

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Nefrolitotomía retrógrada flexible láser de holmium: primeros 100 casos

Álvaro Shek Padilla^{a,*}, Fabio Otero Andrade^a, Wilmer Agressott Guerra^a, José Gregorio Sánchez^b, Juan Felipe Villazón^b, Margarita Zapata^a e Iván Dario Patiño^a

^aResidente de Urología, Universidad Militar Nueva Granada-Hospital Militar Central, Bogotá, Colombia

^bUrólogo, Sección de Endourología, Hospital Militar Central, Bogotá, Colombia

Recibido el 19 de septiembre de 2010; aceptado el 16 de julio de 2014

PALABRAS CLAVE

Enfermedades urológicas; Urolitiasis; Procedimientos quirúrgicos ambulatorios; Litotricia por láser; Endoscopia; Cálculos renales

Resumen

Objetivo: Demostrar la seguridad y la eficacia que alcanza la nefrolitotomía retrógrada flexible con láser para el tratamiento de la litiasis renal en nuestra experiencia en el Hospital Militar Central describiendo los primeros 100 casos.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio observacional retrospectivo de pacientes con diagnóstico de litiasis renal, que fueron tratados con nefrolitotomía retrógrada flexible con láser de holmium. Se utilizaron dos ureterorenoscopios flexibles marca Olympus y Storz de 7,5 Fr calibre distal y fibras de láser de holmium de 200 y 360 µm para la realización de litotricia endocorpórea. El seguimiento se realizó con revisión nefroscópica inmediata y radiografía simple de abdomen a las 6 semanas. Se determinó que el paciente estaba libre de cálculos (terapia exitosa) o con litiasis residual < 4 mm en diámetro mayor.

Resultados: Se incluyeron 107 unidades renales afectadas de 84 pacientes, de los que solo 6 quedaron con litiasis residual; se encontró una tasa libre de cálculos (TLC) general del 92,89% en el primer acto quirúrgico; el mejor resultado se obtuvo para cálculos localizados en el cáliz superior, los cálculos piélicos y el cáliz medio, en los cuales la TLC fue del 100%. Respecto a los casos de litiasis compleja, como la nefrolitiasis calicial múltiple, y los litos > 1 cm de diámetro, el procedimiento fue exitoso y logró la extracción total de la masa litiasica en un solo acto quirúrgico, con TLC del 95,5 y el 85,1% respectivamente. No se presentaron complicaciones durante el procedimiento y el postoperatorio. La duración promedio del acto quirúrgico fue 100,6 (intervalo, 45-180) min. Ningún paciente requirió manejo hospitalario en su estado postoperatorio.

Conclusiones: La nefrolitotomía retrógrada flexible con láser de holmium es un procedimiento seguro y efectivo, con alta TLC, baja tasa de complicaciones y pocos días de estancia hospitalaria.

© 2010 Sociedad Colombiana de Urología. Publicado por Elsevier España, S.L.

Todos los derechos reservados.

Diseño del estudio: observacional estudio de cohorte retrospectiva.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: alvaroshek@hotmail.com (A. Shek Padilla).

KEYWORDS

Urological diseases;
Urolithiasis;
Out-patient surgical
procedures;
Laser lithotripsy;
Endoscopy;
Renal calculi

Retrograde flexible laser holmium nephrolithotomy: first 100 cases**Abstract**

Objective: To demonstrate the safety and efficacy reaching retrograde flexible laser nephrolithotomy for the treatment of kidney stones, describing the first 100 cases performed at the Central Military Hospital.

Materials and methods: A retrospective observational study of patients with diagnosis of single or multiple, simple or complex renal stones who were treated with holmium laser nephrolithotomy retrograde flexible. Two flexible Olympus and Storz ureterorenoscopes where used with 7,5 Fr distal caliber 200 and 360 µm holmium fibers; to perform endocorporeal lithotripsy. Follow-up was performed with immediate nefroscopic review and simple abdominal radiography at 6 weeks.

Results: We include 107 compromised renal units of 84 patients, of which only 6 patients had residual stones, finding a general stone free rate (SFR) of 92.89% in the first surgery; the best result was obtained for stones located in the upper calyx, the medium calyx and the renal pelvis in which the SFR was 100%. Cases such as multiple complex calculi and calculi greater than 1 cm in diameter caliceal nephrolithiasis, the procedure was successful achieving total mass of stone extraction in a single surgical procedure with a SFR of 95.5% and 85.1% respectively. No complications occurred during the procedure and postoperatively. The average duration of surgery was 100.6 (45-180) min. No patient required hospital management in the postoperative state.

Conclusions: Retrograde flexible holmium laser nephrolithotomy is a safe and effective procedure with a high SFR, low complication rate and short hospital stay.

© 2010 Sociedad Colombiana de Urología. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

El tratamiento de la litiasis renal ha evolucionado rápidamente en el último decenio, por lo que se debe tener en cuenta nuevos conceptos acerca del manejo de estos pacientes. Desde la cirugía abierta, donde se tiene una alta tasa de morbilidad y estancias hospitalarias prolongadas, hasta la realización de procedimientos menos invasivos como la nefrolitotomía percutánea y la litotricia extracorpórea, utilizadas ampliamente. Sin embargo, hay gran cantidad de litos que, por su tamaño, su localización y las condiciones especiales de los pacientes, no son susceptibles de tratamiento con estas técnicas quirúrgicas, por lo cual se desarrolló la nefrolitotomía retrógrada mediante ureterorenoscopio flexible sumado al láser de holmium como litotriptor endocorpóreo, que ha logrado tasas libres de cálculo (TLC) cercanas al 100%^{1-5,7}.

La nefrolitotomía retrógrada flexible con láser ha ganado gran popularidad en los años recientes debido al desarrollo de nuevos y resistentes ureterorenoscopios flexibles, al igual que a la comercialización de materiales para la producción de accesorios que permiten realizar el procedimiento de forma segura y exitosa, como el láser de holmium y los instrumentos de nitinol. Sumado a esto, es cada vez más popular el concepto de paciente libre de cálculo, lo cual compromete cada día más al urólogo tratante a evitar futuras recurrencias y complicaciones ligadas a esta afección. Con este procedimiento, es posible realizar una completa inspección del sistema colector, lo que permite la fragmentación y extracción de litos de difícil acceso, como los de cáliz inferior, y también cálculos no tratables mediante litotricia extracorpórea o cuando esta modalidad de tratamiento haya fallado, independiente del tamaño del lito o su localización. Con esta técnica quirúrgica se logra cumplir

con mayor precisión el objetivo de tener al paciente libre de cálculos en un solo procedimiento, con lo que disminuyen las complicaciones y los costos de los procedimientos repetidos, además de la estancia hospitalaria.

Hipótesis

La nefrolitotomía retrógrada flexible con láser de holmium es un procedimiento moderno, seguro y efectivo para el tratamiento de la litiasis renal.

Objetivos

Objetivo principal: demostrar la seguridad y la eficacia que alcanza la nefrolitotomía retrógrada flexible con láser para el tratamiento de la litiasis renal describiendo los primeros 100 casos tratados en el Hospital Militar Central.

Objetivos específicos:

- Exponer la técnica para nefrolitotomía flexible con láser usada en nuestro servicio.
- Determinar la efectividad del procedimiento.
- Establecer los principales factores asociados con el éxito de la terapia endoscópica.
- Establecer la seguridad del procedimiento.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional para evaluar a una cohorte retrospectiva de pacientes con diagnóstico de urolitiasis tratados con nefrolitotomía retrógrada flexible con

láser de holmium. El diagnóstico de litiasis de estos pacientes se realizó con tomografía computarizada (TC) simple abdominal (Urotac), y a partir de ahí se construyó el plan quirúrgico.

Las indicaciones para realizar el procedimiento fueron tener un diagnóstico de nefrolitiasis sintomática (dolor, fiebre renal, infección urinaria) con cálculos con criterios de Sampaio³³ (tabla 1) desfavorables para litotricia, cálculos con densidad > 1.000 UH y < 2 cm y cálculos múltiples en la unidad renal o pacientes asintomáticos con indicación de tratamiento endoscópico (monorrenos y pilotos). El estudio se realizó captando a los pacientes de un periodo de 2 años entre marzo de 2008 y mayo de 2010.

Se utilizaron dos ureterorenoscopios flexibles marca Olympus y Storz de 7,5 Fr de calibre distal y fibras de láser de holmium de 200 y 360 μm para la litotricia endocorpórea. El seguimiento se realizó con revisión nefroscópica inmediata y/o radiografía simple de abdomen a las 6 semanas.

Criterios de inclusión

- Pacientes a quienes se realizó nefrolitotomía retrógrada flexible con láser para tratar nefrolitiasis.
- Pacientes con descripción quirúrgica y seguimiento completos hasta 6 semanas tras la cirugía.

Técnica quirúrgica

Implementos: guías hidrófilas de nitinol flexibles en ambos extremos (fig. 1), camisas ureterales de diferente calibre (fig. 2), pinzas flexibles de nitinol extractoras de cálculos (figs. 3 y 4), catéteres ureterales de autorretención, balón de dilatación o dilatadores ureterales, medio de contraste, ureterorenoscopio flexible, ureteroscopio semirrígido, equipo de fluoroscopia y fibras de 200 y 360 μm para el láser de holmium^{6,8-11,16,23,24}.

Verificado el urocultivo negativo, se coloca al paciente en posición de litotomía, tras lo cual se realiza una ureteroscopia semirrígida, previa colocación de dos guías hidrófilas de nitinol en el sistema colector (una de seguridad y otra de trabajo), ya que permite la dilatación del uréter distal y al mismo tiempo identificar y tratar algunos litos que podrían haber migrado distalmente; después se retira el ureteroscopio semirrígido y, con visión fluoroscópica y a través de la guía de trabajo, se procede al ascenso del ureteroscopio flexible hasta el uréter proximal o hasta la unión ureteropiélica. A este nivel se retira la guía de trabajo y a través de dicho canal se inyecta medio de contraste diluido, lo que permite dibujar la anatomía del sistema colector y al mismo tiempo identificar la localización de los litos a tratar (figs. 5-7). Una vez identificados los litos, se inicia la litotricia endocorpórea con el láser de holmium (0,6 J-6 Hz) hasta lograr la fragmentación y posterior extracción de los fragmentos litiásicos. La colocación de camisa ureteral se deja a criterio del cirujano, aunque se prefiere su uso en pacientes con nefrolitiasis múltiple. A todos los pacientes se les colocó catéter ureteral de autorretención, que se retiró 2-3 semanas tras el procedimiento. A todos los pacientes se les administró profilaxis antibiótica con cefalosporina de primera generación o quinolinas para los pacientes contraindicación, y el manejo postoperatorio se realizó con antiespasmódico. Se determinaron las complicaciones

Tabla 1 Criterios de Sampaio³³

Características	
Ángulo infundíbulo-piélico	> 90°
Diámetro del infundíbulo	> 4 mm
Longitud del infundíbulo	< 3 cm



Figura 1 Guía de nitinol de punta hidrofílica flexible.



Figura 2 Camisa ureteral para nefroscopia flexible.

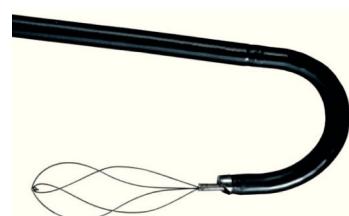


Figura 3 Canastilla de nitinol helicoidal.

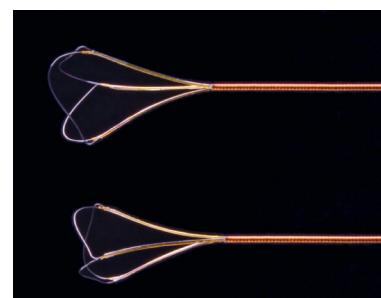


Figura 4 Canastilla de nitinol triangular.

ciones postoperatorias hasta 3 semanas tras el procedimiento antes de retirar el catéter ureteral. Para el análisis de los datos se usó la hoja de cálculo Excel.

Resultados

Se incluyó en el estudio a 84 pacientes, a los que se realizaron 107 procedimientos, 23 de ellos bilaterales. Solamente 6 pacientes quedaron con litiasis residual, tomada como fragmentos ≥ 4 mm (tabla 2).

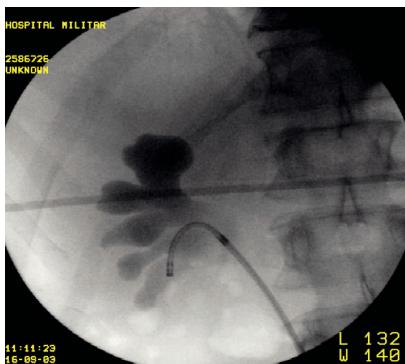


Figura 5 Pielografía directa donde se dibuja la anatomía del sistema colector durante nefrolitotomía flexible.



Figura 6 Pielografía directa con nefroscopía para evaluación del sistema calicial superior.



Figura 7 Pielografía directa a través del nefroscopio flexible para identificación de fragmentos en paciente con litiasis de ácido úrico.

La mayoría de los cálculos (46%) se encontraban en la unidad renal izquierda y el 21% eran bilaterales (fig. 8).

El tamaño de los litos fue en promedio 6×6 (de 3×3 a 20×20) mm (tabla 3).

El 33% de los litos se localizaban en el cáliz inferior; el 24%, en el cáliz medio y el 14%, en el cáliz superior. En un 23% de los procedimientos, los cálculos estaban localizados en múltiples cálices, solamente un 4% de los cálculos se encontraban en la pelvis renal y un 2%, en la unión pieloureteral (fig. 9). De la totalidad de los procedimientos realizados, en el 27% había nefrolitiasis > 1 cm.

Tabla 2 Características de los procedimientos realizados

Pacientes	84
Procedimientos	107
Bilaterales	23
Con litiasis residual	6

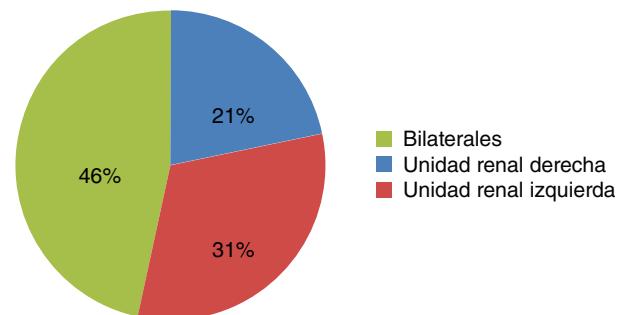


Figura 8 Proporción de procedimientos según lateralidad.

Tabla 3 Tamaño de los cálculos

	Tamaño promedio (mm)
Piélico	10×10
Unión pieloureteral	7×7
Cáliz inferior	5×6
Cáliz medio	5×5
Cáliz superior	5×5
Múltiples cálices	6×6

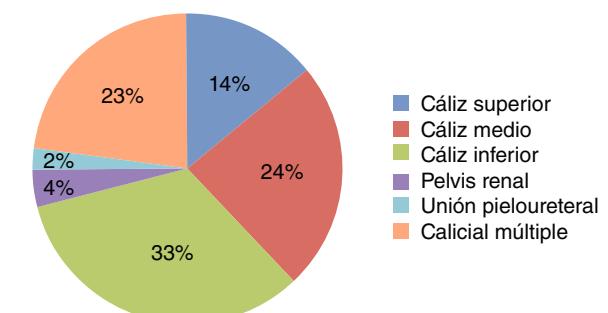


Figura 9 Localización de los cálculos.

Se encontró una Tasa Libre de Cálculos (TLC) general del 92,89% en el primer acto quirúrgico; el mejor resultado se obtuvo con cálculos localizados en el cálix superior, piélicos y de cálix medio (TLC del 100%) (tabla 4).

Con respecto a los casos de litiasis compleja (nefrolitiasis calicial múltiple y litos > 1 cm de diámetro), el procedimiento fue exitoso en lograr la extracción total de la masa litiásica en un solo acto quirúrgico (TLC del 95,5 y el 85,1% respectivamente).

La efectividad del procedimiento con cálculos ubicados en cálix inferior y de unión ureteropielíctica fue del 97,5 y el 83,3% respectivamente (tabla 4).

No se presentaron complicaciones durante el procedimiento y el postoperatorio. La duración media del acto quirúrgico fue 100,6 (45-180) min. Ningún paciente requirió manejo hospitalario en su estado postoperatorio.

Discusión

La ureteroscopia se desarrolló inicialmente para el tratamiento de la litiasis ureteral distal, pero dado el amplio desarrollo de los equipos y la aparición de instrumental cada vez de menor calibre y con diferentes grados de flexibilidad, se ha utilizado recientemente en el manejo de los cálculos renales no tratables con métodos convencionales, así como en el estudio de la hematuria¹²⁻¹⁴.

Entre los cálculos de difícil acceso en el riñón no tratables con litotricia extracorpórea, se incluyen los de cálix inferior con criterios desfavorables de Sampaio o aquellos en que la litotricia no ha sido eficaz (> 900 UH, distancia lito-piel > 10 cm, pacientes con obesidad, estrechez de infundíbulos, divertículo calicial con cálculo en su interior, litos radiotransparentes y de cistina), además de la litiasis múltiple y los cálculos < 4 mm, y ses han logrado altas TLC en un solo procedimiento^{15,16,25}.

En 1971, Takagi et al desarrollaron el primer ureterorenoscopio flexible con diámetro de 6 Fr y 75 cm de largo, pero este equipo se usaba solo para diagnóstico, ya que carecía de un canal de trabajo para paso de instrumental²⁹. Una vez perfeccionado, se comenzó a usarlo para la toma de biopsia de tumores uroteliales altos y luego, dada la evolución de los equipos de litotricia endocorpórea y últimamente el láser de holmium, se logró mejorar la tasa de efectividad de estos procedimientos^{16,22-24}. Con el desarrollo de instrumental para la extracción de litos como las pinzas hidrófilas de nitinol, se ha mejorado la TLC hasta ser > 95%^{14,16,18}.

El láser de holmium es el equipo más eficiente para la fragmentación de cálculos del tracto urinario, sin importar la composición química del cálculo, pero presenta la limitación de dañar los instrumentos endoscópicos, con lo que disminuye drásticamente la vida útil de un material de alto costo^{16,23,24,27}. Esto conlleva la necesidad de tener indicaciones muy precisas para su uso, como son los ya citados cálculos de difícil manejo con otras técnicas convencionales. Además, con el mejoramiento del láser de holmium, el uso del pulso doble, el recubrimiento en fibra de vidrio y porcelana del extremo distal del ureteroscopio flexible y el menor calibre de las fibras (hasta 200 µm), se ha mejorado la vida útil del equipo y la efectividad de este procedimiento²⁷. También la aparición de pinzas de nitinol de diferen-

Tabla 4 Localización y su relación con la tasa libre de cálculos

Localización	TLC (%)
Cálix superior	100
Cálix medio	100
Cálix inferior	97,5
Pelvis renal	100
Unión pieloureteral	83,3
Calicial múltiple	95,5
Litos > 1 cm	85,1

TLC: tasa libre de cálculos.

tes diseños para la extracción de cálculos, al igual que la comercialización de camisas ureterales que disminuyen el traumatismo ureteral y la presión intrarrenal, que acortan el tiempo operatorio y reducen las posibles complicaciones^{14,21,25,26}.

El mayor problema que presenta este procedimiento es la vida útil del ureterorenoscopio flexible y la necesidad de contar con todo el instrumental requerido, lo que obliga a seleccionar con precisión a los pacientes. Además, no se encuentra disponible para la población general por su alto costo²⁷.

Encontramos que el manejo endoscópico con la nefrolitotomía flexible da una TLC general > 95%. Aunque los fracasos terapéuticos fueron pocos en nuestra serie, tienen en común nefrolitiasis compleja dada por localización múltiple en la unidad renal y gran masa litiásica (> 1 cm), datos concordantes con lo descrito en la literatura mundial.

También encontramos que la TLC fue baja para los litos en localización ureteropielíctica (solo 1/9 pacientes); por lo tanto, creemos que está subestimada debido al escaso número de pacientes.

La mayoría de los procedimientos de nuestra serie correspondió a pacientes con nefrolitiasis calicial inferior, con tasas de efectividad > 95%; teniendo en cuenta las indicaciones descritas, supone tasas de efectividad superiores a las descritas en la literatura (60-72%) para litotricia en cálculos de igual localización con criterios de Sampaio desfavorables.

Los tiempos quirúrgicos son aceptables en comparación con otras series descritas, y la necesidad de repetir procedimientos es menor, lo que supone una disminución de la necesidad de procedimientos anestésicos adicionales.

Hay que resaltar que es una serie retrospectiva con respecto a la medición de la masa litiásica, cuya medición tiene las limitaciones de que los criterios de Sampaio se midieron en cortes coronales de la TC, aunque consideramos que los datos requeridos, como longitud del infundíbulo, diámetro y ángulo, pueden ser equivalentes a los medidos en urografía (estudio adelantado en nuestra institución).

Con esta técnica quirúrgica se logra cumplir con mayor precisión el objetivo de tener al paciente libre de cálculos en un solo procedimiento, con lo que disminuyen drásticamente la posibilidad de complicaciones a corto, medio y largo plazo y los costos de procedimientos repetidos al usar otras técnicas quirúrgicas que tienen menores TLC³⁰⁻³².

Conclusiones

La nefrolitotomía retrógrada flexible con láser de holmio es un procedimiento seguro y efectivo para el manejo de la litiasis renal. Teniendo en cuenta las indicaciones precisas para su uso, se logra obtener una TLC del 93%, con bajas tasas de complicaciones y corta estancia hospitalaria. Por ello recomendamos la nefrolitotomía flexible con láser para el manejo de nefrolitiasis en condiciones anatómicas difíciles, litiasis complejas y casos en que otras modalidades terapéuticas no hayan mostrado resultados óptimos.

Nivel de evidencia

III.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Ankem MK, Lowry PS, Slovick RW, Munoz Del Rio A, Nakada SY. Clinical utility of dual active deflection flexible ureteroscopy during upper tract ureteropyeloscopy. *Urology*. 2003;64:430-4.
2. Hollenbeck BK, Schuster TG, Faerber GJ, Wolf JS Jr. Comparison of outcomes of ureteroscopy for ureteral calculi located above and below the pelvic brim. *Urology*. 1998;58:351-5.
3. Geavlete B, Multescu R, Mirciulescu V, Geavlete P. Diagnostic flexible ureteroscopy in upper urinary tract pathology. *Eur Urol Suppl*. 2008;7(3):336.
4. L'esperance JO, Ekeruo WO, Scales CD Jr, Marguet CG, Springhart WP, Maloney ME, et al. Effect of ureteral access sheath on stone-free rates in patients undergoing ureteroscopic management of renal calculi. *Urology*. 2005;66:252-5.
5. Landman J, Lee DI, Lee C, Monga M. Evaluation of overall costs of currently available small flexible ureteroscopes. *Urology*. 2003;62:218-22.
6. Hollenbeck BK, Schuster TG, Faerber GJ, Wolf JS Jr. Flexible ureteroscopy in conjunction with *in situ* lithotripsy for lower pole calculi. *Urology*. 2001;58:859-62.
7. Pasqui F, Dubosq F, Tchala K, Tligui M, Gattegno B, Thibault P, et al. Impact on active scope deflection and irrigation flow of all endoscopic working tools during flexible ureteroscopy. *Eur Urol*. 2004;45:58-64.
8. Geavlete P, Multescu R, Georgescu D, Geavlete B. Indications and limits of diagnostic flexible ureteroscopy. *Urology*. 2007; 70 Suppl 3A:178-9.
9. Tawfieq ER, Bagley DH. Management of upper urinary tract calculi with ureteroscopic techniques. *Urology*. 1999;53: 25-31.
10. Kim HL, Gerber GS. Performing flexible ureteroscopy through a cystoscopy introducer sheath. *Urology*. 1999;54:557-8.
11. Pietrow PK, Auge BK, Delvecchio FC, Silverstein AD, Weizer AZ, Albala DM, et al. Techniques to maximize flexible ureteroscope longevity. *Urology*. 2002;60:784-8.
12. Meeks JJ, Helfand BT, Thaxton CS, Nadler RB. Retrieval of migrated ureteral stents by coaxial cannulation with a flexible ureteroscope and paired helical basket. *J Endourol*. 2008;22:927-9.
13. Durak E, Hraby G, Mitchell R, Marruffo F, Abundez JO, Landman J. Evaluation of a protective laser sheath for application in flexible ureteroscopy. *J Endourol*. 2008;22:57-60.
14. Canes D, Desai MM. New technology in the treatment of nephrolithiasis. *Curr Opin Urol*. 2008;18:235-40.
15. Ganpule AP, Desai M. Management of the staghorn calculus: multiple-tract versus single-tract percutaneous nephrolithotomy. *Curr Opin Urol*. 2008;18:220-3.
16. Turna B, Stein RJ, Smaldone MC, Santos BR, Kefer JC, Jackman SV, et al. Safety and efficacy of flexible ureterorenoscopy and holmium: YAG lithotripsy for intrarenal stones in anticoagulated cases. *J Urol*. 2008;179:1415-9.
17. Buscarini M, Conlin M. Update on flexible ureteroscopy. *Urol Int*. 2008;80:1-7.
18. Geavlete P, Seyed Aghamiri SA, Multescu R. Retrograde flexible ureteroscopic approach for pyelocaliceal calculi. *Urol J*. 2006; 3:15-9.
19. Monga M, Weiland D, Pedro RN, Lynch AC, Anderson K. Intrarenal manipulation of flexible ureteroscopes: a comparative study. *BJU Int*. 2007;100:157-9.
20. Smith RD, Patel A. Impact of flexible ureterorenoscopy in current management of nephrolithiasis. *Curr Opin Urol*. 2007;17:114-9.
21. Gur U, Holland R, Lask DM, Livne PM, Lifshitz DA. Expanding use of ureteral access sheath for stones larger than access sheath's internal diameter. *Urology*. 2007;69:170-2.
22. Johnson GB, Grasso M. Ureteroscopic management of upper urinary tract transitional cell carcinoma. *Curr Opin Urol*. 2005; 15:89-93.
23. Nazif OA, Teichman JM, Glickman RD, Welch AJ. Review of laser fibers: a practical guide for urologists. *J Endourol*. 2004;18: 818-29.
24. Mariani AJ. Combined electrohydraulic and holmium:YAG laser ureteroscopic nephrolithotripsy of large (greater than 4 cm) renal calculi. *J Urol*. 2007;177:168-73; discussion, 173.
25. Calvert RC, Burgess NA. Urolithiasis and obesity: metabolic and technical considerations. *Curr Opin Urol*. 2005;15:113-7.
26. Geavlete P, Georgescu D, Mirciulescu V, Nita G. Ureteroscopic laser approach in recurrent ureteropelvic junction stenosis. *Eur Urol*. 2007;51:1542-8.
27. Traxer O, Dubosq F, Jamali K, Gattegno B, Thibault P. New-generation flexible ureterorenoscopes are more durable than previous ones. *Urology*. 2006;68:276-9; discussion, 280-1.
28. Monga M, Best S, Venkatesh R, Ames C, Lee C, Kuskowski M, et al. Durability of flexible ureteroscopes: a randomized, prospective study. *J Urol*. 2006;176:137-41.
29. Chong TW, Bui MH, Fuchs GJ. Calyceal diverticula. Ureteroscopic management. *Urol Clin North Am*. 2000;27:647-54.
30. Breda A, Ogunnyemi O, Leppert JT, Lam JS, Schulam PG. Flexible ureteroscopy and laser lithotripsy for single intrarenal stones 2 cm or greater—is this the new frontier? *J Urol*. 2008; 179:981-4.
31. Tisellius HG, Ringdén I. Stone treatment index: a mathematical summary of the procedure for removal of stones from the urinary tract. *J Endourol*. 2007;21:1261-9.
32. Pearle MS, Lingeman JE, Leveillee R, Kuo R, Preminger GM, Nadler RB, et al. Prospective randomized trial comparing shock wave lithotripsy and ureteroscopy for lower pole caliceal calculi 1 cm or less. *J Urol*. 2008;179(5 Suppl):S69-73.
33. Sampaio FJB. Renal collecting system anatomy: its possible role in the effectiveness of renal stone treatment. *Curr Opin Urol*. 2001;11:359-66.