JOÃO PAULO DA CUNHA LIMA

**Litotripsia extracorpórea
por ondas de choque em crianças:
eficácia e complicações precoces**

Dissertação apresentada ao Departamento de
Urologia da Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Mestre em Ciências

Área de Concentração: Urologia

Orientador : Dr. Ricardo Jordão Duarte

**SÃO PAULO
2004**

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Lima, João Paulo da Cunha

Litotripsia extracorpórea por ondas de choque em crianças : eficácia e complicações precoces / João Paulo da Cunha Lima. -- São Paulo, 2004.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Departamento de Cirurgia.

Área de concentração: Urologia.

Orientador: Ricardo Jordão Duarte.

Descritores: 1.CRIANÇA 2.TRATO URINÁRIO/patologia 3.CÁLCULOS URINÁRIOS/terapia 4.LITOTRIPSIA/métodos 5.LITOTRIPSIA/efeitos adversos 6.RESULTADO DE TRATAMENTO

USP/FM/SBD-179/04

Dedico este trabalho:

Aos meus pais Nico e Nilza, exemplos de amor e perseverança na vida.

À minha avó Anita, que por amar é muito amada.

*À Drica e Helena, minha esposa e filha, luzes que dão sentido
e iluminam minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Sami Arap Professor Titular da Disciplina de Urologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Homem de visão sempre à frente do seu tempo, agradeço a oportunidade e a confiança em mim depositada.

Ao Dr. Ricardo Jordão Duarte que de orientador, professor e colega, passei a respeitar e admirar pelo entusiasmo, esforço e por nunca negar um pedido de ajuda, hoje é um bom amigo.

Ao Prof. Dr. Francisco Tibor Dénes, Dr. Artur Brito, Dr. Marcos Machado e Dr. Oscar Fugita pelo apoio, ensinamentos e respeito, elementos fundamentais que permitiram a conclusão deste estudo.

Ao Prof. Frederico Arnaldo de Queiroz e Silva que no início de meu trabalho foi grande incentivador.

Aos colegas e amigos de consultório Dr. Limírio Leal da Fonseca Filho e Dr. Luis Augusto S. Rios pelo incentivo neste trabalho e pela constante disposição em ensinar desde épocas de minha iniciação na urologia.

Aos colegas e Amigos da Lithocenter, Ricardo de La Roca, Ricardo di Migueli, Ugo Queiroz Barros, Cesar Thiago e Odair Paiva pela cooperação durante o transcorrer deste trabalho e por muitas terem a compreensão e desprendimento próprios de uma Amizade verdadeira.

Aos funcionários da Lithocenter pelo apoio, incentivo e cooperação.

À Sandra Malagutti, por seu auxílio no estudo estatístico desta tese.

À secretária da pós-graduação, Elisa Arruda Cruz da Silva, pelo auxílio em manter os prazos e a burocracia institucional em ordem.

À Maria Helena Vargas por ter sido a pessoa certa nas horas incertas e ter ajudado significativamente na formatação deste trabalho.

Vera Luiza Visockis Macedo pela tradução.

Aos pacientes, pais ou responsáveis, que colaboraram no sentido de que este trabalho pudesse ser realizado.

E a todos os Amigos e colegas que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste sonho.

Objetivo final do conhecimento

“Porém, o maior de todos os erros é a má interpretação do objetivo final do conhecimento; pois, alguns homens ambicionam o conhecimento em função de uma natural curiosidade e uma índole inquiridora; alguns para entreter a mente com variação e deleite; alguns, para fins de retórica e reputação; alguns para contendas e triunfos; muitos, para lucro e subsistência; e bem poucos, a fim de empregar o Divino dom da razão para uso e benefício da humanidade. Assim, alguns parecem buscar, no conhecimento, repouso para um espírito inquiridor; outros, rumo para uma mente errante; outros, posições elevadas; outros, uma cidadela, ou um posto de comando; outros finalmente, uma loja, para lucro ou venda, ao invés de um patrimônio para a glória do Criador e o enriquecimento da vida humana.

Não obstante, o conhecimento deve ser dignificado e exaltado pela mais íntima e estrita conjunção de contemplação e ação; uma conjunção como a de Saturno, o planeta de repouso e contemplação; e Júpiter, o planeta de associação laica e ação.

Porém, aqui não entendemos, por uso e ação, a aplicação do conhecimento para fins lucrativos, pois, isto embarga o progresso do conhecimento, assim como o pomo de ouro atirado diante de Atalanta, que ao se abaixar para apanhá-lo, perdeu a corrida.”

Francis Bacon, 1561-1626

Esta dissertação está de acordo com:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação
Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação, 2001.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas, símbolos e siglas

Lista de tabelas

Resumo

Summary

1	INTRODUÇÃO	01
2	OBJETIVO	13
3	MÉTODOS	15
3.1	Casuística	16
3.2	CrITÉrios de incluso e excluso	17
3.3	CrITÉrios de avaliao	17
3.4	Método diagnóstico	18
3.5	Equipamento utilizado	18
3.6	Método do procedimento	19
3.7	Método de avaliao dos resultados	19
3.8	Metodologia estatística	19
4	RESULTADOS	20
4.1	Sucesso	21
4.1.1	Tamanho	21
4.1.2	Intensidade da onda (kV)	22
4.1.3	Idade	23
4.1.4	Localizao	24
4.1.4.1	Cculos renais	25
4.1.4.2	Cculos ureterais	26
4.1.4.3	Cculos vesicais	26
4.2	Complicaes	27
4.2.1	Tamanho	27
4.2.2	Intensidade da onda (kV)	28
4.2.3	Idade	29
4.2.4	Localizao	30
4.2.4.1	Cculos renais	31
4.2.4.2	Cculos ureterais	32
4.2.4.3	Cculos vesicais	32
4.3	Anestesia	33
5	DISCUSSO	34
6	CONCLUSÕES	50
7	ANEXOS	52
8	REFERÊNCIAS	64

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

%	porcentagem
$\geq$	maior ou igual
$<$	menor
bar	unidade de medida de pressão
CMS	Center for Medicare and Medicaid Services
DMSA ^{99m} Te	Ácido dimercapto succinico marcado com Tecnécio 99m
DTPA ^{99m} Te	Ácido dietileno diamino penta acético marcado com Tecnécio 99m
EUA	Estados Unidos
F2	Tamanho da zona focal
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
kV	Kilovolts
LECO	litotripsia extracorpórea por ondas de choque
LTU	Litíase do trato urinário
mm	milímetros
mmHg	milímetros de mercúrio
NPC	nefrolitotripsia percutânea
p	nível de significância
UGE	urografia excretora
USG	ultra-sonografia
μ m	micro milímetros
μ s	micro segundos

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Distribuição do número de cálculos tratados com sucesso e respectivas taxas de sucesso, segundo seu tamanho	21
TABELA 2 - Distribuição dos número de cálculos tratados com sucesso e residuais, segundo o kV médio das ondas de choque aplicadas .	22
TABELA 3 - Distribuição do número de cálculos tratados com sucesso e residuais, segundo a faixa etária dos pacientes tratados	23
TABELA 4 - Distribuição do número de cálculos tratados com sucesso e residuais, segundo sua localização	24
TABELA 5 - Distribuição do número de cálculos renais tratados com sucesso e residuais, segundo sua localização	25
TABELA 6 - Distribuição do número de cálculos ureterais tratados e respectivas taxas de sucesso, segundo sua localização	26
TABELA 7 - Distribuição das complicações por cálculos tratados	27
TABELA 8 - Distribuição das complicações, segundo o tamanho dos cálculos	27
TABELA 9 - Distribuição das complicações em relação ao o kV médio das ondas de choque aplicadas	28
TABELA 10 - Distribuição das complicações, segundo a faixa etária dos pacientes tratados	29
TABELA 11 - Distribuição das complicações, segundo a localização dos cálculos	30
TABELA 12 - Distribuição do número de complicações, segundo a localização dos cálculos renais	31
TABELA 13 - Distribuição do número de complicações, segundo a localização dos cálculos ureterais	32

RESUMO

Lima JPC. *Litotripsia extracorpórea por onda de choque em crianças: eficácia e complicações precoce* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2004. 81p.

Litíase do trato urinário (LTU) tem rara ocorrência na infância, de modo que, o número de trabalhos e a casuística é igualmente baixa. A partir de 1970 o tratamento para LTU sofreu drástica evolução, passando da cirurgia convencional à método minimamente invasivo como a litotripsia extra-corpórea (LECO) em apenas três décadas. O uso de LECO na população pediátrica ocorreu de forma lenta devido à baixa casuística e a incerteza dos efeitos das ondas de choque sobre os rins em desenvolvimento, eficiência, complicações e efeitos sobre órgãos adjacentes. No presente estudo, foram avaliadas 138 crianças, com idades entre 1 e 12 anos, portadoras de litíase do trato urinário tratadas com LECO, para avaliar a eficiência e complicações precoces do procedimento. Foram tratados 198 cálculos com tamanhos que variaram de 5 a 20 mm, 147 localizavam-se no rim, 48 no ureter e três na bexiga. A taxa de sucesso dos cálculos com menos de 11mm foi significativamente maior que nos cálculos maiores. Não observamos diferença estatisticamente significativa quando relacionamos a taxa de sucesso com idade, intensidade da onda e localização do calculo. O mesmo ocorreu quando relacionamos a taxa de complicações com idade, intensidade da onda, localização e tamanho do cálculo. Conclui-se que a LECO foi eficiente no tratamento da litíase do trato urinário de crianças, apresentando baixo índice de complicações precoces.

SUMMARY

Lima JPC. *Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy in children: efficacy and early complications* [dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2004. 81p.

Urinary tract lithiasis is a rare disease in children, and that explains both the small number of cases and papers. As from 1970 on, the treatment of urinary tract lithiasis underwent a drastic change in just three decades with the replacement of the conventional open surgery by a minimally invasive method such as the extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL). The use of ESWL in children has evolved rather slowly due to the small number of cases and the uncertainty about the effects of shock waves on the immature kidneys, its efficacy, complications and effects on the surrounding organs. In the present study, 138 children aged 1 to 12 years treated for urinary tract lithiasis by ESWL, were evaluated in order to assess the efficacy and early complications of the procedure. A hundred and ninety-eight (198) calculi ranging from 5 to 20 mm in size were treated, 147 of which were located in the kidney, 48 in the ureter and 3 in the urinary bladder. The success rate for calculi smaller than 11mm was significantly higher than for larger calculi. When the success rate was correlated with age, intensity of the shock wave and location of the calculi no significant statistical difference was observed. The same thing happened when we correlated the rate of complications with age, intensity of the shock wave, location and size of the calculi. Therefore, it can be concluded that ESWL is an efficient procedure for the treatment of urinary tract lithiasis in children, with a low rate of early complications.

1. Introdução

A Litíase do Trato Urinário (LTU) tem rara ocorrência na infância, representando de 1% a 3% dos casos da população em geral (Vahlensieck e Bastian, 1976; Kroovand, 1992; Cohen *et al.*, 1996; Fraser *et al.*, 1999; Cueva Martinez *et al.*, 2001).

A incidência é variável nas diferentes regiões geográficas. Em países industrializados, ela é pouco freqüente; nos Estados Unidos (EUA), representa de 1:1 000 a 1:7 600 admissões hospitalares (Troup *et al.*, 1972; Walther, *et al.*, 1980; Moreno Villares *et al.*, 1991; Kroovand, 1992; Carvajal Busslinger *et al.*, 1994; Cohen *et al.*, 1996). No sudeste asiático e norte da África, no denominado “cinturão do cálculo”, a ocorrência é ainda maior, cerca de 1:73 admissões hospitalares, constituindo importante fator de morbidade infantil. Acredita-se que este elevado número esteja relacionado a fatores nutricionais e de ingestão hídrica (Valyeesvi e Van Reen, 1968; Moazam *et al.*, 1994; Kroovand, 1997; Oner *et al.*, 1997).

A localização dos cálculos também varia de acordo com a região geográfica, sendo que nos países industrializados a grande maioria deles situa-se nos rins e ureteres, enquanto que nos países em desenvolvimento é mais freqüente na bexiga (Cohen *et al.*, 1996; Kroovand, 1997).

Há uma discreta predominância nos meninos em relação às meninas em proporções que variam de 1,3:1 até 2,1:1 (Oner *et al.*, 1997).

Os pediatras têm voltado atenção crescente à doença apresentada mais comumente na criança com dor abdominal (58%), hematúria (28%), náusea e vômitos (11%), infecção do trato urinário de repetição (11%) e assintomática (15%) (Gearhart *et al.*, 1991). Com o advento da ultra-sonografia (USG) e tomografia computadorizada, métodos pouco invasivos, houve uma melhora significativa da sensibilidade e especificidade na detecção de cálculos de trato urinário, resultando no aumento do número de diagnósticos dessa doença (Moreno Villares *et al.* 1991; Pfister *et al.*, 2003).

Existem várias etiologias para cálculos do trato urinário na infância; entre as mais freqüentes, destacam-se as alterações metabólicas, que constituem a causa mais comum nos EUA: em torno de 50%. Na Europa, a infecção do trato urinário é o fator mais freqüente associado à LTU, com porcentagens que variam de 60% a 79%, contra 38% a 52% nos EUA (Walther *et al.*, 1980; Choi *et al.*, 1987; Gearhart *et al.*, 1991; Kroovand, 1992; Fraser *et al.*, 1999).

Até o início da década de 70, a cirurgia convencional constituía o único tratamento de pacientes com LTU. Em países subdesenvolvidos, modalidades terapêuticas menos invasivas podem não estar disponíveis devido ao seu elevado custo e necessidade de equipamentos específicos. Assim sendo, a cirurgia convencional ainda se mantém como única opção para tratamento, com taxas de sucesso de 95%, apesar de maior morbidade (Zaragooshi, 2001).

Em meados de 1970, surge a Nefrolitotripsia Percutânea (NPC) e ureteroscopia, modalidades minimamente invasivas, que utilizam litotritores com fonte de energia ultra-sônica, balística e, mais recentemente, o *laser* para fragmentação dos cálculos (Chong *et al.*, 2000). O uso destas modalidades em pacientes pediátricos foi introduzido lentamente pelos urologistas devido às limitações técnicas e à não-existência de instrumentos adequados (Fraser *et al.*, 1999; Chong *et al.*, 2000).

No início da década de 80, surge, com Chaussy *et al.* (1982), a Litotripsia Extracorpórea por Ondas de Choque (LECO), que representou uma drástica mudança no tratamento de LTU (Harmon *et al.*, 1994; Maxime *et al.*, 1996), tornando-o menos invasivo e, portanto, com menor morbidade. Inicialmente, foi utilizada para cálculos renais e, posteriormente, para cálculos ureterais e vesicais (Kramolowsky, *et al.*, 1987; Bohle, *et al.*, 1989). A LECO atua por intermédio de numerosas forças mecânicas e dinâmicas sobre os cálculos, resultando em fragmentação.

Basicamente, há três mecanismos conhecidos que explicam esse efeito. São eles: cavitação, cisalhamento e estilhaçamento. Acredita-se que o de cavitação seja o mais importante deles para a fragmentação do cálculo (Moody *et al.*, 2003). Ele ocorre quando gases dissolvidos (que são bolhas microscópicas com tamanhos de 1µm a 30µm) em solução e em torno dos cálculos e tecidos são comprimidos inicialmente e depois expandidos até 500µm em líquido pelas pressões positivas e negativas de uma onda hidrodinâmica de passagem. A passagem desta onda ocorre em um período de tempo muito curto (8µs a 10µs).

Subseqüentemente, cria-se uma bolha grande e instável no período de 0µs a 1 400µs antes do colapso, produzindo um microjato destrutivo que causa uma depressão e, finalmente, fragmentação do cálculo (Moody *et al.*, 2003).

O cisalhamento e o estilhaçamento são forças mecânicas dinâmicas que atuam entre as ondas de choque e o cálculo, promovendo sua fragmentação ao longo de pontos fracos ou planos de fratura. Estes três mecanismos atingem os tecidos adjacentes, promovendo lesões teciduais (Moody *et al.*, 2003).

O uso da LECO em crianças foi introduzido lentamente, uma vez que vários autores questionavam os efeitos das ondas de choque sobre o rim em desenvolvimento. Até então, não havia dados disponíveis quanto à eficiência, segurança e efeitos a longo prazo (Harmon *et al.*, 1994; Cohen *et al.*, 1996; Kroovand, 1997).

Uma das principais restrições médicas para indicar a LECO em crianças era a possibilidade das ondas de choque causarem lesões renais irreversíveis, alterando o crescimento, desenvolvimento e função renal. Além dessas possibilidades, temia-se a ocorrência de alterações no desenvolvimento global da criança, provocando seqüelas a longo prazo, devido às lesões renais (por exemplo: hipertensão arterial sistêmica e insuficiência renal), e também a possibilidade de as ondas da LECO afetarem outros órgãos (Ex.: gônadas, ossos e pulmão) (Gearhart *et al.*, 1991; Harmon *et al.*, 1994; Kroovand, 1997).

Imediatamente após a LECO, ocorrem alterações morfofuncionais renais, indicando lesão tecidual causada pelas ondas (Lingemann e Kempson, 1988). Estas lesões manifestam-se por hematúria. Radiologicamente, são notadas

desde mínimas lesões vasculares até hemorragias corticomedulares, hematomas intra-renais e extracapsulares (Fajardo *et al.*, 1990; Harmon *et al.*, 1994).

Williams *et al.* (1999), em estudo *in vitro*, relataram que o principal mecanismo de lesão celular causado pelas ondas da LECO é a cavitação, onde verificam, além da destruição celular, lesões vasculares. Cohen *et al.* (1998) completaram observando que as lesões causadas pela cavitação também geram a liberação de radicais livres que contribuem para a destruição celular.

Segundo Moody *et al.* (2003), as lesões vasculares e teciduais, extravasamento de sangue, isquemia e vasoconstrição renal estimulam reação aguda de mediadores inflamatórios (prostaglandinas e tromboxano, entre outros) e células de resposta à lesão que liberam mediadores quimiotáticos celulares (interleucinas 1 e 2 e TGF-Beta), produzindo, assim, lesão e potencialmente formação de fibrose renal.

Baumgartner *et al.* (1987) avaliaram, com ressonância nuclear magnética, 34 pacientes submetidos à LECO e verificaram que 74% deles apresentaram uma ou mais anormalidades morfológicas renais. Em estudo semelhante, Kaude *et al.* (1985) obtiveram 63% de alterações morfológicas renais. Smith *et al.* (1991) e Morris *et al.* (1991a) descreveram que a extensão das lesões está diretamente relacionada ao número e intensidade das ondas aplicadas, tamanho da zona focal (F2) e tipo de litotritador utilizado.

Um outro fato que evidencia lesão tecidual renal causada pelas ondas da LECO é a secreção de várias enzimas urinárias, entre elas: beta-2-microglobulina, n-acetil glucosaminidase, betagalactosidase, DHL e calbidin D,

entre outras. (Jung *et al.*, 1989; Morris *et al.*, 1991b; Ortiz *et al.*, 2000; Villányi *et al.*, 2001). Contudo, outros estudos concluíram que tais lesões eram transitórias e os níveis séricos retornavam ao normal em curto período pós-tratamento (Assimos *et al.*, 1989; Recker *et al.*, 1992; Jung *et al.*, 1993; Harmon *et al.*, 1994; Villányi *et al.*, 2001).

As conseqüências dessas lesões causadas pelas ondas da LECO no rim em desenvolvimento na criança não estão totalmente esclarecidas. Uma explicação a possíveis seqüelas seriam as cicatrizes no parênquima renal decorrentes das lesões, de modo que alguns autores recomendam o prosseguimento das pesquisas até que haja consenso (Neal *et al.*, 1991a; Villányi *et al.*, 2001).

Villányi *et al.* (2001) colocaram a possibilidade das ondas de choque da LECO serem mais lesivas nos tecidos imaturos do que nos maduros, uma vez que o primeiro contém maior quantidade de líquidos, proporcionando maior condução, de tal sorte que a cavitação ocorreria com maior intensidade nestes tecidos.

Willis *et al.* (1999), ao avaliarem os efeitos de ondas da LECO em rins de suínos, constataram que as lesões eram maiores e mais intensas em rins pequenos; portanto, crianças teriam maior risco de lesões renais do que adultos.

Fajardo *et al.* (1990) avaliaram os rins de coelhos que foram submetidos à LECO e os examinaram imediatamente após o procedimento, observando lesões vasculares, subcapsulares, medulares e corticais. Após três meses do procedimento, concluíram que as lesões renais resultaram em alterações

permanentes da microvascularização renal. Rassweiler *et al.* (1993), avaliando caninos, verificaram que a extensão das lesões estava diretamente relacionada com a voltagem das ondas de choque aplicadas e o tipo de lesão era predominantemente vascular, sendo a necrose celular um mecanismo secundário.

Possíveis alterações da pressão arterial pós-LECO poderiam decorrer de alterações mediadas pelo sistema renina-angiotensina (Neal *et al.*, 1991a). Estes autores avaliaram a taxa de renina em 11 macacos *Rhesus* e notaram elevação de seus valores imediatamente após o término do procedimento. Porém, após três semanas, retornavam aos valores normais, sugerindo uma possível explicação para a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS). De acordo com Kaji *et al.* (1991), coelhos submetidos à LECO na infância apresentaram HAS na idade adulta. Todavia, Agostinho *et al.* (1998) estudaram os efeitos das ondas de choque sobre os rins de ratos e não perceberam ocorrência de HAS em sua casuística.

Lingeman *et al.* (1990) estudaram 731 pacientes adultos submetidos à LECO e comprovaram alterações da pressão arterial em 2,4% dos pacientes sem diferença significativa em relação ao grupo-controle. Entretanto, foi observado um aumento de 0,78mmHg na pressão diastólica dos pacientes após o procedimento, não sabendo, a longo prazo, o significado desse achado, sendo necessários, para tal, estudos futuros. Montgomery *et al.* (1989), em estudo similar com 733 pacientes, corroboraram incidência de HAS em 8,1% dos pacientes.

Corbally *et al.* (1991) acompanharam 18 crianças submetidas à LECO avaliadas com ácido dietileno diamino penta acético marcado com Tecnécio ^{99m} (DTPA-^{99m}Te) e demonstraram 15% da redução da taxa de filtração

glomerular, sem significado estatístico. Vlajkovic *et al.* (2002), em estudo semelhante com 84 crianças, encontraram redução da taxa de filtração glomerular, pós-LECO com DTPA-^{99m}Te, realizado imediatamente após o procedimento; no entanto, passados três meses, estes retornavam aos níveis normais. Esses estudos indicam que há possibilidade de as ondas da LECO produzirem efeitos indesejáveis a longo e médio prazos, recomendando, assim, cautela em pacientes submetidos a múltiplas sessões, opinião compartilhada com diversos autores, como Robert e Avérous, 1994; Harmon *et al.*, 1994; Maxime *et al.*, 1996 e Villányi *et al.*, 2001.

Mas outros autores demonstraram que os efeitos e seqüelas têm pouco significado nas crianças submetidas à LECO. Lottmann *et al.* (1998) acompanharam 15 crianças por cinco anos e não perceberam alterações no parênquima renal, como presença de fibrose avaliadas com cintilografia renal dimercapto succinico marcado com Tecnécio 99m (DMSA^{99m}Te), bem como nenhuma alteração na HAS dos pacientes. Da mesma forma, Goel *et al.* (1996) não notaram alteração da função renal, bem como alterações morfológicas definitivas em unidades renais de 50 crianças com idades que variaram de dois a 12 anos acompanhadas por 31 meses.

Thomas *et al.* (1992) estudaram 12 crianças submetidas à LECO, acompanhadas por 149 semanas, avaliando o fluxo plasmático renal efetivo imediatamente após o procedimento e, periodicamente, controlando peso e desenvolvimento corporal, concluindo não ter havido qualquer alteração significativa. Brinkmann *et al.* (2001) chegaram a conclusões semelhantes

acompanhando 64 crianças por 45 meses e não observaram qualquer alteração na função renal, HAS, nem no crescimento e desenvolvimento do rim tratado com LECO ao ser comparado com o rim contralateral.

Orsola *et al.* (1999) e Lottmann *et al.* (2001) propuseram tratamento com LECO como monoterapia para crianças com cálculos coraliforme. Avaliaram a função renal e ocorrência de HAS em um acompanhamento por até 12 anos, não encontrando quaisquer anormalidades. Igualmente, Traxer *et al.* (1999), Sarica *et al.* (1995), Gschwend *et al.* (1996) e Lottmann *et al.* (2000) acompanharam crianças até nove anos, por três meses até oito anos, com ultra-sonografia, cintilografia renal com DMSA-^{99m}Te e com DTPA-^{99m}Te e não encontraram alterações significativas, tanto na morfologia, função e desenvolvimento renal, bem como na ocorrência de HAS.

Quanto ao procedimento propriamente dito, ao se realizar LECO em crianças podem ocorrer dificuldades durante o tratamento, como, por exemplo: posicionar crianças pequenas ou com deformidades ortopédicas e/ou neurológicas (Wiatrak *et al.*, 1991; Butori *et al.*, 1996; COHEN *et al.*, 1996), dor durante o tratamento e exposição à radiação da fluoroscopia (Kroovand, 1992 e 1997), dentre outras. Essas dificuldades eram mais freqüentes nos litotritores de primeira geração, com as modificações técnicas e a incorporação do ultra-som nos litotritores de segunda e terceira gerações, as quais foram minimizadas (Maxime *et al.*, 1996; Cohen *et al.*, 1996; Delakas *et al.*, 2001).

Segundo Kroovand (1997) e Brinkmann *et al.* (2001), não há relato de mortalidade após o tratamento de LECO, embora possam ocorrer complicações,

sendo as mais freqüentes: obstrução do ureter por fragmentos (Lopez *et al.*, 2002), dor, hematúria (Brinkmann *et al.*, 2001; Delakas *et al.*, 2001), hemoptise (Kramolwsky *et al.*, 1987; Cohen *et al.*, 1996; Kroovand, 1997), sépsis (Ilker *et al.*, 1995), hematomas subcapsulares e intra-renais (Saussine *et al.*, 1994; Harmon *et al.*, 1994), arritmia cardíaca (Mininberg *et al.*, 1998; Vandeursen *et al.*, 1991; Lingeman *et al.*, 1995), equimose na pele (Brinkmann *et al.*, 2001) e efeitos sobre outros órgãos (Van Arsdalen *et al.*, 1991; Hellstrom *et al.*, 1993; Harmon *et al.*, 1994; Maxime *et al.*, 1996; Kroovand, 1997; Geh *et al.*, 1997; Ponsot *et al.*, 1997; Lipay *et al.*, 2000; Olsson *et al.*, 2000).

Em revisão da literatura de trabalhos entre 1986 e 2002, verificou-se que a taxa de sucesso, no tratamento de cálculos com LECO em crianças, variou de 47% a 100% (Mininberg *et al.*, 1998; Wilbert *et al.*, 1988). Essa variação ocorre de acordo com tamanho, localização, composição do cálculo e litotritador utilizado (Teichman *et al.*, 2000). Alguns autores relatam que a taxa de sucesso decresce em cálculos múltiplos maiores que 10mm e naqueles localizados em cálice inferior (Hasanoglu *et al.*, 1996; Ikonomidis *et al.*, 1999; DUARTE *et al.*, 2002).

A população pediátrica apresenta índices de recorrência de cálculos que variam de 4,5% a 44% (Sinno *et al.*, 1979; Nijman *et al.*, 1989; Gearhart *et al.*, 1991; Nazli *et al.*, 1998; Brinkmann *et al.*, 2001), segundo Chong *et al.* (2000) superior à taxa encontrada em adultos, o que poderia explicar uma taxa de reaplicação de LECO variando entre 25% a 42% (Kroovand, 1997; Nazli *et al.*, 1998; Chong *et al.*, 2000).

Assim sendo, a LECO em crianças apresentaria uma série de vantagens, pois é pouco invasiva, segura e eficiente (Iglesias *et al.*, 1989; Bhatia e Biyani, 1992, 1993).

No caso do tratamento de LTU na infância, há uma variedade de terapêuticas, como a cirurgia convencional (procedimento invasivo), com potencial risco de deixar seqüelas e procedimentos minimamente invasivos endourológicos (nefrolitotomia percutânea, ureterolitotripsia transureteroscópica) que apresentam menor morbidade (Cueva Martinez *et al.*, 2001).

Neste contexto, a LECO aparece como uma atraente opção, uma vez que é ainda menos invasiva que os procedimentos endourológicos.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência e as complicações precoces da litotripsia extracorpórea no tratamento de litíase do trato urinário em crianças.

3. Métodos

3.1 Casuística

No período de setembro de 1991 a julho de 2002, 16 520 pacientes com cálculos do trato urinário foram tratados por meio de LECO na Lithocenter Centro de Tratamento de Cálculos Renais do Hospital Nossa Senhora de Lourdes. Destes, 462 (2,8%) apresentavam menos de 12 anos e foram selecionados e acompanhados para análise deste trabalho 138 (0,8%). Deste grupo, 58 eram do sexo feminino (42%) e 80 do masculino (58%), com idades que variaram de um ano à idade igual ou inferior a 12, com média de 8,3 anos. (Anexo A)

Todos os pais ou responsáveis dos pacientes foram informados quanto aos riscos e intercorrências do procedimento e assinaram o Termo de Consentimento Informado da Instituição onde foi realizado o procedimento, aprovado pela Comissão de Ética da FMUSP.

3.2 Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão foram: idade menor ou igual a 12 anos e portadoras de LTU com tamanho $\geq$ a 5mm. Foram excluídas as crianças que apresentavam coagulopatias, estenose de junção ureteropielica, ITU e outras obstruções do trato urinário, febre e condições clínicas adversas. Outras perdemos seguimento.

3.3 Critérios de avaliação

Foram considerados sucesso os cálculos que, após a LECO, tornaram-se $< 5\text{mm}$ e residuais aqueles que permaneceram com tamanho $\geq$ a 5mm após três meses da ultima sessão.

Foram consideradas apenas as complicações precoces que decorreram do tratamento entre as quais.

- a)- Dor
- b)- Febre (ITU)
- c)- Sepsis
- d)- Obstrução ureteral (rua de cálculo)
- e)- Hemoptise
- f)- Arritmia cardíaca
- g)- Lesão sobre outros órgãos

Os cálculos foram divididos em dois grupos: de 5 a 10mm e de 11 a 20mm.

3.4 Método diagnóstico

O diagnóstico de LTU foi realizado por meio de ultra-sonografia e RX e/ou Urografia Excretora (UGE).

3.5 Equipamento utilizado

O equipamento utilizado para a realização dos procedimentos foi um Litotriptor MPL 9000¹, cuja onda de choque é produzida pelo efeito eletro-hidráulico, que consiste na descarga elétrica de um eletrodo imerso em água bidestilada.

O eletrodo está localizado na base central do refletor semi-elipsóide de 220mm de diâmetro, cuja função é concentrar toda a energia produzida na descarga elétrica desse eletrodo em um ponto focal localizado fora do ambiente aquoso.

Todo o sistema acima mencionado é fechado por uma membrana de silicone (*cushion*), que serve para acoplar a “cabeça de terapia” ao paciente.

O nível de energia da onda de choque pode ser ajustado pela variação da alta-tensão de descarga do eletrodo, regulável entre 14kV a 26kV, o que representa uma variação de pressão de 500bar a 1500bar, no ponto focal. Tomando-se como base a borda da semi-elipsóide, onde a onda de choque é originada, pode-se dizer que sua penetração varia de 120mm a 150mm de profundidade e que o ponto de maior intensidade de pressão apresenta a forma de um charuto com dimensão de 3mm – 4mm x 20mm – 30mm (F2).

O sistema permite localizar o cálculo por ultra-sonografia ou raios X.

¹ Fabricado pelo Dornier Medizintechnik GmbH (Germering, Alemanha)

3.6 Método do procedimento

A energia em kV médio das ondas de choque variou de 14 (680bar) a 17 (800bar); o número de ondas de choque utilizadas foi de 1500 em todas as sessões.

Foram realizados procedimentos tanto sob anestesia geral, como tratamentos sem qualquer analgesia. Em pacientes com menos de cinco anos, realizou-se anestesia por inalação com intubação traqueal.

3.7 Método de avaliação dos resultados

Três meses após o último tratamento, realizou-se contato com os responsáveis e foram coletadas informações das complicações relativas ao(s) cálculo(s) tratado(s) (Anexo B). Foram solicitados ultra-sonografia e raio X simples de abdômen para avaliar a taxa de sucesso do(s) cálculo(s) tratado(s).

3.8 Metodologia estatística

As variáveis foram representadas por frequência absoluta e relativa (%).

A presença de associação entre sucesso do tratamento com LECO e ocorrência de complicações e demais parâmetros, como tamanho dos cálculos, kV médio das ondas de choque, idade das crianças e localização dos cálculos foi avaliada pelo Teste do Qui-quadrado.

Adotou-se o nível de significância de 0,05 ($\alpha = 5\%$) e níveis descritivos (p) inferiores a esse valor foram considerados significantes (Berquó *et al.*, 1981).

4. Resultados

4.1 Sucesso

Foram tratados 198 cálculos, sendo que em 150 (75,8%) obteve-se sucesso e em 48 (24,2%) permaneceram cálculos residuais.

4.1.1 Tamanho

A distribuição do número de cálculos tratados com sucesso, segundo o tamanho, antes do tratamento pode ser observada no Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição do número de cálculos tratados com sucesso e respectivas taxas de sucesso, segundo seu tamanho

Tamanho	Nº de Cálculos	Cálculos		Taxa de Sucesso
		Sucesso	Residuais	
5 a 10mm	153	122	31	79,7%
11 a 20mm	45	28	17	62,2%
Total	198	150	48	75,8%

p = 0,027

A taxa de sucesso dos cálculos entre 11 e 20mm mostrou-se significativamente menor que a encontrada na faixa de tamanho 5 a 10mm.

Houve associação estatisticamente significativa entre o tamanho dos cálculos e o número de cálculos tratados com sucesso (p = 0,027).

4.1.2 Intensidade da onda (kV)

A distribuição do número de cálculos tratados com sucesso segundo o kV das ondas de choque aplicadas pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição dos número de cálculos tratados com sucesso e residuais, segundo o kV médio das ondas de choque aplicadas

Kv médio	Nº de Cálculos	Cálculos		Taxa de Sucesso
		Sucesso	Residuais	
14 – 15 (580 e 740 bar)	184	139	45	75,5%
16 – 17 (770 e 800 bar)	14	11	3	78,6%
Total	198	150	48	75,8%

p = 0,945

Não foi identificada associação estatisticamente significativa entre o kV médio das ondas de choque aplicadas e o número de cálculos tratados com sucesso ($p = 0,945$).

4.1.3 Idade

A distribuição do número de cálculos tratados com sucesso segundo a idade dos pacientes tratados pode ser observada na Tabela 3.

Tabela 3 - Distribuição do número de cálculos tratados com sucesso e residuais, segundo a faixa etária dos pacientes tratados

Faixa etária (anos)	Nº de Cálculos	Cálculos		Taxa de Sucesso
		sucesso	Residuais	
1 a 6 anos	47	38	9	80,9%
7 a 12 anos	151	112	39	74,2%
Total	198	150	48	75,8%

$p = 0,351$

Não verificada associação estatisticamente significativa entre a faixa etária dos pacientes tratados e o número de cálculos tratados com sucesso ($p = 0,351$).

4.1.4 Localização

A distribuição do número de cálculos tratados com sucesso, segundo a sua localização, pode ser observada na Tabela 4.

Tabela 4 - Distribuição do número de cálculos tratados com sucesso e residuais, segundo sua localização

Localização	Nº de Cálculos	Cálculos		Taxa de Sucesso
		sucesso	Residuais	
Renal	147	110	37	74,8%
Ureteral	48	38	10	79,2%
Total	195	148	47	75,9%

p = 0,678

Não foi detectada associação estatisticamente significativa entre a localização dos cálculos e o número de cálculos tratados com sucesso ($p = 0,678$).

Além dos cálculos acima, foram encontrados três cálculos vesicais, nos quais obteve-se sucesso em dois deles, com taxa de sucesso de 66,7%.

4.1.4.1 Cálculos renais

Foram tratados 147 cálculos renais em 148 sessões de LECO. Houve 16 (12,1%) sessões de reaplicação.

Dos 147 cálculos, 110 (74,8%) foram tratados com sucesso e 37 (25,2%) permaneceram residuais. (Tabela 5)

Tabela 5 - Distribuição do número de cálculos renais tratados com sucesso e residuais, segundo sua localização

Localização	Nº de Pacientes	Nº de Cálculos	Cálculos		Taxa de Sucesso
			Sucesso	Residuais	
Cálice Superior	21	31	25	6	80,6%
Cálice Médio	35	61	43	18	70,5%
Cálice Inferior	29	39	30	9	76,9%
Piélíco	7	13	10	3	76,9%
Total	92	144	108	36	75,0%

p = 0,731

Não houve associação estatisticamente significativa entre a localização dos cálculos renais e o número de cálculos tratados com sucesso (p = 0,731).

Além dos citados acima, foram encontrados três cálculos coraliformes, nos quais se obteve sucesso em dois deles, com uma taxa de 66,7%.

4.1.4.2 Cálculos ureterais

Foram tratados 48 cálculos ureterais, com 51 sessões de LECO, 38 dos quais (79,2%) foram tratados com sucesso e 10 (20,8%) permaneceram residuais. Houve três sessões (6,2%) de reaplicações. (Tabela 6)

Tabela 6 - Distribuição do número de cálculos ureterais tratados e respectivas taxas de sucesso, segundo sua localização

Localização	Nº de Pacientes	Nº de Cálculos	Cálculos		Taxa de Sucesso
			Sucesso	Residuais	
Ureter Superior	12	14	12	2	85,7%
Ureter Médio	2	3	2	1	66,7%
Ureter Inferior	26	31	24	7	77,4%
Total	40	48	38	10	79,2%

$p = 0,703$

Não foi observada associação estatisticamente significativa entre a localização dos cálculos ureterais e o número de cálculos tratados com sucesso ($p = 0,703$).

4.1.4.3 Cálculos vesicais

Foi realizada LECO em três cálculos (três pacientes), dos quais dois foram tratados com sucesso e permaneceu um cálculo residual. Portanto, a taxa de sucesso foi de 66,7%.

Foram realizadas três sessões de LECO e não houve reaplicações.

4.2 Complicações

Na análise das complicações que decorreram dos procedimentos, observou-se que dos 198 cálculos tratados, 151 (76,3%) não tiveram complicações e 47 (23,7%) apresentaram complicações transitórias e sem gravidade.

As complicações em ordem crescente de frequência foram: dor em 42 cálculos (21,2%) e febre em 5 (2,5%). Estes resultados podem ser observados na Tabela 7.

Tabela 7 - Distribuição das complicações por cálculos tratados

Complicação	Nº Cálculos	%
Dor	42	21,2
Febre	5	2,5
Nenhuma	151	76,3
Total	198	100,0

4.2.1 Tamanho

A distribuição do número de complicações ocorridas segundo o tamanho dos cálculos pode ser observada na Tabela 8.

Tabela 8 - Distribuição das complicações segundo o tamanho dos cálculos

Tamanho dos cálculos	Nº de Cálculos	Nº de Complicações	%
5 a 10mm	153	38	24,8
11 a 20mm	45	9	20,0
Total	198	47	23,7

$p = 0,638$

Não houve associação estatisticamente significativa entre o tamanho dos cálculos tratados e o número de complicações ocorridas ($p = 0,638$).

4.2.2 Intensidade da onda (kV)

A distribuição do número de complicações que ocorreram de acordo com o kV aplicadas por cálculo tratado pode ser observada no Tabela 9.

Tabela 9 - Distribuição das complicações em relação ao o kV médio das ondas de choque aplicadas

Kv médio	Nº de Cálculos	Nº de Complicações	%
14 – 15	184	42	22,8
16 – 17	14	5	35,7
Total	198	47	23,7

p = 0,443

Não foi constatada associação estatisticamente significativa entre o kV médio das ondas de choque aplicadas e o número de complicações ocorridas (p = 0,443).

4.2.3 Idade

A distribuição do número de complicações ocorridas segundo a idade dos pacientes tratados pode ser observada no Tabela 10.

Tabela 10 - Distribuição das complicações, segundo a faixa etária dos pacientes

Faixa etária (anos)	Nº de Cálculos	Nº de Complicações	%
1 a 6	47	8	17,0
7 a 12	151	39	25,8
Total	198	47	23,7

p = 0,469

Não foi comprovada associação estatisticamente significativa entre a idade dos pacientes tratados e o número de complicações ocorridas ($p = 0,469$).

4.2.4 Localização

A distribuição do número de complicações ocorridas segundo a localização dos cálculos pode ser observada no Tabela 11.

Tabela 11 - Distribuição das complicações, segundo a localização dos cálculos

Localização	Nº de Cálculos	Nº de Complicações	%
Renal	147	37	25,2
Ureteral	48	10	20,8
Total	195	47	24,1

p = 0,678

Não houve associação estatisticamente significativa entre a localização dos cálculos tratados e o número de complicações ocorridas ($p = 0,678$).

Além dos cálculos acima, foram encontrados três cálculos vesicais, nos quais não houve ocorrência de complicações, com proporção de 0%.

4.2.4.1 Cálculos renais

Dos 147 cálculos localizados nos rins, 37 (25,2%) apresentaram complicações transitórias e sem gravidade e 110 (74,8%) não tiveram qualquer complicação. (Tabela 12)

Tabela 12 - Distribuição do número de complicações, segundo a localização dos cálculos renais

Localização	Nº de Cálculos	Nº de Complicações	%
Cálice Superior	31	7	22,6
Cálice Médio	61	17	27,9
Cálice Inferior	39	6	15,4
Piélico	13	6	46,2
Total	144	36	25,0

$p = 0,145$

Não foi encontrada associação estatisticamente significativa entre a localização dos cálculos renais e o número de complicações ocorridas ($p = 0,145$).

Além dos acima citados, foram encontrados três cálculos coraliformes, nos quais ocorreram complicações em um deles, com uma taxa de 33,3%.

4.2.4.2 Cálculos ureterais

Dos 48 cálculos localizados nos ureteres, 10 (20,8%) apresentaram complicações transitórias e sem gravidade e em 38 (79,2%) não houve qualquer complicação. (Tabela 13)

Tabela 13 - Distribuição do número de complicações, segundo a localização dos cálculos ureterais

Localização	Nº de Cálculos	Nº de Complicações	%
Ureter Superior	14	2	14,3
Ureter Médio	3	1	33,3
Ureter Inferior	31	7	22,6
Total	48	10	20,8

p = 0,703

Não foi verificada associação estatisticamente significativa entre a localização dos cálculos ureterais e o número de complicações ocorridas (p = 0,703).

4.2.4.3 Cálculos vesicais

Sem ocorrência de complicações.

4.3 Anestesia

Foram realizadas 202 sessões de LECO no tratamento dos cálculos, das quais 183 (90,6%) foram realizadas com anestesia geral e em 19 (9,4%) sem nenhum tipo de anestesia.

Não houve ocorrência de complicações anestésicas nos 183 (90,6%) procedimentos realizados sob anestesia geral.

5. Discussão

Provavelmente, o tratamento cirúrgico da litíase urinária seja uma das áreas da cirurgia com mudanças mais drásticas, em um curto período de tempo, que se tem notícias (Marcovich e Smith, 2002).

Nos últimos 25 anos, os procedimentos endourológicos, NPC e ureterolitotripsia e, por fim, o advento da LECO modificaram, radicalmente, a abordagem terapêutica dos cálculos do trato urinário.

Dados recentes do Center for Medicare and Medicaid Services (CMS), agência do governo dos EUA que supervisiona o pagamento a médicos para pacientes com mais de 65 anos, retratam esta mudança. Nas décadas passadas, requisições para cirurgias convencionais diminuíram 74%, enquanto que para NPC subiram 53%. E a LECO, por sua vez, é isoladamente o procedimento urológico mais realizado nos EUA, na base de dados do CMS; só na década passada, teve um aumento de 37% (Marcovich e Smith, 2002). Supõe-se que a mesma tendência acompanhe as indicações de LECO em crianças.

Ao introduzi-la no início da década de 80, Chaussy *et al.* (1982) trataram apenas pacientes adultos; o uso em crianças foi ocorrendo de forma gradual, já que a repercussão dos efeitos das ondas de choque e as lesões que ocorriam no rim e em órgão adjacentes, bem como as dificuldades do

procedimento ainda não estavam definidas (Gearhart *et al.*, 1991; Harmon *et al.*, 1994; Kroovand, 1997; Cohen *et al.*, 1996).

Inicialmente, existe uma dificuldade natural ao estudo na população humana, uma vez que a incidência de litíase na infância é menor que no adulto: apenas 1% a 3% (Vahlensieck *et al.*, 1976; Kroovand, 1997; Cueva Martinez *et al.*, 2001). Conseqüentemente, o número de casos também o é, além de geralmente pouco concentrado nas instituições de estudo, tornando o número de casos estudados por instituições isoladamente baixo. Alguns autores incluem em seus trabalhos pacientes com até 18 anos, que, tecnicamente, podem ser considerados crianças; porém, anatomicamente, são mais semelhantes a adultos, de modo que os resultados quanto aos efeitos da LECO nesses pacientes pode ser diferente dos de crianças mais jovens (Jayanthi *et al.*, 1999).

Muitos dos estudos sobre efeitos da LECO foram realizados em modelos de animais adultos e mesmo em humanos adultos, fato que leva ao questionamento da reprodutibilidade, dos mesmos resultados, na população pediátrica humana.

No presente trabalho, restringiu-se a faixa etária até, no máximo, 12 anos e foram avaliadas 138 crianças, número expressivo se comparado com as literaturas nacional e internacional. (Anexo C)

Ao ser realizada a LECO em crianças com litotritores de primeira geração, ocorreram algumas dificuldades durante o tratamento, como: posicionar crianças de pequeno porte e/ou com deformidades ortopédicas e/ou neurológicas e necessidade de proteção do tórax, para prevenir lesão pulmonar causada pelas ondas de choque.

Ambos os problemas relacionam-se com litotritores de primeira geração (Dornier HM3), onde a criança era imersa em “banheira” de água. Nos litotritores de segunda e terceira gerações há “almofada de água”, onde o emissor de ondas permanece imerso em água, eliminando a necessidade de o paciente ficar submerso. Isto praticamente eliminou a dificuldade de posicionamento de crianças pequenas ou com dificuldades de postura (Cohen *et al.*, 1996; Butori *et al.*, 1996; Bhatia e Biyani, 1994). Nas crianças em que se realizou LECO, elas foram posicionadas dependendo da localização do cálculo e biótipo, da forma que melhor o foco estivesse posicionado sobre o cálculo; não houve qualquer dificuldade no posicionamento, bem como na visualização dos cálculos, mesmo naquelas de menor tamanho.

As ondas da LECO no nível da pele causam cavitação no tecido subcutâneo e podem ser a razão da dor durante o tratamento, de modo que nos litotritores de segunda e terceira gerações a zona focal é menor, com maior concentração de energia, uma vez que, aparentemente, a maioria dos cálculos se fragmentaria com esses níveis mais baixos de energia, levando, assim, menor sensação de dor e, portanto, reduzindo a necessidade de anestesia. Foi utilizado o litotritor MPL 9000 de segunda geração, que tem zona focal de 3mm x 20mm, sensivelmente menor que o HM3, que é de 15mm x 90mm.

Contudo, litotritores de segunda e terceira gerações apresentam menor potencial de fragmentação do cálculo, o que explica taxas de reaplicações variando de 14% a 42% (Chong *et al.*, 2000; Kroovand, 1997; Nazli *et al.*, 1998; Myers *et al.*, 1995).

Nos litotritadores de primeira geração, 100% dos casos foram realizados sob anestesia geral. Atualmente, nos aparelhos de segunda e terceira gerações, muitos casos podem ser realizados com simples sedação ou, até mesmo, sem qualquer procedimento anestésico. Porém, a maioria dos tratamentos em crianças continua sendo realizada sob anestesia geral devido às condições de estresse (Cohen *et al.*, 1996).

Nesse estudo, foram realizadas 183 (90,6%) sessões de LECO sob anestesia geral e apenas 19 (9,4%) sem qualquer analgesia. Não ocorreu complicação anestésica nem necessidade de internação por motivos relacionados à anestesia em nenhuma criança. Com isso, acredita-se que a técnica anestésica atual, com drogas de meia vida curta e boa efetividade, apresenta poucas complicações, com boa relação risco-benefício para o paciente.

Um outro avanço que os litotritadores de segunda e terceira gerações trouxeram foi a incorporação do ultra-som para a localização do cálculo. Isto possibilitou o tratamento de cálculos radiotransparentes, antes não tratados nos litotritadores de primeira geração, que só possuíam a fluoroscopia (Rodrigues Netto Jr. *et al.*, 2002), e permitiu acompanhamento dinâmico do cálculo durante o tratamento, observando sua permanência no foco, bem como alterações em sua forma, o que indicaria sua fragmentação (Maxime *et al.*, 1996; Delakas *et al.*, 2001). Além disso, não ocorria exposição da criança e do pessoal médico à radiação, embora alguns trabalhos relatem que a radiação aplicada à criança em uma sessão de LECO é semelhante à de uma UGE (Kroovand, 1992, 1997).

Ondas de choque da LECO podem atingir pericárdio e promover distúrbio de condução elétrica no coração e arritmia cardíaca. Para evitar tais ocorrências, o disparo da onda deve estar associado ao batimento cardíaco e a onda deve ser disparada 20 milissegundos após R do complexo QRS (Coptcoat *et al.*, 1986; Vandeursen *et al.*, 1991; Mininberg *et al.*, 1988). Porém, há trabalhos que questionam que a onda da LECO possa promover irritação no pericárdio e causar arritmia cardíaca (Parr *et al.*, 1988; Lingeman *et al.*, 1995).

Lingeman *et al.* (1995), estudando 46 pacientes submetidos à LECO com litotritador Dornier MFL 5000, utilizando disparador externo e fixo de frequência cardíaca, não notaram qualquer ocorrência de arritmias cardíacas, sugerindo que a realização de LECO com monitoramento cardíaco não é indispensável.

Os litotritadores de última geração que utilizam energia eletromagnética com fonte de energia apresentam a opção de o procedimento ser realizado associado à frequência cardíaca do paciente ou com disparador externo com frequência fixada pelo operador, evidenciando que a arritmia não é complicação frequente da LECO.

Todos os tratamentos foram realizados com monitoramento cardíaco associado à frequência cardíaca do paciente e não houve nenhum caso de arritmia cardíaca.

Após o tratamento de LECO, pode ocorrer uma série de complicações, mas não há relatos de mortalidade (Haupt *et al.*, 1989; Brinkmann *et al.*, 2001). No presente estudo não houve mortalidade.

A obstrução de fragmentos no ureter por cálculos em crianças está associada a altos riscos de infecção e outras complicações, fatos que justificam rápida e adequada intervenção terapêutica (Lopez *et al.*, 2002).

Madbouly *et al.* (2002), em uma série recente de 4.634 pacientes, mostraram que cálculos com tamanhos maiores que 20mm tratados com LECO têm risco 3,7 vezes maior de ocorrer “rua de cálculos” em comparação com cálculos menores em população adulta.

Em crianças, apesar do pequeno diâmetro da luz ureteral, a experiência mostra que há boa eliminação de fragmentos, sendo que a passagem espontânea dos cálculos na infância é bastante favorável (Walther *et al.*, 1980; Marberger *et al.*, 1989; Orsola *et al.*, 1999; Rodrigues Netto Jr. *et al.*, 2002). Segundo Gofrit *et al.* (2001) que compararam 38 crianças com 38 adultos quanto à capacidade de eliminação de fragmentos renais após serem tratadas com LECO, concluíram que as crianças, apesar de terem diâmetro ureteral menor que a do adulto, eliminam os fragmentos de cálculos com mais facilidade.

A explicação para este fato pode ser a maior fragmentação destes cálculos e, portanto, há facilidade de eliminação devido à onda de choque ter melhor transmissão e, portanto, maior efetividade do choque sobre o cálculo, uma vez que o corpo da criança tem menor massa corporal. Ao contrário do adulto, onde a onda de choque tem de atravessar o corpo mais espesso perdendo efetividade, Sprinak e Resnick (1990) estimam que haja uma perda de energia na onda da LECO na ordem de 10% a 20% para cada 6cm de

tecido que a onda atravessa, além de os cálculos serem mais frágeis em crianças (Vandeursen *et al.*, 1991; Orsola *et al.*, 1999; Gofrit *et al.*, 2001; Delakas *et al.*, 2001).

Gofrit *et al.* (2001) acrescentam outros fatores a serem considerados, que facilitariam a passagem de fragmentos pelo ureter da criança, que são: menor comprimento, maior elasticidade e distensibilidade.

Nesse estudo, não houve nenhum caso de obstrução de cálculos no ureter, de modo que não foi necessário o uso de terapêuticas adjuvantes.

Devido à facilidade de eliminação dos cálculos na criança, alguns autores têm recomendado o tratamento de cálculos coraliformes com monoterapia de LECO. Orsola *et al.* (1999) trataram 15 crianças com cálculo coraliforme utilizando LECO como monoterapia e obtiveram taxa de sucesso de 73,3% com média de duas sessões por paciente. Nesta mesma série, os autores não utilizaram cateter duplo “J” e não tiveram nenhum caso de obstrução ureteral. Lottmann *et al.* (2001), em estudo semelhante, tratando 16 crianças com cálculos coraliforme, obtiveram taxa de sucesso de 87,5%, com baixas taxas de complicações. Apesar desses resultados, ainda há controvérsias no tratamento de cálculos coraliformes em crianças e não há consenso até o momento. Na presente amostra, houve apenas três casos de cálculos coraliformes, com sucesso em dois (66,6%), número reduzido para avançarmos em qualquer tipo de conclusão. Todavia, parece relevante citar que não houve complicações graves e apenas uma sessão de reaplicação em três realizadas, corroborando a tendência dos autores citados anteriormente.

Há controvérsia quanto à necessidade ou não da passagem de cateteres (duplo “J”) de rotina. No entanto, a maioria dos autores recomenda apenas quando há complicações, tais como: obstrução de cálculos no ureter, febre e infecção (Kroovand, 1997; Cohen *et al.*, 1996; Orsola *et al.*, 1999; Jayanthi *et al.*, 1999; Cueva Martinez *et al.*, 2001; Rodrigues Netto Jr. *et al.*, 2002).

Nos casos de cálculos volumosos, acima de 20mm, e anormalidades anatômicas, há autores que indicam a passagem de cateter duplo “J” ou mesmo o uso de uma outra modalidade terapêutica (Bhatia e Biyani; 1994; Harmon *et al.*, 1994; Jayanthi *et al.*, 1999).

Cálculos impactados no ureter causando obstrução podem ser tratados com “*flush up*” para o rim ou mesmo apenas a passagem de cateter duplo “J”, restando a ureterosopia e cirurgias convencionais como possibilidades a serem consideradas (Jayanthi *et al.*, 1999; Kroovand, 1997; Cueva Martinez *et al.*, 2001).

Em nenhum caso deste estudo foi passado cateter duplo “J”, nem ocorreram obstruções ureterais e tampouco foram necessários tratamentos adjuvantes. Rodrigues Netto Jr. *et al.* (2002), avaliando 86 crianças submetidas à LECO, apresentaram igual resultado, ambos diferindo dos trabalhos de Myers *et al.* (1995), que relataram necessidade de tratamentos adjuvantes à LECO em 36,3% e Cueva Martinez *et al.* (2001) em 18,3% e Van Horn *et al.* (1995) em 9% dos casos. Outros autores têm taxas menores de necessidade de tratamentos adjuvantes (Vandeursen *et al.*, 1991; Orsola *et al.*, 1999; Delakas *et al.*, 2001).

Devido à possibilidade de tratamentos adjuvantes, Cueva Martinez *et al.* (2001) recomendam que a LECO em crianças seja realizada em Centros que tenham disponibilidade e experiência em procedimentos endourológicos.

Hematomas subcapsulares e intra-renais ocorrem com relativa frequência, passando, muitas vezes, despercebidos ao médico e paciente, pois são assintomáticos e têm resolução espontânea, raramente apresentando necessidade de intervenção cirúrgica para drenagem (Saussine *et al.*, 1994; Ponsot *et al.*, 1997).

Drach *et al.* (1986), avaliando 2 112 pacientes com idades que variaram de 15 a 80 anos, observaram a ocorrência de hematomas importantes extra-renais em 0,2% dos casos de pacientes submetidos à LECO. Coptcoat *et al.* (1986), em estudo semelhante, observaram a ocorrência em 0,5%. Deve-se suspeitar de hematoma pós-LECO, quando, além do quadro doloroso em flanco, ocorrer queda nas taxas de hemoglobina imediatamente após tratamento (Saussine *et al.*, 1994).

Saussine *et al.* (1994) relacionam como fatores de risco para ocorrência de hematoma subcapsular renal pós-LECO em população adulta: coagulopatias, hipertensão arterial sistêmica e arteriosclerose. Até que ponto estes fatores são válidos para a população pediátrica não se sabe até o momento.

Morris *et al.* (1991a), estudando rins de coelhos nos diferentes tipos de litotritores, constataram que os eletro-hidráulicos e eletromagnéticos apresentavam maior incidência de hematomas subcapsulares que os litotritores piezelétricos. Segundo Ilker *et al.* (1995), infecção do trato urinário

pós-LECO ocorre em 1,2% a 6,7% dos pacientes com rara ocorrência de sépsis e a taxa de cálculos com bactérias é de 14%. Myers *et al.* (1995) estudaram 446 crianças submetidas à LECO e só relataram um caso de sépsis, de modo que se presumiu não haver necessidade de profilaxia com antibiótico para crianças que serão submetidas à LECO. Somente se recomenda antibiótico pré-LECO nos casos em que houve manipulação endoscópica e infecção do trato urinário prévias, cálculos infectados e coraliformes (Ilker *et al.*, 1995).

Há variação na ocorrência de febre e infecção do trato urinário pós-LECO. Delakas *et al.* (2001) relataram a ocorrência em 16% de uma série de 25 crianças e Marberger *et al.* (1989) 5% em uma outra série de 22 crianças, todas tratadas sem complicações graves ou necessidade de internação hospitalar. Não foi utilizada aqui como rotina a administração de antibiótico antes do procedimento.

Dos 198 cálculos tratados nesse estudo, apenas cinco (2,5%) apresentaram febre, prontamente tratada com antipirético e antibiótico, não tendo ocorrido nenhum caso de sépsis ou mesmo de infecções mais graves que necessitassem internações hospitalares.

A hemoptise, atualmente, é de ocorrência rara e foi mais freqüente em litotritores de primeira geração, onde o foco era maior e a dispersão de energia também era grande, de modo que, em crianças muito pequenas, a onda da LECO atingia o parênquima pulmonar, causando maciças lesões vascular e alveolar. No sentido de evitar esta ocorrência, usava-se proteção no tórax da criança com espuma que absorvia a onda de choque antes que atingisse o pulmão (Kramolowsky *et al.*, 1987;

Cohen *et al.*, 1996; Kroovand, 1997). Nos litotritores de segunda e terceira gerações, esta ocorrência é rara, uma vez que o foco da onda de choque ficou menor e a intensidade da onda também ficou menos intensa, reduzindo a lesão nos tecidos adjacentes (Gschwend *et al.*, 1996; Villányi *et al.*, 2001).

A dor após a LECO deve-se, principalmente, à migração de fragmentos de cálculos pelo trato urinário e apresenta variações de intensidade de acordo com o limiar individual à dor, tamanho dos fragmentos e impactação ou não de fragmentos no trato urinário durante sua migração.

Rodrigues Netto Jr. *et al.* (2002) relataram 10,7% de cólica em 86 crianças tratadas, Delakas *et al.* (2001) em 24% de uma série de 25 crianças e Longo e Neto Jr. (1995) em 10%. Nos três estudos, os pacientes foram tratados apenas com analgésicos, sem necessidade de internação hospitalar.

Dos 198 cálculos aqui tratados, 42 (21,2%) causaram dor após a LECO, números que apresentam semelhança nos encontrados na literatura. Entretanto, salienta-se que todos tiveram tratamento com analgésicos simples via oral e não houve necessidade de medicações endovenosas ou internações hospitalares.

Equimose na pele, no local onde ocorre entrada da onda de choque, tem ocorrência que varia com o tipo de litotritor, intensidade e número de ondas aplicadas e predisposição de cada indivíduo. Não há estudos a respeito na literatura, apenas citações, uma vez que é assintomática e tem resolução espontânea (Kramolwsky *et al.*, 1987; Vandeursen *et al.*, 1991; Brinkmann *et al.*, 2001). Nesta casuística, não houve ocorrência de equimose.

A hematúria pós-LECO se dá em torno de 20% a 48% dos casos; não tem consequências graves e sim resolução espontânea. Geralmente, a perda não é significativa a ponto de levar à instabilidade hemodinâmica do paciente ou necessidade de transfusão sanguínea. Muitos autores consideram a hematúria complicação banal e transitória, apesar de bastante freqüente, sendo consequência natural do procedimento (Marberger *et al.*, 1989; Saussine *et al.*, 1994; Brinkmann *et al.*, 2001; Delakas *et al.*, 2001).

Em estudos com animais primatas submetidos à LECO, todos desenvolveram hematúria e avaliações anatomopatológicas posteriores não demonstraram lesões permanentes (Neal *et al.*, 1991a,b e c; Harmon *et al.*, 1994).

Na presente casuística, 97 (49%) dos cálculos tratados apresentaram hematúria após a sessão de LECO e nenhum paciente teve instabilidade hemodinâmica ou necessitou permanecer internado, todos tiveram resolução espontânea.

Ao avaliar a possibilidade de ocorrer lesões em outros órgãos pela dispersão das ondas da LECO, além da lesão no pulmão já discutida anteriormente, alguns autores relataram que poderia haver efeito deletério sobre as gônadas quando a LECO fosse aplicada em cálculos de um terço inferior do ureter. Segundo Harmon *et al.* (1994), essa possibilidade de lesão tem pouco significado real. Hellstrom *et al.* (1993), por sua vez, aplicaram ondas de LECO diretamente sobre gônadas de primatas, constatando que as mesmas não apresentaram alterações significativas.

Van Arsdalen *et al.* (1991) demonstraram que ossos de coelhos jovens em fase de crescimento submetidos às ondas de LECO, aplicada diretamente

sobre os mesmos, não eram afetados. Esses achados foram confirmados por Harmon *et al.* (1994) em ossos de primatas.

Nos litotritadores de segunda e terceira gerações, o foco tornou-se menor e a intensidade da onda de choque, menos intensa, reduzindo o potencial risco de lesar outros órgãos (Kroovand, 1997; Villányi *et al.*, 2001).

Porém, há relatos na literatura de lesões como perfuração de sigmóide em LECO aplicadas em cálculo de terço distal de ureter, lesões em intestino delgado (íleo), quando aplicada no terço médio de ureter, lesões em baço, fístulas ureterocólicas, hemorragias gastrintestinais, pancreatites e embolia arterial de membro inferior. Todos os casos são relatos isolados na literatura e não há trabalhos com séries que apresentem incidência elevada desse tipo de complicação (Geh *et al.*, 1997; Ponsot *et al.*, 1997; Lipay *et al.*, 2000; Olsson *et al.*, 2000; Drach *et al.*, 1986). Não foram observadas nos pacientes lesões de outros órgãos.

Dos 198 cálculos tratados, 47 (23,7%) – 42 (21,2%) com dor e 5 (2,5%) com febre – apresentaram complicações transitórias e sem gravidade e 151 cálculos (76%) não tiveram qualquer tipo de complicação. Estes números retratam que o procedimento acarretou pouca morbidade às crianças tratadas neste estudo.

Em uma avaliação retrospectiva de trabalhos desde 1986 a 2002, o maior número de crianças avaliadas em um único trabalho foi no de Myers *et al.* (1995) com 446 crianças, sendo que coletaram dados de 250 clínicas espalhadas nos EUA que realizavam LECO. Nos demais trabalhos, o número de crianças não ultrapassou 103 (Brinkmann *et al.*, 2001; Rodrigues Netto Jr. *et al.*, 2002) e, em geral, com limites de idade mais elásticos de até 18 anos. (Anexo C)

Obteve-se taxa de sucesso de 75,8% dentro das porcentagens observadas na literatura, como se pode observar no Anexo C. Quanto aos fatores que poderiam influenciar esta taxa, foi avaliado o tamanho do cálculo e se comprovou que os cálculos com 10mm ou menos tiveram taxa de sucesso estatisticamente significativa maior que cálculos maiores que 10mm ($p = 0,027$).

Hasanoglu *et al.* (1996), avaliando 103 crianças submetidas à LECO, e Duarte *et al.* (2002) 87 compartilham da mesma opinião: que a taxa de sucesso é maior quanto menor for o tamanho do cálculo. Mininberg *et al.* (1988), avaliando 17 crianças submetidas à LECO, e Tekin *et al.* (1998) não relataram relação do tamanho do cálculo com a taxa de sucesso.

Ao se relacionar a distribuição do número de cálculos eliminados com sua localização, não foi encontrada associação estatisticamente significativa ($p = 0,776$). Tekin *et al.* (1998) também não estabeleceram esta relação em trabalho que avaliou 59 crianças submetidas à LECO. Madbouly *et al.* (2001) estudaram a anatomia do pólo inferior renal de 108 pacientes que foram tratados com LECO e não estabeleceram relação com a taxa de sucesso. Contudo, outros autores apresentam resultados diferentes e estabelecem tal relação com a localização do cálculo. Ikonomidis *et al.* (1999), avaliando 153 pacientes adultos submetidos à LECO, concluíram que os piores resultados ocorreram nos cálculos maiores que 10mm localizados no cálice renal inferior. Duarte *et al.* (2002), ao estudarem 87 crianças tratadas com LECO com idades que variaram três a 15 anos, mostraram relação da localização do cálculo com a taxa de sucesso, afirmando que cálculos de cálice inferior apresentam piores resultados.

Na presente amostra, ao serem comparados os cálculos de cálice inferior com os de outras localizações, não se estabeleceu associação com significância estatística quanto ao número de cálculos eliminados.

Não foi encontrada relação com significância estatística quando relacionada a taxa de cálculos eliminados com o kV médio das ondas aplicadas sobre os cálculos ($p = 0,945$) e com a faixa etária dos pacientes ($p = 0,351$).

6. Conclusões

No presente estudo, pôde-se concluir que:

- a. a litotripsia extracorpórea demonstrou ser eficiente para o tratamento de litíase do trato urinário de crianças;
- b. a litotripsia extracorpórea em crianças apresentou baixo índice de complicações precoces.

7. Anexos

ANEXO A - QUADRO COMPLETO DA CASUÍSTICA

Nº	PACIENTE	SEXO	IDADE	Kv	LOCALIZAÇÃO DO CÁLCULO	TAMANHO DO CÁLCULO (mm)	RESULTADO	COMPLICAÇÕES	ANESTESIA
1	A.K.A.	Feminino	12	14	Piélico	20	Cálculos Residuais	Dor	Geral
1	A.K.A.	Feminino	12	15	Cálice Inferior	6	Cálculos Residuais	Dor	Geral
1	A.K.A.	Feminino	12	14	Piélico	20	Cálculos Residuais	Dor	Geral
2	A.F.A.	Masculino	8	14	Ureter Inferior	7	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
3	A.A.S.	Feminino	9	14	Cálice Inferior	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
4	A.C.M.S.	Feminino	8	14	Piélico	14	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
5	A.R.M.	Feminino	4	15	Ureter Superior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
5	A.R.M.	Feminino	4	14	Cálice Superior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
6	A.T.	Masculino	4	16	Ureter Inferior	20	Livre de Cálculos	Dor	Geral
7	A.A.M.	Feminino	5	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
8	A.A.R.	Feminino	8	14	Cálice Superior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
9	A.R.	Feminino	9	14	Cálice Médio	5	Cálculos Residuais	Dor	Geral
9	A.R.	Feminino	9	14	Cálice Inferior	5	Cálculos Residuais	Dor	Geral
10	A.S.H.	Masculino	12	14	Ureter Inferior	9	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
11	A.M.C.	Masculino	8	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
12	B.R.N.	Feminino	10	16	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
13	B.P.S.	Feminino	10	16	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Dor	Geral
14	B.G.	Masculino	8	14	Piélico	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
15	B.S.M.M.	Masculino	11	14	Cálice Superior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
16	B.S.S.M.	Masculino	6	14	Piélico	15	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
17	B.T.	Masculino	11	14	Cálice Superior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
8	C.A.P.	Masculino	12	16	Ureter Inferior	20	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
19	C.S.S.	Feminino	12	14	Cálice Inferior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral

Continua

Continuação

Nº	PACIENTE	SEXO	IDADE	Kv	LOCALIZAÇÃO DO CÁLCULO	TAMANHO DO CÁLCULO (mm)	RESULTADO	COMPLICAÇÕES	ANESTESIA
20	C.J.P.	Masculino	10	15	Ureter Inferior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
21	C.A.D.V.	Masculino	8	14	Cálice Superior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
22	C.S.S.N.	Feminino	9	14	Cálice Superior	13	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
22	C.S.S.N.	Feminino	9	14	Cálice Inferior	13	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
22	C.S.S.N.	Feminino	9	14	Cálice Médio	15	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
22	C.S.S.N.	Feminino	9	14	Cálice Médio	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
22	C.S.S.N.	Feminino	9	14	Cálice Inferior	13	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
22	C.S.S.N.	Feminino	9	14	Cálice Inferior	13	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
22	C.S.S.N.	Feminino	9	14	Cálice Inferior	13	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
23	C.J.B.M.	Masculino	8	14	Cálice Inferior	12	Livre de Cálculos	Dor	Geral
24	C.M.F.O.	Masculino	4	14	Cálice Inferior	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
25	C.R.G.B.	Feminino	8	15	Ureter Inferior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
26	C.S.L.	Masculino	10	15	Ureter Inferior	7	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
27	C.S.G.	Masculino	11	14	Cálice Inferior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
28	D.G.R.	Masculino	12	14	Cálice Inferior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
29	D.P.A.	Masculino	5	14	Cálice Superior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
29	D.P.A.	Masculino	5	14	Cálice Médio	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
29	D.P.A.	Masculino	5	14	Cálice Inferior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
30	D.N.	Feminino	10	14	Cálice Médio	7	Livre de Cálculos	Dor	Geral
30	D.N.	Feminino	10	14	Cálice Médio	7	Livre de Cálculos	Dor	Geral
31	D.L.G.	Masculino	11	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
32	D.A.D.S.	Masculino	7	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral

Continua

Continuação

Nº	PACIENTE	SEXO	IDADE	Kv	LOCALIZAÇÃO DO CÁLCULO	TAMANHO DO CÁLCULO (mm)	RESULTADO	COMPLICAÇÕES	ANESTESIA
33	E.H.P.	Masculino	12	15	Cálice Superior	7	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
33	E.H.P.	Masculino	12	14	Cálice Inferior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
33	E.H.P.	Masculino	12	14	Cálice Superior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
33	E.H.P.	Masculino	12	15	Cálice Inferior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
34	E.V.S.	Masculino	11	14	Cálice Inferior	6	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
35	F.L.T.	Masculino	9	14	Ureter Inferior	10	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
36	F.D.S.	Masculino	5	14	Bexiga	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
37	F.C.	Masculino	8	14	Cálice Inferior	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
38	F.G.	Masculino	11	14	Ureter Inferior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
39	S.F.B.	Masculino	5	15	Ureter Inferior	5	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
39	S.F.B.	Masculino	5	14	Ureter Inferior	5	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
39	S.F.B.	Masculino	5	14	Cálice Médio	5	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
39	S.F.B.	Masculino	5	14	Cálice Superior	5	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
39	S.F.B.	Masculino	5	14	Cálice Inferior	5	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
40	F.A.S.	Feminino	7	14	Cálice Superior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
40	F.A.S.	Feminino	7	14	Cálice Superior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
41	F.C.G.C.	Feminino	8	15	Ureter Inferior	6	Livre de Cálculos	Dor	Geral
42	F.N.R.	Feminino	9	15	Ureter Inferior	9	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
43	F.B.	Masculino	8	15	Ureter Superior	7	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
43	F.B.	Masculino	8	15	Cálice Médio	13	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
43	F.B.	Masculino	8	15	Cálice Médio	13	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
44	F.S.	Masculino	5	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
45	G.C.S.	Feminino	3	15	Piélico	5	Livre de Cálculos	Dor	Geral
45	G.C.S.	Feminino	3	14	Piélico	15	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral

Continua

Continuação

Nº	PACIENTE	SEXO	IDADE	Kv	LOCALIZAÇÃO DO CÁLCULO	TAMANHO DO CÁLCULO (mm)	RESULTADO	COMPLICAÇÕES	ANESTESIA
46	G.R.Q.	Masculino	9	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
47	G.V.G.	Masculino	11	14	Cálice Médio	13	Cálculo Residuais	Febre	Geral
48	G.A.S.	Feminino	9	14	Ureter Médio	7	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
49	G.J.J.	Feminino	9	14	Ureter Inferior	5	Cálculo Residuais	Nenhuma	Geral
50	G.M.	Feminino	5	14	Ureter Inferior	5	Livre de Cálculos	Dor	Geral
50	G.M.	Feminino	5	14	Ureter Inferior	5	Livre de Cálculos	Dor	Geral
50	G.M.	Feminino	5	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Dor	Geral
51	G.F.	Masculino	5	14	Ureter Inferior	5	Cálculo Residuais	Nenhuma	Geral
51	G.F.	Masculino	5	14	Ureter Inferior	5	Cálculo Residuais	Nenhuma	Geral
51	G.F.	Masculino	5	15	Cálice Inferior	5	Cálculo Residuais	Nenhuma	Geral
52	G.A.S.	Masculino	8	17	Ureter Médio	15	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
53	G.U.	Feminino	9	15	Cálice Superior	12	Cálculo Residuais	Dor	Geral
54	G.P.L.	Feminino	8	14	Cálice Médio	7	Livre de Cálculos	Dor	Geral
54	G.P.L.	Feminino	8	14	Cálice Médio	7	Livre de Cálculos	Dor	Geral
54	G.P.L.	Feminino	8	14	Cálice Médio	7	Livre de Cálculos	Dor	Geral
54	G.P.L.	Feminino	8	14	Cálice Médio	7	Livre de Cálculos	Dor	Geral
55	G.E.C.	Masculino	6	15	Cálice Médio	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
56	G.A.	Masculino	11	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Dor	Geral
57	G.F.S.	Masculino	3	14	Bexiga	10	Cálculo Residuais	Nenhuma	Geral
58	I.R.M.	Feminino	8	15	Coraliforme	20	Cálculo Residuais	Nenhuma	Geral
59	J.A.S.	Masculino	9	14	Cálice Inferior	15	Cálculo Residuais	Nenhuma	Geral
59	J.A.S.	Masculino	9	14	Cálice Médio	8	Cálculo Residuais	Nenhuma	Geral
59	J.A.S.	Masculino	9	14	Cálice Médio	8	Cálculo Residuais	Nenhuma	Geral

Continua

Continuação

Nº	PACIENTE	SEXO	IDADE	Kv	LOCALIZAÇÃO DO CÁLCULO	TAMANHO DO CÁLCULO (mm)	RESULTADO	COMPLICAÇÕES	ANESTESIA
60	J.B.	Feminino	11	15	Cálice Inferior	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
61	J.A.N.C.	Feminino	9	15	Ureter Superior	12	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
62	J.C.G.	Feminino	5	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Dor	Geral
62	J.C.G.	Feminino	5	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Dor	Geral
63	J.L.B.	Masculino	11	15	Cálice Médio	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
64	J.P.G.F.	Masculino	11	14	Cálice Inferior	8	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
65	J.P.T.	Feminino	8	14	Cálice Inferior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
66	K.S.S.	Feminino	6	14	Cálice Inferior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
67	K.K.	Feminino	11	15	Piélico	20	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
68	K.A.A.	Feminino	11	14	Cálice Inferior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
69	K.I.P.S.	Masculino	4	14	Ureter Inferior	8	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
70	L.D.M.	Feminino	3	14	Cálice Inferior	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
71	L.S.F.	Masculino	7	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Febre	Geral
72	L.C.M.	Masculino	10	14	Cálice Inferior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
73	L.C.	Masculino	12	15	Ureter Superior	9	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
74	L.L.M.	Masculino	12	17	Ureter Superior	6	Cálculos Residuais	Febre	Geral
75	L.A.P.	Feminino	8	14	Cálice Superior	5	Livre de Cálculos	Dor	Geral
76	L.F.	Feminino	7	14	Piélico	12	Livre de Cálculos	Febre	Geral
77	L.S.S.	Feminino	8	14	Ureter Superior	20	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral

Continua

Continuação

Nº	PACIENTE	SEXO	IDADE	Kv	LOCALIZAÇÃO DO CÁLCULO	TAMANHO DO CÁLCULO (mm)	RESULTADO	COMPLICAÇÕES	ANESTESIA
78	L.S.O.	Feminino	9	14	Cálice Superior	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
78	L.S.O.	Feminino	9	14	Piélíco	15	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
78	L.S.O.	Feminino	9	14	Cálice Superior	15	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
78	L.S.O.	Feminino	9	14	Cálice Médio	15	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
78	L.S.O.	Feminino	9	14	Cálice Inferior	15	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
79	L.R.S.	Feminino	7	15	Ureter Inferior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
80	L.F.G.	Masculino	7	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
81	L.H.C.	Masculino	9	14	Ureter Inferior	5	Livre de Cálculos	Dor	Geral
82	M.B.	Feminino	6	14	Cálice Superior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
83	M.C.F.	Masculino	8	14	Ureter Superior	5	Livre de Cálculos	Dor	Geral
84	M.H.D.	Masculino	6	14	Cálice Inferior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
84	M.H.D.	Masculino	6	15	Ureter Inferior	6	Livre de Cálculos	Dor	Geral
85	M.V.P.C.	Masculino	9	14	Cálice Superior	12	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
86	M.A.F.P.	Feminino	11	14	Ureter Inferior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
87	M.L.R.	Masculino	4	14	Cálice Médio	10	Livre de Cálculos	Dor	Geral
88	M.P.G.	Masculino	11	14	Ureter Superior	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
89	M.P.A.	Feminino	9	15	Cálice Inferior	10	Cálculos Residuais	Dor	Geral
90	M.L.R.	Feminino	12	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
91	M.M.V.	Feminino	11	14	Cálice Inferior	9	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
92	N.S.H.B.	Feminino	9	14	Cálice Médio	6	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
93	N.M.	Feminino	8	14	Cálice Médio	12	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral

Continua

Continuação

Nº	PACIENTE	SEXO	IDADE	Kv	LOCALIZAÇÃO DO CÁLCULO	TAMANHO DO CÁLCULO (mm)	RESULTADO	COMPLICAÇÕES	ANESTESIA
94	N.L.P.P.	Feminino	8	14	Cálice Médio	18	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
94	N.L.P.P.	Feminino	8	15	Cálice Superior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
94	N.L.P.P.	Feminino	8	14	Cálice Médio	5	Cálculos Residuais	Dor	Geral
94	N.L.P.P.	Feminino	8	16	Ureter Médio	7	Cálculos Residuais	Dor	Geral
95	N.S.	Masculino	5	14	Cálice Inferior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
96	N.L.M.	Masculino	8	14	Cálice Médio	12	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
96	N.L.M.	Masculino	8	14	Cálice Médio	15	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
96	N.L.M.	Masculino	8	14	Cálice Médio	12	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
97	P.P.S.	Feminino	12	14	Cálice Médio	5	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
97	P.P.S.	Feminino	12	14	Cálice Médio	8	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
98	P.S.S.	Feminino	4	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
99	P.H.S.S.	Masculino	12	14	Cálice Inferior	8	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
100	P.L.	Masculino	6	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
101	P.H.F.	Masculino	7	14	Cálice Inferior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
102	P.C.	Feminino	10	14	Cálice Inferior	7	Livre de Cálculos	Dor	Geral
103	P.J.C.	Feminino	10	16	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Dor	Geral
104	R.B.T.	Masculino	8	16	Ureter Inferior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
105	R.C.	Masculino	9	15	Cálice Médio	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
106	R.M.S.	Masculino	6	14	Cálice Inferior	7	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
107	R.M.C.S.	Masculino	5	14	Cálice Médio	8	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
108	R.T.	Masculino	7	14	Cálice Superior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral

Continua

Continuação

Nº	PACIENTE	SEXO	IDADE	Kv	LOCALIZAÇÃO DO CÁLCULO	TAMANHO DO CÁLCULO (mm)	RESULTADO	COMPLICAÇÕES	ANESTESIA
109	R.A.S.	Masculino	7	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
109	R.A.S.	Masculino	7	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
110	R.D.D.	Masculino	9	14	Cálice Médio	20	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
110	R.D.D.	Masculino	9	14	Cálice Médio	20	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
110	R.D.D.	Masculino	9	14	Cálice Médio	20	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
110	R.D.D.	Masculino	9	14	Cálice Médio	20	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
110	R.D.D.	Masculino	9	14	Cálice Médio	20	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
110	R.D.D.	Masculino	9	14	Cálice Médio	20	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
111	R.F.M.S.	Feminino	8	14	Coraliforme	20	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
112	R.S.T.	Masculino	3	14	Cálice Superior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
113	R.R.N.	Masculino	12	16	Cálice Superior	20	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
113	R.R.N.	Masculino	12	14	Cálice Inferior	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
114	R.M.S.S.	Masculino	8	14	Piélico	5	Livre de Cálculos	Dor	Geral
115	R.C.B.	Masculino	6	14	Bexiga	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
116	S.A.	Feminino	9	14	Coraliforme	20	Livre de Cálculos	Febre	Geral
116	S.A.	Feminino	9	15	Ureter Inferior	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
117	S.E.G.	Feminino	9	15	Ureter Superior	12	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
118	S.C.D.	Feminino	11	15	Cálice Inferior	7	Livre de Cálculos	Dor	Nenhuma
119	S.D.G.	Feminino	8	14	Cálice Médio	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
120	S.C.F.	Feminino	10	14	Cálice Superior	9	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral
121	T.S.	Feminino	11	16	Ureter Superior	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
122	T.C.R.	Feminino	11	15	Ureter Superior	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
123	T.M.M.S.	Feminino	10	14	Cálice Superior	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral

Continua

Nº	PACIENTE	SEXO	IDADE	Kv	LOCALIZAÇÃO DO CÁLCULO	TAMANHO DO CÁLCULO (mm)	RESULTADO	COMPLICAÇÕES	ANESTESIA
124	T.C.	Feminino	10	14	Cálice Superior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
124	T.C.	Feminino	10	14	Cálice Médio	8	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
125	T.D.S.	Masculino	1	14	Ureter Superior	10	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
126	T.N.	Masculino	11	14	Ureter Inferior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
127	T.B.C.B.	Masculino	9	16	Ureter Inferior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
128	T.N.S.	Masculino	7	14	Cálice Inferior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
129	T.S.A.	Masculino	12	14	Ureter Inferior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
130	V.M.	Masculino	6	14	Cálice Superior	8	Livre de Cálculos	Dor	Geral
130	V.M.	Masculino	6	14	Cálice Superior	8	Livre de Cálculos	Dor	Geral
131	V.R.L.	Masculino	5	15	Ureter Inferior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
132	V.D.P.	Masculino	8	15	Ureter Inferior	12	Cálculos Residuais	Dor	Geral
132	V.D.P.	Masculino	8	14	Cálice Superior	9	Cálculos Residuais	Dor	Geral
132	V.D.P.	Masculino	8	14	Cálice Superior	9	Cálculos Residuais	Dor	Geral
133	V.O.N.	Masculino	9	14	Cálice Superior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
133	V.O.N.	Masculino	9	15	Piélico	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
133	V.O.N.	Masculino	9	14	Cálice Superior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Nenhuma
134	W.L.J.S.	Masculino	11	15	Piélico	8	Livre de Cálculos	Dor	Geral
134	W.L.J.S.	Masculino	11	14	Cálice Superior	5	Livre de Cálculos	Dor	Geral
135	W.A.N.	Masculino	10	16	Ureter Superior	8	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
135	W.A.N.	Masculino	10	16	Ureter Superior	8	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
136	W.F.B.	Masculino	3	14	Cálice Inferior	5	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
137	W.P.S.	Masculino	8	15	Ureter Inferior	6	Livre de Cálculos	Nenhuma	Geral
138	W.A.L.	Masculino	9	14	Cálice Médio	5	Cálculos Residuais	Nenhuma	Geral

ANEXO B - QUESTIONÁRIO PARA LITOTRIPSIA PEDIÁTRICA

NOME DO PACIENTE:IDADE:

DATA DO PROCEDIMENTO:

LOCALIZAÇÃO DO CÁLCULO TRATADO:

AVALIAÇÃO DO SUCESSO

a)- Eliminou o cálculo:

b)- USG e/ou Rx:

c)- Tamanho do cálculo residual (se houver):

AVALIAÇÃO DAS COMPLICAÇÕES

a)- Dor: () sim () não

b)- Febre (ITU): () sim () não

c)- Hemoptise: () sim () não

d)- Equimose cutânea: () sim () não

e)- Obstrução ureteral (rua de cálculo): () sim () não

f)- Lesão sobre outros órgãos: () sim () não

g)- Hematúria: () sim () não

h)- Medicações: () sim () não

Se afirmativo quais?:

i)- Internação: () sim () não

Se afirmativo duração?:

j)- Intervenções cirúrgicas: () sim () não

Se afirmativo qual?:

k)- OUTROS.....

ANEXO C - TAXAS DE SUCESSO

AUTOR	ANO	NºPac.	Idade	Media Idade	Tamanho (mm)	Litotridor	Sucesso (%)
Newman <i>et al.</i>	1986	15	3 a 17	11,6	<= 20	HM3	67
Kramolowsky <i>et al.</i>	1987	14	3 a 17	12	4 a 20	HM3	69
Kroovand <i>et al.</i>	1987	18	3 a 20	14	Sem dados	HM3	83
Sigman <i>et al.</i>	1987	38	1 a 16	11,6	2 a 24	HM3	70
Frick <i>et al.</i>	1988	14	2 a 14	8,5	Sem dados	HM3	85
Mininberg <i>et al.</i>	1988	17	3 a 17	12	3 a 25	HM3	41
Wilbert <i>et al.</i>	1988	21	6 a 18	14,1	2 a 25	HM3	96
Wilbert <i>et al.</i>	1988	13	2 a 16	6	2 a 20	Lithostar	100
Böhle <i>et al.</i>	1989	24	3 a 16	12	Sem dados	HM3	92
Mosaad e El-Salamouni	1991	42	3 a 8	Sem dados	8 a 25	HM3	86
Abara <i>et al.</i>	1990	20	4 a 17	12,5	2 a 40	Lithostar	80
Vandeursen <i>et al.</i>	1991	28	0,8 a 16	8,5	5 a 45	Lithostar	91
Mishriki <i>et al.</i>	1992	15	1,5 a 15	9,4	5 a 40	Lithostar	67
Farsi <i>et al.</i>	1994	19	3 a 16	12,8	5 a 25	Lithostar	94
Gschwend <i>et al.</i>	1995	27	0,5 a 14	8,4	2 a 40	HM3	93
Van Horn <i>et al.</i>	1995	21	4 a 18	16	2 a 17	HM3	68
Van Horn <i>et al.</i>	1995	14	4 a 18	15	2 a 17	Lithostar	71
Longo <i>et al.</i>	1995	70	3 a 14	8	4 a 20	Lithostar	99
Myers <i>et al.</i>	1995	446	0,7 a 18	14,1	Sem dados	Lithostar	79
Picramenos <i>et al.</i>	1996	50	0,7 a 14	Sem dados	3 a 39	HM4	72
Hasanoglu <i>et al.</i>	1996	103	2 a 15	Sem dados	Sem dados	Lithostar	63
Lifshitz <i>et al.</i>	1998	29		Sem dados	Sem dados	HM3	68
Nazli <i>et al.</i>	1998	67	2 A 16	10,37	5 a 35	MPL9000	85,6
Tekin <i>et al.</i>	1998	59	2 A 14	9	5 a 35	MPL9000	71
Traxer <i>et al.</i>	1999	39	0,8 a 17	7	6 a 60	Sonolith 3000	84,6
Orsola <i>et al.</i>	1999	49	1,7 a 13	4	Coraliforme	Lithostar	73,3
Rodrigues Netto <i>et al.</i>	2002	86	3 a 14	8,2	<10 a 20	Siemens	97,6
Lottman <i>et al.</i>	2000	19	0,42 a 2	1,25	6 a 25	Sonolith 3000	94,7
Vlajkovic <i>et al.</i>	2002	84	2 a 14	Sem dados	Sem dados	Lithostar	90
Duarte <i>et al.</i>	2002	87	3 a 15	9	5 a 50	MFL 5000	80,6

8. Referências

Abara E, Merguerian PA, McLorie GA, Psihramis KE, Jewett MA, Churchill BM. Lithostar extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Urol*. 1990; 144(2 Pt 2):489-91; discussion 492-3.

Agostinho AD, Correa LA, Silva Franco RJ, Bacchi CE, Monte Gobbo CA. Efeitos das ondas de choque sobre a pressão arterial, função e histopatologia renal. *J Bras Urol*. 1998; 24(3):205-12.

Assimos DG, Boyce WH, Furr EG, Espeland MA, Holmes RP, Harrison LH, Kroowand RL, McCulloch DL. Selective elevation of urinary enzymes level after extracorporeal shock wave Litotripsy. *J Urol*. 1989; 142:687-90.

Baumgartner BR, Dickey KW, Ambrose SS, Walton KN, Nelson RC, Bernardino ME. Kidney changes after extracorporeal shock wave lithotripsy: appearance on MR imaging. *Radiology*. 1987; 163(2):531-4.

Berquó ES, Souza JMP, Gotlieb WLD. *Bioestatística*. São Paulo. EPU. 1981.

Bhatia V, Biyani CS. Calculus disease in duplex system-role of extracorporeal shockwave lithotripsy. *Urol Int*. 1993; 50(3):164-9.

Bhatia V, Biyani CS. Eswl for calculous disease in horseshoe kidney: our experience and current status. *Jpn Endourol ESWL*. 1992; 5:26-31.

Bhatia V, Biyani CS. Urolithiasis with congenital upper tract anomalies: a 4 year experience with extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Endourol*. 1994; 8(1):5-8.

Bohle A, Knipper A, Thomas S. Extracorporeal shock wave lithotripsy in paediatric patients. *Scand J Urol Nephrol*. 1989; 23(2):137-40.

Brinkmann OA, Griebel A, Kuwertz-Bröking E, Bulla M, Hertle L. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children. Efficacy, complication and long-term follow up. *Eur Urol*. 2001; 39(5):591-7.

Butori G, Iglesias Prieto JI, Mancebo Gomez JM, Massarra Halabi J, Cisneros Ledo J, Perez-Castro Ellendt E. Litotricia extracorporea por ondas de choque (ESWL) en niños: nuestra experiencia en 1995. *Arch Esp Urol*. 1996; 49(4):414-7.

Carvajal Busslinger MI, Cygi C, Ackermann D, Kaiser G, Bianchetti M. Urolithiasis in childhood: When do what? *Eur J Pediatr Surg*. 1994; 4:199-200.

Chaussy C, Schiemedt E, Jocham D, Brendel W, Forssmann B, Walther V. First clinical experience with extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *J Urol*. 1982; 127(3):417-20.

Choi H, Snyder HM, Duckett JW. Urolithiasis in childhood: current management. *J Pediatr Surg.* 1987; 22:158-64.

Choong S, Whitfield H, Duffly P, Kellet M, Cuckow P, Van't Hoff W, Corry D. The management of paediatric urolithiasis. *BJU Int.* 2000; 86(7):857-60.

Cohen TD, Durrani AF, Brown SA, Ferraro R, Preminger GM. Lipid peroxidation induced by shock wave lithotripsy. *J Endourol.* 1998; 12(3):229-32.

Cohen TD, Ehreth J, King LR, Preminger GM. Pediatric urolithiasis: medical and surgical management. *Urology.* 1996; 47(3):292-303.

Coptcoat MJ, Webb DR, Kellett MJ. The complications of extracorporeal shock wave lithotripsy: management and prevention. *Brit J Urol.* 1986; 58:578-80.

Corbally MT, Ryan J, Fitzpatrick J, Fitzgerald RJ. Renal function following extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Pediatr Surg.* 1991; 26(5):539-40.

Cueva Martinez A, Braun PM, Martinez Portillo FJ, Hoang-Böhm J, Jünemann KP, Alken P, Köhrmann KU. Tratamiento de la urolitiasis en niños y adolescents mediante litotricia extracorporeal y procedimientos urológicos auxiliares. *Arch Esp Urol.* 2001; 54(1):45-52.

- Delakas D, Daskalopoulos G, Metaxari M, Triantafyllou T, Cranidis A. Management of ureteral stones in pediatric patients. *J Endourol.* 2001; 15(7):675-80.
- Drach GW, Dretler S, Fair W, Finlayson B, Gillenwater J, Griffith D, Lingeman J, Newman D. Report of the United States cooperative study of extra corporeal shock wave lithotripsy. *J Urol.* 1986; 135(6):1127-33.
- Duarte RJ, Mitre AI, Denes FT, Giron AM, Koch V, Arap A. Extracorporeal lithotripsy for treatment of urolithiasis in children. *J Pediatr* (Rio de Janeiro). 2002; 78(5):367-70.
- Fajardo LL, Hillmann BJ, Weber C, Donovan JM, Drach GW. Microvascular changes in rabbit kidney after extracorporeal shock wave treatment. *Invest Radiol.* 1990; 25:664-9.
- Farsi HM, Mosli HA, Alzemaity M., Bahnesy AA, Ibrahim MA. In situ extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) for the management of primary ureteric calculi in children. *J Pediatr Surg.* 1994; 29(10):1315-6.
- Fraser M, Joyce MD, Thomas DF, Eardley I, Clark PB. Minimally invasive treatment of urinary tract calculi in children. *BJU Int.* 1999; 84(3):339-42.
- Gearhart JP, Herzberg GZ, Robert DJ. Childhood urolithiasis: experiences and advances. *Pediatrics.* 1991; 87(4):445-50.

Geh JL, Curley P, Mayfield MP. Small bowel perforation after extracorporeal shock wave lithotripsy. *Br J Urol.* 1997; 79:648-9.

Goel MC, Baserge NS, Ramesh Babu RV, Sinha S, Kapoor R. Pediatric kidney: functional outcome after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol.* 1996; 155:2044-6.

Gofrit ON, Pode D, Meretyk S, Katz G, Shariro A, Golijanin D, Wiener DP, Shenfeld OZ, Landau EH. 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(5):1862-4.

Gschwend JE, Haag U, Hollmer S, Kleinschmidt K, Hautmann RE. Impact of extracorporeal shock wave lithotripsy in pediatric patients: complications and long term follow up. *Urol Int.* 1996; 56(4):241-5.

Gschwend JE, Paris T, Gottfried HW, Hautmann RE. Extracorporeal shockwave lithotripsy in children. Complications and long-term results. *Urologe A.* 1995; 34(4):324-8.

Harmon EP, Neal DE, Thomas R. Pediatric urolithiasis: review of research and current management. *Pediatr Nephrol.* 1994; 8:508-12.

Hasanoglu E, Buyan N, Tümer L, Bozkirli I, Demirel F, Karaoglan U. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *ACTA Paediatr.* 1996; 85(3): 377-9.

Haupt G, Haupt A, Donovan JM, Drach GW, Chaussy C. Short-term changes of laboratory values after extracorporeal shock wave lithotripsy: a comparative study. *J Urol*. 1989; 145(5):1058.

Hellstrom WJ, Kaak MB, Harrison RM, Neal DE Jr., Thomas R. Absence of long-term gonadotoxicity in primates receiving extracorporeal shock wave application. *J Endourol*. 1993; 7:17-21.

Iglesias JL, Mancebo JM, Massana J, Perez-Castro E. Tratamiento de la litiasis renal con litotricia extracorporea por ondas de choque en el riñón en herradura. *Arch Esp Urol*. 1989; 42:13-8.

Ikonomidis J, Rodrigues Netto N, Cortado P, Netto GSMR, Pardal F, Zillo CN. Limitation of extra corporeal shock wave lithotripsy for lower caliceal stones. *J Bras Urol*. 1999; 25(3):337-9.

Ilker Y, Turkeri LN, Korten V, Tarcan T, Akdas A. Antimicrobial prophylaxis in management of urinary tract stones by extracorporeal shock wave lithotripsy: Is it necessary? *Urology*. 1995; 46(2):165-7.

Jayanthi VR, Arnold PM, Koff SA. Strategies for managing upper tract calculi in young children. *J Urol*. 1999; 162(3 Pt 2):1234-7.

Jung K, Brien G, Kirschner P, Schimiedel T. Excretion of urinary enzymes after extra corporeal shock wave lithotripsy. *Clin Chem*. 1989; 35(9):2000-1.

Jung K, Kirchner P, Wille A, Brien G. Excretion of urinary enzymes after extracorporeal shock wave lithotripsy: a critical reevaluation. *J Urol*. 1993; 149:1409-13.

Kaji DM, Xie HW, Hardy BE, Sherrod A, Huffman JL. The effect of extracorporeal shock wave lithotripsy on renal growth, function and arterial blood pressure in an animal model. *J Urol*. 1991; 146(2):544-47.

Kaude JV, Williams CM, Millner MR, Scott KN, Finlayson B. Renal morphology and function immediately after extracorporeal shock wave lithotripsy. *AJR Am J Roentgenol*. 1985; 145(2):305-13.

Kramolowsky EV, Willoughby BL, Loening SA. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Urol*. 1987; 137:939-41.

Kroovand RL. Pediatric urolithiasis. *Urol Clin North Am*. 1997; 24(1):173-84.

Kroovand RL. Stones in pregnancy and in children. [editorial]. *J Urol*. 1992; 148:1076-8.

Lifshitz DA, Lingeman JE, Zafar FS, Hollensbe DW, Nyhuis AW, Evan AP. Alterations in predicted growth rates of pediatric kidneys treated with extracorporeal shockwave lithotripsy. *J Endourol*. 1998; 12(5):469-75.

Lingeman JE, Newman DM, Siegel YI, Eichonm T, Parr K. Shock wave lithotripsy with the Dornier MFL 5000 lithotridor using an external fixed rate signal. *J Urol*. 1995; 154(3):951-4.

Lingeman JE, Woods JR, Toth PD. Blood pressure changes following extracorporeal shock wave lithotripsy and other forms of treatment for nefrolithiasis. *JAMA*. 1990; 13:1789-94.

Lingemann SE, Kempson SA. Bioeffects of extra corporeal shock wave lithotripsy. *Urol Clin North Am*. 1988; 15:507-14.

Lipay M, Araujo S, Perosa M, Genzini T, Hering F, Rodrigues P. Perforation of sigmoid colon after extracorporeal lithotripsy. *J Urol*. 2000; 164:442.

Longo JA, Netto Junior NR. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *Urology*. 1995; 46(4):550-2.

Lopez C, Segui B, Robert M, Morin D, Averous M. Obstrutive ureteral calculi in children. *Prog Urol*. 2002; 12(2):283-7.

Lottmann HB, Archambaud F, Hellal B, Pageyral BM, CEDRON M. 99mTechnetium-dimercapto-succinic acid renal scan in evaluation of potential long term renal parenchymal damage associated associated with extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Urol*. 1998; 159(2): 521-4.

Lottmann HB, Archambaud F, Traxer O, Mercier-Pageyral B, Helal B. The efficacy and parenchymal consequences of extracorporeal shock wave lithotripsy in infant. *BJU Int.* 2000; 85(3):311-5.

Lottmann HB, Traxer O, Archambaud F, Mercier-Pageyral B. Monotherapy extracorporeal shock wave lithotripsy for the treatment of staghorn calculi in children. *J Urol.* 2001; 165(6 Pt 2):2324-7.

Madbouly K, Sheir KZ, Elsobky E, Eraky I, Kenawy M. Risk factors for formation of steinstrasse after extracorporeal shock wave lithotripsy: a statistical model. *J Urol.* 2002; 167(3):1239-42.

Madbouly K, Sheir KZ, Elsobky E. Impact of lower pole renal anatomy on stone clearance after shock wave lithotripsy: fact or fiction? *J Urol.* 2001; 165(5):1415-8.

Marberger M, Turk C, Steinkogler I. Piezoelectric extracorporeal shock wave in children. *J Urol.* 1989; 142:349-52.

Marcovich R, Smith AD. Renal calculi: practice and litigation pattern in perspective. *AUA News.* 2002; 7:34-6.

Maxime R, Nicolas D, Jacques G, Michel A, Daniel G. Childhood urolithiasis: urological management of upper tract calculi in the era extracorporeal shock wave lithotripsy. *Urol Int.* 1996; 57:72-6.

Mininberg DT, Stekler R, Riehle Jr RA. Extracorporeal shock-wave lithotripsy for children. *AJDC*. 1988; 142.

Mishriki SF, Wills MI, Mukherjee A, Frank JD, Feneley RC. Extracorporeal shock wave lithotripsy for renal calculi in children. *Br J Urol*. 1992; 69(3):303-5.

Moazam F, Nazir Z, Jafarey AM. Pediatric urolithiasis: to cut or not. *J Pediatr Surg*. 1994; 29(6):761-4.

Montgomery BS, Cole RS, Palfrey EL, Shuttleworth KE. Does extra corporeal shockwave lithotripsy cause hypertension? *Br J Urol*. 1989; 64(6):567-71.

Moody JA, Evan AP, Lingeman JE. Litotripsia extracorpórea (Leco) - Efeitos teciduais da Leco [Internet]. 2003 [citado nov 2003]. Disponível em http://www.uronews.org.br/45_uro/45_efeitosteci.htm.

Moreno Villares JM, Alonso RM, Hernandez ME, Martin JV, Hernandez CS, Bramtot AA, Anton BF. Urolitiasis en la infancia. *An Esp Pediatr*. 1991; 35(1):13-6.

Morris JS, Husmann DA, Wilson WT, Denstedt J, Fulgham PF, Clayman RV, Preminger GM. A comparison of renal damage induced by varying modes of shock wave generation. *J Urol*. 1991a; 145(4):864-7.

Morris JS, Hussman DA, Wilson WT, Preminger GM. Temporal effects of corporeal shock wave lithotripsy. *J Urol*. 1991b; 145:881-3.

Mosaad A, El-Salamouni T. Results of extracorporeal shock wave lithotripsy in young children. *J Lithotr Stone Dis*. 1991; 3(2):157-61.

Myers DA, Mobley TB, Jenkins JM, Grine WB, Jordan WR. Pediatric low energy lithotripsy with the lithostar. *J Urol*. 1995; 153(2):453-7.

Nazli O, Cal C, Ozyurt C, Gunaydin G, Gureklibatir I, Avcieri V, Erhan O. Results of extracorporeal shock wave lithotripsy in pediatric age group. *Eur Urol*. 1998; 33(3):333-6.

Neal DE Jr., Harmon EP, Hlavinka T, Kaak MB, Thomas R. Simultaneous bilateral extracorporeal shock wave treatment of kidney in primate model. *J Endourol*. 1991c; 1:41-3.

Neal DE Jr., Harmon EP, Hlavinka T, Morvant A, Richardson E, Thomas R. Effects of multiple sequential extracorporeal shock wave treatment on renal function: a primate model. *J Endourol*. 1991b; 3:217-21.

Neal DE Jr., Kaak B, Harmon EP, Puyay F, Morvant A, Richardson E, Thomas R. Renin production after experimental extracorporeal shock wave lithotripsy: a primate model. *J Urol*. 1991a; 146:548-50.

Newman DM, Coury T, Lingeman JE, Mertz JH, Mosbaugh PG, Steele RE, Knapp PM. Extracorporeal shock wave lithotripsy experience in children. *J Urol*. 1986; 136(1 Pt 2):238-40.

Nijman RJ, Ackaert K, Scholtmeijer RJ, Lock TW, Schroder FH. Long-term results of extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Urol*. 1989; 142(2 Pt 2):609-11.

Olsson LE, Anderson KR, Foster Jr. HE. Small bowel perforation after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol*. 2000; 164(3 Pt 1):775.

Oner A, Dimircin G, Iperkcioglu H, Bulbul M, Ecin N. Etiological and clinical pattern of urolithiasis in Turkish children. *Eur Urol*. 1997; 31(4):453-8.

Orsola A, Diaz I, Caffaratti J, Izquierdo F, Alberola J, Garat JM. Staghorn calculi in children: treatment with monotherapy extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol*. 1999; 162(3 Pt 2):1229-33.

Ortiz V, Andriolo A, Kaufmann X. Estudo das enzimas urinarias em pacientes submetidos a litotripsia extra corpórea por ondas de choque. *Sinopse de Urologia*. 2000; ano 4, N° 2.

Parr KL, Lingeman JE, Jordan M, Coury EA. Creatinine kinase concentrations and eletrocardigraphic changes in extracorporeal shock wave lithotripsy. *Urology*. 1988; 32:21-3.

Pfister SA, Deckart A, Laschke S, Dellas S, Otto U, Buitrago C, Roth J, Wiesner W, Bongartz G, Gasser TC. Unenhanced helical computed tomography vs intravenous urography in patients with acute flank pain: accuracy and

economic impact in a randomized prospective trial. *Eur Radiol.* 2003; 13(11):2513-20.

Picramenos D, Deliveliotis C, Alexopoulou K, Makrichoritis C, Kostakopoulos A, Dimopoulos C. Extracorporeal shock wave lithotripsy for renal stones in children. *Urol Int.* 1996; 56(2):86-9.

Ponsot Y, Laberge G, Carmel M. Embolie arterielle du membre inférieur après lithotrities extracorporelle. A propos d'un cas. *Prog Urol.* 1997; 7:1004-6.

Rassweiler J, Kohrmann KU, Back W, Frohner S, Raab M, Kahmann F, Marlinghaus E, Junemann KP, Alken P. Experimental basis of shockwave-induced renal trauma in the model of canine kidney. *World J Urol.* 1993; 11(1):43-53.

Recker F, Hofmann W, Bex A, Tscholl R. Quantitative determination of urinary marker protein: a model to detect intrarenal bioeffects after extracorporeal lithotripsy. *J Urol.* 1992; 148:1000-6.

Robert M, Avérous M. Urological treatment of urolithiasis in children. *Arch Pediatr.* 1994; 1:596-601.

Rodrigues Netto N Jr., Longo JA, Ikonomidis JA, Rodrigues Netto M. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Urol.* 2002; 167(5):2164-6.

Sarica K, Kupei S, Sarica N, Gogus O, Kilic S, Saribas S. Long term follow up of renal morphology and function in children after lithotripsy. *Urol Int*. 1995; 54(2):95-8.

Saussine C, Fath C, Ansieau JP, Cuvelier G, Jacqmin D. Subcapsular renal hematoma following extra corporeal shock wave lithotripsy: report of one case. *Prog Urol*. 1994; 4(6):1027-30.

Sinno K, Boyce WH, Resnick MI. Childhood urolithiasis. *J Urol*. 1979; 121:662-4.

Smith LH, Drach G, Hall P, Lingeman J, Preminger G, Resnick MI, Segura JW. National High Blood Pressure Education Program (NHBPEP) review paper on complication of shock wave lithotripsy for urinary calculi. *Am J Med*. 1991; 91(6):635-1.

Sprinak JP, Resnick MJ. Extra corporeal shock wave lithotripsy. In RESNICK, M.I.; PARK, C.Y.C. *Urolithiasis a medical and surgical reference*. ed. Philadelphia. W.E Saunders Co., 1990. p. 321-63.

Teichman JMH, Portis AJ, Cecconi PP, Bub WL, Endicott RC, Denes B, Pearle MS, Clayman RV. In Vitro comparison of shock wave lithotripsy machines. *J Urol*. 2000; 164(4):1259-64.

Tekin I, Tekgul S, Bakkaloglu M, Kendi S. Results of extracorporeal shock wave lithotripsy in children, using the Dornier MPL 9000 lithotriphor. *J Pediatr Surg*. 1998; 33(8):1257-9.

Thomas R, Frentz JM, Harmon E, Frentz GD. Effect of extracorporeal shock wave lithotripsy on renal function and body height in pediatric patients. *J Urol*. 1992; 148(3 Pt 2):1064-6.

Traxer O, Lottmann H, Archambaud F, Helal B, Mercier-Pageyral B. Extracorporeal lithotripsy in children. Study of its efficacy and evaluation of renal parenchymal damage by DMSA-Tc99m scintigraphy: a series of 39 children. *Arch Pediatr*. 1999; 6(3):251-8.

Troup CW, Lawnicki CC, Bourne RB, Hodgson NB. Renal calculus in children. *J Urol*. 1972; 107(2):306-7.

Vahlensieck W, Bastian H. Clinical feature and treatment of urinary calculi in childhood. *Eur Urol*. 1976; 2(3):129-34.

Valyesesvi A, Van Reen R. Pediatric bladder stone disease: current status research. *J Pediatr*. 1968; 72:546-8.

Van Arsdalen KN, Kurzweil S, Smith J, Levin RM. Effects of lithotripsy on immature rabbit bone and kidney development. *J Urol*. 1991; 146:213-6.

Van Horn AC, Hollander JB, Kass EJ. First and second generation lithotripsy in children: results, comparison, and follow-up. *J Urol*. 1995; 153(6):1969-71.

Vandeursen H, Devos P, Baert L. Eletromagnetic extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Urol*. 1991; 145(6):1229-31.

Villányi KK, Székely JG, Farkas LM, Jávör E, Pusztai C. Short-term changes in renal function after extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Urol*. 2001; 166(1):222-4.

Vlajkovic M, Slavkovic A, Radovanovic M, Siric Z, Stefanovic V, Perovic S. Long-term functional outcome of kidney in children with urolithiasis after ESWL treatment. *Eur J Pediatr Surg*. 2002; 12:118-23.

Walther PC, Lamm D, Kaplan GW. Pediatric urolithiasis: a ten year review. *Pediatrics*. 1980; 65:1068-72.

Wiatrak M, Ohi DA, Sonda LP. Stryker frame gantry modification. *J Urol*. 1991; 146(2):283-6.

Wilbert DM, Schofer O, Riedmiller H. Treatment of paediatric urolithiasis by extracorporeal shock wave lithotripsy. *Eur J Pediatr*. 1988; 147(6): 579-1.

Williams JC, Stonehill MA, Colmenares K, Evans AP, Andreoli SP, Cleveland RO, Bailey MR, Crum LA, Mcateer JA. Effect of macroscopic air bubbles on cell lysis by shock wave lithotripsy in vitro. *Ultrasound Med Biol*. 1999; 25(3):473-9.

Willis LR, Evan AP, Connors BA, Blomgren P, Fineberg NS, Lingeman JE.

Relationship between kidney size, renal injury, and renal impairment induced by shock wave lithotripsy. *J Am Soc Nephrol*. 1999; 10(8):1753-62.

Zaragooshi J. Open stone surgery in children: is it justified in the era of minimally invasive therapies? *BJU Int*. 2001; 88(9):928-31.