0,28
Tamaño ≥1,5 cm	61,8% (21/34)	88,1% (59/67)	0,02
Coraliforme	66,7% (28/42)	87,2% (68/78)	0,021
Cistina	30% (3/10)	84,8% (95/112)	0,0001
Estruvita	81,3% (26/32)	80,3% (53/66)	0,98
Oxalato cálcico	86,0% (37/43)	74,5% (38/51)	0,36
Apatita	84,9% (54/53)	73,2% (30/41)	0,35
Empleo de tiazidas	100% (9/9)	78,4% (87/111)	0,19
Localización en riñón	73,9% (68/92)	100% (30/30)	0,008
Localización en GCI	81,8% (9/11)	80,2% (89/111)	0,89
AF	89,2% (33/37)	60,5% (23/38)	0,001

EUPU: estenosis de la unión pieloureteral; GCI: grupo calicial inferior.

DISCUSIÓN

Nuestro estudio es similar a otros trabajos retrospectivos actuales en términos epidemiológicos y clínicos⁽¹⁻⁹⁾. La presencia de anomalías anatómicas (33% de los pacientes en total) está dentro de la prevalencia descrita en la literatura (15-35%), siendo, también conforme a ella, el Reflujo Vesicoureteral y la Estenosis de la Unión Pieloureteral las anomalías más frecuentes. La clínica litiasica descrita en nuestro trabajo tampoco difiere de otras series, donde se enfatiza la mayor frecuencia de hematuria e ITU (del 20 al 78%), así como dolor abdominal difuso en niños pequeños, frente a la clínica típica del adolescente y del adulto (cólico y dolor lumbar). Pudimos realizar estudio metabólico en el 78,8% (71 pacientes) y, de ellos, el 40% (29 pacientes) presentaron metabolopatía, dato que concuerda con las series pediátricas, donde el porcentaje se sitúa entre el 40 y el 78%⁽¹⁻⁹⁾. Las más frecuentes fueron la hipercalciuria y la hipocitraturia. Los antecedentes familiares de litiasis (de hasta 70% en algunas series) fueron muy prevalentes en nuestro trabajo: de los 55 pacientes (61% de la muestra) donde se recuperaron datos de antecedentes familiares, el 52% (29 pacientes) referían antecedentes familiares de urolitiasis. Tampoco la localización de la litiasis ni el análisis cristalográfico difieren sustancial-

mente de otros trabajos^(1,2,11,12,14-16,22-26). La poca prevalencia de cálculos vesicales se debe, al menos en nuestro caso, a la tendencia a realizar cistoscopia y litotricia con láser *Holmium* en dicha localización.

La tasa de “stonefree” (o *Tasa Libre de Litiasis*) de nuestra serie de 122 litiasis es del 80,3% (98 cálculos) superponible a los resultados de series recientes^(1,2,11,12,14-16,22-26). Hemos querido enfatizar la diferencia entre la efectividad de un primer episodio, que a menudo se confunde con la tasa de *stonefree* global al finalizar el tratamiento, que correspondió al 63,1%: 77 cálculos fueron fragmentados y eliminados con un primer procedimiento. Varios autores acuerdan aceptar la microlitiasis (cálculos ≤3 mm) residual como éxito del tratamiento^(1,2,11,12,24-26), mientras que otros consideran la ausencia total de fragmentos como el único criterio de éxito, ya que no está claro si la microlitiasis residual está asociada a recurrencia, sobre todo en pacientes con alteraciones metabólicas^(1,2,11,12,14,22,23). Nosotros hemos considerado la primera opción para definir éxito de la LEOC. Nuestra tasa de re-tratamiento es del 27%, comparable a la literatura (10-30%)^(1,2,11,12,14,22-26).

Las variables con significación estadística que influyeron negativamente en la fragmentación y expulsión del cálculo fueron la edad mayor a 5 años, la presencia de cálculos

Tabla VII. Tasas de efectividad para primer procedimiento, comparando las distintas variables del estudio. Las variables estadísticamente más asociadas al éxito del primer tratamiento con LEOC fueron la edad menor a 5 años, la localización en uréter/vejiga y la presencia de Antecedentes Familiares (AF). Influyeron negativamente en el resultado, de forma significativamente estadística, la presencia de cálculos grandes mayores a 1 cm, coraliformes/pseudocoraliformes y de cistina. La presencia de cálculos de estruvita también influyó negativamente para el éxito del primer procedimiento. La localización del cálculo en GCI (Grupo Calicial Inferior) no influyó en la efectividad del primer tratamiento.

Variable	Tasa de efectividad con variable +	Tasa de efectividad con variable -	P
<5 años	69,6% (55/79)	51,2% (22/43)	0,04
<1 año	71,4% (15/21)	61,4% (62/101)	0,38
Metabolopatía	62,0% (31/50)	58,5% (31/53)	0,71
Alteraciones anatómicas	57,9% (22/38)	65,5% (55/84)	0,42
EUPU	62,5% (5/8)	63,2% (72/114)	0,97
Tamaño >1 cm	52,6% (30/57)	75% (33/44)	0,02
Tamaño ≥1,5 cm	32,4% (11/34)	77,6% (52/67)	0,0001
Coraliforme	35,7% (15/42)	76,9% (60/78)	0,0001
Cistina	30% (3/10)	66,1% (74/112)	0,02
Estruvita	46,9% (15/32)	71,2% (47/66)	0,06
Oxalato cálcico	72,1% (31/43)	54,9% (28/51)	0,22
Apatita	62,3% (33/53)	63,4% (26/41)	0,98
Empleo de tiazidas	88,9% (8/9)	61,3% (68/111)	0,19
Localización en riñón	55,4% (51/92)	86,6% (26/30)	0,007
GCI	63,6% (7/11)	63,1% (70/111)	0,97
AF	67,6% (25/37)	44% (17/38)	0,01

EUPU: estenosis de la unión pieloureteral.

coraliformes, la litiasis de cistina, la localización renal (en comparación con las ureterales y vesicales) y la ausencia de antecedentes familiares. Hemos apreciado que a menor edad, la fragmentación del cálculo era más probable: así los menores de un año tuvieron las tasas de “stonefree” más altas del grupo de estudio (95%). Este hallazgo ha sido corroborado en varios trabajos recientes, donde se aprecia que los menores de 7 años e incluso los lactantes son los mejores candidatos al tratamiento mediante LEOC^(1,2,11,12,14,22-26).

Las series de LEOC pediátrica coinciden en señalar el tamaño como un factor que influencia el éxito de la técnica. Los cálculos coraliformes, que son los de mayor tamaño (frecuentemente >15 mm), habitualmente presentan tasas de “stonefree” menores (73-82%) y mayor necesidad de re-tratamiento^(1,2,11,12,14,22-26).

La litiasis de cistina es un clásico ejemplo de resistencia al tratamiento con LEOC. En general, estos cálculos se tratan mediante varias modalidades o abordajes, a menudo una combinación de LEOC, URS y NLP⁽²⁷⁾, con una recurrencia del 50% o mayor a pesar del tratamiento médico. A pesar de la escasa fragmentación de este tipo de litiasis, se sigue empleando, en ocasiones, la LEOC en litiasis cistínicas pequeñas, con el objeto de evitar la cirugía ulterior^(1,2,11,12,14,22-27).

La presencia de alteraciones anatómicas (principalmente EUPU) influyó negativamente en el éxito del tratamiento, aunque sin diferencias estadísticamente significativas^(1,2,11,12,14,22-27). De la misma manera, se apreció que el antecedente de estancias prolongadas en UCIs neonatales y pediátricas, con el consiguiente empleo habitual de diuréticos tiazídicos, fue un factor favorable en la fragmentación del cálculo. Este hallazgo está relacionado con la ausencia en este grupo de otros factores de riesgo: mayor edad y ausencia de metabolopatías. En este grupo, los pacientes no tenían ni alteraciones metabólicas, ni anatómicas y eran, habitualmente, lactantes, por lo que se sumaron factores beneficiosos.

Contrariamente a lo esperado, las litiasis en el GCI se fragmentaron en la misma proporción que en otras localizaciones, resultado similar al estudio de Goktas y cols.⁽²⁸⁾ donde se apreció esta particularidad. Este hallazgo no es uniforme: clásicamente, las litiasis en GCI son más difíciles de eliminar^(1,11,12,23).

La tasa de complicaciones en la LEOC pediátrica no es desdeñable: oscila entre el 5% y el 31% por paciente^(1,11,12,14,22-26,29,30). En nuestro estudio, hemos obtenido una tasa de 18,8% por niño, y de 10,4% por procedimiento. La incidencia de ITUs (6,6%) y episodios febriles sin foco

Tabla VIII. Complicaciones y su asociación con las variables estudiadas. Los factores de riesgo para complicaciones post-LEOC fueron sin lugar a dudas, el tamaño y la existencia de cálculo coraliforme. Los cálculos de estruvita y la presencia de alteraciones anatómicas asociaron más complicaciones (fiebre e ITU), pero sin resultar significativo. No hubo ninguna complicación en los cálculos de cistina (probablemente, debido a su escasa fragmentación).

Variable	Complicaciones con FR +	Complicaciones con FR -	P
<5 años	11,6% (5/43)	15,2 (12/79)	0,58
<1 año	9,5% (2/21)	14,9% (15/101)	0,52
Antecedente ITU por Proteus	18,9% (7/37)	12,8% (10/78)	0,37
Alteración anatómica	21,1% (8/38)	10,7% (9/84)	0,13
EUPU	12,5% (1/8)	14% (16/114)	0,90
Metabolopatía	14,0% (7/50)	17% (9/53)	0,67
Tamaño >1 cm	24,6% (16/65)	2,8% (1/36)	0,005
Tamaño ≥15 cm	32,4% (11/34)	9% (6/67)	0,003
Coraliforme	35,7% (15/42)	2,6% (2/78)	0,0001
Estruvita	21,9% (7/32)	9,1% (6/66)	0,19
Cistina	0% (0/10)	15,2% (17/112)	0,21
Localización en riñón	17,4% (16/92)	3,3% (1/30)	0,04
GCI	0% (0/11)	15,3% (17/111)	0,18

(6,6%) con urocultivo negativo, posiblemente debido al tratamiento profiláctico previo) es también similar a otras series, así como la de ITUs asociadas a calle litiasica (5,5% en nuestro estudio; hasta el 22% en trabajos recientes) (1,2,11,12,14,22-27), que se solucionaron con antibiótico y actitud expectante, sin necesidad de re-ingreso, ni hospitalización ni colocación de “stents” urinarios. A diferencia del adulto, la mayoría de casos de calle litiasica tras LEOC son asintomáticos en niños, y solo se documentan en pruebas de imagen. Conforme a la literatura, las complicaciones estuvieron asociadas al volumen litiasico (los cálculos grandes y, sobre todo, los coraliformes tuvieron muchas más complicaciones que los de menor tamaño). Curiosamente, los pacientes cistinúricos no tuvieron complicaciones (probablemente debido a la escasa fragmentación). Además, apreciamos que los situados en uréter y vejiga fueron los que menos complicaciones tuvieron (3,3%). Hemos observado mayor frecuencia de complicaciones en cálculos de estruvita, resultado con tendencia a la significación estadística, lo que se debe posiblemente a la liberación de nidos bacterianos incluidos en el cálculo^(29,30).

Algunos autores apoyan el empleo de “stent” urinarios (tipo *doble J*) en las litiasis de mayor tamaño^(1,11,12), aunque el mayor porcentaje de complicaciones asociado a ellos (dolor, urgencia, infección del dispositivo), y la necesidad de re-ingreso para su retirada, ponen en duda la sistematización de su uso en pediatría, donde la elasticidad del uréter y la eficacia global de la LEOC favorecen la eliminación incluso de cálculos grandes. En este trabajo se empleaba, ocasionalmente, al principio del periodo de estudio.

En conclusión, creemos que la LEOC es un sistema eficaz para el manejo de la urolitiasis infantil, sobre todo en este grupo seleccionado de pacientes de menor edad. Las complicaciones, si bien no son desdeñables, pueden tratarse de manera expectante y conservadora, y en todo caso, no son superiores al tratamiento endoscópico URS y NLP. En estas dos técnicas endoscópicas, donde el éxito en términos de “stonefree” (incluyendo microlitiasis) está en torno al 80-100%, las complicaciones pueden ser igual de prevalentes y más graves^(31,32): riesgo de lesiones uretrales en la canalización de la uretra, riesgo de creación de RVU en la dilatación de meatos uretrales, riesgo de perforación/daño de uréteres, y daño directo al parénquima renal en el caso de las NLP (hematomas, creación de fístulas, daño de estructuras subyacentes, dolor y nefrostomía permanente, etc.). A todo ello se añade la mayor irradiación de estas técnicas por la continua necesidad de radioscopia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lottmann H, Gagnadoux MF, Daudan M. Urolithiasis in children in Gearthard's Pediatric Urology. Philadelphia: Saunders-Elsevier; 2010. p. 631-61.
2. Caffaratti Sfulcini J, Pérez-Carral JR, Cosentino M, Bujons Tur A, Garat Barredo JM, Villavicencio Mavric H. Actualización en el manejo de la litiasis pediátrica. Rev Esp Pediatr. 2012; 68: 295-301.
3. Nicoletta JA, Lande MB. Medical Evaluation and Treatment of Urolithiasis. Pediatr Clin North Am. 2006; 53: 479-91.
4. Copelovitch L. Urolithiasis in Children. Medical Approach. Pediatr Clin N Am. 2012; 59: 881-96.

5. Naseri M, Varasteh AR, Alamdaran SA. Metabolic Factors associated with Urinary Calculi in Children. *Iran J Kidney Dis.* 2010; 4: 32-8.
6. Porowski T, Kirejczyk JK, Konstantynowicz J, Kazberuk A, Plonski G, Wasilewska A, et al. Correspondence between Ca²⁺ and calcium, citrate level and pH of urine in pediatric urolithiasis. *Pediatr Nephrol.* 2013; 28: 1079-84.
7. Rellum D, Feitz W, van Herwaarden AE, Schreuder MF. Pediatric Urolithiasis in a non-endemic country: A single center experience from The Netherlands. *J Pediatr Urol.* 2014; 10: 155-61.
8. Safaei Asl AS, Maleknejad S. Pediatric Urolithiasis: An Experience of a Single Center. *Iran J Kidney Dis.* 2011; 5: 309-13.
9. Penido MG, Srivastava T, Alon US. Pediatric Primary Urolithiasis: 12-Year Experience at a Midwestern Children's Hospital. *J Urol.* 2013; 189: 1493-7.
10. Lao M, Kogan B, Whiye MD, Feustel PJ. High Recurrence rate at 5-Year Follow up in Children after Upper Urinary Tract Stone Surgery. *J Urol.* 2014; 191: 440-4.
11. Granberg CF, Baker LA. Urolithiasis in Children. *Surgical Approach.* *Pediatr Clin North Am.* 2012; 59: 897-908.
12. Durkee CT, Balcom A. Surgical Management of Urolithiasis. *Pediatr Clin N Am.* 2006; 53: 465-77.
13. 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; 9: 910-4.
14. Jiménez Corro R. Tratamiento de la litiasis urinaria en pacientes pediátricos mediante litotricia extracorporeal. *Universitat Autònoma de Barcelona* 2011. Disponible en: http://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/hdl_2072_171709/TR_JimenezCorro.pdf [último acceso 28/10/2015].
15. Tekgul S, Riedmiller H, Gerhart E. Guidelines on Pediatric Urology 2010. *European Society for Pediatric Urology.* Disponible en <http://www.uroweb.org> [último acceso 28/10/2015].
16. Straub M, Gschwend J, Zorn C. Pediatric Urolithiasis: the current surgical approach. *Pediatr Nephrol.* 2010; 25: 1239-44.
17. Mandeville JA, Nelson CP. Pediatric Urolithiasis. *Curr Opin Urol.* 2009; 19: 419-23.
18. Showman AM, Ziada AM, Ghoneim IA, Morsi HA. Extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy for renal stones >25 mm in children. *Urology.* 2009; 74: 109-11.
19. Gofrit ON, Pode D, Meretyk S, Katz G, Shapiro A, Golijanin D, et al. Is the pediatric ureter as efficient as the adult ureter in transporting fragments following extracorporeal shock wave lithotripsy for renal calculi larger than 10 mm? *J Urol.* 2001; 166: 1862-4.
20. Ng CF. The effect of age on outcomes in patients undergoing treatment for renal stones. *Curr Opin Urol.* 2009; 19: 211-4.
21. Kalorin CM, Zabiski A, Okpareke I, White M, Kogan BA. Pediatric urinary stone disease-does age matter? *J Urol.* 2009; 181: 2267-71.
22. Jee JY, Kim SD, Cho WY. Efficacy of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy in Pediatric and Adolescent Urolithiasis. *Korean J Urol.* 2013; 54: 865-9.
23. Badawy AA, Saleem MD, Abolyosr A, Aldahshoury M, Elbadry M, 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.* 2010; 44: 661-6.
24. Nelson CP. Extracorporeal shock wave lithotripsy in the pediatric population. *Urol Res.* 2010; 38: 327-31.
25. Castagnetti M, Rigamonti W. Extracorporeal shock wave lithotripsy for the treatment of urinary stones in children. *Arch Ital Urol Androl.* 2010; 82: 49-50.
26. Yucel S, Akin Y, Danisman A, Guntekin E. Complications and Associated Factors of Pediatric extracorporeal Shock wave Lithotripsy. *J Urol.* 2012; 187: 1812-6.
27. Kim SJ, Mock S, Stock JA. Cystine Nephrolithiasis. *J Urol.* 2013; 82: e7-8.
28. Goktas C, Akca O, Horuz R, Gokhan O, Albayrak S, Sarica K. SWL in Lower Calyceal calculi: Evaluation of the Treatment Results in children and Adults. *Urology.* 2011; 78: 1402-6.
29. Griffin SJ, Margaryan M, Archambaud F, Archambaud F, Sergent-Alaoui A, Lottmann HB. Safety of shock wave lithotripsy of pediatric urolithiasis: 20-year experience. *J Urol.* 2010; 183: 2332-6.
30. D'Addressi A, Bongiovanni L, Racioppi M, Bongiovanni L, Racioppi M, Sacco E, Bassi P. Extracorporeal shockwave lithotripsy in pediatrics: a safe procedure? *J Pediatr Surg.* 2008; 43: 591-6.
31. Smaldone MC, Cannon GM, Wu HY, Bassett J, Polsky EG, Bellinger MF, et al. Is ureteroscopy first line treatment for pediatric stone disease? *J Urol.* 2007; 178: 2128-31.
32. Frattini A, Ferretti S, Salvaggio A. Percutaneous nephrolithotripsy in children: Experience in Parma. *Arch Ital Urol Androl.* 2010; 82: 51-2.