

Comportamiento de la litiasis residual en pacientes tratados con nefrolitotomía percutánea por cálculo renal coraliforme

Behavior of residual lithiasis in patients treated with percutaneous nephrolithotomy due to coralliform kidney stone

Mariano Castillo Rodríguez^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-2522-6818>

Tania González León² <https://orcid.org/0000-0003-3813-9588>

Roxana Castillo López¹ <https://orcid.org/0000-0002-2430-6878>

Angela Rosa Gutiérrez Rojas¹ <https://orcid.org/0000-0002-0560-7448>

Luis Leandro Borrero Barrientos¹ <https://orcid.org/0000-0002-0020-544X>

Ana Ramírez Mena¹ <https://orcid.org/0000-0003-2665-0792>

¹Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”. La Habana, Cuba.

²Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: lito@hha.sld.cu

RESUMEN

Introducción: La litiasis urinaria residual, después de nefrolitotomía percutánea, puede generar recurrencia de la enfermedad.

Objetivo: Describir la evolución de pacientes con litiasis residual después de nefrolitotomía percutánea por litiasis coraliforme.

Métodos: Estudio descriptivo, longitudinal y prospectivo, en 191 pacientes operados mediante nefrolitotomía percutánea con instrumental rígido y litotritor neumático, en la Unidad de Litotricia y Endourología del Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”, entre agosto de 2005 y enero de 2010. Los pacientes con litiasis residual fueron seguidos hasta diciembre de 2020. Las variables consideradas fueron: sexo, edad, tipo de coraliforme tratado, litiasis residual, recurrencia, sus características, complicaciones, necesidad y tipo de tratamiento. Se hallaron frecuencias absolutas, relativas y medias.

Resultados: Presentaron litiasis residual 33 pacientes (17,3 %); de ellos, un 63,6 % había sido tratado por coraliforme total y un 45,5 % tuvo seguimiento durante 62 meses. Predominó la litiasis residual entre 7 y 9mm en cáliz inferior y única. Se presentó recurrencia en un 99,3 %, de localización renal (80 %), que se manifestó como infección urinaria en el 46,6 %. La litiasis recurrente requirió tratamiento de nefrectomía en el 26,6 % de los casos, y el 46,6 % de los pacientes evolucionaron con daño renal.

Conclusiones: Es imprescindible aplicar una estrategia terapéutica que minimice la tasa de litiasis residual después de la nefrolitotomía percutánea de la litiasis coraliforme para prevenir su impacto negativo sobre la recurrencia de la enfermedad, la necesidad de nuevos tratamientos y el daño de la función renal.

Palabras clave: litiasis urinaria; litiasis coraliforme; nefrolitotomía percutánea; litiasis residual.

Recibido: 22/10/2021, **Aprobado:** 29/12/2021

Introduction: Residual urinary lithiasis, after percutaneous nephrolithotomy, can generate recurrence of the disease.

Objective: Describe the evolution of patients with residual lithiasis after percutaneous nephrolithotomy due to coralliform lithiasis.

Methods: A descriptive, longitudinal and prospective study was conducted in 191 patients operated on by percutaneous nephrolithotomy with rigid instruments and pneumatic lithotritor, in the Lithotripsy and Endourology Unit of “Hermanos Ameijeiras” Hospital, between August 2005 and January 2010. Patients with residual lithiasis were followed until December 2020. The variables considered were: sex, age, type of coralliform treated, residual lithiasis, recurrence, its characteristics, complications, need and type of treatment. Absolute, relative and mean frequencies were found.

Results: 33 patients (17.3 %) presented residual lithiasis; of these, 63.6% had been treated for total coralliform and 45.5% had follow-up for 62 months. Residual lithiasis predominated between 7 and 9 mm in the lower and single calyx. Recurrence occurred in 99.3%, and it was of renal localization (80%), which manifested as urinary tract infection in 46.6%. Recurrent lithiasis required nephrectomy treatment in 26.6% of cases, and 46.6% of patients progressed with kidney damage.

Conclusions: It is essential to apply a therapeutic strategy that minimizes the rate of residual lithiasis after percutaneous nephrolithotomy of coralliform lithiasis to prevent its negative impact on the recurrence of the disease, the need for new treatments and damage of renal function.

Keywords: urinary lithiasis; coralliform lithiasis; percutaneous nephrolithotomy; residual lithiasis.

Introducción

La litiasis renal coraliforme se caracteriza por su gran volumen, ocupación total o casi total del sistema colector renal, frecuente asociación con infecciones por microorganismos Gram negativo, daño del parénquima y carácter recidivante.⁽¹⁾

Su incidencia se ha reducido al 4 % en países desarrollados como resultado de un adecuado tratamiento; en cambio, continúa siendo un problema de salud para otras regiones. En la mayoría de los pacientes, la afectación es unilateral; pero hasta en un 15 % puede ser bilateral.^(2,3)

Estas litiasis están compuestas frecuentemente por fosfato, amonio y magnesio (estruvita), como resultado de la degradación de la urea por bacterias productoras de ureasa, como el *Proteus mirabilis*, que generan orinas alcalinas y ambiente rico en amoníaco. Su fisiopatología está relacionada con colonización bacteriana en su superficie y también en su interior, razón por la cual no es posible erradicar la infección sin la completa remoción de la litiasis.^(4,5)

Según el volumen y distribución en el sistema colector renal, pueden clasificarse en coraliforme completo o total, cuando la litiasis ocupa la pelvis y los tres grupos infundibulocaliciales; incompleto o parcial, cuando ocupa la pelvis y dos grupos infundibulocaliciales y simple o *border line*, cuando ocupa la pelvis y un grupo infundibulocalicial.^(6,7)

El tratamiento de la litiasis renal coraliforme tiene como objetivos su completa extracción, identificar los trastornos metabólicos asociados y resolver las alteraciones que provocan estasis en las vías urinarias;

constituye un reto para el urólogo, por sus complejidades; ningún método está exento de complicaciones ni de litiasis residual.⁽⁸⁾

La nefrolitotomía percutánea (NLP) se consolida como técnica quirúrgica en 1981 y es hoy el estándar de oro para el tratamiento de la litiasis renal $\geq 2\text{cm}$, por su efectividad y seguridad respecto a la tasa libre de litiasis y las complicaciones. La indicación más frecuente de la NLP es la litiasis coraliforme, como monoterapia o para reducir la masa litiásica y, posteriormente, aplicar tratamientos complementarios para obtener su completa eliminación.⁽⁹⁾

La recurrencia en la litiasis urinaria es uno de los problemas epidemiológicos más importantes que se tratan en la actualidad, porque aumenta la morbilidad de la enfermedad, repercute en la función de la unidad renal afectada y eleva los costos de la atención médica; evitar la litiasis residual es la mejor opción para prevenir la recurrencia.^(10,11)

Describir el comportamiento de los pacientes con litiasis residual después de la aplicación de la nefrolitotomía percutánea como tratamiento de la litiasis renal coraliforme, constituye el objetivo del presente artículo.

Métodos

Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal y prospectivo en 191 pacientes con litiasis renal coraliforme, operados mediante nefrolitotomía percutánea con instrumental rígido y litotritor neumático, en la Unidad de Litotricia y Endourología del Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”, entre agosto de 2005 y enero de 2010. Los pacientes que quedaron con litiasis residual fueron seguidos hasta diciembre de 2020 y son el motivo de la presente investigación. Se trataron pacientes con litiasis renal coraliforme simple, parcial o total, de distribución homogénea o predominio piélico, en sistema colector renal con infundíbulos amplios y función renal conservada. Se excluyeron pacientes con infección urinaria activa, hidronefrosis infectada no drenada, riñones malformados, trastornos de coagulación, enfermedades crónicas descontroladas y embarazadas. Se tuvieron en cuenta, para la litiasis residual, las variables: sexo, edad, tipo de coraliforme tratado, recurrencia, sus características, complicaciones, necesidad y tipo de tratamiento.

Técnica quirúrgica

La NLP se realizó en decúbito prono o supino, empleando nefroscopio rígido 26 Fr. y litotritor neumático *Storz Calcusplit*. La operación comenzó con la colocación retrógrada de un catéter ureteral *open-end* en el cáliz superior, mediante cistoscopia. Se realizó punción percutánea del cáliz de abordaje quirúrgico con aguja 18 G, bajo control fluoroscópico y con dilatación del tracto con el set metálico de Alken, hasta colocar camisa de Amplatz 28 ó 30 Fr.; se hizo litotricia neumática y extracción de los fragmentos. Se dejó nefrostomía percutánea 18 o 20 Fr en todos los pacientes. Predominó el abordaje único por cáliz inferior o superior; en este último, con acceso supracostal entre la 11na y 12ma costillas; el abordaje por cáliz medio se empleó en 36 pacientes, como complemento de los anteriores. En la mayoría de los casos

se realizó la remoción de la litiasis en una sesión quirúrgica, algunos requirieron dos y fue excepcional el empleo de tres sesiones.

Se consideró litiasis residual la presencia de uno o más fragmentos ≥ 4 mm (evaluados a las cuatro semanas del posoperatorio, mediante tomografía no contrastada del abdomen) y litiasis recurrente, el crecimiento de la residual o la aparición de síntomas que requirieron algún tipo de tratamiento.

Fue empleado el paquete estadístico profesional IBM-SPSS Statistics para Windows versión 20.0. Se hallaron frecuencias absolutas y relativas, así como la media, dependiendo de las variables cualitativas o cuantitativas.

El estudio forma parte de un proyecto aprobado por los Comités Científico y Ético del Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". Se observaron los principios éticos para la investigación en seres humanos, contemplados en la Declaración de Helsinki y de derechos de los pacientes de la Organización Mundial de la Salud.

Resultados

En la tabla 1 se muestran las características de la serie en general y se contrastan con las de los pacientes que presentaron litiasis residual.

Se logró la remoción total de la litiasis en 158 pacientes (82,7 %). Quedaron con litiasis residual 33 (17,3 %). La edad promedio de los pacientes con litiasis residual fue de 44 años y predominó el sexo masculino (22/66,6 %), 27 presentaron comorbilidades (81,8 %). La litiasis residual se produjo, predominantemente, en los pacientes operados por litiasis coraliforme total (24/72,7 %) ([Tabla 1](#)).

Predominó la litiasis residual entre 7 mm y 9 mm (13/86,5 %), localizada en un cáliz único (13/86,6 %) y en el grupo calicial inferior (60 %) ([Tabla 2](#)).

Se logró el seguimiento por más de un año en 15 (45,5 %) de los 33 pacientes con litiasis residual. El tiempo promedio de seguimiento fue 62 meses. ([Tabla 2](#))

Hubo recurrencia en 14 pacientes (99,3 %), de localización renal en 12 (80 %). Se presentó con cuadro de infección urinaria y en los primeros tres años posteriores a la NLP en 7 (46,6 %) ([Tabla 3](#)).

La litiasis urinaria recurrente requirió tratamiento en todos los pacientes, con predominio del quirúrgico (13/86,6 %). Necesitaron nueva NLP o nefrectomía 4 pacientes (26,6 %), 7 (46,6 %) presentaron daño de la función renal ipsilateral y de ellos 3 (20 %) desarrollaron enfermedad renal crónica (ERC), por su condición de monorrenales ([Tabla 3](#)).

Discusión

La litiasis urinaria es más frecuente en los adultos y ha aumentado en las últimas dos décadas, en las cuales ha alcanzado casi un 7 % de incidencia en las mujeres y un 10,3 % en los hombres; aunque la diferencia entre ambos se reduce cada vez más.^(12,13)

En este estudio, la representación de pacientes con antecedentes de litiasis urinaria, que además habían recibido algún tipo de tratamiento quirúrgico previo, evidencia el carácter recurrente de esta enfermedad.

Tabla 1 — Pacientes de la serie en general *versus* pacientes con litiasis residual

Características	Serie (n = 191)		Litiasis residual (n = 33)	
	Media	Rango	Media	Rango
Edad promedio	48	24-71	44	22-65
	no.	%	no.	%
Sexo masculino	128	67,0	22	66,6
Comorbilidades	118	61,7	27	81,8
Cirugía previa	70	36,6	18	54,5
Litiasis coraliforme simple	44	23,0	2	6,0
Litiasis coraliforme parcial	58	30,3	7	21,2
Litiasis coraliforme total	89	46,5	24	72,7
Afectación del riñón izquierdo	115	60,2	19	57,5
Necesidad de multitractos	56	29,3	8	24,2
Necesidad de + de una sesión quirúrgica	49	25,6	9	27,2
Posición prono/supino para NLP	80/111	41,9/58,1	9/23	27,3/69,7
Tratamiento complementario	54	29,2	10	30,3
Libre de litiasis	158	82,7	-	-
Litiasis residual	33	17,3	-	-
Complicaciones	38	19,9	4	12,1
Grado II	15	7,8	3	9,1
Grado IIIa	4	2,1	0	0
Grado IIIb	10	5,2	0	0
Grado IV	2	1,0	1	3,0

Cuando la NLP, para el tratamiento de la litiasis coraliforme, se realiza con instrumentos rígidos, debe elegirse un cáliz de abordaje quirúrgico que permita la extracción de la mayor cantidad o de toda la masa litiásica; las litiasis inaccesibles en un abordaje inicial, deberán ser tratadas a través de nuevos tractos.

En la mayoría de los pacientes de la serie se empleó un tracto; en algunos, dos y en menor número, tres. Estos últimos tenían litiasis renal coraliforme total. Se reconoce que la extracción total de la litiasis coraliforme mediante NLP con tracto único es difícil, lo que justifica la tendencia a realizar tractos múltiples, a pesar de que ello implica un mayor riesgo de sangrado y de otras complicaciones. Se considera que, con un esquema terapéutico bien planificado, se pueden obtener resultados satisfactorios.⁽¹⁴⁾

Tabla 2 — Características de litiasis residual

Variables	no.	%
Tamaño de la litiasis residual		
7-9 mm	13	86,6
≥ 10mm	2	13,3
Localización de litiasis residual		
GCI	9	60
GCS	2	13,3
GCM	6	40
No. de fragmentos residuales		
Único	13	86,6
Múltiples	2	13,3

Los objetivos fundamentales del tratamiento de la litiasis renal coraliforme son su completa remoción, la erradicación de la infección, evitar complicaciones y conservar la función renal.

En una serie de NLP para el tratamiento de la litiasis renal coraliforme se informó un 98,5 % libre de litiasis para el tipo parcial y un 71 % para el total. En el momento en que se realizó dicho estudio, era limitado el empleo de la TAC (tomografía axial computarizada) para evaluar la litiasis residual, lo cual pudo influir en una sobrestimación.⁽³⁾

La NLP para la resolución de la litiasis renal exhibe la mejor tasa libre de litiasis cuando se compara con la LEC y la cirugía renal retrógrada endoscópica.⁽¹⁵⁾

Existe coincidencia en que la URS y la LEC son los tratamientos complementarios más empleados.

En una serie de NLP por litiasis renal coraliforme, que incluyó coraliforme parcial y total, fue necesario indicar tratamientos complementarios en un 35,7 % de los pacientes, cifra algo superior a la del presente estudio. El uso combinado de NLP y LEC para tratar la litiasis renal compleja mejora tanto la proporción de libre de litiasis como la función renal y no aumenta las complicaciones. Por consiguiente, es una

estrategia quirúrgica segura y eficaz, que se propone como tratamiento de elección en los coraliformes totales y a considerar en los parciales y simples.^(16, 17)

Tabla 3 — Resultados relacionados con la litiasis recurrente

Variables	no.	%
Recurrencia	14	99,3
Localización de la recurrencia		
Renal	12	80
Ureteral	2	13,3
Presentación de la recurrencia		
Dolor	6	40
IU	7	46,6
Anuria	1	6,6
Necesidad de tratamiento quirúrgico	13	86,6
Tiempo transcurrido		
1-3 años	7	46,6
6-8	3	20
>9 años	4	26,6
Tipo de tratamiento		
Nefrectomía	4	26,6
Ureterorrenoscopia (URS)	2	6,0
Litotricia extracorpórea (LEC)	2	6,0
Nefrolitotomía percutánea (NLP)	4	26,6
Nefrostomía percutánea (NPC)	1	6,6
Médico	1	6,6
Evolución al daño renal ipsilateral	7	46,6
Evolución ERC	3	20
	Media	Rango
Tiempo de seguimiento medio (meses)	62	13-145

El porcentaje de libre de litiasis es variable de un estudio a otro: 63,9 %, 54,7 %, 15 %; pero también ha sido variable el concepto de libre de litiasis utilizado por los diferentes autores, el tamaño para definir la litiasis residual, el método diagnóstico empleado en su evaluación (ultrasonido, Rx abdominal simple, TAC, entre otros) y el momento en que se estima este indicador.⁽¹⁸⁾

El estudio CROES (en inglés: Clinical Research Office of the Endourological Society Ureterscopy Global Studies) mostró que 4336 pacientes (75,7 %) quedaron libres de litiasis; en él no se consideraron por separado los pacientes con coraliforme y se evaluó la presencia de litiasis residual con US y Rx simple de abdomen. La mayoría de los pacientes no recibieron tratamiento complementario y cuando fue necesario su empleo, se utilizó ureteroscopia, otra sesión de NLP o LEC: 14 %, 6,9 % y 6,2 %, respectivamente.⁽¹⁹⁾

Otro estudio, que evaluó la condición libre de litiasis al día siguiente mediante TAC considerando como residual la litiasis mayor de 2 mm, informó un porcentaje más bajo de libres de litiasis (43,8 %). Cuando los estratificaron de acuerdo a la complejidad de la litiasis, obtuvieron el mayor porcentaje en los menos complejos (81,4 %); mientras que en los coraliformes obtuvieron el mayor porcentaje de litiasis residual, lo que se corresponde con los resultados de la presente investigación y demuestra que, en la medida en que la litiasis fue más compleja, aumentó la incidencia de litiasis residual.⁽²⁰⁾

Ganpule y otros⁽²¹⁾ identificaron un 7,5 % de litiasis residual, el sitio más común fue el cáliz inferior (57,7 %), el tamaño medio fue aproximadamente 3 mm. En la mayoría ocurrió la expulsión espontánea después de transcurridos 24 meses, y el 64 % se había expulsado antes de los 3 meses. Informaron que las litiasis localizadas en la pelvis renal son las que tienen mayores probabilidades de ser expulsadas. Concluyeron que la historia de cirugía previa, la hipercalciuria, la presencia de nefrostomía, doble J, el tiempo en que se presenta la recurrencia, el tamaño de la litiasis y la experiencia del cirujano son variables que se asociaron con la litiasis residual después de NLP.

La literatura que aborda el tema de la litiasis residual después de la NLP en coraliformes es limitada, aunque ha aumentado recientemente. Para tratar los residuales se ha empleado una nueva nefroscopia (*second look*), ureteroscopia, fundamentalmente flexible o LEC, según refieren otros autores, los que no aclaran es si el tratamiento previo se hizo por litiasis coraliforme.⁽¹⁶⁾

La definición de litiasis residual y de libre de litiasis es aún un tema controvertido. En cirugía abierta se consideraba litiasis residual a todo fragmento de litiasis que quedara, independientemente del tamaño, y se juzgaba un fracaso del tratamiento. Con la introducción de las técnicas mínimamente invasivas, litiasis residual es todo fragmento o cálculo ≥ 4 mm que persiste después de concluido el tratamiento.^(18,22)

Existen tres elementos importantes para definir la litiasis residual: su tamaño, el momento en que se evalúa y el método que se emplea para su evaluación. El tamaño es variable y, como se dijo, mientras unos toman los 4 mm como límite, otros asumen como tamaño límite 2 mm, o entre 2 mm y 4 mm.⁽¹⁸⁾

La presencia de litiasis residual se puede evaluar durante el transoperatorio con exploración endoscópica, fluoroscópica o la combinación de ambas, pero la mayoría está de acuerdo en que el posoperatorio es el mejor momento (desde el primer día hasta 30 días o más) y en que la TAC no contrastada es el método más adecuado para su evaluación, aunque se ha descrito el empleo de US y Rx simple de abdomen con este mismo fin.^(16,18,22)

La presencia de fragmentos residuales y el estado de libre de litiasis son los elementos más importantes para evaluar efectividad de la NLP, como se ha reiterado. La TAC no contrastada es considerada el estudio de imágenes estándar para su diagnóstico y cada vez más investigadores se han centrado en el análisis minucioso de estos aspectos e identificado elementos preoperatorios predictivos de litiasis residual como son la distribución pielocalicial de la litiasis tratada, el volumen, su número y la localización.⁽²³⁾

En los últimos años ha surgido el término de litiasis residual clínicamente insignificante para referirse a aquellos fragmentos asintomáticos, menores de 4 mm, no obstructivos ni infecciosos.^(3,22)

El tema de la recurrencia de la litiasis urinaria es uno de los problemas epidemiológicos más importantes en la actualidad, porque aumenta la morbilidad de la enfermedad, repercute sobre la función renal individual y global del paciente y eleva los costos de la atención médica. En general, la litiasis recurrente después de un primer episodio, a los 2, 5, 10 y 15 años, es del 11 %, 20 %, 31 % y 39 % respectivamente. Prevenir la recurrencia puede ser el mejor camino para su control.^(10, 11)

En la investigación se realizó un análisis similar al de *Harraz* y otros⁽²³⁾, que en 306 pacientes identificaron 31 (5,9 %) con litiasis residual de un tamaño promedio de 9 mm, la mayoría distribuidas en los cálices (79,4 %) y que requirieron tratamiento conservador (65,7 %). Los tratamientos fueron *second look*, LEC, colocación de JJ y ureteroscopía (24,4 %; 3,8 %; 4,6 % y 1,5 % respectivamente).

Al igual que en la investigación de *Harraz* y otros⁽²³⁾, la localización era renal, en el cáliz inferior, en un alto porcentaje era superior a los 9 mm y para su tratamiento se requirió ureteroscopía, litotricia u otra NLP. A diferencia de lo que ocurrió durante la presente investigación, un número de pacientes no despreciable requirió nefrectomía.

Se ha comentado en otras investigaciones que el tamaño de la litiasis, el antecedente de cirugía previa de otra litiasis y la hiperactividad metabólica son factores predictores de la persistencia de fragmentos residuales.⁽¹⁶⁾

En otro estudio de seguimiento de litiasis coraliforme, *Akman* y otros⁽²⁴⁾ describieron 31,2 % de recurrencia en pacientes considerados libres de litiasis después de la NLP. El tamaño de la litiasis se incrementó en un 63,2 %, se detectó que la infección urinaria y la diabetes estaban asociadas a la recurrencia y al crecimiento de la litiasis residual. En la serie actual, este porcentaje fue mayor, lo que se explica porque se trata de pacientes con litiasis residual y con tiempo de seguimiento más prolongado.

Otro aspecto a resaltar es el daño en la función renal que implicó la recurrencia en los pacientes de la serie. En otro estudio en que el tiempo medio de seguimiento fue $3,5 \pm 2,3$ años, con un rango entre 1-

11,3 años, el 25 % desarrolló recurrencia y el 65 % mostró crecimiento de la litiasis; la función renal se deterioró en el 8,5 % de los pacientes.⁽²⁵⁾

La NLP es una técnica efectiva para el tratamiento de la litiasis renal coraliforme, en virtud de los resultados relacionados con la condición libre de litiasis, litiasis residual y sus complicaciones, lo que se asocia a la complejidad de esta variedad litiásica.

Conclusiones

Es imprescindible aplicar una estrategia terapéutica que minimice la tasa de litiasis residual después de la nefrolitotomía percutánea de la litiasis, para prevenir su impacto negativo sobre la recurrencia de la enfermedad, la necesidad de nuevos tratamientos y el daño de la función renal.

Referencias bibliográficas

1. Romano J, Estrada C, Suárez N. Coraliform lithiasis. Aten Primaria. 2019 [acceso 04/04/2021];51(7):452-3. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6837120/>
2. Diri A, Diri B. Management of staghorn renal stones. Ren Fail. 2018 [acceso 15/11/2021];40(1):357-62. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0886022X.2018.1459306>
3. Torricelli FCM, Monga M. Staghorn renal stones: what the urologist needs to know. Int Braz J Urol. 2020 [acceso 15/06/2021];46(6):927-33. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/ibju/a/gwsL8GjxrGHsZmLYjTPfxTw/?lang=en>
4. Arrabal Martín M, Cano García MC, Arrabal Polo M, Domínguez Amillo A, Canales Casco N, de la Torre Trillo J, *et al.* Etiopathogenic factors of the different types of urinary litiasis. Arch Esp Urol. 2017 [acceso 15/06/2021];70(1):40-50. Disponible en: http://www.aeurologia.com/articulo_prod.php?id_art=671814580763
5. Lancina Martín JA. Metabolic study. How to make it accessible, useful and generalized. Arch Esp Urol. 2017 [acceso 15/06/2021];70(1):71-90. Disponible en: http://www.aeurologia.com/articulo_prod.php?id_art=481871318567
6. Preminger GM. High burden and complex renal calculi: aggressive percutaneous nephrolithotomy versus multi-modal approaches. Arch Ital Urol Androl. 2010 [acceso 12/06/2021];82(1):37-40. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20593717/>
7. Preminger GM, Assimos DG, Lingeman JE, Nakada SY, Pearle MS, Wolf JS, Jr. Chapter 1: AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations. J Urol. 2005 [acceso 12/06/2021];173(6):1991-2000. Disponible en: <https://www.auajournals.org/doi/10.1097/01.ju.0000161171.67806.2a>

8. Castillo CO, Pinto GI, Díaz CM, Vitagliano G, Fonerón VA, Vidal MI, *et al.* Cirugía percutánea de la litiasis coraliforme. Rev Chil Cir. 2008 [acceso 23/09/2021]; 60:393-7. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-40262008000500005&nrm=iso
9. Chen FT, Liu FC, Cheng CW, Lin JR, Yu HP. Postoperative renal outcomes of patients receiving percutaneous nephrolithotomy versus pyelolithotomy: a population-based cohort study. Biomed Res Int. 2018 [acceso 12/06/2021];2018:8582901. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc5954950/>
10. Sorokin I, Mamoulakis C, Miyazawa K, Rodgers A, Talati J, Lotan Y. Epidemiology of stone disease across the world. World J Urol. 2017;35(9):1301-20. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00345-017-2008-6>
11. Ziemba JB, Matlaga BR. Epidemiology and economics of nephrolithiasis. Investig Clin Urol. 2017 [acceso 12/09/2021];58(5):299-306. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5577325/>
12. Joshi R. Complications and success rate of percutaneous nephrolithotomy in renal stone: a descriptive cross-sectional study. JNMA J Nepal Med Assoc. 2019 [acceso 12/06/2021];57(220):444-8. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc7580408/>
13. Wang W, Fan J, Huang G, Li J, Zhu X, Tian Y, *et al.* Prevalence of kidney stones in mainland China: A systematic review. Sci Rep. 2017 [acceso 12/06/2021];7:41630. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc5282506/>
14. Ganpule AP, Naveen Kumar Reddy M, Sudharsan SB, Shah SB, Sabnis RB, Desai MR. Multitract percutaneous nephrolithotomy in staghorn calculus. Asian J Urol. 2020 [acceso 12/06/2021];7(2):94-101. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc7096673/>
15. Chung DY, Kang DH, Cho KS, Jeong WS, Jung HD, Kwon JK, *et al.* Comparison of stone-free rates following shock wave lithotripsy, percutaneous nephrolithotomy, and retrograde intrarenal surgery for treatment of renal stones: A systematic review and network meta-analysis. PloS One. 2019 [acceso 12/06/2021];14(2):e0211316. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211316>.
16. Ermis O, Somani B, Reeves T, Guven S, Pes PL, Chawla A, *et al.* Definition, treatment and outcome of residual fragments in staghorn stones. Asian J Urol. 2020 [acceso 12/06/2021];7(2):116-21. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc7096689/>
17. He XZ, Ou TW, Cui X, Li J, Wang SH. Analysis of the safety and efficacy of combined extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy for the treatment of complex renal calculus. European review for medical and pharmacological sciences. 2017 [acceso 12/06/2021];21(11):2567-71. Disponible en: <http://www.europeanreview.org/article/12874>

18. Opondo D, Gravas S, Joyce A, Pearle M, Matsuda T, Sun YH, *et al.* Standardization of patient outcomes reporting in percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 2014 [acceso 12/06/2021];28(7):767-74. DOI: <https://doi.org/10.1089/end.2014.0057>
19. de la Rosette JJ, Opondo D, Daels FP, Giusti G, Serrano A, Kandasami SV, *et al.* Categorisation of complications and validation of the Clavien score for percutaneous nephrolithotomy. *Europ Urol.* 2012 [acceso: 12/06/2021];62(2):246-55. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2012.03.055>
20. de Souza Melo PA, Vicentini FC, Beraldi AA, Hisano M, Murta CB, de Almeida Claro JF. Outcomes of more than 1 000 percutaneous nephrolithotomies and validation of Guy's Stone Score. *BJU Int.* 2018 [acceso 12/06/2021];121(4):640-6. DOI: <https://doi.org/10.1111/bju.14129>
21. Ganpule A, Desai M. Fate of residual stones after percutaneous nephrolithotomy: a critical analysis. *J Endourol.* 2009 [acceso 12/06/2021];23(3):399-403. DOI: <https://doi.org/10.1089/end.2008.0217>
22. Shah C, Basnet RB, Shah A, Chhettri P, Chapagain A, Shrestha PM, *et al.* Stone clearance by computed tomography after percutaneous nephrolithotomy: A descriptive cross-sectional study. *JNMA J Nepal Med Assoc.* 2020 [acceso 12/06/2021];58(228):587-90. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7580361/>
23. Harraz AM, Osman Y, El-Nahas AR, Elsayy AA, Fakhreldin I, Mahmoud O, *et al.* Residual stones after percutaneous nephrolithotomy: comparison of intraoperative assessment and postoperative non-contrast computerized tomography. *World J Urol.* 2017 [acceso 12/06/2021];35(8):1241-6. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00345-016-1990-4>
24. Akman T, Binbay M, Kezer C, Yuruk E, Tekinarslan E, Ozgor F, *et al.* Factors affecting kidney function and stone recurrence rate after percutaneous nephrolithotomy for staghorn calculi: outcomes of a long-term followup. *J Urol.* 2012 [acceso 12/06/2021];187(5):656-61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.juro.2011.12.061>
25. El-Nahas AR, Eraky I, Shokeir AA, Shoma AM, El-Assmy AM, El-Tabey NA, *et al.* Long-term results of percutaneous nephrolithotomy for treatment of staghorn stones. *BJU Int.* 2011 [acceso 12/06/2021];108(5):750-4. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1464-410x.2010.09942.x>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Mariano Castillo Rodríguez, Tania González León.

Análisis formal: Mariano Castillo Rodríguez, Ángela Rosa Gutiérrez Rojas, Luis Leandro Borrero Barrientos.

Investigación: Mariano Castillo Rodríguez, Ana Ramírez Mena.

Redacción: Mariano Castillo Rodríguez, Tania González León, María Victoria Labrada.

Supervisión: Mariano Castillo Rodríguez.

Metodología: Ángela Rosa Gutiérrez Rojas.

Organización de datos: Luis Leandro Borrero Barrientos, María Victoria Labrada, Ana Ramírez Mena.

Financiamiento

No se recibió financiamiento para el desarrollo de esta investigación.