



Endourological management in single kidney: is percutaneous nephrolithotomy a safe procedure for complex stones?

Manejo endourológico en riñón único: ¿es la nefrolitotomía percutánea un procedimiento seguro para litos complejos?

Juan Francisco Monzón Falconi,^{1*} Juan Pablo Flores Tapia,² Antonio Esqueda Mendoza,²
Eduardo Cruz Nuricumbo.²

Abstract

Introduction: Urolithiasis in a solitary kidney is a significant endourological challenge, any procedures to kidney or its drainage can lead to significant morbidity. There is no international consensus for its management. Procedure selection should be based on stone burden, comorbidities, and complications.

Objectives: To describe the clinical characteristics, complications, and stone-free rates of patients with solitary kidneys and complex renal stones from July 2017 to September 2023.

Materials and methods: A descriptive, retrospective study was conducted on patients with solitary kidneys and renal stones classified as GUY III and IV treated with PCNL. Continuous variables were expressed as means \pm standard deviation. T-Student or U-Mann-Whitney tests, χ^2 , Spearman or Pearson correlations, and ANOVA were utilized as appropriate. A P-value <0.05 was considered statistically significant.

Results: a total of 318 records were analyzed, of which 26 patients were included, with 84.6 % being female and a mean age of 45.15 years. All patients had a history of previous episodes of renal lithiasis. The mean stone burden was 984.92 mm³, with a STONE SCORE of 9.3. The stone-free rate was 30.8 % after a single procedure, with Clavien-Dindo I complications in 15.38 % of cases and renal function improvement in 57.7 %. Stone burden, Stone Score, and stone density were significantly associated with the stone-free rate.

Conclusion: PCNL emerges as one of the most effective and safest techniques with few complications for complex stones in solitary kidney patients, with minimal impact on renal function

Keywords:

Urolithiasis, Single kidney, PCNL (Percutaneous Nephrolithotomy), Complications, Stone-free rate

Autor de correspondencia:

*Juan Francisco Monzón Falconi. Dirección: Via Augusta 158 3^o4, Barcelona, España, CP. 08006. Correo electrónico: jfrancisco.falconi@hotmail.com

Citación: Monzón Falconi, J.F., Flores Tapia, J.P., Esqueda Mendoza, A., Cruz Nuricumbo, E. Manejo endourológico en riñón único: ¿es la nefrolitotomía percutánea un procedimiento seguro para litos complejos? *Rev Mex Urol.* 2024;84(6): 1-11

¹. Uroclínica Barcelona / Centro Médico Teknon, Barcelona España.

². Instituto Mexicano del Seguro Social. Hospital Regional de Alta Especialidad de la Península de Yucatán, México.

Recepción: 28 de abril de 2024.

Aceptación: 20 de enero de 2025.



Resumen

Introducción: la urolitiasis en riñón único presenta un importante reto endourológico debido a que cualquier agresión al riñón o a su drenaje puede provocar una morbilidad importante. No hay consenso internacional para su manejo, La elección del procedimiento debe tomarse con base a la carga litiásica, comorbilidades y las complicaciones.

Objetivos: describir las características clínicas, complicaciones y tasas libre de litos de los pacientes con riñón único y litos renales complejos durante el periodo julio 2017 a septiembre 2023.

Material y metodos: estudio descriptivo, retrospectivo, en pacientes con riñón único y litiasis renal GUY III y IV tratados con NLPC. Las variables continuas se expresaron como medias \pm desviación estándar, Se utilizaron pruebas T-Student o U-Mann-Whitney, χ^2 correlaciones de Spearman o Pearson y ANOVA según correspondiera. $p < 0,05$ estadísticamente significativo.

Resultados: Se analizaron 318 expedientes de los cuales 26 pacientes fueron incluidos, 84.6 % eran mujeres, media de edad de 45.15 años. Todos los pacientes tenían antecedentes de episodios previos de litiasis renal, La carga litiásica promedio de 984.92 mm³, STONE SCORE de 9.3. La tasa libre de litos fue del 30.8 %, en un solo procedimiento. Entre las complicaciones, Clavien-Dindo I en el 15.38 %. y una mejoría en la función renal en el 57.7 %. La carga litiásica, el Stone y la densidad del cálculo fueron significativamente asociadas con la tasa libre de litos.

Conclusión: la NLPC es una de las técnicas más efectivas y seguras con pocas complicaciones para litos complejos en pacientes con riñón único, con poca afección a la función renal.

Palabras clave:

Urolitiasis, Riñón único, NLPC (Nefrolitotomía Percutánea), Complicaciones, Tasa libre de litos

Introducción

Los litos renales son depósitos minerales en los cálices y pelvis, que se encuentran libres o unidas a las papilas renales, los cuales contienen componentes cristalinos y orgánicos que se forman cuando la orina se satura respecto a un mineral.⁽¹⁾ Las probabilidades generales de formación de litos en el sistema urinario es va-

riable, constituye un problema de salud pública a nivel mundial.⁽¹⁾

La prevalencia de litiasis renal ha ido en aumento a nivel mundial, siendo una enfermedad muy frecuente, con tasas que oscilan entre el 7 % y el 13 % en América del Norte, entre el 5 % y el 9 % en Europa y entre el 1 % y el 5 % en Asia

y a nivel mundial oscila entre 1.7 14.8 %. Este aumento de la prevalencia a nivel mundial es mayor en países en vías de desarrollo. A nivel mundial, cerca del 80 % de los cálculos renales se componen de oxalato de calcio (CaOx) mezclado con fosfato cálcico (CaP). Los litos se encuentran compuestos por ácido úrico, estruvita y cistina en 9 %,10 % y 1 % respectivamente, otro tipo de litiasis menos frecuente es la iatrogénica causadas por fármacos o metabolitos, lo que conduce a la cristalización en los conductos colectores, dentro de las que destaca los litos asociados al uso de antirretrovirales como indinavir.^(2,3) Un riñón solitario se refiere a la ausencia o pérdida funcional de un riñón debido a factores congénitos o adquiridos, y el riñón restante se denomina riñón solitario o riñón único.⁽⁴⁾

La litiasis renal en pacientes monorrenos es un trastorno urológico complejo, a menudo múltiple, que se asocia con otras enfermedades. Esto hace que el tratamiento clínico sea relativamente desafiante dado que los cálculos en pacientes con riñón solitario, pueden causar obstrucción urinaria, lo que lleva a diversos grados de hidronefrosis con el tiempo y puede ir acompañado de desequilibrio electrolítico, alteraciones ácido-base y deterioro de la función renal, haciendo la intervención quirúrgica oportuna crucial para los pacientes con riñones solitarios que permita aliviar la obstrucción y proteger la función renal, minimizando las complicaciones como sepsis, shock séptico e insuficiencia renal durante el procedimiento.^(4,5)

Además, el riñón solitario tiene una corteza gruesa, un flujo sanguíneo abundante y en muchas ocasiones vasos sanguíneos anormales, lo que lo hace propenso a sangrar fácilmente después de la punción y la dilatación durante la NLPC. Los riesgos más importantes después

de la NLPC son la insuficiencia renal aguda, que se encuentra comúnmente debido a la sepsis, el sangrado grave. Además, los pacientes con riñones solitarios tienen puntuaciones más altas en la Sociedad Estadounidense de Anestesiólogos (ASA) y las complicaciones relacionadas con la anestesia son más comunes.^(6,7)

Es importante recordar que la nefrolitotomía percutánea es el procedimiento de elección para litos mayores a 2 cm. Siendo también una opción adecuada para los cálculos renales en pacientes con un solo riñón. Sin embargo, a la fecha no existen ensayos aleatorios para el manejo de litos complejos para pacientes monorrenos. Se procede basándose en la experiencia clínica y los recursos disponibles y valorar la necesidad de procedimientos auxiliares que permitan aumentar las tasas de éxito sin afeción en la morbilidad.^(8,9)

La urolitiasis en riñón único presenta un importante dilema de manejo para el endourológico debido a que cualquier agresión al riñón o a su drenaje puede provocar una morbilidad importante. La elección del procedimiento endourológico debe tomarse en base a la carga litiásica, comorbilidades y las complicaciones junto con la necesidad de procedimientos auxiliares adicionales.^(1,2,9,10)

Objetivos

Describir las principales características clínicas, complicaciones, tasas libre de litos y deterioro de la función renal de pacientes con riñón solitario con litos complejos GUY III y GUY IV tratados mediante nefrolitotomía percutánea atendidos en un hospital de referencia de la península de Yucatán.

Material y método

Se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo, observacional, en el cual se incluyeron los pacientes con riñón único y con diagnóstico de litiasis renal con litos renales GUY III y GUY IV tratados mediante nefrolitotomía percutánea en el Hospital Regional de Alta Especialidad de la Península de Yucatán durante el periodo julio del 2017 a septiembre del 2023. Se realizará estadística descriptiva e inferencial de acuerdo a las variables utilizadas, se utilizará el programa Excel para concentrar las bases de datos y se analizarán con el programa y paquete estadístico SPSS 27.0 Windows (IBM Inc, New York, USA). Las variables continuas se informarán como medianas (25 a 75) o media \pm desviación estándar (DE) según datos distribución evaluada por una prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnoff). Las variables categóricas se presentarán como frecuencias mientras que las cuantitativas se presentarán como media \pm desviación estándar, o mediana, Se utilizarán las pruebas T-Student o U-Mann-Whitney para comparaciones de variables continuas según corresponda. Por otra parte se realizaran pruebas de χ^2 para las comparaciones de variables categóricas y pruebas de correlaciones de Spearman o Pearson según sea apropiado, Así como prueba de ANOVA para comparar medias, Se tomará un valor de $P < 0,05$ como estadísticamente significativo.

Resultados

Se analizaron 318 expedientes de pacientes sometidos a NLPC, de los cuales 26 eran monorrenos con litos complejos (GUY III y GUY IV).

Dentro del sexo predominantemente afectado fue el sexo femenino en el 84.6 %. Del total, 22 presentaron una media de edad de 45.15 \pm 11.13 años. El lado más afectado fue el izquierdo en 10 (38.5 %). Cabe mencionar que el 100 % había tenido algún episodio previo de litiasis renal. De acuerdo a la función renal promedio al momento del diagnóstico fue 47.22 ml/min, teniendo una función renal menor a KDIGO III el 57.6 % (15 pacientes).

De acuerdo a las características, el 50 % tenían un lito renal GUY III y GUY IV respectivamente, con una media en la clasificación de STONE de 9.3 \pm 363 puntos. (Tabla 1)

Tabla 1. Características sociodemográficas, clínicas, radiológicas y microbiológicas de la población de estudio (n= 26)

Variabes	Valores
Demográficos	
Edad; años, media \pm DE	45.15 \pm 11.13
Femenino; n (%)	22 (84.6 %)
Masculino	4 (15.4 %)
Lateralidad riñón derecho; n (%)	10 (38.5 %)
Lateralidad riñón izquierdo n (%)	61.5 % (16)

Litiasis renal recurrente	26 (100 %)
CKD EPI	47.22 ml/min
Enfermedad renal crónica > KDIGO III	15 (57.6 %)
Características del lito	
Carga litiásica mm3	984,92 +- 167
Escala GUY	
Grado 3	50 % (13)
Grado 4	50 % (13)
Escala STONE	9.3 +- 363
Tamaño del lito	32.11 +- 15.5 mm
Densidad máxima en UH	1016.6 +- 69
Microbiología	
Cultivo urinario positivo	14 (53.84 %)
Presencia de BLEE	7 (26.9 %)
E. Colli	8 (30.7 %)
pseudomona	3 (11.5 %)
Proteus	1 (3.8 %)

Dentro de las características quirúrgicas del procedimiento quirúrgico el 73 %, (19) fueron sometidos a NLPC convencional, dentro de las cuales el 53.84 %, (14) fueron realizados en supino (Valdivia-Galdakao) y 46.15 %, (12) en posición prono. Con una media del tiempo quirúrgico de 143.67 +- 51.8 minutos, con un tiempo medio de radiación de 4 +- 2.4 minutos, con un sangrado perioperatorio medio de 273.08 ml +- 41.2 ml de los cuales el 23.1 % (6), ameritó transfusión durante el perioperatorio. El resto de características se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Características del procedimiento quirúrgico (n=26)

Variables	Valores
Abordaje quirúrgico	
NLPC convencional	19 (73.07 %)
miniNLPC	1 (3.7 %)
ECIRS	5 (19.23 %)
Mini-ECIRS	1 (3.7 %)
Posicionamiento del paciente	
Supino	14 (53.84 %)
Prono	12 (46.15 %)
Derivación urinaria previa	
Cateter doble J previo	11 (42.30)

Cateter doble J calcificado	7 (26.9 %)
Características de punción	
Intentos de punción	2.0 +- 0.2 (rangos 1-4)
Número de tractos	1 +- 0.4 (rangos 1.-3)
Guiado por fluoroscopia	26 (100 %)
Uso de ultrasonido	1 (3.7 %)
Técnica de dilatación	
Técnica one-shot	23 (88.5 %)
Dilatación secuencial	3 (11.5 %)
Hallazgos perioperatorios	
Tiempo quirúrgico; minutos	143.67 +-51.8 min
Tiempo de radiación; minutos	4 +- 2.4
Sangrado; mililitros	273.08 +- 41.2 ml
Necesidad de transfusión	6 (23.1 %)
Cirujano	
Residente	17 (65.4 %)
Fellow	7 (26.9 %)
Profesor	2 (7.7 %)

Dentro del desenlace clínico posquirúrgico la tasa libre de litos fue del 30.8 % (8), de los cuales 15.38 % (4), tuvieron complicaciones Clavien-Dindo I, caracterizada por dolor con mejoría con analgésicos. Por su parte solo uno de los pacientes tuvo una fistula arterio-caliceal Clavien-Dindo III que amerito procedimiento quirúrgico endovascular por parte de angiología. Es importante mencionar que ninguno de los pacientes ameritó estancia intrahospitalaria en la unidad de cuidados intensivos o muerte (Tabla 3).

Tabla 3. Desenlace clínico perioperatorio

Tasa libre de litos por TAC	8 (30.8 %)
Complicaciones	
Clavien-Dindo I	4 (15.38)
Clavien-Dindo II	5 (18.5 %)
Clavien-Dindo IIIB (*fistula arterio caliceal)	1 (3.7 %)
Ingreso a Terapia Intensiva	0 (0)
Muerte	0 (0)
Seguimiento de la función Renal	
Creatinina preqx	2.00 +- 1.19

Creatinina posquirúrgica	2.04 +- 1.3
Creatinina posquirúrgica	2.01 +- 1.5
Empeoramiento de la función renal a los 3 meses	
Empeoramiento	3 (11.5 %)
Mantiene	8 (30.8 %)
Mejoría	15 (57.7 %)

Por su parte al evaluar la tasa libre de litos encontramos como estadísticamente significativa, la carga litiásica, la clasificación de Stone, así como la densidad de lito. Por su parte la posición supina o prono para realizar el procedimiento quirúrgico, no tuvo asociación estadística (Tabla 4).

Tabla 4. Evaluación de variables numéricas para estado libre de litos (n=26)

	Libre de lito (n=8)	No libre de lito (n=18)	Valor p
Sociodemográficos			
Edad	50.63 +- 9.2	42.72 +- 11.2	0.95
Características del lito			
Carga litiásica mm3	571.30 +- 433	1168 +- 935	0.05
Escala STONE	7.88 +- 1.7	10.06 +- 1.5	0.004
STENT ureteral previo	3 (37.5 %)	8 (44.4 %)	0.54
Densidad máxima en UH	907.25 +- 480 UH	1065.28 +- 286 UH	0.04
Posición			
Supina (Valdivia-Galdakao)	4 (50 %)	8 (44.4 %)	0.5
prono	4 (50 %)	10 (66.7 %)	
Tiempo quirúrgico	118 +- 40.9 ml	152 +- 53 ml	0.16
Sangrado estimado	225 +- 37 ml	294 +- 250 ml	0.024
Transfusión	0	6 (33.3 %)	0.81
Seguimiento de la función renal			
CKD EPI al ingreso	55.91 +- 26 ml/min	43.45 +- 23.5 ml/min	0.05
Ceatinina preqx	1.858 +- 1.4	2.07 +- 1.2	0.67
Creatinina posquirúrgica	1.61 +- 1.18	2.23 +- 1.3	0.274
Creatinina a los 3 meses	1.84 +- 1.5	2.10 +- 1.1	0.7

Discusión

En México se han efectuado pocos estudios epidemiológicos de la urolitiasis en pacientes monorrenos. Dentro de la epidemiología nacional comprenden 13 % de todas las hospitalizaciones por enfermedad renal en el ámbito nacional en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), tal y como lo señalan Otero *et al.*⁽¹¹⁾ Un estudio realizado en el estado de Yucatán en el 2001, particularmente reportó la presencia de litiasis clínica y subclínica de 10 a 100 veces más alta que la reportada en la literatura médica, presentando una prevalencia de urolitiasis en el estado de 10.3 %, siendo la litiasis renal una de las principales causas de exclusión renal y nefrectomía en pacientes en la península.^(12,13)

Cabe mencionar que la endourología ha hecho innecesaria la cirugía abierta, presentando cada vez un avance en procedimientos endourológico, mejorando la tasa libre de cálculos y con disminución de las complicaciones. Según el consenso internacional y diversas pautas, la nefrolitotomía percutánea es el tratamiento estándar de oro para cálculos renales grandes. Se recomienda para piedras de >2 cm, piedras complejas y litos coraliformes.^(9,10,14) En nuestra serie, los cálculos renales son de predominio en el sexo femenino con una prevalencia de 84.6 %, lo cual es similar a los hallazgos del estudio de 2022 de Basulto-Martínez *et al.*, donde las mujeres tenían una prevalencia del 75.4 %.⁽¹³⁾ Sin embargo, esto contrasta con lo que se ha publicado en la literatura internacional. En la revisión realizada por Shi *et al.*, donde la urolitiasis es más común en hombres, así como en la serie de Haberal *et al.*, de pacientes monorrenos en el que 67 % de los pacientes pertenecían al sexo masculino. De la misma forma, la principal

afección en ambas series es por riñón izquierdo en pacientes monorrenos.^(11,15)

Como se señaló en un principio, este trabajo incluye solo litos GUY III y GUY IV, en los cuales se encontró que el 50 % en pacientes monorrenos eran GUY IV. Esto va muy acorde a lo publicado en pacientes no monorrenos por Heinze *et al.*, en el que el 55.5 % eran cálculos complejos con Grado IV en la escala GUY. Sin embargo, en el estudio de Haberal *et al.*, solo reportan el 15 % de litos complejos.⁽¹¹⁾ El tamaño medio fue de 32.11 +- 15.5 mm con un tiempo quirúrgico medio de 143.67 +- 51.8 min, esto es muy similar a lo observado en la revisión sistemática de la Sociedad Europea de Urología descrita por el Grupo Europeo de Litiasis de Pietropaolo *et al.*, en la que describen la mayoría de estudios con litos entre 25 y 50 mm,⁽⁹⁾ con un tiempo quirúrgico entre 44-138 minutos.⁽¹⁶⁾

Por su parte, nuestra tasa libre de lito es menor a la publicada por el Grupo Europeo de Litiasis, donde se reportan tasas libres variables entre 36-85,7 %. Sin embargo, se incluye la presencia de litos no complejos, así como procedimientos adicionales en algunos estudios o más de dos procedimientos quirúrgicos para lograr tasas mayores, siendo similar a la reportada para litos complejos GUY III y IV en un solo procedimiento.^(10,11,14,17)

Es importante mencionar que dada la función renal compensatoria se observaron tasas de transfusión de sangre relativamente mayores en nuestra serie que en pacientes no monorrenos, lo cual ha sido demostrado por El-Nahas *et al.*, en su estudio, debido a la hipertrofia compensatoria y a la dilatación del parénquima renal restante, los riñones solitarios tienen mayor riesgo de hemorragia.⁽¹⁶⁾

A pesar de que en nuestra serie solo el 7.4 % de los pacientes se realizó cirugía con minitractos con pocas complicaciones, su uso para atender riñones solitarios con cálculos coraliformes abre una nueva dimensión en la minimización de la nefrolitotomía percutánea. Liu *et al.*, en su serie retrospectiva de 105 pacientes, analizaron los resultados de mini tractos 16-18F para cálculos coraliformes parciales o completos en riñones solitarios y dividieron a los pacientes en grupo de tracto único o multi-tracto. Sus resultados confirmaron un éxito similar, con una tasa de complicaciones del 23.9 % para tracto único y 44.1 % para el uso de mini tractos múltiples en un solo procedimiento, con una tasa libre de litos final entre 80-83 %, aunque se necesitaron procedimientos auxiliares en hasta el 44 % de los pacientes.⁽⁵⁾

Esto hace a la mini-NLPC una modalidad de tratamiento segura y efectiva para los cálculos coraliformes en pacientes con riñón solitario. Sin embargo, estos pacientes frecuentemente requerirán un segundo procedimiento para lograr resultados satisfactorios, por lo cual Liu *et al.*, recomiendan que, si hay necesidad de realizar múltiples tractos dada la anatomía renal y la condición del lito, realizar la mini-NLPC en un siguiente tiempo quirúrgico, con mismas tasas libre de litos al final pero menores complicaciones perioperatorias.⁽⁵⁾

En los últimos años, los factores de riesgo de infección después de la nefrolitotomía percutánea han recibido una atención significativa, confirmándose que los leucocitos positivos en la orina aumentan significativamente el riesgo de infección posoperatoria. Algunos estudios indican que los pacientes con leucocitos en orina $\geq 25/\mu\text{L}$ tienen un aumento de cuatro veces en el riesgo de shock séptico en comparación con aquellos con leucocitos $< 25/\mu\text{L}$. El estudio de

Fang *et al.*, indicó además que los pacientes con leucocitos en orina $\geq 10/\text{HP}$ tienen un aumento de aproximadamente 14.9 veces en el riesgo de urosepsis.⁽⁴⁾ En nuestra serie el cultivo urinario fue positivo previo a la cirugía en el 53.84 % de los pacientes, los cuales tratamos con tratamiento antimicrobiano durante al menos siete días previos al procedimiento quirúrgico y uso de profilaxis antibiótica al momento de la cirugía. Aquellos pacientes con presencia de *E. coli* BLEE y pseudomona, se hospitalizaron para recibir tratamiento antibiótico intravenoso previo al procedimiento quirúrgico.

Por su parte la tasa general de complicaciones en nuestro medio fue del 34.61 %, de las cuales el 15 % eran complicaciones Clavien-Dindo I, siendo fiebre y dolor las más importantes. Encontrando en un paciente, al igual que nuestra serie, la presencia de fistula arterioalcalicial la cual se resolvió con angiembolización selectiva.^(8,9) Lo cual reporta a la NLPC en pacientes monorrenos como un procedimiento seguro, con complicaciones menores en el perioperatorio con baja morbimortalidad.

Por su parte, dentro de la función renal prequirúrgica, hubo una media de 2.00 \pm 19 mg/dl con una media posquirúrgica de 2.04 \pm 1.3 mg/dl y con un seguimiento a tres meses de 2.01 \pm 1.5 mg/dl. El 30.8 % (8), de nuestros pacientes mantiene los niveles de creatinina a los tres meses de tratamiento con una mejoría de la función renal en el 57.7 % (15) de los pacientes, con un empeoramiento en el 11.5 % (1), esto es similar a lo encontrado por Pietropaolo *et al.*, en el que en siete estudios no hay modificación de la creatinina y se reporta mejoría en dos, reportando empeoramiento de la función renal solo en uno.

Por lo tanto, la nefrolitotomía percutánea es un procedimiento mínimamente invasivo con gran tasa de fragmentación efectiva y tasa libre de litiasis, con rápida recuperación del paciente, con buenos resultados posoperatorios sobre todo en litos complejos GUY III y GUY IV, que puede ser útil en pacientes con riñón solitario.

Conclusiones

A pesar de ser el procedimiento más invasivo de los diferentes procedimientos endourológicos, la NLPC sigue siendo uno de las técnicas más efectivas disponibles. Es segura y presenta pocas complicaciones para cálculos grandes en pacientes con riñón único, y presenta poca afección a la función renal, al contrario, se puede constatar una mejoría de la función renal en la mayoría de los casos. Sin embargo, creemos que el uso de mini tractos, el uso de nuevas tecnologías con láseres de alto poder, nuevos equipos de litotripsia y sistemas de aspiración pueden facilitar el tratamiento endourológico de estos pacientes y se deberá intentar en caso de ser posible y tener los recursos disponibles para hacerlo.

Declaración de no conflicto de intereses

Ninguno de los autores tiene conflictos de intereses o vínculos financieros que declarar.

Fuente de financiamiento

Esta investigación no ha recibido subvenciones específicas de ningún organismo de financiación de los sectores público, comercial o sin ánimo de lucro.

Referencias

1. **Osther PJS.** Risks of flexible ureterorenoscopy: pathophysiology and prevention. *Urolithiasis*. 2018;46(1): 59–67. <https://doi.org/10.1007/s00240-017-1018-6>.
2. **Khan SR, Pearle MS, Robertson WG, Gambaro G, Canales BK, Doizi S, et al.** Kidney stones. *Nature Reviews. Disease Primers*. 2016;2: 16008. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2016.8>.
3. **Sorokin I, Mamoulakis C, Miyazawa K, Rodgers A, Talati J, Lotan Y.** Epidemiology of stone disease across the world. *World Journal of Urology*. 2017;35(9): 1301–1320. <https://doi.org/10.1007/s00345-017-2008-6>.
4. **Fang Y, Liu Y, Huang H, Zhang G, Zou X, Xie T.** Analysis of risk factors for SIRS after PCNL in patients with solitary kidney. *Urolithiasis*. 2024;53(1): 10. <https://doi.org/10.1007/s00240-024-01681-1>.
5. **Gao X, Fang Z, Lu C, Shen R, Dong H, Sun Y.** Management of staghorn stones in special situations. *Asian Journal of Urology*. 2020;7(2): 130–138. <https://doi.org/10.1016/j.ajur.2019.12.014>.
6. **Karkin K, Erçil H.** Is percutaneous nephrolithotomy effective and safe for children with solitary kidney? *Pediatric Surgery International*. 2022;38(8): 1171–1175. <https://doi.org/10.1007/s00383-022-05147-6>.
7. **Bucuras V, Gopalakrishnam G, Wolf JS, Sun Y, Bianchi G, Erdogru T, et al.** The Clinical

- Research Office of the Endourological Society Percutaneous Nephrolithotomy Global Study: nephrolithotomy in 189 patients with solitary kidneys. *Journal of Endourology*. 2012;26(4): 336–341. <https://doi.org/10.1089/end.2011.0169>.
8. **Zhang Y, Wu Y, Li J, Zhang G.** Comparison of Percutaneous Nephrolithotomy and Retrograde Intrarenal Surgery for the Treatment of Lower Calyceal Calculi of 2-3 cm in Patients With Solitary Kidney. *Urology*. 2018;115: 65–70. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2017.11.063>.
 9. **Pietropaolo A, Reeves T, Aboumarzouk O, Kallidonis P, Ozsoy M, Skolarikos A, et al.** Endourologic Management (PCNL, URS, SWL) of Stones in Solitary Kidney: A Systematic Review from European Association of Urologists Young Academic Urologists and Uro-Technology Groups. *Journal of Endourology*. 2020;34(1): 7–17. <https://doi.org/10.1089/end.2019.0455>.
 10. **Suárez-Ibarrola AHRR.** Manejo de litiasis renal con nefrolitotomía percutánea: experiencia de un hospital de referencia. *Revista Mexicana de Urología*. 2014;74(4). <https://doi.org/10.48193/revistamexicanadeurologia.v74i4.188>.
 11. **Haberal HB, Çıtamak B, Bozacı AC, Yazıcı MS, Aki FT, Bilen CY.** Percutaneous Nephrolithotomy in Solitary Kidneys: 17 Years of Experience. *Urology*. 2017;109: 55–59. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2017.07.038>.
 12. **Medina-Escobedo M, Alcocer-Dzul R, López-López J, Villanueva-Jorge S.** Obesidad como factor de riesgo para alteraciones metabólicas en adultos con litiasis urinaria. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 2015;53(6): 692–697.
 13. **Basulto-Martínez M, Peña-Espinoza B, Valdez-Ortiz R, Escalante-Sosa R, Flores-Tapia JP, Menjivar M.** High Prevalence of Hypocitraturia in Stone Formers from the Maya Region of Yucatan, Mexico. *Archives of Medical Research*. 2022;53(1): 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2021.05.006>.
 14. **Abufaraj M, Xu T, Cao C, Waldhoer T, Seitz C, D'andrea D, et al.** Prevalence and Trends in Kidney Stone Among Adults in the USA: Analyses of National Health and Nutrition Examination Survey 2007-2018 Data. *European Urology Focus*. 2021;7(6): 1468–1475. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2020.08.011>.
 15. **Shi X, Peng Y, Li L, Li X, Wang Q, Zhang W, et al.** Renal function changes after percutaneous nephrolithotomy in patients with renal calculi with a solitary kidney compared to bilateral kidneys. *BJU international*. 2018;122(4): 633–638. <https://doi.org/10.1111/bju.14413>.
 16. **El-Nahas AR, Shokeir AA, El-Assmy AM, Mohsen T, Shoma AM, Eraky I, et al.** Post-percutaneous nephrolithotomy extensive hemorrhage: a study of risk factors. *The Journal of Urology*. 2007;177(2): 576–579. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2006.09.048>.
 17. **Liu C, Cui Z, Zeng G, Wan SP, Li J, Zhu W, et al.** The optimal minimally invasive percutaneous nephrolithotomy strategy for the treatment of staghorn stones in a solitary kidney. *Urolithiasis*. 2016;44(2): 149–154. <https://doi.org/10.1007/s00240-015-0803-3>.