



ARTÍCULO ORIGINAL

Factores predictivos de éxito tras una sesión única de litotricia extracorpórea de cálculos urinarios a las tres semanas de seguimiento

B. Vivaldi^{a,b}, M.I. Fernández^{a,*}, J.F. López^{a,b}, F. Fuentes^c, C. Urzúa^c, A. Krebs^a, A. Domenech^a, P.A. Figueroa^{a,b}, P. Pizzi^a, M. Westendarp^a, N. Zambrano^a, M. Castro^c y L.F. Coz^{a,b}

^a Servicio de Urología, Hospital Militar de Santiago, Chile

^b Facultad de Medicina, Universidad de los Andes, Chile

^c Servicio de Imágenes, Hospital Militar de Santiago, Chile

Recibido el 3 de marzo de 2011; aceptado el 27 de abril de 2011

PALABRAS CLAVE

Urolitiasis;
Litotricia;
Análisis multivariante

Resumen

Objetivo: Identificar factores predictivos de éxito después de una sesión única de litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOC) a las tres semanas de seguimiento.

Material y métodos: Se revisaron los registros clínicos de 116 pacientes con cálculos urinarios únicos sometidos a LEOC entre octubre 2007 y agosto 2009. Las tomografías axiales computarizadas preoperatorias de todos los pacientes fueron revisadas por dos radiólogos en desconocimiento del desenlace clínico. El éxito fue definido como la desaparición completa del cálculo o la persistencia de fragmentos ≤ 2 mm en la radiografía simple realizada durante las tres primeras semanas de seguimiento. El impacto de factores clínicos y radiológicos fue evaluado utilizando regresión logística.

Resultados: La tasa de éxito de LEOC a las tres semanas de seguimiento fue del 49,1%. Tamaño < 8 mm, área del cálculo < 30 mm², localización en el uréter distal, densidad < 1.000 UH y fragmentación intraoperatoria demostraron una significativa asociación con éxito en el análisis univariado ($p < 0,05$). Área del cálculo < 30 mm² (OR: 2,9), localización en uréter distal (OR: 3,4) y fragmentación intraoperatoria (OR: 4,2) fueron factores predictivos de éxito en el análisis multivariado ($p < 0,05$).

Conclusiones: El área del cálculo y la localización en el uréter distal son útiles en el momento de decidir acerca de la realización de una LEOC. Sin embargo, la resolución exitosa de solamente la mitad de los casos bajo los criterios evaluados recalca la relevancia de informar al paciente de la eventual necesidad de tratamientos adicionales después de una sesión única de LEOC.

© 2011 AEU. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: ferrancibia@yahoo.com (M.I. Fernández).

KEYWORDS

Urolithiasis;
Lithotripsy;
Multivariate analysis

Single-Session Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy for Urinary Calculi: Factors Predicting Success after Three Weeks of Follow-Up

Abstract

Introduction: The aim of this study was to identify predictive factors of success following a single-session of shock wave lithotripsy (SWL) at 3 weeks of follow-up in our center.

Material and methods: The medical records of 116 patients with solitary urinary calculi who underwent single-session SWL in our department between October 2007 and August 2009 were reviewed. All preoperative unenhanced computed axial tomographies were reviewed by two radiologists blinded to clinical outcome. Success was defined as complete clearance or the persistence of fragments ≤ 2 mm on a plain film at 3 weeks of follow-up. The impact of clinical and radiological factors on success was assessed by univariate and multivariate analyses.

Results: The single-session SWL success rate at 3 weeks was 49.1%. Stone size < 8 mm, stone area < 30 mm², stone location (mid- and distal ureter), stone density < 1000 HU and intraoperative fragmentation showed a significant association with SWL success in the univariate analysis ($p < 0.05$). Stone area (OR 2.9), ureteral stone location (OR 3.4) and intraoperative fragmentation (OR 4.2) were the only predictors of success in the multivariate analysis.

Conclusions: Stone area and ureteral stone location provide important information when deciding about the indication of a SWL in a patient with stone disease. However, successful resolution of only half of the cases after a single session at 3 weeks in our series undermines the relevance of informing patients about the potential need for additional treatment.

© 2011 AEU. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOC) continúa siendo una de las terapias más aceptadas y utilizadas para el tratamiento de la litiasis urinaria¹. La tomografía axial computarizada (TAC) sin contraste, conocido en nuestro medio como piel TAC, es el método de elección para la evaluación y selección de pacientes que serán eventualmente sometidos a este procedimiento. La decisión estará determinada fundamentalmente por el tamaño y la ubicación del cálculo^{2,3}. Numerosos estudios han descrito factores predictivos de éxito preoperatorio para LEOC, basados principalmente en los hallazgos de la TAC sin contraste⁴. Se han descrito como factores de éxito la distancia piel-cálculo (DPC), la densidad del cálculo (determinados en la TAC sin contraste), así como el índice de masa corporal (IMC)^{5,6}. Sin embargo, como consecuencia de una gran heterogeneidad en las definiciones de desenlace, se han publicado diferentes tasas de éxito (46-91%) dependiendo del número de sesiones realizadas y del tiempo de seguimiento^{6,7}. Por otro lado, y probablemente más relevante, no existe consenso en la definición de éxito. Algunos autores han definido el éxito de una LEOC como la ausencia de cálculos o fragmentos residuales insignificantes en la radiografía simple a las 6 semanas después de una única sesión^{8,9}. Otros lo han definido como la ausencia de cálculos o fragmentos menores de 4 mm después del tercer mes posterior al último tratamiento, con un máximo de tres sesiones⁴. El objetivo del presente estudio fue identificar factores predictivos de éxito clínicos y radiológicos tras una sesión única de LEOC a las tres semanas de seguimiento.

Material y métodos

Se realizó una revisión retrospectiva de los registros de pacientes sometidos a LEOC entre octubre de 2007 y agosto

de 2009 en nuestro centro. Se identificaron los pacientes con diagnóstico de litiasis urinaria única, radioopaca, confirmada con TAC sin contraste y controlados con radiografía renal y vesical simple durante las tres primeras semanas posteriores a la intervención. En este periodo fueron realizadas 207 LEOC en nuestro centro, considerándose 116 pacientes con datos completos para el análisis. La razón para esta pérdida de pacientes es que nuestro centro funciona como simple operador de procedimientos en un gran número de ocasiones, atendiendo pacientes beneficiarios de los sistemas de previsión de las fuerzas armadas que viven en otras regiones del país, realizándose por lo tanto los seguimientos en esos sitios. Por otro lado, se realizan también un número significativo de procedimientos a pacientes no beneficiarios, los cuales continúan sus controles en otros centros de salud. Cabe consignar que el Hospital Militar de Santiago es uno de los principales centros de referencia para LEOC en Chile desde que fue el primer centro en contar con esta tecnología en 1990.

Durante la sesión de LEOC los pacientes recibieron sedación consciente con midazolam y fentanilo endovenoso. El cálculo fue localizado utilizando fluoroscopia biplanar. Se utilizó una frecuencia de 60 Hz y la intensidad fue aumentada según la tolerancia del paciente. Hasta abril del año 2009 se utilizó un litotritor electromagnético convencional (Modulith® SLK; Storz Medical); a partir de ese momento el equipo utilizado fue un litotritor electromagnético de foco dual (Modulith® SLX-F2; Storz Medical).

Las características clínicas y demográficas se obtuvieron de los registros clínicos. Todas las imágenes diagnósticas (TAC) y de control (radiografías simples) fueron reevaluadas por dos radiólogos que desconocían el desenlace clínico.

Las TAC sin contraste fueron realizadas en dos tomógrafos helicoidales multicorte: Somatom Sensation de 64 canales y Somatom Emotion de 16 canales (Siemens). Con técnica de 120 kV y 160 mAs, cortes de 5 mm, colimación de corte de 0,6 mm, reconstrucción de 0,75 mm, pitch de 1,4 mm y

Tabla 1 Características clínicas y radiológicas de los casos comparando fracaso con éxito, promedio o *n* (porcentaje)

	Fracaso	Éxito	p
Edad (DE) en años	51,1 (10,2)	48,5 (14,6)	0,26 ^a
IMC (DE) en kg/m ²	28,3 (4,6)	26,3 (4,1)	0,06 ^a
Sexo (%)			0,38 ^b
Hombre	38 (64,4)	41 (71,9)	
Mujer	21 (35,6)	16 (28,1)	
Hidronefrosis (%)			
No	15 (29,4)	9 (22)	
Leve	13 (25,5)	16 (40)	
Moderada	11 (21,6)	22 (9)	
Severa	12 (23,5)	6 (15)	
Ubicación (%)			
Renal	25 (42,4)	12 (21)	
Proximal	20 (33,9)	14 (24,6)	
Medio	5 (8,5)	4 (7)	
Distal	9 (15,3)	27 (47,4)	0,005 ^b
Longitud (DE) en mm	11,5 (4,8)	8,3 (3,2)	0,0001 ^a
Área en mm ² (rango intercuartil)	36 (25 - 86)	25 (16 - 33)	0,0002 ^c
Densidad > 1.000 (UH)	35 (67,3)	17 (42,5)	0,017 ^b
DPC (DE) en mm	10,3 (0,3)	9,7 (0,2)	0,07 ^a
Número de pulsos > 1.000 (%)	44 (74,6)	34 (59,7)	0,087 ^b
Intensidad máxima > 8 (%)	29 (51,8)	26 (50,9)	0,934 ^b
Fragmentación operatoria (%)	30 (50,9)	45 (81,8)	0,0001 ^b
Complicación postoperatoria (%)	19 (36,5)	4 (7,8)	0,0001 ^b
Tipo de Litotriptor (%)			0,076 ^b
Modulith SLK	52 (54,7)	43 (45,3)	
Modulith SLX-F2	7 (33,3)	14 (66,7)	

DE: desviación estándar; ^aprueba de la «t» de Student no pareada; ^bprueba de Chi cuadrado; ^cpara esta variable se utilizó la prueba de Wilcoxon, ya que no presentó una distribución normal.

tiempo de rotación 5,0 segundos. Para determinar la densidad en unidades de Hounsfield (UH) de los cálculos, se seleccionó la mayor área transversal del cálculo en los cortes axiales; luego con la herramienta ROI ovalada (*Region of Interest*) se eligió un área central representativa y se midió la atenuación promedio evitando la periferia del cálculo y los tejidos vecinos. La DPC se determinó según lo descrito previamente: se midió desde el centro del cálculo hasta la piel trazando tres líneas: una perpendicular, otra horizontal, y una a los 45° entre las otras dos. Se consideró el promedio de las tres medidas⁵. Para determinar el área del cálculo en primer lugar se observó el cálculo en los planos axial, reconstrucción coronal y sagital. Enseguida se seleccionó el plano en el que se encontró el mayor diámetro, y con la herramienta ROI ovalada se delimitó el contorno del cálculo, obteniéndose el área estimada. Se definió hidronefrosis leve como aquella donde se logró evidenciar los cálices secundarios, se definió como moderada aquella donde existía dilatación de estos sobre 3 mm y menor que 1,5 cm. Finalmente se definió como hidronefrosis severa aquella en donde los cálices secundarios presentaban dilatación sobre 1,5 cm.

Se definió éxito como la desaparición completa del cálculo o la persistencia de fragmentos ≤ 2 mm en la radiografía renal y vesical simple realizada hasta el día 21 posterior a una sesión única de LEOC. La persistencia de cálculos > 2 mm en este control fue considerado como fracaso terapéutico. Asimismo, la realización de cualquier

procedimiento auxiliar durante este periodo (instalación de catéter ureteral, realización de una segunda LEOC o realización de cirugía endoscópica o percutánea) también fue considerado como fracaso.

Los grupos de pacientes fueron comparados con el impacto de los factores clínicos (preoperatorios e intraoperatorios) y radiológicos (prueba de la «t» de Student para variables continuas y prueba de Chi cuadrado para variables categóricas). El éxito del procedimiento fue evaluado utilizando modelos de regresión logística univariante y multivariante, estimándose la *Odd ratio* para aquellos factores que resultaron significativos. El análisis estadístico se realizó utilizando el software STATA 10.1 (StataCorp, College Station, Texas, EE. UU.).

Resultados

Las características clínicas, radiológicas e intraoperatorias según el desenlace se detallan en la **tabla 1**. De los 116 pacientes 79 eran hombres y 37 mujeres. La edad promedio fue de 49,8 (DE: 12,6 años) y el IMC 27,3 (DE: 4,4 kg/m²), no observándose diferencias significativas según el desenlace. La longitud y área de los cálculos fue significativamente menor en los pacientes con un procedimiento exitoso. Por otro lado, se observó una significativa menor proporción de pacientes con cálculos de densidad > 1.000 UH en el grupo

Tabla 2 Tasa de éxito según la ubicación

Ubicación	Tasa de éxito
Renal	32,4%
Proximal	41,2%
Medio	44,4%
Distal	75,0%
Global	49,1%

Tabla 3 Regresión logística multivariada

Variable	OR (IC 95%)	p
Área < 30 mm ²	2,9 (1,1-7,9)	0,042
Fragmentación intraoperatoria	4,2 (1,4-12,6)	0,011
Localización: uréter distal	3,4 (1,2-9,9)	0,023

con resultados positivos. No se observaron diferencias significativas en la DPC.

Las condiciones técnicas en que se realizó la LEOC no fueron distintas según el resultado clínico, utilizándose en el 90% de los casos una frecuencia de 60 pulsos por minuto, llegando a una intensidad máxima igual o mayor a 8 en un 51,4% de los procedimientos y con un promedio de disparos de 3.000 (RIC: 1.200-4.000). No se observaron diferencias estadísticamente significativas según el litotritor utilizado.

La tasa de éxito global de LEOC a las tres semanas de seguimiento fue del 49,1%, resumiéndose en la [tabla 2](#) los resultados según la ubicación. Del 50,9% de fracasos, 25 casos (42,3%) correspondieron a la persistencia del cálculo en la radiografía simple, 19 (32,2%) a la realización de una segunda LEOC, 8 (13,6%) requirieron resolución endoscópica, 6 (10,2%) requirieron la instalación de un catéter ureteral y en un paciente (1,7%) se realizó cirugía abierta.

Las variables que demostraron una significativa asociación con éxito en el análisis univariante fueron: tamaño < 8 mm, área del cálculo < 30 mm², localización en el uréter distal, densidad < 1.000 UH y fragmentación intraoperatoria ($p < 0,05$). En el análisis multivariante el área del cálculo < 30 mm² (OR 2,9), localización en el uréter distal (OR 3,4) y fragmentación intraoperatoria (OR 4,2) fueron factores predictivos de éxito ($p < 0,05$; [[tabla 3](#)]).

Discusión

La TAC sin contraste es considerada el «patrón de oro» para el diagnóstico de urolitiasis debido a su alta sensibilidad y especificidad (95 y 98% respectivamente). Además, otorga información precisa sobre el número, tamaño y localización del cálculo urinario^{2,3,10}. Numerosos estudios han investigado el impacto de las características del cálculo detectadas por la TAC sin contraste en el éxito de la LEOC^{5,9-14}. En nuestro trabajo el éxito global de una sesión única de LEOC a las tres semanas de seguimiento fue de un 49,1%. Los únicos factores predictivos independientes de éxito fueron la ubicación del cálculo en el uréter distal y un área de cálculo < 30 mm². Aparte de estos factores preoperatorios se identificó también en la fragmentación intraoperatoria como un factor predictivo independiente.

La densidad del cálculo y la DPC han mostrado un significativo poder predictor de éxito para cálculos ureterales y renales en estudios previos⁴⁻⁶. Si bien observamos una

significativa menor proporción de pacientes con cálculos de densidad < 1.000 UH en el grupo con resultados favorables, este factor no fue significativo en el análisis multivariado. Por otro lado, no observamos diferencias significativas con respecto a la DPC, y más allá de eso tampoco en cuanto al IMC de los pacientes. Esto puede deberse al bajo número de pacientes y a la naturaleza variable de los cálculos tratados, considerando que algunos de los estudios que describen la DPC como elemento predictivo de éxito solamente incluyeron cálculos de polo renal inferior, los cuales presentan distintas características de depuración⁵.

La longitud y el área del cálculo fueron significativamente menores en los pacientes con un procedimiento exitoso (11,5 ± 4,8 mm vs. 8,3 ± 3,2 mm y 36 mm² vs. 25 mm², respectivamente), lo cual coincide con lo descrito por estudios previos^{15,16}.

Un tema importante a comentar es la heterogénea definición de éxito de la LEOC utilizada en los distintos trabajos publicados en la literatura. Esta difiere de manera importante según el tiempo de seguimiento, el número de sesiones realizadas y el tamaño de los fragmentos residuales. Por otro lado, una mínima cantidad de estudios incorporan la TAC sin contraste como método de control, a pesar de su conocido mejor rendimiento en la evaluación de urolitiasis, manteniéndose la monitorización con radiografía simple en la gran mayoría. El-Nahas et al definieron éxito como la ausencia completa de cálculos o la presencia de fragmentos residuales < 4 mm después de tres meses de seguimiento posterior a la última sesión de LEOC, incluyendo un máximo de tres sesiones⁴. Por el contrario, Wiesenthal et al definieron éxito como la ausencia de cálculos o la presencia de fragmentos residuales ≤ 4 mm a los tres meses, pero esta vez tras una única sesión¹⁷. Finalmente, Pareek et al lo definieron como ausencia de cálculos o presencia de fragmentos ≤ 2 mm a las 6 semanas de seguimiento⁵. No existe discusión en que la ausencia de cálculos constituye éxito, sin embargo creemos que el tamaño aceptable para catalogar un fragmento como clínicamente insignificante debe ser de 2 mm o menos. Existe evidencia de que fragmentos residuales renales de 4 mm se asocian a eventos agudos de dolor y/o infección hasta en un 40%, requiriendo intervención quirúrgica hasta en un 57% de los casos^{18,19}. Por otro lado, nos parece inadecuado plantear como plazo de resolución uno mayor a 4 semanas, con la consiguiente incertidumbre para el paciente en cuanto a su evolución durante este período. Por consiguiente, definimos criterios más rigurosos que los habitualmente postulados en la literatura. Nuestra baja tasa de éxito global del 49,1% puede explicarse por esto, siendo esperable una mejoría de esta a mayor tiempo de seguimiento, de acuerdo con los estudios ya mencionados.

Una limitación de nuestro criterio de éxito es, por cierto, el uso de una radiografía simple como método de control, lo cual podría sobreestimar la tasa de éxito del procedimiento; sin embargo, esto se ajusta más a nuestra realidad nacional en atención a su menor coste. La evaluación de resultados después de una sola sesión, a diferencia de numerosos reportes previos, los cuales incluyen hasta tres sesiones, responde a la necesidad de igualar criterios en atención a la creciente disponibilidad y perfeccionamiento de otras técnicas quirúrgicas para urolitiasis (cirugía endoscópica y percutánea). Estas metodologías han mostrado una alta efectividad, transformándose en alternativas reales a la

LEOC. De acuerdo con esto es necesario manejar tasas de éxito que puedan ser comparadas con estos procedimientos, los cuales se caracterizan por una menor tasa de reintervenciones y una alta resolutivez^{20,21}. Sin embargo, la ausencia de invasividad, su carácter ambulatorio y el hecho de poder prescindir de apoyo anestésico constituyen aún ventajas significativas de la LEOC. Además, los procedimientos endoscópicos requieren frecuentemente hospitalización, uso de catéteres ureterales (que deben ser luego retirados) y presentan mayor frecuencia de complicaciones postoperatorias^{20,21}. Por último, requieren tecnología de coste elevado que no está disponible en numerosos centros de nuestro país. Las razones mencionadas influyen probablemente en lo que respecta al predominio de LEOC en nuestro medio en el momento de decidir la terapia.

Un punto relevante de nuestro estudio constituye el tipo de litotritor, que en este caso cambió después de habilitar el nuevo edificio institucional en abril de 2009. El primer equipo (Modulith® SLK; Storz Medical) era una unidad móvil con un equipo de rayos adaptado, el cual no cumplía con criterios de calidad óptimos. El litotritor nuevo (Modulith® SLX-F2; Storz Medical) es una unidad fija con equipo de rayos incorporado, obteniéndose imágenes de mejor calidad. A pesar de ser esto último una impresión subjetiva, se obtuvieron efectivamente mejores resultados con la unidad nueva; sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa y, por lo tanto, no fue un factor predictivo de éxito en el análisis multivariado.

Nuestro estudio tiene la limitación de ser retrospectivo con un número limitado de pacientes con cálculos renales y ureterales. El registro prospectivo de nuevos casos permitirá actualizar nuestro reporte en un futuro, aumentando el poder estadístico del análisis.

De acuerdo a nuestros resultados el área del cálculo y la localización en el uréter distal son de utilidad en el momento de decidir acerca de la realización de una LEOC en un paciente con urolitiasis. Sin embargo, estos factores tienen que ser considerados junto a otras variables preoperatorias del cálculo para determinar la mejor opción terapéutica. La resolución exitosa de solamente cerca de la mitad de los casos bajo los estrictos criterios evaluados, recalca la relevancia de informar al paciente de la eventual necesidad de tratamientos adicionales después de una sesión única de LEOC. Un paciente adecuadamente informado va a desempeñar un rol relevante en el momento de escoger opciones terapéuticas, conociendo las ventajas y desventajas de cada una de ellas.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Argyropoulos A, Tolley D. Optimizing shock wave lithotripsy in the 21st century. *Eur Urol.* 2007;52:344-52.
- Dalrymple N, Verga M, Anderson K, Bove P, Covey A, Rosenfield A, et al. The value of unenhanced helical computerized tomography in the management of acute flank pain. *J Urol.* 1998;159:73.
- Dalla Palma L, Pozzi-Mucelli R, Stacul F. Present day Imaging in patients with renal colic. *Eur Radiol.* 2001;11:4-7.
- El-Nahas A, El-Assmy A, Mansour O, Sheir K. A prospective multivariate analysis of factors predicting stone disintegration by extracorporeal shock wave lithotripsy: the value of high-resolution noncontrast computed tomography. *Eur Urol.* 2007;51:1688-93.
- Pareek G, Hedican S, Lee Jr F, Nakada S. Shock wave lithotripsy success determined by skin-to-stone distance on computed tomography. *Urology.* 2005;66:941-4.
- Perks A, Schuler T, Lee J, Ghiculete D, Chung D, D'A Honey R, et al. Stone attenuation and skin-to-stone distance on computed tomography predicts for stone fragmentation by shock wave lithotripsy. *Urology.* 2008;72:765-9.
- Coz F, Orvieto M, Bustos M, Lyng R, Stein C, Hinrichs A, et al. Extracorporeal shockwave lithotripsy of 2,000 urinary calculi with the modulith SL-20: success and failure according to size and location of stones. *J Endourol.* 2000;14:239-46.
- Bandi G, Meiners R, Pickhardt P, Nakada S. Stone measurement by volumetric three-dimensional computed tomography for predicting the outcome after extracorporeal shock wave lithotripsy. *BJU Int.* 2009;103:524-8.
- Pareek G, Armenakas N, Fracchia J. Hounsfield units on computerized tomography predict stone-free rates after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol.* 2003;169:1679-81.
- Williams Jr J, Kim S, Zarse C, Mcateer J, Lingeman. J Progress in the use of helicoidal CT for imaging urinary calculi. *J Endourol.* 2004;18:937.
- Joseph P, Mandal A, Singh S, Mandal P, Sankhwar S, Sharma S. Computerized tomography attenuation value of renal calculus: Can it predict successful fragmentation of the calculus by extracorporeal shock wave lithotripsy? A preliminary study. *J Urol.* 2002;167:1968-71.
- Pareek G, Armenakas N, Panagopoulos G, Bruno J, Fracchia J. Extracorporeal shock wave lithotripsy success based on body mass index and Hounsfield units. *Urology.* 2005;65:33-6.
- Gupta N, Ansari M, Kesarvani P, Kapoor A, Mukhopadhyay S. Role of computed tomography with no contrast medium enhancement in predicting the outcome of extracorporeal shockwave lithotripsy for urinary calculi. *BJU Int.* 2005;95:1285-8.
- Wang LJ, Wong YC, Chuang CK, Chu SH, Chen CS, See LC, et al. Predictions of outcomes of renal stones after extracorporeal shock wave lithotripsy from stone characteristics determined by unenhanced helical computed tomography: a multivariate analysis. *Eur Radiol.* 2005;15:2238-43.
- Logarakis N, Jewett M, Luymes J, Honey R. Variation in clinical outcome following shock wave lithotripsy. *J Urol.* 2000;163:721.
- Mostafavi M, Ernst R, Saltzman B. Accurate determination of chemical composition of urinary calculi by spiral computerized tomography. *J Urol.* 1998;159:673.
- Wiesenthal J, Ghiculete D, D'A. Honey R, Pace KT. Evaluating the importance of mean stone density and skin-to-stone distance in predicting successful shock wave lithotripsy of renal and ureteric calculi. *Urol Res.* 2010;38:307-13.
- Raman J, Bagrodia A, Bensalah K, Pearle M, Lotan Y. Residual Fragments After Percutaneous Nephrolithotomy: Cost Comparison of Immediate Second Look Flexible Nephroscopy Versus Expectant Management. *J Urol.* 2010;183:188-9.
- Osman M, Alfano Y, Kamp S, Haecker A, Alken P, Michel M. 5-year-follow-up of patients with clinically insignificant residual fragments after extracorporeal shockwave lithotripsy. *Eur Urol.* 2005;47:860-4.
- EAU/AUA Nephrolithiasis Guidelines Panel. 2007 Guideline for the management of ureteral calculi. AUA Education and Research, Inc. 2007. Disponible en: <http://www.auanet.org>.
- Türk C, Knoll T, Petrik A, Sarika K, Straub M, Seitz C. Guidelines on Urolithiasis. Disponible en: <http://www.uroweb.org/nc/professional-resources/guidelines>.