



High-risk early-stage clear cell renal carcinoma treated with Hugo™ ras-assisted partial nephrectomy: a case report

Carcinoma renal de células claras de alto riesgo en estadio temprano tratado con nefrectomía parcial asistida por Hugo™ ras: reporte de caso

Víctor Enrique Corona-Montes,^{1,2,3*} Lenin Rojas-Buendía,¹ Israel Salvador Domínguez-Sandoval,¹
 Juan Esteban Sánchez-Gilbert,¹ Sharon Montesinos-Ramírez,¹ Carlos Alexis González-Martínez,¹
 Mario Morales-Fletcher,¹ Jesús Emmanuel Rosas-Nava.¹

Keywords: Clear cell renal cell carcinoma, Partial nephrectomy, Robotic surgery, Hugo™ RAS, Tumor necrosis, Vascular invasión, Immunohistochemistry

Autor de correspondencia: *Víctor Enrique Corona Montes.
 Dirección: Hospital Angeles Acoxa. Calzada Acoxa 430. Coapa. Col. Ex-Hacienda Coapa. Delegación Tlalpan, CP. 14308. Ciudad de México, México. Correo electrónico: urocorona@hotmail.com

Abstract

Background: Clear cell renal cell carcinoma (ccRCC) is the most common malignant renal neoplasm and exhibits heterogeneous biological behavior. Prognosis is influenced by histopathological factors such as nuclear grade, tumor necrosis, and vascular invasion, even in small tumors. The development of robotic platforms such as the Hugo™ RAS system has expanded the role of nephron-sparing surgery.

Case presentation: We report a 42-year-old male with an incidentally detected left renal mass measuring approximately 4 cm, with solid-cystic features with a 5p R.E.N.A.L Score. The patient underwent Hugo™ RAS-assisted partial nephrectomy without intraoperative complications. Histopathological evaluation revealed clear cell renal cell carcinoma, WHO/ISUP grade 3, with 30 % tumor necrosis and vascular invasion, confined to the kidney, with negative surgical margins (pT1a). Immunohistochemical analysis showed positivity for CAIX and negativity for CK7, TFE3, and ALK, supporting the diagnosis.

Discussion: Despite its early stage, the presence of tumor necrosis, high nuclear grade, and vascular invasion suggests a potentially aggressive biological behavior. This case highlights the importance of integrating histopathological findings with advances in robotic surgery to achieve accurate prognostic stratification and optimize clinical management

Citación: Corona-Montes V. E., Rojas-Buendía L., Domínguez-Sandoval I. S., Sánchez-Gilbert J. E., Montesinos-Ramírez S., González-Martínez C. A., et al. Carcinoma renal de células claras de alto riesgo en estadio temprano tratado con nefrectomía parcial asistida por Hugo™ ras: reporte de caso. *Rev Mex Urol.* 2026;86(4):1-10.

¹ Hospital Ángeles Acoxa, Ciudad de México, México.

² Secretaría de Salud, Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga", Ciudad de México, México.

³ Centro Médico American British Cowdray (A.B.C.), Ciudad de México, México

Recepción: 19 de abril de 2026

Aceptación: 25 de agosto de 2026



Resumen

Antecedentes: El carcinoma renal de células claras es la neoplasia maligna renal más frecuente y presenta comportamiento biológico heterogéneo. Factores como el grado nuclear, la necrosis tumoral y la invasión vascular influyen de manera significativa en el pronóstico, incluso en tumores de pequeño tamaño. El desarrollo de plataformas robóticas como el sistema Hugo™ RAS ha ampliado las opciones para cirugía conservadora de nefronas.

Caso clínico: Se presenta un paciente masculino de 42 años con una masa renal izquierda de aproximadamente 4 cm, de características sólido-quísticas con R.E.N.A.L. Score de 5p. Se realizó nefrectomía parcial asistida por sistema Hugo™ RAS, sin complicaciones. El análisis histopatológico evidenció carcinoma renal de células claras, grado nuclear WHO/ISUP 3, con necrosis tumoral del 30 % e invasión vascular, limitado al riñón y con márgenes quirúrgicos negativos (pT1a). El perfil inmunohistoquímico fue consistente con este subtipo, con positividad para CAIX y negatividad para CK7, TFE3 y ALK.

Discusión: A pesar de su estadio temprano, la presencia de necrosis, alto grado nuclear e invasión vascular sugiere un comportamiento potencialmente agresivo. Este caso destaca la importancia de integrar hallazgos histopatológicos con avances en cirugía robótica para una adecuada estratificación pronóstica y manejo clínico.

Palabras clave:

Carcinoma renal
de células claras,
Nefrectomía parcial,
Cirugía robótica,
Hugo™ RAS,
Necrosis tumoral,
Invasión vascular,
Inmunohistoquímica

Introducción

El carcinoma renal de células claras (CRCC) es el subtipo histológico más frecuente de las neoplasias malignas del riñón, representando el 70-80 % de los casos.^(1,2) Se origina a partir del epitelio del túbulo contorneado proximal y se caracteriza por alteraciones moleculares distintivas, incluyendo inactivación del gen VHL (Von Hippel-Lindau), conduciendo a estabilización del factor inducible por hipoxia (HIF) y a sobreexpresión de mediadores angiogénicos como el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF).^(3,4) Este perfil molecular explica la rica vascularización del tumor y su comportamiento

biológico. No obstante, el CRCC exhibe una notable heterogeneidad a nivel morfológico y clínico, lo que condiciona una amplia variabilidad en su pronóstico y respuesta terapéutica.^(2,5)

Desde el punto de vista histopatológico, múltiples parámetros han sido reconocidos como determinantes pronósticos independientes en el CRCC, incluyendo tamaño tumoral, estadio patológico, grado nuclear según la clasificación WHO/ISUP, la presencia de necrosis tumoral e invasión vascular.^(6,7) En particular, el grado nuclear refleja actividad proliferativa y agresividad tumoral, mientras que la necrosis

se asocia con fenómenos de hipoxia intratumoral y crecimiento acelerado.⁽⁶⁾ Por su parte, la invasión vascular representa un paso crítico en la diseminación hematógena y se ha correlacionado con mayor riesgo de recurrencia y progresión metastásica.^(7,8) Estos factores permiten una estratificación más precisa del riesgo más allá del estadio clínico tradicional.

La nefrectomía parcial se ha consolidado como el tratamiento de elección para tumores renales en estadio T1, siempre que sea técnicamente factible, debido a su capacidad para preservar la función renal sin comprometer los resultados oncológicos y para ello se utilizan diferentes escalas de clasificación como el R.E.N.A.L *Nephrometry Score* que considera el radio de la lesión en centímetros, si la tumoración es exofítica ó endofítica, su cercanía con el sistema colector en mm, su posición anterior y/ó posterior, además de su posición con las líneas polares y finalmente su cercanía o no con las estructuras vasculares.^(9,10)

Recientemente, la cirugía asistida por robot ha transformado la práctica urológica contemporánea al ofrecer ventajas significativas frente a la cirugía abierta y laparoscópica convencional, tales como mayor precisión quirúrgica, mejor visualización tridimensional, menor pérdida sanguínea, reducción del tiempo de isquemia caliente y menor tasa de complicaciones perioperatorias.^(10,11)

El sistema Hugo™ RAS (*Robotic-Assisted Surgery*) incorpora un diseño modular con brazos independientes, consola abierta y mayor flexibilidad en la configuración del campo quirúrgico, lo que permite mejorar la ergonomía y la adaptabilidad intraoperatoria.^(12,13) La evidencia inicial sugiere que la nefrectomía parcial asistida por este sistema es factible, segura y reproducible, con resultados perioperatorios

comparables a los de otras plataformas robóticas consolidadas, incluyendo tasas elevadas de márgenes negativos y adecuada preservación de la función renal.⁽¹²⁻¹⁶⁾

A pesar de los avances en técnicas quirúrgicas, la evaluación histopatológica continúa siendo el pilar fundamental en la caracterización del CRCC. La integración de hallazgos morfológicos con estudios inmunohistoquímicos permite confirmar el diagnóstico y excluir variantes histológicas o subtipos moleculares con implicaciones clínicas específicas.^(5,17) El presente reporte describe un caso de CRCC tratado con nefrectomía parcial asistida por el sistema Hugo™ RAS que, a pesar de corresponder a un estadio temprano, presenta características histopatológicas de alto riesgo.

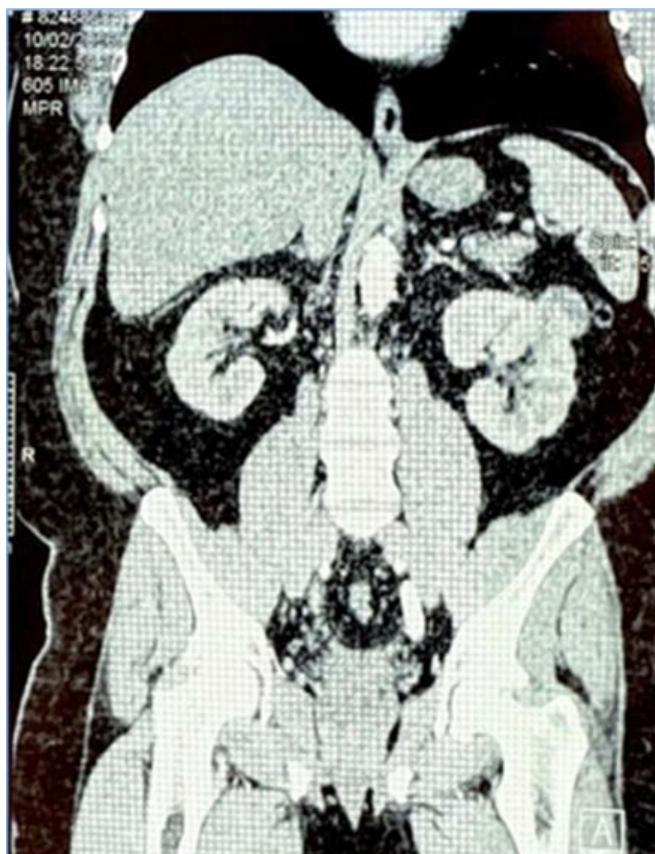
Presentación del caso

Se trata de un paciente masculino de 42 años de edad, sin antecedentes patológicos relevantes documentados, en quien se identificó una lesión renal izquierda durante estudios de imagen realizados como parte de su evaluación clínica. El ultrasonido abdominal inicial evidenció una masa renal izquierda de contornos bien definidos, heterogénea, con componentes sólidos y quísticos.

Posteriormente, la tomografía computarizada contrastada confirmó la presencia de una lesión localizada en el riñón izquierdo, de aproximadamente 4 cm en su eje mayor, con características sólido-quísticas, realce heterogéneo tras la administración de medio de contraste y sin evidencia de invasión a estructuras adyacentes, compromiso de la grasa perirrenal ni trombosis venosa. No se identificaron adenopatías regionales ni datos de

enfermedad metastásica a distancia. Estos hallazgos fueron sugestivos de neoplasia renal primaria. la cual presentaba un R.E.N.A.L Score de Kutikov de 5p, baja complejidad (Figura 1).

Figura 1. Tomografía computarizada contrastada



Se observa una lesión localizada en el riñón izquierdo de aproximadamente 4 cm.

Con base en estos hallazgos, se decidió manejo quirúrgico mediante nefrectomía parcial izquierda asistida por el sistema Hugo™ RAS (*Robotic-Assisted Surgery*), con el objetivo de lograr resección oncológica adecuada preservando la mayor cantidad posible de parénquima renal funcional. Se realizó instalación del sistema Hugo™ RAS, con un docking de siete minutos para los cuatro brazos robóticos independientes, tiempo similar a cuando se utilizan plataformas robóticas con un solo carro, la disposición ha sido brazo 1 con un ángulo 45° y altura -30°, brazo 2 para la cámara con un ángulo 90° y altura -30°, el tercer brazo con ángulo 135° y altura -30°, finalmente el cuarto brazo con un ángulo de 215° máximo y altura +30°, este último inferior y paralelo al borde de la espina iliaca, se puede visualizar la localización de los trócares y la instalación de los brazos robóticos (Figuras 2 y 3).

Figura 2. Esquema de los brazos robóticos al realizar docking al paciente

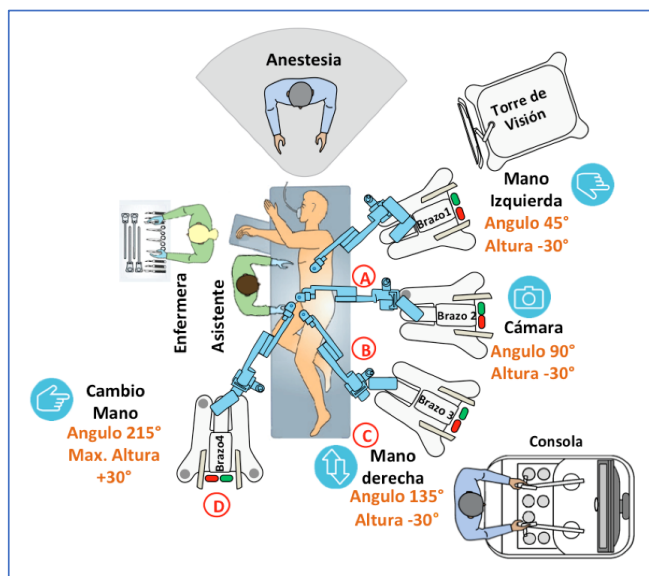
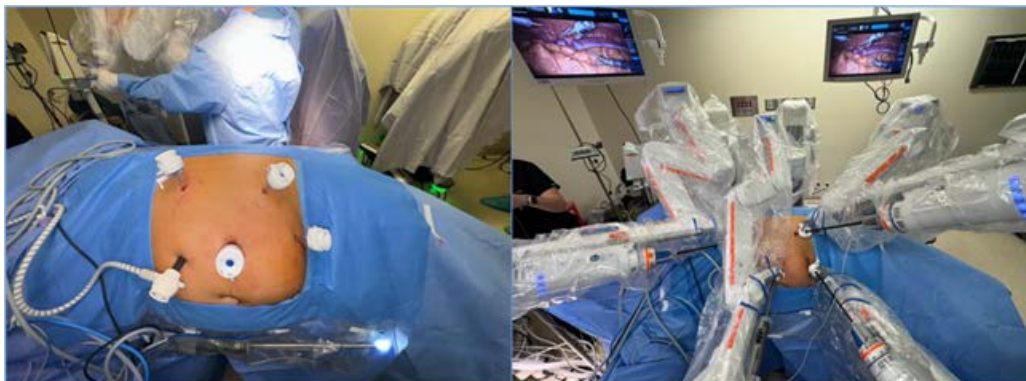


Figura 3. Colocación de los trócares y brazos robóticos instalados.



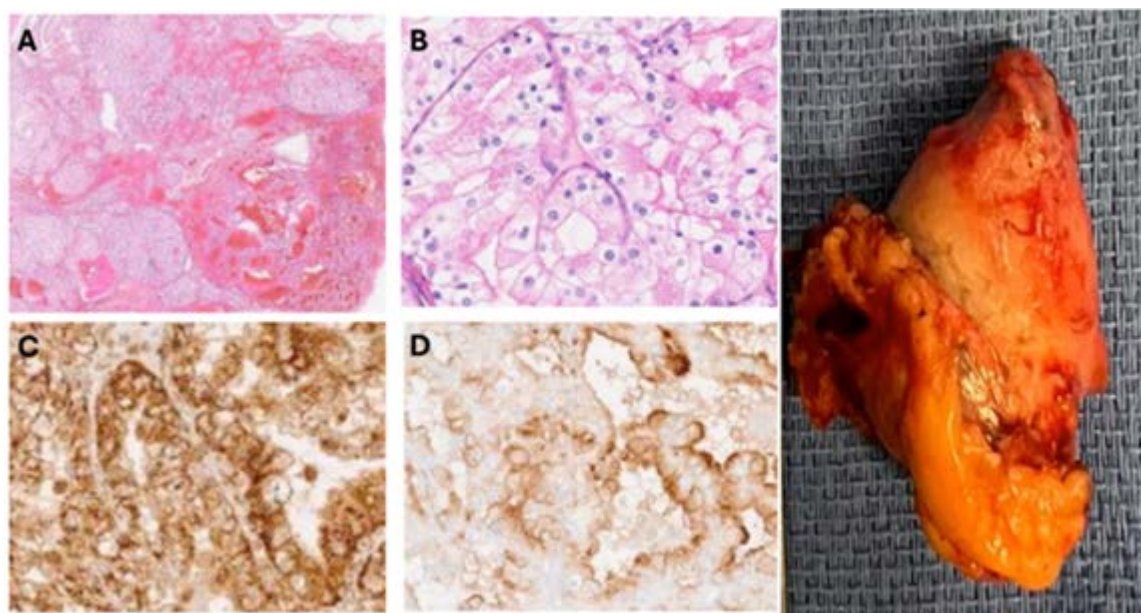
El procedimiento se llevó a cabo realizando isquemia durante diecisiete minutos y logrando la resección completa de la lesión con adecuado control vascular y preservación del resto del riñón. El paciente presentó evolución posoperatoria favorable, sin eventos adversos inmediatos documentados.

El examen macroscópico de la pieza quirúrgica reveló un fragmento nodular de tejido renal que medía 4.0 x 2.7 x 2.0 cm. La superficie se encontraba íntegra y fue entintada para la evaluación de márgenes quirúrgicos. Al corte seriado se identificó una lesión de aspecto sólido-quístico, con predominio del componente sólido que representaba ~75 % del volumen tumoral con características hemorrágicas y edematosas, con coloración café violácea y áreas granulares amarillo-anaranjadas. El tejido fue procesado y representado en múltiples bloques histológicos.

El análisis microscópico mostró una neoplasia epitelial maligna compuesta por nidos sólidos, túbulos y estructuras papilares, constituidas por células con citoplasma claro y bordes celulares bien definidos, separadas por una red vascular capilar. Las células tumorales presentaban núcleos aumentados de tamaño, con nucléolos prominentes, correspondientes a un grado nuclear 3 según la clasificación WHO/ISUP. Se identificaron áreas de necrosis isquémica que comprometían aproximadamente el 30 % del tumor, así como invasión linfovascular, evidenciando la presencia de células tumorales en espacios vasculares. No se identificaron componentes sarcomatoides ni rabdoides.

El estudio inmunohistoquímico identificó positividad difusa para anhidrasa carbónica IX (CAIX) en las células neoplásicas, así como negatividad para CK7, TFE3, ALK1 y CD117. Asimismo, se observó expresión conservada de fumarato hidratasa (FH) y succinato deshidrogenasa (SDH). Este perfil inmunofenotípico fue consistente con carcinoma renal de células claras convencional y permite excluir otros subtipos de carcinoma renal, incluyendo aquellos asociados a translocaciones o alteraciones metabólicas específicas (Figura 4).

Figura 4. Hallazgos histológicos e inmunohistoquímicos del tumor renal y pieza quirúrgica



(A) Se observa un corte histológico a bajo aumento (hematoxilina-eosina), que muestra una neoplasia bien delimitada con áreas de necrosis y patrón arquitectural sólido. (B) A mayor aumento, se identifican células tumorales con citoplasma claro y bordes bien definidos, organizadas en nidos y estructuras tubulares, con red vascular capilar delicada, características típicas de carcinoma renal de células claras. (C) Se aprecia la positividad difusa citoplasmática para anhidrasa carbónica IX (CAIX) en las células neoplásicas. (D) Se observa tinción inmunohistoquímica con patrón ausente para CK7, TFE3, ALK1 y CD117 en las células tumorales, lo que apoya el diagnóstico de carcinoma renal de células claras convencional. Pieza quirúrgica.

Discusión

El CRCC es una neoplasia con comportamiento clínico altamente variable, cuya evolución no depende exclusivamente del estadio tumoral, sino de una compleja interacción entre factores morfológicos, moleculares y quirúrgicos. En el presente caso, aunque el tumor se clasifica como pT1a por su tamaño y confinamiento al riñón, la presencia concomitante de grado nuclear alto, necrosis tumoral significativa e invasión vascular configura un perfil biológico de mayor agresividad, lo que plantea un escenario de discordancia entre estadio anatómico y riesgo oncológico.⁽⁶⁻⁸⁾

Diversos estudios han demostrado que la necrosis tumoral es un factor pronóstico independiente asociado con disminución de la supervivencia libre de enfermedad y mayor riesgo de progresión metastásica.

Este hallazgo refleja condiciones de hipoxia intratumoral y rápida proliferación celular, lo cual favorece la selección de clones tumorales más agresivos.⁽⁶⁾ La invasión vascular representa un mecanismo clave en la diseminación hematógica del tumor y se ha correlacionado con mayor probabilidad de recurrencia sistémica, incluso en tumores de pequeño tamaño.⁽⁷⁾

El grado nuclear WHO/ISUP constituye otro determinante fundamental en la estratificación pronóstica del CRCC. En nuestro caso, el grado WHO/ISUP 3 se asocia con mayor actividad proliferativa, inestabilidad genómica y peor pronóstico en comparación con tumores de bajo grado.⁽⁶⁾ La combinación de alto grado nuclear con necrosis e invasión vascular ha sido descrita como un fenotipo de mayor agresividad, lo cual sugiere que estos parámetros deben evaluarse de manera integrada y no aislada. En este caso, la identificación de estos

factores obliga a reconsiderar el riesgo clínico del paciente e identifica una necesidad de seguimiento clínico estrecho.

Desde el punto de vista quirúrgico, la nefrectomía parcial es el tratamiento estándar para tumores T1, ya que ofrece resultados oncológicos equivalentes a la nefrectomía radical con mejor preservación de la función renal.^(9,10) El uso del sistema Hugo™ RAS en nuestro paciente permitió realizar una resección precisa con márgenes negativos, lo cual es un objetivo crítico en la cirugía conservadora de nefronas.

La incorporación de nuevas plataformas robóticas ha generado un creciente interés en la urología contemporánea, particularmente en términos de accesibilidad, ergonomía y costos potencialmente reducidos en comparación con sistemas previamente dominantes.^(18,19)

El sistema Hugo™ RAS ha demostrado ser un abordaje factible y seguro para la realización de nefrectomía parcial, con resultados perioperatorios comparables a los obtenidos con otras plataformas robóticas.⁽²⁰⁾

Entre las ventajas reportadas se incluyen una adecuada visualización del campo quirúrgico, mayor flexibilidad en la colocación de los brazos robóticos y una curva de aprendizaje favorable.⁽²¹⁾ Asimismo, diversos estudios han documentado tasas satisfactorias de márgenes negativos, baja morbilidad perioperatoria y preservación de la función renal, lo que respalda su uso en el manejo de tumores renales localizados.⁽²²⁻²⁵⁾ Nuestro caso contribuye también a demostrar la aplicabilidad de este sistema en un escenario clínico real.

En cuanto al diagnóstico histopatológico, el perfil inmunohistoquímico observado fue característico del CRCC convencional. La positividad para CAIX, junto con la negatividad para CK7, constituye un patrón ampliamente

reconocido en este subtipo, facilitando su diferenciación respecto a otros carcinomas renales.⁽¹⁷⁾

La ausencia de expresión de TFE3 y ALK permite descartar carcinomas asociados a translocaciones, mientras que la conservación de FH y SDH excluye tumores relacionados con alteraciones metabólicas hereditarias.^(17,26) Este enfoque diagnóstico es particularmente relevante en pacientes jóvenes, en quienes la posibilidad de síndromes hereditarios debe considerarse de manera sistemática.

Un hallazgo adicional en este caso fue la presencia de metaplasia ósea en el estroma tumoral, fenómeno poco frecuente cuya fisiopatología no está completamente dilucidada. Se ha propuesto que este cambio podría estar relacionado con procesos de diferenciación mesenquimal inducidos por hipoxia, necrosis o inflamación crónica dentro del microambiente tumoral.⁽²⁷⁾ Aunque su impacto pronóstico no está claramente establecido, su identificación resalta la complejidad biológica del CRCC.

Finalmente, este caso pone de relieve la importancia de integrar los avances tecnológicos en cirugía robótica con una evaluación histopatológica exhaustiva. Si bien plataformas como el sistema Hugo™ RAS permiten optimizar los resultados quirúrgicos, el pronóstico del paciente continúa determinado en gran medida por las características intrínsecas del tumor. Por lo tanto, la toma de decisiones clínicas debe basarse en un enfoque multidimensional que considere no solo el estadio, sino también factores histológicos de alto riesgo.

Conclusiones

El CRCC puede presentar características histológicas de alto riesgo incluso en estadios

tempranos. La nefrectomía parcial asistida por sistema Hugo™ RAS constituye una alternativa segura y eficaz para el tratamiento de masas renales, con adecuados resultados quirúrgicos. Sin embargo, la presencia de necrosis tumoral, alto grado nuclear e invasión vascular subraya la necesidad de un seguimiento estrecho y una adecuada estratificación pronóstica.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Financiamiento

Los autores declaran que no se recibió financiamiento externo para la elaboración de este trabajo.

Referencias

1. Hsieh JJ, Purdue MP, Signoretti S, Swanton C, Albiges L, Schmidinger M, et al. Renal cell carcinoma. *Nature Reviews. Disease Primers*. 2017;3: 17009. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.9>.
2. Moch H, Cubilla AL, Humphrey PA, Reuter VE, Ulbright TM. The 2016 WHO Classification of Tumours of the Urinary System and Male Genital Organs-Part A: Renal, Penile, and Testicular Tumours. *European Urology*. 2016;70(1): 93–105. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2016.02.029>.
3. Kaelin WG. The von Hippel-Lindau tumour suppressor protein: O2 sensing and cancer. *Nature Reviews. Cancer*. 2008;8(11): 865–873. <https://doi.org/10.1038/nrc2502>.
4. Linehan WM, Ricketts CJ. The metabolic basis of kidney cancer. *Seminars in Cancer Biology*.

- 2013;23(1): 46–55. <https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2012.06.002>.
5. **Williamson SR, Taneja K, Cheng L.** Renal cell carcinoma staging: pitfalls, challenges, and updates. *Histopathology*. 2019;74(1): 18–30. <https://doi.org/10.1111/his.13743>.
6. **Delahunt B, Cheville JC, Martignoni G, Humphrey PA, Magi-Galluzzi C, McKenney J, et al.** The International Society of Urological Pathology (ISUP) Grading System for Renal Cell Carcinoma and Other Prognostic Parameters. *American Journal of Surgical Pathology*. 2013;37(10): 1490–1504. <https://doi.org/10.1097/PAS.0b013e318299f0fb>.
7. **Hu Z, Zhou Y, Xie L, Zhang S, Liu Y, Zhang W, et al.** Identification and Validation of a Prognostic Model Based on Tumour Necrosis Factor-Related mRNAs for Kidney Renal Clear Cell Carcinoma. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 2025;29(14): e70657. <https://doi.org/10.1111/jcmm.70657>.
8. **Ljungberg B, Albiges L, Abu-Ghanem Y, Bedke J, Capitanio U, Dabestani S, et al.** European Association of Urology Guidelines on Renal Cell Carcinoma: The 2022 Update. *European Urology*. 2022;82(4): 399–410. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2022.03.006>.
9. **Kutikov A, Uzzo RG.** The R.E.N.A.L. nephrometry score: a comprehensive standardized system for quantitating renal tumor size, location and depth. *The Journal of Urology*. 2009;182(3): 844–853. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2009.05.035>.
10. **Campbell S, Uzzo RG, Allaf ME, Bass EB, Cadeddu JA, Chang A, et al.** Renal Mass and Localized Renal Cancer: AUA Guideline. *Journal of Urology*. 2017;198(3): 520–529. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.04.100>.
11. **Kunath F, Schmidt S, Krabbe LM, Miernik A, Dahm P, Cleves A, et al.** Partial nephrectomy versus radical nephrectomy for clinical localised renal masses. *Cochrane Urology Group (ed.) Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017;2017(5). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012045.pub2>.
12. **Kubota M, Yamasaki T, Murata S, Abe Y, Tohi Y, Mine Y, et al.** Surgical and functional outcomes of robot-assisted versus laparoscopic partial nephrectomy with cortical renorrhaphy omission. *Scientific Reports*. 2022;12(1): 13000. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17496-2>.
13. **Gallioli A, Uleri A, Gaya JM, Territo A, Aumatell J, Verri P, et al.** Initial experience of robot-assisted partial nephrectomy with Hugo™ RAS system: implications for surgical setting. *World Journal of Urology*. 2023;41(4): 1085–1091. <https://doi.org/10.1007/s00345-023-04336-9>.
14. **Prata F, Raso G, Ragusa A, Iannuzzi A, Tedesco F, Cacciatore L, et al.** Robot-Assisted Renal Surgery with the New Hugo Ras System: Trocar Placement and Docking Settings. *Journal of Personalized Medicine*. 2023;13(9): 1372. <https://doi.org/10.3390/jpm13091372>.
15. **Prata F, Basile S, Tedesco F, Ragusa A, Iannuzzi A, De Giuseppe A, et al.** Robot-assisted partial nephrectomy with the Hugo™ RAS system: Perioperative outcomes from a single-center cohort including moderate-to-highly complex renal masses. *Urologic Oncology*. 2025;43(12): 706.e27–706.e33. <https://doi.org/10.1016/j.urolonc.2025.07.023>.
16. **Prata F, Ragusa A, Tedesco F, Pira M, Iannuzzi A, Fantozzi M, et al.** Trifecta Outcomes of Robot-Assisted Partial Nephrectomy Using the New Hugo™ RAS System Versus Laparoscopic Partial Nephrectomy. *Journal of Clinical Medicine*. 2024;13(7): 2138. <https://doi.org/10.3390/jcm13072138>.

17. Prata F, Iannuzzi A, Tedesco F, Ragusa A, Civitella A, Pira M, et al. Surgical Outcomes of Hugo™ RAS Robot-Assisted Partial Nephrectomy for Cystic Renal Masses: Technique and Initial Experience. *Journal of Clinical Medicine*. 2024;13(12): 3595. <https://doi.org/10.3390/jcm13123595>.
18. Golovastova MO, Korolev DO, Tsoy LV, Varshavsky VA, Xu WH, Vinarov AZ, et al. Biomarkers of Renal Tumors: the Current State and Clinical Perspectives. *Current Urology Reports*. 2017;18(1): 3. <https://doi.org/10.1007/s11934-017-0655-1>.
19. García Rojo E, Hevia Palacios V, Brime Menendez R, Feltes Ochoa JA, Justo Quintas J, Lista Mateos F, et al. Da Vinci and Hugo RAS Platforms for robot-assisted partial nephrectomy: a preliminary prospective comparative analysis of the outcomes. *Minerva Urology and Nephrology*. 2024;76(3): 303–311. <https://doi.org/10.23736/S2724-6051.24.05623-4>.
20. Prata F, Basile S, Tedesco F, Ragusa A, Pira M, Iannuzzi A, et al. Skill Transfer from Laparoscopic Partial Nephrectomy to the Hugo™ RAS System: A Novel Proficiency Score to Assess Surgical Quality during the Learning Curve. *Journal of Clinical Medicine*. 2024;13(8): 2226. <https://doi.org/10.3390/jcm13082226>.
21. Solairaj D, Tyagi V, Tyagi A, Agarwal B. Factors influencing trifecta outcomes following robot-assisted partial nephrectomy for stage I renal cell carcinoma using the Hugo™ RAS system: a prospective observational study and comparison with contemporary literature. *Journal of Robotic Surgery*. 2025;20(1): 71. <https://doi.org/10.1007/s11701-025-03037-2>.
22. Toubasey S, Tehrani MS, Shepherd A, Beetge N, Thakur A, Muralitharan M, et al. A systematic review of global experiences with Medtronic's Hugo™ robotic system for robot-assisted partial nephrectomy. *Journal of Robotic Surgery*. 2025;19(1): 654. <https://doi.org/10.1007/s11701-025-02818-z>.
23. Prata F, Dell'Oglio P, Mottaran A, Bertolo R, Tappero S, Piazza P, et al. Robot-assisted partial nephrectomy using the Hugo™ RAS System: first multicentre study and Tetrafecta achievement. *BJU International*. 2025;136(6): 1145–1155. <https://doi.org/10.1111/bju.70009>.
24. Bobrowski A, Wu W, Angeles C, Czajkowski S, Lee JY. Robotic-assisted partial nephrectomy using the Hugo™ robotic-assisted surgery platform. *Canadian Urological Association Journal*. 2025;19(4): 110–115. <https://doi.org/10.5489/cuaj.8951>.
25. Gill AJ. Succinate dehydrogenase (SDH)-deficient neoplasia. *Histopathology*. 2018;72(1): 106–116. <https://doi.org/10.1111/his.13277>.
26. Bavikar R, Patel P, Verma A, Ingale Y, Randive R. Heterotopic bone formation in a case of clear cell renal cell carcinoma: A case report. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*. 2024;20(1): 482–484. https://doi.org/10.4103/jcrt.jcrt_2085_22.
27. Mier JW. The tumor microenvironment in renal cell cancer. *Current Opinion in Oncology*. 2019;31(3): 194–199. <https://doi.org/10.1097/CCO.0000000000000512>.