

TRABAJO ORIGINAL

# EXPOSICIÓN A RADIACIÓN DURANTE EL PRE Y POST OPERATORIO DE PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA POR LITIASIS RENAL O URETERAL

## EXPOSURE TO RADIATION OF PRE AND POSTOPERATIVE PATIENTS UNDERGOING SURGERY FOR RENAL OR URETERAL LITHIASIS

Matías Kirmayr Z<sup>1</sup>, Laura Vergara M<sup>1</sup>, Cecilia Retamal N<sup>1</sup>, María José Comas S<sup>2</sup>, Cristóbal Mülchi E<sup>3</sup>, Jaime Recasens T<sup>2</sup>, Patricia Moreno S<sup>2</sup>, Felipe Pauchard T<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Medicina Universidad de Valparaíso, <sup>2</sup>Servicio de Radiología Hospital Carlos Van Buren, <sup>3</sup>Servicio de Urología Hospital Carlos Van Buren

**Autor Corresponsal: Felipe Pauchard Theoduloz**  
**Teléfono: +569 91299418**  
**Mail: felipepauchard@gmail.com**  
**Dirección: San Ignacio 725, Valparaíso**

### RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** Para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de urolitiasis se expone al paciente a radiación ionizante. Ésta exposición es dañina por los efectos acumulativos de la radiación. Existen pocos reportes en relación a la radiación utilizada durante el diagnóstico y seguimiento de urolitiasis y no contamos a nivel nacional con estandarizaciones sobre la cantidad de radiación por imagen o la cantidad de imágenes necesarias para su estudio.

**OBJETIVOS:** Estimar la cantidad de radiación que reciben los pacientes con litiasis renal o ureteral en el pre y postoperatorio según técnica quirúrgica.

**Materiales y métodos:** Realizamos un estudio retrospectivo de revisión de fichas clínicas de pacientes del Servicio de Urología del Hospital Carlos Van Buren.

**Resultados** Incluimos 79 pacientes. 32 (40,51 %) tratados con nefrolitotomía percutánea y 47 (59,49 %) con ureteroscopia. Los pacientes recibieron una radiación promedio de 28,43 mSv (DE:26,26) previo al tratamiento, 15,43 mSv (DE 17,47) post-tratamiento, y total de 43,86 mSv (DE 33,21), sin diferencia según técnica quirúrgica. La cantidad de imágenes postoperatorias fue significativamente mayor en el grupo tratado con nefrolitotomía percutánea, sin embargo, no encontramos diferencias en el resto de las variables estudiadas.

**CONCLUSIONES:** La radiación recibida en el pre y postoperatorio fue cercana a la radiación total anual máxima recomendada, sin diferencia entre los distintos tratamientos. Sugerimos que se evalúen medidas a nivel local y nacional para reducir la cantidad de radiación que reciben nuestros pacientes.

**PALABRAS CLAVE:** Absorción, Radiación; Urolitiasis; Nefrolitotomía percutánea; Ureteroscopia

## ABSTRACT

Patients with urolithiasis are exposed to ionizing radiation during diagnosis, treatment and follow-up. This exposure is harmful because of the cumulative effects of radiation. There are few reports about the radiation doses used during diagnosis and follow-up in patients with urolithiasis and we lack national standards on the radiation dose per image or the number of images needed for its study.

**AIM:** To estimate the amount of radiation that patients with renal or ureteral lithiasis received during pre and postoperative period according to each surgical technique.

**MATERIAL AND METHODS:** We performed a retrospective review of medical records of patients from the Urology Department at Carlos Van Buren Hospital.

**RESULTS:** We included 79 patients, 32 (40.51 %) underwent percutaneous nephrolithotomy while 47 (59.49 %) underwent ureteroscopy. The mean total effective radiation dose per patient was 43.86 mSv (SD 33.21), 28.43 mSv (SD 26.26) before treatment and 15.43 mSv (SD 17.47) post-treatment, with no difference between surgical techniques. The number of postoperative images was significantly higher in patients who underwent percutaneous nephrolithotomy, however, we found no differences among other studied variables. Conclusions: The radiation received by patients during pre and postoperative period was close to the recommended annual effective dose limit, with no difference between different treatments. We suggest that local and national measures should be taken to reduce the amount of radiation our patients receive.

**KEY WORDS:** Absorption, Radiation; Urolithiasis; Nephrolithotomy, Percutaneous; Ureteroscopy

## INTRODUCCIÓN

La urolitiasis es una de las afecciones urológicas más frecuentes y se desarrolla en el 12% de la población a lo largo de su vida (1). La imagenología es uno de los componentes claves tanto para el diagnóstico como para el seguimiento(2). Por una parte, la tomografía computarizada (TC) sin contraste de abdomen y pelvis proporciona un diagnóstico más preciso, pero es la principal fuente de exposición a la radiación ionizante relacionada con imágenes médicas. Por otra parte, la ecografía (US) no utiliza radiación, pero su sensibilidad y especificidad para la detección de cálculos es mucho menor que la TC(3). En relación a las terapias disponibles, algunas de ellas también conllevan el riesgo de radiación, la gran mayoría de los tratamientos para la nefrolitiasis son intervenciones guiadas por fluoroscopia, incluida la nefrolitotomía percutánea (NLPC), litotricia extracorpórea por ondas de choque (SWL) y ureteroscopia (URS) (4). Se ha estimado que NLPC lleva una dosis efectiva media de 8,66 mSv, mientras que URS y SWL llevan dosis efectivas medianas de 1.13 mSv y 1.63 mSv, respectivamente (5-7).

Para los pacientes que presentan cólico renal agudo, especialmente aquellos con un índice de masa corporal <30, la tomografía computarizada sin contraste en dosis bajas es el estándar de oro actual. Los pacientes con cálculos radio opacos son seguidos con US y radiografía renal y vesical simple (KUB). Inmediatamente después de la operación y a largo plazo, la US y KUB podrían usarse para el seguimiento de pacientes con nefrolitiasis (8).

Se han realizado esfuerzos para reducir la exposición a la radiación en los entornos preoperatorio, intraoperatorio y postoperatorio, ya que existen diversos reportes en relación a los efectos acumulativos de la exposición a la radiación ionizante: algunos de ellos son el potencial aumento del riesgo de desarrollar cataratas y tumores malignos sólidos en pacientes con urolitiasis (8,9).

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) ha establecido umbrales para una exposición segura de 50 mSv durante un solo año o 20 mSv por año durante un período de 5 años (10,11). Sin embargo, el Comité de Efectos Biológicos de la Radiación Ionizante (BEIR) concluyó que existe un vínculo lineal de dosis-respuesta sin umbral entre la exposición a la radiación ionizante y el desarrollo de tumores malignos (9). Las dosis efectivas promedio de TC y procedimientos de intervención varían de 2 a 20 mSv y 5-70 mSv respectivamente (10), y en específico para las TC de baja dosis es de 3 mSv (3).

A pesar que la radiación a la que son sometidos los pacientes y el personal médico, durante el intraoperatorio es un tema ampliamente estudiado (12), existen pocos reportes en relación a la radiación administrada durante la etapa de diagnóstico y seguimiento, y no contamos a nivel nacional con estandarizaciones acerca de la cantidad de radiación ionizante por imagen o sobre cantidad de imágenes necesarias para realizar este estudio.

En vista de lo anterior, realizamos un análisis retrospectivo de fichas clínicas de pacientes del Hospital Carlos Van

Buren, con el objetivo de estimar, de manera diferenciada, la cantidad de radiación recibida en el pre y postoperatorio por pacientes tratados con diferentes técnicas quirúrgicas para el tratamiento de la litiasis renal o ureteral.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Realizamos un estudio retrospectivo de revisión de fichas clínicas de pacientes del Servicio de Urología del Hospital Carlos Van Buren.

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Usando nuestra base de registros médicos, se seleccionó a todos los pacientes de ambos sexos sometidos a cirugía por litiasis renal o ureteral en el Hospital Carlos Van Buren, entre junio de 2017 y agosto de 2019. Se excluyeron pacientes con ficha clínica incompleta, definida por ausencia de imagen preoperatoria. Se consideró como cirugía, las dos técnicas que se aplican actualmente en el Hospital Carlos Van Buren, es decir: NLPC y URS.

### VARIABLES ESTUDIADAS

De los pacientes seleccionados se recolectaron de manera retrospectiva, los siguientes datos clínicos y radiológicos: edad en años, género (femenino/masculino), ubicación del cálculo (uréter/riñón), volumen medido en centímetros cúbicos (cc), tratamiento realizado (NLPC/URS), cantidad de imágenes (radiografía abdominal, UroTC y PielóTC) pre y postoperatorias, radiación preoperatoria, postoperatoria y total (radiación preoperatoria más radiación postoperatoria) medida en mSv. Realizando el análisis según tipo de tratamiento recibido.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis descriptivo utilizamos frecuencias, promedios y desviaciones estándar para variables con distribución normal. Al momento de comparar variables categóricas en dos grupos ocupamos la prueba de Chi2 y para variables cuantitativas T de Student. Para estudiar variables cuantitativas se utilizó prueba de correlación de Pearson entre volumen del cálculo y cantidad de radiación recibida (pretratamiento, postratamiento y total).

Se utilizó un nivel de significancia alfa de 0.05. Para el análisis estadístico utilizamos el Software Stata 16 (StataCorp, Texas, USA).

## RESULTADOS

Se extrajo fichas de 92 pacientes, de los cuales 13 fueron excluidos del análisis ya que su ficha clínica estaba incompleta. De los 79 incluidos, 32 (40,51 %) fueron tratados con NLPC y 47 (59,49 %) mediante URS. Un paciente fue contabilizado dos veces, ya que cursó con dos episodios de urolitiasis diferentes en años distintos (2017 y 2018).

La edad, género, ubicación y volumen del cálculo de los pacientes incluidos según tipo de cirugía recibida se muestran en la Tabla 1. No hubo diferencia significativa en edad ni género. Hubo diferencia significativa en la ubicación del cálculo y el volumen de éste, ubicándose preferentemente en riñón y siendo de mayor volumen los tratados con NLPC.

**Tabla 1. Caracterización de los pacientes tratados con NLPC y URS**

Variables	Grupo NLPC	Grupo URS	P-value
Edad promedio en años (DE)	57,72 (DE 13,18)	54,23 (DE 12,10)	0,2293
Género mujeres/hombres	18/14	24/23	0,65
Ubicación Uréter/Riñón	2/30	46/1	0,0001
Volumen en cc	4,975 (DE 8,27)	0,465 (DE 0,64)	0,0004

El promedio de imágenes realizadas en el preoperatorio fue de 2,34 (DE 1,44), el promedio de imágenes en el postoperatorio fue de 1,32 (DE 1,24) y el promedio de la cantidad total de imágenes realizadas fue de 3,34 (DE 1,91). Hubo 21 pacientes sin imágenes realizadas en el postoperatorio.

Como se muestra en la Tabla 2, no hubo diferencias significativas en la cantidad de imágenes preoperatorias ni totales, sin embargo, sí hubo diferencia significativa en la cantidad de imágenes postoperatorias, siendo mayor en el grupo tratado con NLPC

**Tabla 2. Cantidad de imágenes previo y posterior al tratamiento**

Variables	Grupo NLPC	Grupo URS	P-value
Cantidad de imágenes preoperatorias	2,34 (DE 1,66)	2,34 (DE 1,29)	0,5
Cantidad de imágenes postoperatorias	1,78 (DE 1,35)	1 (DE 0,66)	0,005
Cantidad total de imágenes	4,1 (DE 2,14)	3,34 (DE 1,68)	0,075

El límite inferior de radiación preoperatoria fue de 4,62 mSv y el máximo de 121,095 mSv. El promedio de radiación recibida por los pacientes previo al tratamiento fue de 28,43 mSv (DE 26,26). Encontramos además seis valores extremos-atípicos (83,57; 97,02; 97,83; 113,52; 120,35 y 121,095 mSv). En cuanto a la radiación recibida en el postoperatorio, el límite inferior fue de 0 mSv y el máximo de 97,83 mSv. El promedio de radiación recibida por los pacientes posterior a recibir tratamiento fue de 15,43 mSv (DE 17,47). Hay dos valores extremos-atípicos (56,1 mSv y 97,83 mSv). Hubo 22 pacientes que no recibieron radiación post tratamiento. La cantidad mínima de radiación total recibida según los registros fue de 5,73 mSv y la máxima de 195,66 mSv. En promedio, la radiación total recibida por los pacientes previo y posterior a recibir tratamiento fue de 43,86 mSv (DE 33,21). Existen siete valores extremos-atípicos, como se muestra en la Figura 1.

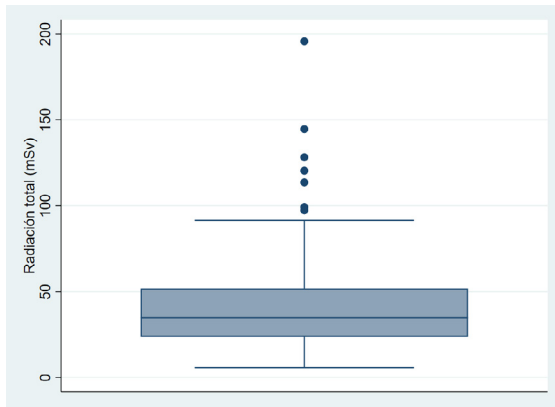


Figura 1. Gráfico de caja y bigotes cantidad de radiación total recibida.

De acuerdo a la Tabla 3, no hubo diferencia significativa de radiación preoperatoria, postoperatoria, ni total entre los pacientes tratados con NLPC y los tratados con URS.

**Tabla 3. Cantidad de radiación recibida en mSv**

Variables	Grupo NLPC	Grupo URS	P-value
Radiación preoperatoria en mSv (DE)	26,30 (DE 25,43)	29,88 (DE 26,996)	0,55
Radiación postoperatoria en mSv (DE)	19,59 (DE 15,53)	12,60 (DE 18,29)	0,08
Radiación total en mSv (DE)	<b>45,88 (DE 30,31)</b>	<b>42,48 (DE 35,30)</b>	0,66

En la Figura 2., se puede ver que los pacientes tratados con URS recibieron levemente menos radiación que los tratados con NLPC durante el estudio perioperatorio. Sin embargo, dentro del grupo tratado con URS hay tres valores extremos-atípicos más que en el otro grupo.

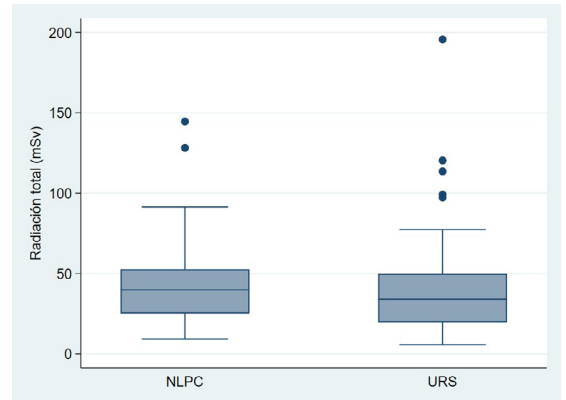


Figura 2. Gráfico de cajas y bigotes de cantidad de radiación total recibida según tratamiento.

## DISCUSIÓN

Encontramos que la radiación total recibida por los pacientes en el pre y postoperatorio fue de 43,86 mSv en promedio, siendo esta muy cercana a la radiación total anual máxima recomendada por la CIPR (máximo 50 mSv). Se debe considerar como un elemento importante que estos valores no consideran la radiación que reciben los pacientes en el intraoperatorio (10,11). Además, pudimos observar que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los distintos tratamientos analizados.

A nivel nacional, no contamos con estandarizaciones acerca de la cantidad de radiación ionizante por imagen o sobre cantidad de imágenes necesarias para realizar el estudio perioperatorio de un paciente con urolitiasis, lo que podría explicar la gran dispersión que se encuentra en la radiación recibida por el paciente, además de explicar los valores extremos-atípicos presentes en el análisis.

Un estudio retrospectivo realizado en Reino Unido concluyó que la radiación a la que se expusieron pacientes con urolitiasis fue de 6,34 mSv en promedio con un máximo de 37,66 mSv, considerando sólo a los que fueron estudiados con TC, el promedio fue de 14,46. Estos hallazgos son claramente inferiores a lo encontrado en nuestros resultados (13). Hay que tener en consideración que en el tiempo en el que se realizó ese estudio, la frecuencia de uso de TC era menor que la actual. Otro estudio que analizó 49.903 estudios de TC para urolitiasis en 93 instituciones desde mayo de 2011 hasta enero de 2013 mostró que la dosis efectiva de radiación ionizante promedio fue de 11,2 mSv, encontrándose igualmente muy por debajo de nuestros resultados (14).

Elkoushy, M.A et al. sugieren para la evaluación preoperatoria

la realización de estudio con TC de baja dosis, especialmente para pacientes delgados, y para el seguimiento postoperatorio el estudio con US para los cálculos radiopacos, esto en busca de disminuir la radiación a la que se someten los pacientes y sus respectivos riesgos (8). Existe una revisión sistemática que refiere que la radiación promedio a la que se someten hombres expuestos a TC de baja dosis es de 1,40 mSv y en mujeres expuestas de 1,97 mSv (15). De acuerdo a estos resultados, se podrían realizar mayores esfuerzos para disminuir la cantidad de radiación a la que exponemos a los pacientes con urolitiasis en un futuro.

Una posible limitación de este estudio es que, por su naturaleza retrospectiva, se omitieron datos de imágenes postoperatorias por no disponibilidad en el registro (21 en total), ya que nuestro criterio para considerar paciente incluíble fue todo aquel que tuviera imágenes preoperatorias descritas en su ficha clínica, aún cuando no se describieran imágenes postoperatorias. Este elemento pudo subestimar el promedio de radiación postoperatoria y total recibida. Tampoco tuvimos registro de otras eventuales radiaciones a que los pacientes pudieron verse expuestos durante el mismo periodo (procedimientos dentales, otras radiografías o procedimientos no registrados). A pesar de lo anterior, valoramos que la iniciativa novedosa de profundizar el estudio sobre este tema en el entorno local, especialmente considerando que los elementos estudiados son frecuentemente considerados secundarios durante el periodo de diagnóstico y tratamiento, donde suele primar la resolución clínica de la urgencia. Además, traer este tema como elemento de estudio hace un llamado poderoso de atención de un factor que influye directamente en la vida de los pacientes, al ser la radiación un elemento cancerígeno (8).

Recomendamos la realización de más estudios al respecto, idealmente prospectivos, que puedan evaluar la radiación a la que se someten los pacientes durante su estudio peritratamiento quirúrgico, y que permitan además establecer asociaciones entre los volúmenes y ubicación de los cálculos y la radiación recibida por los pacientes, para poder conocer nuestra realidad local y nacional.

Además, es fundamental trabajar a nivel nacional, en protocolos que permitan normar la cantidad de radiación ionizante a la que se someten los pacientes, ponderando los riesgos asociados a la radiación y la calidad/cantidad de imágenes que se busca obtener para definir un tratamiento y seguimiento postoperatorio adecuados.

## CONCLUSIONES

A modo de conclusión, podemos decir que los pacientes tratados por urolitiasis en el Hospital Carlos Van Buren recibieron una radiación cercana a la total anual máxima recomendada solo en su estudio pre y postoperatorio, sin diferencia entre los distintos tratamientos. En vista de esto, creemos que es necesario que se evalúen medidas a nivel

local y nacional para reducir la cantidad de radiación que reciben nuestros pacientes.

## REFERENCIAS

1. Viprakasit DP, Sawyer MD, Herrell SD, Miller NL. Limitations of ultrasonography in the evaluation of urolithiasis: a correlation with computed tomography. *J Endourol.* 2012 Mar;26(3):209–13.
2. Cho JS, Fulgham P, Clark A, Kavoussi L. Follow up imaging after urological imaging studies: comparison of radiologist recommendation and urologist practice. *J Urol.* 2010 Jul;184(1):254–7.
3. Brisbane W, Bailey MR, Sorensen MD. An overview of kidney stone imaging techniques. *Nat Rev Urol.* 2016 Nov;13(11):654–62.
4. Yecies TS, Semins MJ. Radiation Mitigation Techniques in Kidney Stone Management. *Urol Clin North Am.* 2019 May;46(2):265–72.
5. Lipkin ME, Wang AJ, Toncheva G, Ferrandino MN, Yoshizumi TT, Preminger GM. Determination of patient radiation dose during ureteroscopic treatment of urolithiasis using a validated model. *J Urol.* 2012 Mar;187(3):920–4.
6. Mancini JG, Raymundo EM, Lipkin M, Zilberman D, Yong D, Bañez LL, et al. Factors affecting patient radiation exposure during percutaneous nephrolithotomy. *J Urol.* 2010 Dec;184(6):2373–7.
7. Sandilos P, Tsalafoutas I, Koutsokalis G, Karaiskos P, Georgiou E, Yakoumakis E, et al. Radiation doses to patients from extracorporeal shock wave lithotripsy. *Health Phys.* 2006 Jun;90(6):583–7.
8. Elkoushy MA, Andonian S. Lifetime Radiation Exposure in Patients with Recurrent Nephrolithiasis. *Curr Urol Rep.* 2017 Sep 12;18(11):85.
9. National Research Council (US) Board on Radiation Effects Research. Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII, Phase I, Letter Report (1998). Washington (DC): National Academies Press (US); 2014.
10. Mettler FA Jr, Huda W, Yoshizumi TT, Mahesh M. Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog. *Radiology.* 2008 Jul;248(1):254–63.
11. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. *Ann ICRP* 1991;21(1-3):1–201.
12. Yecies T, Averch TD, Semins MJ. Identifying and managing the risks of medical ionizing radiation in endourology. *Can J Urol.* 2018 Feb;25(1):9154–60.
13. John BS, Patel U, Anson K. What radiation exposure can a patient expect during a single stone episode? *J Endourol.* 2008 Mar;22(3):419–22.
14. Lukaszewicz A, Bhargavan-Chatfield M, Coombs L, Ghita M, Weinreb J, Gunabushanam G, et al. Radiation dose index of renal colic protocol CT studies in the United States: a report from the American College of Radiology National Radiology Data Registry. *Radiology.* 2014 May;271(2):445–51.
15. Niemann T, Kollmann T, Bongartz G. Diagnostic performance of low-dose CT for the detection of urolithiasis: a meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol.* 2008 Aug;191(2):396–401.