

LITHOTRIPSY WITH HOLMIUM:YAG LASER - INITIAL RESULTS

MARCO A. FORTES, LUIZ F. VIEIRALVES, HERZEN J. VIEIRA, ANDRÉ A. BRINGEL,
RENATO ARAGUEZ JR., MARCIO A. CORRÊA

Division of Urology, Naval Hospital Marcílio Dias, Rio de Janeiro, RJ, Brazil

ABSTRACT

Introduction: The Holmium:YAG laser is the most recent method for lithotripsy of urinary stones, using quartz flexible fibers for its transmission. A vaporization bubble is created on the tip of the fiber when the laser strikes water, fragmenting and vaporizing the stone. We present our initial results with this technique.

Materials and Methods: We performed 81 lithotripsies in 75 patients using the Holmium:YAG laser as the only source of energy. Fifty-eight cases of ureteral stones were treated by ureteroscopy and 23 cases of renal stones underwent retrograde nephroscopy (15 cases) and percutaneous nephroscopy (8 cases). We used rigid and flexible ureteroscopes and a flexible nephroscope for the procedures.

Results: Ureteral stones were fragmented in 54 cases (93.1%) while we obtained total destruction of 10 (62.5%) intracalyceal stones and 6 (85.7%) pelvic stones after a single session of laser lithotripsy. The complications were 4 ureteral perforations, treated conservatively with double J stents.

Conclusions: Holmium:YAG laser is an effective and safe method for treating urinary stones.

Key words: lithiasis; lithotripsy; kidney; ureter; laser; holmium:YAG
Braz J Urol, 26: 591-595, 2000

INTRODUÇÃO

O tratamento dos cálculos renais e ureterais mudou dramaticamente nos últimos 20 anos. A introdução da litotripsia extracorpórea por ondas de choque (LECO) no tratamento dos cálculos urinários na década de 80 nos trouxe a falsa impressão de que todos os cálculos poderiam ser tratados pelas máquinas. As altas taxas de insucesso da LECO no tratamento dos cálculos ureterais e dos cálculos coraliformes fizeram com que os procedimentos endourológicos continuassem a ter seu espaço. A cirurgia percutânea continua sendo o melhor tratamento para os cálculos renais de grande tamanho e com a ureterorenoscopia obtêm-se melhores resultados nos cálculos impactados no ureter. Com o advento do Holmium:YAG laser grande parte dos cálculos urinários podem ser tratados atualmente por via endoscópica. Utilizando fibras flexíveis de quartzo para sua transmissão esse laser quando ativado na

água cria uma bolha de vaporização na ponta da fibra que fragmenta e vaporiza o cálculo.

O objetivo desse trabalho é apresentar os resultados iniciais no tratamento dos cálculos renais e ureterais com o uso do Holmium:YAG laser como única fonte de energia.

MATERIAL E MÉTODOS

Entre dezembro de 1998 e janeiro de 2000 realizamos 81 procedimentos de litotripsia em 75 pacientes portadores de cálculos urinários com o uso do Holmium:YAG laser. Quarenta e dois pacientes eram do sexo masculino (56%) e 33 do sexo feminino (44%). A idade variou de 17 a 61 anos (média de 35.9). Vinte e um pacientes eram portadores de cálculos renais sendo que 2 desses pacientes apresentavam cálculos renais bilaterais e 3 apresentavam cálculos ureterais concomitantes. Cinquenta e quatro pacientes eram portadores de cálculos ureterais sen-

Table 1 - Location of urinary calculi.*Localização dos cálculos urinários.*

Ureter (n = 58)			Kidney (n = 23)	
Upper	Middle	Lower	Calices	Pelvis
13 (22.5%)	16 (27.5%)	29 (50%)	16 (69.5%)	7 (30.5%)

do que um desses apresentava cálculo ureteral bilateral. A localização dos cálculos ureteral e renal é demonstrados na Tabela-1. Foram tratados cálculos de vários tamanhos sendo que os cálculos ureterais tinham um diâmetro entre 0.7 e 1.7 cm e os cálculos renais entre 0.4 e 2.4 cm.

Os endoscópios utilizados foram um ureteroscópio semi-rígido Storz 27400 CL diâmetro externo de 7.5F, um ureteroscópio flexível Storz 11273 BB com diâmetro externo de 7.5F e um nefroscópio flexível Storz 11001 DD com diâmetro externo de 15F. O acesso ao ureter foi realizado sempre com a dilatação prévia do óstio ureteral, tendo sido utilizados os dilatadores fasciais de Nottingham na maioria das vezes, o balão dilatador em 4 casos e o cateter de dupla luz em outros 3 casos.

Os cálculos ureterais foram acessados pelo ureteroscópio rígido ou flexível com prévia passagem de fio guia hidrofílico. Os cálculos renais foram acessados pelo ureteroscópio flexível ou pelo nefroscópio flexível através de punção percutânea. A anestesia geral foi utilizada para os procedimentos realizados no rim e o bloqueio peridural para os realizados no ureter. A fonte geradora do Holmium:YAG laser foi um aparelho Odissey da Convergent® com 15 watts (W) de potência, com comprimento de onda de 2100 nm, energia do pulso máxima de 3.0 J, duração do pulso de 350 e 700 μ s e frequência de 5 a 15

Hz. As fibras utilizadas foram as de 200 μ m para os casos de cálculos em cálices inferiores e as de 400 e 600 μ m para todos os outros casos. A aplicação do laser se fez com uma energia que variou de 0.5 a 1.2 J e uma frequência de pulso entre 5 e 15 Hz. A fragmentação do cálculo iniciava-se pela periferia provocando uma cavitação e posterior pulverização.

RESULTADOS

Realizamos 81 litotripsias em 75 pacientes utilizando o Holmium:YAG laser como única forma de energia. Os resultados são apresentados na Tabela-2. Foi considerado sucesso quando ocorreu completa fragmentação ou pulverização do cálculo, restando somente fragmentos menores do que 2 mm que saíram com a própria irrigação ou posteriormente com a retirada do cateter duplo J.

Os cálculos renais foram tratados de duas formas, o acesso retrógrado e o acesso percutâneo. A via retrógrada através da ureteroscopia flexível foi utilizada em 15 casos (65.2%) e o acesso percutâneo através do nefroscópio flexível em 8 casos (34.7%). Os cálculos de pelve renal foram completamente fragmentados pelo laser exceto em 1 caso em que devido ao tamanho do cálculo (2.4 cm) optamos por terminar a fragmentação com ultra-som. Dos 16 cálculos intracalicinais ocorreu a completa fragmentação de 1

Table 2 - Results of Holmium:YAG laser lithotripsy.*Resultado das litotripsias com Holmium:YAG laser.*

Location	Number of Cases	Sucess (n)	Sucess (%)
Renal Pelvis	7	6	85.7
Renal Calices	16	10	62.5
Upper Ureter	16	14	87.5
Middle Ureter	16	15	93.75
Lower Ureter	26	25	96.15

cálculo localizado no grupo superior e de 3 cálculos localizados no grupo médio; sendo que dos 11 cálculos restantes localizados no grupo inferior foi possível a fragmentação completa dos cálculos no interior do próprio cálice em apenas 4 casos. Em 8 casos não conseguimos deflexão suficiente do ureterorenoscópio, após a passagem da fibra do laser pelo seu canal de trabalho, que permitisse o acesso ao cálice; porém em 2 desses casos foi possível a remoção dos cálculos do cálice para a pelve com a ajuda de uma cesta de Dormia fragmentando os cálculos nesse local.

Não ocorreu nenhuma complicação séria em nossa casuística com o uso dessa fonte de energia exceto quatro casos de perfuração do ureter, confirmados pela injeção retrógrada de contraste iodado, todos tratados conservadoramente com a passagem do cateter duplo J que permaneceu por 21 dias.

DISCUSSÃO

A litotripsia extracorpórea (LECO) veio mudar dramaticamente o tratamento da litíase urinária. Hoje essa modalidade terapêutica está consolidada e suas taxas de sucesso foram comprovadas após estudo conduzido pela Associação Americana de Urologia em 1997, numa meta-análise de todos os artigos publicados desde 1966 (1).

Apesar de altas taxas de sucesso a LECO não se mostra eficaz em todos os casos de cálculos urinários. A cirurgia renal percutânea continua sendo o melhor tratamento para os grandes cálculos renais e com a ureterorenoscopia se obtêm os melhores resultados nos cálculos impactados no ureter (2,3). O desenvolvimento da fibra óptica tornou possível a fabricação de ureteroscópios de diâmetro bastante reduzido, a princípio rígidos, depois semi-rígidos e finalmente flexíveis. Ao mesmo tempo foram desenvolvidos litotritores que empregam variadas formas de energia como a ultra-sônica, a pneumática e a eletrohidráulica.

Mais recentemente o laser passou a fazer parte desse arsenal terapêutico, muito embora essa fonte de energia já venha sendo estudada há mais de 3 décadas. O primeiro relato de fragmentação de cálculo urinário utilizando essa fonte de energia coube a Mulvaney et al. em 1968 com o laser de rubi (4).

Pensel et al. em 1981 descreveram os princípios da fragmentação de cálculos renais com neodmium YAG laser (Nd: YAG) (5). Com esse tipo de laser Watson et al. obtiveram bons resultados na fragmentação dos cálculos urinários, porém com alto índice de lesão ureteral (6).

O Holmium:YAG laser disponível para uso em medicina somente há alguns anos atrás combina um grande poder de fragmentação dos cálculos com uma grande segurança para os tecidos vizinhos. Com um comprimento de onda de 2100 μm esse laser emite energia que varia de 0.5 a 2 J, em pulsos de 350 a 700 μs que instantaneamente transforma água em vapor. Seu mecanismo de ação é fototérmico. Utilizando fibras flexíveis de quartzo para sua transmissão, esse laser quando ativado na água cria uma bolha de vaporização na ponta da fibra que fragmenta e vaporiza o cálculo. O comprimento de onda do Holmium:YAG laser está localizado na região infravermelha do espectro eletromagnético e é fortemente absorvida pela água. A luz do laser penetra apenas 0.5 mm na água ou no tecido porque a água é o cromóforo dominante para a luz do Holmium laser. Fotografias de alta velocidade revelam que uma pequena bolha de vapor é criada quando se inicia o pulso do laser. Sendo um laser de contato, seu efeito térmico somente se faz quando a ponta da fibra encosta na superfície a ser tratada, fato que o torna bastante seguro, pois se aplicado com critério, não provoca dano aos tecidos vizinhos. Quando a ponta da fibra óptica não encosta no cálculo, ou qualquer outra patologia a ser tratada, o meio líquido entre eles é vaporizado, formando um túnel de vapor. Este vapor absorve 10.000 vezes menos a energia do Holmium:YAG laser que a água, no entanto é insuficiente para a fragmentação do cálculo, causando apenas um turbilhão nos fragmentos e no meio de irrigação. Este fato é descrito como efeito "Moses" (7).

Em nossa casuística tivemos 4 perfurações de ureter, todas pequenas e identificadas imediatamente, que foram tratadas conservadoramente com implante do cateter duplo J. As 4 perfurações ocorreram entre os primeiros 20 casos iniciais e deveu-se a aplicação do laser diretamente na parede ureteral edemaciada no local do cálculo. Esse pequeno índi-

ce de complicação mostra e segurança no manuseio dessa fonte de energia.

A eficácia do Holmium:YAG laser nos casos de cálculo ureteral em nossos pacientes foi bastante alta, não importando o tamanho do cálculo. Lee et al. realizaram um estudo comparativo entre a litotripsia pneumática (Lithoclast®) e litotripsia com Holmium: YAG laser (Coherent®), em cálculos ureterais, encontrando uma taxa de pacientes livres de cálculo em 73% com Lithoclast e 96% com Holmium:YAG (8). Nossos índices de sucesso em cálculos ureterais foram bastante altos mesmo nos casos de terço superior. Isso se deve ao fato da fibra de laser poder ser usada em ureteroscópios flexíveis que atingem mais facilmente esse segmento do ureter do que os ureteroscópios rígidos (9). Outro fator importante na comparação com os litotritores pneumáticos é que o laser reduz os cálculos a fragmentos muito reduzidos, alguns são até pulverizados, sem provocar seu deslocamento, ao contrário dos pneumáticos que com o impacto podem provocar a migração do cálculo (10).

Em relação aos cálculos renais nosso índice de sucesso foi bastante alto (85.7%) nos casos de cálculos localizados na pelve e baixo nos cálculos localizados nos cálices(62.5%). Esses resultados são piores do que os descritos na literatura. Grasso et al. obtiveram um índice de sucesso de 79% nos casos de cálculos renais, Bagley et al. descreveram índices superiores a 87% e Travassos et al. uma taxa de sucesso de 99.4 % (9,11,12). Esse mau resultado se deve principalmente ao maior número de cálculos localizados no grupo caliciano inferior. Sampaio e colaboradores descreveram a relação entre o ângulo infundíbulo-calicial e a taxa livre de cálculos após sessões de LECO (13,14). Os maus resultados da LECO nos casos de cálculos localizados em cálices inferiores tornaram atraentes os procedimentos endourológicos especialmente com a utilização dos ureteroscópios flexíveis. A limitação desse procedimento, no entanto, está relacionado à anatomia do cálice e à deflexão do aparelho principalmente depois da passagem da fibra de laser pelo seu canal de trabalho. Em nossos casos a perda da deflexão ativa do aparelho depois da passagem da fibra de menor diâmetro (200 µm) impediu a litotripsia no interior

do próprio cálice na maioria das vezes. Em duas situações utilizando-se a deflexão ativa e passiva do aparelho foi possível a remoção do cálculo para outro local permitindo sua fragmentação.

CONCLUSÃO

Nossos resultados comprovam que o Holmium: YAG laser é uma excelente fonte de energia para utilização na litotripsia intracorpórea.

O fato de poder ser usado em aparelhos flexíveis além de permitir aumentar as taxas de sucesso da litotripsia no terço superior do ureter torna possível o acesso ao interior dos cálices renais. Sua eficácia, versatilidade e segurança aliadas a diminuição do seu custo a cada dia, torna-o hoje uma excelente forma de tratamento para os cálculos urinários.

REFERÊNCIAS

1. Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, Dretler SP, Kahn RI, Lingeman JE, Macaluso JN: Ureteral stones clinical guidelines panel summary report on the management of ureteral calculi. *J Urol*, 158: 1915-1921, 1997.
2. Turk TMT, Jenkins AD: A comparison of ureteroscopy to in situ extracorporeal shockwave lithotripsy for the treatment of distal ureteral calculi. *J Urol*, 161: 45-47, 1999.
3. Reddy PK, Hulbert JC, Lange PH, Clayman RV, Marcuzzi A, Lapointe S, Miller RP, Hunter DW, Castaneda-Zuniga WR, Amplatz K: Percutaneous removal of renal and ureteral calculi experience with 400 cases. *J Urol*, 134: 662-665, 1985.
4. Mulvaney WP, Beck CW: The laser beam urology. *J Urol*, 99: 112-114, 1968.
5. Pense J, Frank F, Rothenberger K: Destruction of urinary calculi by Neodmium: YAG laser irradiation in Kaplan ed. *Laser Surgery IV. Proceedings of the Forth International Symposium on Laser Surgery*, Jerusalem, Academic Press, 10: 4-6, 1971.
6. Watson GM, Murray S, Dretler SP, Parrish JA: The pulsed die laser for fragmenting urinary calculi. *J Urol*, 138: 195-197, 1987.

7. Swol C, Verdaasdonk R, Zeijlemaker BY, Zeijlemaker BYW, Grimbergen MCM, Boon TA: Optimization of the dosimetry and safety using the Holmium laser for urology. *Phys Med Biol*, 42: 869-894, 1997.
8. Lee KS, Won HS, Jeon SS, Beer A: A comparison of Holmium: YAG laser and lithoclast lithotripsy for ureteral stone. *J Urol*, 198: 1568, Abstract 12190, 1998.
9. Grasso M, Bagley D: Small diameter, actively deflectable, flexible ureteropyeloscopy. *J Urol*, 160: 1648-1654, 1998.
10. White M, Moram M, Calvano C, Borhan-Manesh A, Mehlhaff BA: Evaluation of retropulsion caused by Holmium: YAG laser with various power settings and fibers. *J Endourol*, 12: 123-126, 1998.
11. Bagley DH: Removal of upper urinary tract calculi with flexible ureterorenoscopy. *Urology*, 35: 412-414, 1990.
12. Travassos J, Conti RLC, Travassos MM: A revolução do Holmium: YAG laser. *Urol Contemp*, 5: 231-235, 1999.
13. Sampaio FJB, Aragão AHM: Inferior pole collecting system anatomy: its probable role in extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol*, 147: 322-325, 1992.
14. Sampaio FJB, D'Anunciação AL, Silva EC: Comparative follow-up of patients with acute and obtuse infundibulum-pelvic angle submitted to extracorporeal shock wave lithotripsy for lower caliceal stones: preliminary report and proposed study design. *J Endourol*, 11: 157-161, 1997.

Received: April 11, 2000

Accepted after revision: October 16, 2000

Correspondence address:

Dr. Marco A. Fortes
Rua Rego Lopes 53 / 201
Rio de Janeiro, RJ, 20520-040, Brazil
Fax: ++ (55) (21) 597-0096