



Efectos de la cirugía renal abierta y litotripsia extracorpórea con ondas de choque fallida en la realización y resultados finales de la nefrolitotomía percutánea

Ochoa-del Real Juan Manuel, González GF, Galeana-Ruiz Rodolfo



■ RESUMEN

Objetivo: Evaluar los efectos de la cirugía renal abierta y el tratamiento con litotripsia extracorpórea con ondas de choque (LEOCH) fallido en la realización y resultados finales de la nefrolitotomía percutánea (NLPC).

Métodos: Un total de 74 procedimientos de NLPC consecutivos para cálculos renales fueron desarrollados en nuestra institución de enero de 2007 a octubre de 2009. De esos 74 pacientes, ocho (10.8%) con historia de LEOCH fallida en el mismo lado fueron categorizados como grupo I y 15 (20.3%), quienes tuvieron cirugía renal abierta ($\pm$ LEOCH) en el mismo riñón, fueron categorizados como grupo II. Los otros 51 (68.9%) pacientes sin historia de LEOCH o cirugía renal abierta conformaron el grupo III. La demografía de los pacientes, las características de los litos, los hallazgos quirúrgicos, incluyendo el tiempo quirúrgico, el tiempo de acceso al sistema colector, tiempo de fluoroscopia, porcentaje de éxito, necesidad de tratamientos auxiliares y complicaciones se documentaron con detalle y se compararon en cada grupo.

■ ABSTRACT

Objective: To evaluate the effects of open renal surgery and failed extracorporeal shock wave lithotripsy treatment on the performance and final results of percutaneous nephrolithotomy.

Methods: A total of seventy-four consecutive percutaneous nephrolithotomy procedures were carried out as treatment for kidney stones at the authors' institution from January 2007 to October 2009. Of that total, eight patients (10.8%) had a history of failed extracorporeal shock wave lithotripsy on the same side and made up Group 1. Fifteen patients of the total (20.3%) had a history of open kidney surgery, with or without extracorporeal shock wave lithotripsy, on the same kidney and made up Group 2. The remaining fifty-one patients (68.9%) with no history of open kidney surgery or extracorporeal shock wave lithotripsy made up Group 3. Patient demographics, stone characteristics, surgical findings, including surgery duration, collecting system access time, fluoroscopy duration, success percentage, need for auxiliary treatment, and complications were documented in detail and compared among all groups.

Departamento de Urología
Hospital Regional Dr. Valentín Gómez Farías, ISSSTE. Zapopan, Jal.

Correspondencia: Dr. Juan Manuel Ochoa Del Real. Avenida Soledad Orozco N° 203. Colonia El Capullo. 45150, Zapopan, Jalisco. Teléfono: 33 3836 0650 extensión 181. Correo electrónico: juan_ochoar@yahoo.com.mx

Resultados: No hubo diferencias entre los tres grupos en cuanto a edad, sexo, peso y lateralidad de la piedra. El tiempo quirúrgico promedio, tiempo de acceso al sistema colector, tiempo de rastreo fluoroscópico, frecuencia de complicaciones, tiempo de remoción de nefrostomía, y el tiempo de hospitalización fueron similares en cada grupo ($p > 0.05$ para cada parámetro). Los porcentajes libres de piedras después de la NLPC fue 75% en el grupo I; 73.3% en el grupo II; y 68.6% en el grupo III. Estos porcentajes se incrementaron a 100%, 80%, y 92.2%, en los grupos I, II y III, respectivamente, después de una segunda intervención (NLPC, LEOCH o renoureteroscopia).

Conclusiones: Nuestro estudio demuestra claramente que, como técnica estándar, la NLPC puede desarrollarse de forma segura en pacientes con historia de nefrolitotomía abierta o LEOCH sin un riesgo mayor de complicaciones y con una tasa de éxito similar a aquellos pacientes en NLPC sin intervención previa.

Palabras clave: Nefrolitotomía percutánea (NLPC), litotripsia extracorpórea con ondas de choque (LEOCH), cirugía renal, México.

Results: There were no differences among the three groups in regard to age, sex, weight, and stone laterality. Mean surgery duration, collecting system access time, fluoroscopic scan duration, complication frequency, nephrostomy removal time, and hospital stay were similar for each group ($P > 0.05$ for each parameter). Stone-free percentages after percutaneous nephrolithotomy were 75% in Group 1, 73.3% in Group 2, and 68.6% in Group 3. These percentages increased to 100%, 80%, and 92.2%, in Groups 1, 2, and 3, respectively, after a second intervention (percutaneous nephrolithotomy, extracorporeal shock wave lithotripsy, or nephroureteroscopy).

Conclusions: The present study clearly shows that percutaneous nephrolithotomy as standard technique can be safely carried out in patients with a past medical history of open nephrolithotomy or extracorporeal shock wave lithotripsy with no higher complication risk and with a success rate similar to those percutaneous nephrolithotomy patients with no previous intervention.

Keywords: Percutaneous nephrolithotomy, extracorporeal shock wave lithotripsy, kidney surgery, Mexico.



■ INTRODUCCIÓN

La nefrolitotomía percutánea (NLPC) es un procedimiento quirúrgico mínimamente invasivo para remoción de muchos cálculos renales y ureterales altos. Comparado con otros métodos, como la cirugía abierta, es más barato, tiene menor morbilidad y mejor comodidad posquirúrgica para el paciente; por eso, para el manejo del cálculo renal, prácticamente ha reemplazado la intervención abierta.^{1,2} Anterior a la NLPC, la litotripsia extracorpórea (LEOCH) y la nefrolitotomía, fue la modalidad de tratamiento primario para pacientes con estas piedras. Muchos pacientes, quienes previamente experimentaron nefrolitotomía abierta o LEOCH, ahora se presentaron con un cálculo recurrente en el mismo riñón y necesitaron NLPC.³

En nuestro país, la endourología está en crecimiento; la NLPC se ha utilizado por 20 años en gran cantidad de centros; sin embargo, muchos urólogos continúan desarrollando nefrolitotomía abierta o LEOCH para estas condiciones.

El tejido cicatricial alrededor del riñón y la distorsión de la anatomía del sistema colector que le son atribuidos a la cirugía abierta previa, tal vez afecta subsecuentemente la NLPC. Algunos estudios sugieren mayor tasa de falla para la NLPC en pacientes con intervención

abierta previa.^{4,5} Algunos informes han demostrado que la cirugía abierta previa para cálculos renales, no afecta el resultado subsecuente de la NLPC. Aunque hay muchos estudios y revisiones de los efectos al tejido y complicaciones de la LEOCH, en nuestro conocimiento hay solamente un estudio en la bibliografía sobre el impacto de las ondas de choque extracorpóreas en el resultado de la NLPC para piedras resistentes al manejo con LEOCH.⁶ En este estudio, evaluamos los efectos de la cirugía renal previa y el tratamiento fallido con LEOCH en el desempeño y resultados de la NLPC.

■ MÉTODOS

En nuestra institución, de enero de 2007 a octubre de 2009, se realizaron 74 procedimientos de NLPC consecutivos para cálculos renales, bajo la supervisión un solo cirujano. De esos 74 pacientes, ocho (10.8%) con historia de LEOCH fallida en el mismo lado, fueron categorizados como grupo I y 15 (20.3%) quienes tuvieron cirugía renal abierta previa, con o sin LEOCH en el mismo lado, fueron categorizados como grupo II. Los otros 51 (68.9%) pacientes sin historia de LEOCH ni de cirugía renal, conformaron el grupo III. Los detalles demográficos de los grupos se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Datos demográficos y características de piedra.

	Grupo I	Grupo II	Grupo III
No de pacientes (%)	8 (10.8%)	15 (20.3%)	51 (68.9%)
Promedio de edad, años (rango)	44.5 (25-63 años)	54.3 (13-78 años)	48.6 (22-75 años)
Masculino/Femenino	2/6	6/9	25/26
Lado (derecho/izquierdo)	5/3	8/7	22/29

Los datos fueron recolectados de: revisiones retrospectivas del hospital, del registro de la consulta médica y por contacto con los pacientes. Las indicaciones para NLPC incluyeron una dimensión de piedra de ≥ 2 cm (≥ 1.5 cm para piedras de polo inferior) en dimensión y falla de tratamiento con LEOCH. Los pacientes fueron evaluados con radiografía simple, urografía intravenosa, ultrasonido y/o tomografía computarizada, urianálisis, cultivos de orina, conteo celular sanguíneo completo, química sanguínea y tiempos de coagulación antes del procedimiento.

Técnica quirúrgica: Todos los procedimientos fueron desarrollados con el paciente bajo anestesia general. Un catéter ureteral de 6 Fr fue colocado y la vejiga se drenó con una sonda Foley 16 o 18 Fr. Después de la inserción del catéter ureteral, los pacientes fueron colocados en posición prona y el acceso percutáneo fue obtenido bajo guía fluoroscópica, usando una agua calibre 18 y guía rígida. La dilatación del tracto fue obtenida con el uso de dilatadores de Amplatz o Alkem de 14 hasta 28 Fr. La fragmentación y la remoción de la piedra fueron finalizadas en todos los pacientes usando litotriptor neumático y extractor grasper a través del nefroscopio rígido 26 Fr. El aclaramiento de piedra fue determinado por una combinación de fluoroscopia y nefroscopio rígido al finalizar el procedimiento, y siempre con radiografía simple o TC posquirúrgica en la evaluación posoperatoria. Las operaciones fueron completadas cuando los fragmentos residuales no se detectaban en la imagen del fluoroscopia y el control con nefroscopio rígido.

Después de terminado el procedimiento, un catéter de entrada Foley de 18 Fr como tubo de nefrostomía se insertó en todos los pacientes. Pacientes con fragmentos residuales postquirúrgicos menores de 4 mm fueron aceptados como libre de piedra (fragmentos residuales insignificantes clínicamente). La nefrotomografía anterógrada fue realizada rutinariamente en el postquirúrgico inmediato y el tubo de nefrostomía era removido

Tabla 2. Hallazgos transquirúrgicos y postquirúrgicos de los grupos.

	Grupo I (n=8 pacientes)	Grupo II (n=15 pacientes)	Grupo III (n=51 pacientes)
No mayor de un tracto	0 (0%)	0 (0%)	6 (1.17%)
Tiempo promedio de acceso al sistema colector (min)	18.2 (5-45)	20.5 (5-50)	19.7 (3-55)
Tiempo promedio de cirugía	161.3 (120-220)	148.3 (90-210)	163.7 (90-230)
Frecuencia libre de piedra inicial (%)	75	73.3	68.6
Frecuencia libre de piedra final (%)	100	80	92.2
Tiempo de hospitalización (días)	3 (2-6)	4 (2-10)	2.9 (2-10)

al segundo día. Si los pacientes estaban confortables, afebriles y sin drenar de manera abundante del sitio de la nefrostomía, el paciente regresaba a casa al día siguiente.

Análisis de los datos: La demografía de los pacientes, las características de las piedras, los hallazgos quirúrgicos, incluidos el tiempo quirúrgico, el tiempo de acceso al sistema colector, el tiempo de fluoroscopia, tasas de éxito, necesidad de tratamientos auxiliares y complicaciones fueron documentadas con detalle y comparadas en cada grupo. Los datos fueron expresados como la media $\pm$ desviación estándar. El análisis estadístico se realizó usando *t* de Student, prueba de Levene y ANOVA considerando un valor significativo $p < 0.05$.

■ RESULTADOS

Se incluyeron 33 (44.6%) hombres y 41 (55.4%) mujeres. El promedio de edad fue de 44.5 años (rango de 25 a 63 años) en el grupo I; 54.3 años (rango 13 a 78 años) en el grupo II; y 48.6 años (rango 22 a 75 años) en el grupo III. El promedio de seguimiento fue de 13 meses (rango de cinco a 31 meses). No hubo diferencia significativa entre los tres grupos en edad, sexo, peso, y lateralidad de piedra. La **Tabla 1** lista la demografía de los pacientes y las características de las piedras.

El promedio de los tiempos quirúrgico, de acceso al sistema colector, de hospitalización, de rastreo fluoroscópico y de remoción de la nefrostomía, así como la frecuencia de complicaciones, fueron similares en cada grupo ($p > 0.05$ para cada parámetro). El promedio de

tiempo quirúrgico fue similar en los grupos I y III (161.3 y 163.7 minutos, respectivamente); no así en el grupo II (148.3 minutos). La **Tabla 2** enlista los hallazgos quirúrgicos. Las frecuencias libres de piedra después de la NLPC fue 75% para el grupo I; 73.3% del grupo II; y 68.6% del grupo III. Estas frecuencias se incrementaron a 100%, 80%, y 92.2% en los grupos I, II, y III, respectivamente, después de una segunda intervención (NLPC, LEOCH o renouretrocopia).

Como se muestra en la **Tabla 3**, no hubo diferencias entre los grupos en cada complicación mayor y menor postquirúrgica o transquirúrgica. No hubo decesos. La mayoría de las complicaciones fueron dolor, sangrado, fuga de orina después de remover el tubo de nefrostomía, y fiebre postquirúrgica. La perforación pleural como complicación mayor no ocurrió en ningún paciente.

No hubo infecciones posquirúrgicas mayores en alguno de los grupos. En el grupo III, dos pacientes presentaron hematoma renal, tratados conservadoramente. Se observó hiponatremia en un paciente del grupo II, tratada por el departamento nefrología en conjunto con nuestro servicio y que remitió al día siguiente. No se presentaron choque séptico, daño a órganos vecinos o perforación intestinal en alguno de los pacientes. Los niveles de hemoglobina (Hb) descendieron en promedio de 0.1 a 4.4 g/dL, pero en la mayoría de los casos fue menor de 2 g/dL. El promedio de disminución de Hb fue 1.6 g/dL, 1.7 g/dL, 1.5 g/dL para los grupos I, II y III, respectivamente ($p > 0.05$).

El descenso del hematocrito, los niveles de creatinina y de urea antes y después de la cirugía comparados entre los grupos, no fue significativo ($p > 0.05$). Requerieron de hemotransfusión: Un paciente (12.5%) del grupo I; un paciente (6.6%) paciente del grupo II y ocho (15.6%) pacientes del grupo III, cuatro durante el periodo transquirúrgico y cuatro en el posquirúrgico inmediato; recibieron una unidad de sangre en la mayoría de pacientes.

■ DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia y la seguridad de la NLPC en pacientes con una historia de cirugía renal abierta o LEOCH, comparados con pacientes primarios. Varios autores han comparado la eficacia de la NLPC en casos con historia de cirugía litiasica renal abierta vs. pacientes primarios.

Existen pocos estudios que específicamente se dirigieron a NLPC después de LEOCH.⁶ Nuestro estudio demuestra que la cirugía abierta previa o la LEOCH para cálculos renales, no afecta el resultado de la NLPC subsecuente en el mismo riñón. Hay sólo cuatro estudios sobre eficacia de NLPC después de cirugía abierta y sus resultados son similares al nuestro.⁷ Basiri y colaboradores⁸ compararon la NLPC en 65 pacientes con

Tabla 3. Complicaciones de la nefrolitotomía percutánea.

	Grupo I (n=8 pacientes)	Grupo II (n=15 pacientes)	Grupo III (n=51 pacientes)
Prolongación de fuga del tracto	1 (12.5%)	1 (6.6%)	6 (11.7%)
Fiebre	2 (25%)	4 (26.6%)	8 (15.6%)
Hematoma renal	0 (0%)	0 (0%)	2 (3.9%)
Hiponatremia	0 (0%)	1 (6.6%)	0 (0%)
Transfusión sanguínea requerida	1 (12.5%)	1 (6.6%)	8 (15.6%)
Promedio de descenso de Hb $\pm$ DS (g/dL)	1.6	1.7	1.5

Hb = Hemoglobina; DS = Desviación estándar

nefrolitotomía abierta previa con otros 117 pacientes quienes nunca habían tenido cirugía renal. Ellos señalaron que una historia de nefrolitotomía abierta no afecta la eficacia y la morbilidad de la NLPC. Margel y colaboradores⁹ compararon el resultado de la NLPC en 21 pacientes con cirugía abierta previa y 146 sin ella. Los dos grupos fueron bien analizados en cuanto a las características de la piedra, pero el promedio de tiempo quirúrgico, número de procedimientos secundarios y el número de abordajes para accesos fue significativamente mayor posterior a la cirugía abierta. Por otra parte, no hubo diferencias en las complicaciones trans o posquirúrgicas y el estado libre del lito en los dos grupos fue similar en más de 95%.

Lojanapiwat y colaboradores recientemente compararon 178 unidades renales con cirugía abierta previa y 178 sin ella, a lo largo de la literatura biomédica. Los dos grupos fueron similares en cuanto a la característica de la enfermedad litiasica y no hubo diferencias en la técnica o el resultado o la tasa de complicaciones. Sofikerim y colaboradores compararon el resultado de la NLPC en 27 pacientes con cirugía abierta previa y 62 pacientes sin alguna intervención. Ellos no evidenciaron diferencia alguna en el resultado o en la tasa de complicaciones. Los dos grupos en su estudio fueron similares respecto al volumen de la piedra, el número de ellas y su lateralidad. El tiempo quirúrgico, la tasa de éxito, la estancia hospitalaria, y las complicaciones fueron similares.³

Algunos informes afirman mayores tasas de falla de la NLPC en pacientes con intervención abierta previa o lumbotomía. Jones y colaboradores describieron su experiencia entre 1981 y 1985 con la NLPC en 1000

pacientes, comparando los 500 tratamientos con otros de 1985 a 1988. Señalaron una tasa mayor de complicaciones, al igual que una menor tasa libre de piedra, en aquellos pacientes con nefrolitotomía abierta previa. Wong y colaboradores¹⁰ estudiaron 135 procedimientos de NLPC desarrollados por un solo cirujano en un periodo de tres años, encontrando sólo cuatro fallas, dos de ellas en pacientes que tenían cirugía renal previa. En contraste a esos informes, nuestro estudio no encontró diferencias significativas en la obtención de estado libre de piedra o la necesidad de LEOCH en pacientes con o sin cirugía abierta previa. La nefrolitotomía abierta deja cicatrices retroperitoneales alrededor del riñón. El acceso para la aguja y la guía rígida dentro del sistema colector, no son usualmente difíciles, incluso si hay cicatrización extensa, pero la fijación del riñón por el tejido cicatrizante tal vez limita los movimientos durante la respiración y el riñón tal vez se punciona más fácilmente con movimientos de instrumentación menor.³ Nosotros no experimentamos dificultades técnicas en este estudio; aún en pacientes con cirugía previa, la NLPC se desarrolló con la técnica estándar de dilatadores seriados de Amplatz; mismos que mostraron buen desempeño, incluso en la presencia de tejido cicatricial denso alrededor del riñón, porque el extremo pequeño de los instrumentos puede pasar, previo a la dilatación, fácilmente.

Davis y colaboradores¹¹ publicaron el uso de los electrodos de corte de Collings y Tzai y colaboradores¹² describieron el uso de uretrotomo óptico para la dilatación del tracto de nefrostomía en pacientes que tenían fibrosis perirrenal severa. El uso de dilatadores de Collings aparentemente lideró mayores tasas de morbilidad; por eso, no son usados rutinariamente.

El desplazamiento intestinal tal vez se presente en pacientes con historia de cirugía litiásica renal. Esto puede generar dificultad al cirujano, por el aumento del riesgo de perforación intestinal durante incidencia del tracto percutáneo. En nuestra opinión, una tomografía computarizada helicoidal no contrastada (TCNC) prequirúrgica puede realizarse en esos pacientes, con objeto de determinar alguna posibilidad de desplazamiento intestinal, lo cual modificaría la dirección del sitio de acceso. Nosotros indicamos TCNC para contar con una mejor evidencia sobre las relaciones entre la piedra y el parénquima renal.

Aunque hay muchos estudios y revisiones sobre los efectos tisulares y complicaciones de la LEOCH, hay algunos estudios en la bibliografía sobre el impacto de las ondas de choque extracorpóreas en los resultados de la NLPC para manejo de piedras resistentes a LEOCH.^{13,14} Yuruk y colaboradores⁶ demostraron que los pacientes que fueron sometidos a NLPC después de LEOCH fallida, tal vez tenían algunos hallazgos nefroscópicos subyacentes y no específicos, como fragilidad tisular, cálculos

lesionados y membranas blanquecinas en los espacios pielocaliciales. Además, estos pacientes tienen fragmentos de piedra distorsionados en los cálculos renales, los que tal vez necesitan accesos percutáneos adicionales. Aún así, ellos no evidenciaron diferencia en el resultado o tasa de complicaciones entre los grupos. Estos mismos resultados se publicaron en el estudio de Berkan y colaboradores.¹⁵

Nuestro estudio tiene los mismos resultados del de Yuruk⁶ y el de Berkan¹⁵ en los que no se observó diferencia en la eficacia y morbilidad de la NLPC en los pacientes con y sin LEOCH fallida. El promedio del tiempo quirúrgico y de rastreo fluoroscópico fueron similares en los tres grupos ($p > 0.05$). Cuando nosotros comparamos el promedio del tiempo quirúrgico en los grupos, notamos claramente que el grupo de LEOCH previa, no prolongó el tiempo quirúrgico de la NLPC. Pensamos que la fragmentación de la piedra después de la LEOCH puede ser un factor que afecta el tiempo quirúrgico de la NLPC. Sobre las bases de un estudio de 53 procedimientos de NLPC desarrollados después de LEOCH fallida, Bon y colaboradores¹⁴ encontraron que la fragmentación de piedra era el único factor que afectó el resultado de la NLPC, con 92% de tasa de éxito en pacientes que no tenían fragmentación contra 64% de éxito en pacientes en los cuales hubo fragmentación con LEOCH. Estos autores concluyeron que la NLPC podría ser claramente efectiva en pacientes en los cuales la LEOCH o la cirugía abierta habían fallado.

■ CONCLUSIONES

Nuestro estudio demostró claramente que la NLPC, como técnica estándar, puede realizarse con seguridad en pacientes con historia de nefrolitotomía abierta o LEOCH, sin mayor riesgo de complicaciones y con una tasa de éxito similar a los pacientes con NLPC, sin intervención previa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sofikerim M, Demirci D, Gülmez I, Karacagil M. Does previous open nephrolithotomy affect the outcome of percutaneous nephrolithotomy? *J Endourol* 2007;21:401-3.
2. Amiel J, Choong S. Renal stone disease: The urological perspective. *Nephron Clin Pract* 2004;98:c54-8.
3. Lojanapiwat B. Previous open nephrolithotomy: Does it affect percutaneous nephrolithotomy techniques and outcome? *J Endourol* 2006;20:17-20.
4. Jones DJ, Russell GL, Kellett MJ, Wickham JE. The changing practice of percutaneous stone surgery: Review of 1000 cases 1981-1988. *Br J Urol* 1990;66:1-5.
5. Viville C. Percutaneous nephrolithotomy: Personal experience in 100 cases. *J Urol (Paris)* 1987;93:253-8.
6. Yuruk E, Tefekli A, Sari E, et al. Does previous extracorporeal shock wave lithotripsy affect the performance and outcome of percutaneous nephrolithotomy? *J Urol* 2009;181:663-7.
7. Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, et al. Guidelines on Urolithiasis. *Amsterdam, The Netherlands: Eur Urol* 2001;40:362-71.
8. Basiri A, Karami H, Moghaddam SM, Shadpour P. Percutaneous nephrolithotomy in patients with or without a history of open nephrolithotomy.

- thotomy. J Endourol 2003;17:213-6.
9. Margel D, Lifshitz DA, Kugel V, et al. Percutaneous nephrolithotomy in patients who previously underwent open nephrolithotomy. J Endourol 2005;19:1161-4 Wong MY. Evolving technique of percutaneous nephrolithotomy in a developing country: Singapore General Hospital experience. J Endourol 1998;12:397-401.
10. Davis BE, Noble MJ, Mebust WK. Use of the Collings knife electrode for percutaneous access in difficult endourology cases. J Urol 1991;145:257-61.
11. Tzai TS, Chang CL, Hwang IS. An alternative approach to tract dilation using optic urethrotome in percutaneous nephrolithotomy. J Urol 1987;137:1110-2.
12. Kurtulus FO, Fazlioglu A, Tandogdu Z, et al. Percutaneous nephrolithotomy: Primary patients versus patients with history of open renal surgery. J Endourol 2008;22:2671-5.
13. Bon D, Doré B, Fournier F, et al. Percutaneous nephrolithotripsy after failure of extracorporeal shockwave lithotripsy: Indications, results, perspectives. Prog Urol 1993;3:951-8.
14. Berkan, Cengiz K, Cagri S. et al. Effect of previous open renal surgery and failed extracorporeal shockwave lithotripsy on the performance and outcomes of percutaneous nephrolithotomy. J Endourol 2010;24:13-6.