

Revista Chilena de Urología

Fundada en 1925 / Founded in 1925

Rev. SCHU
Volume 90 • Number 4 • 2025

ISSN: 0716-0429
www.revistachilenadeurologia.com

Órgano oficial de la
Sociedad Chilena de Urología



PERMANYER
www.permanyer.com



Un relevo para avanzar: *Revista Chilena de Urología* y su camino hacia la indexación

A relay to move forward: Revista Chilena de Urología and its path toward indexation

Mario I. Fernández 

Departamento de Urología, Facultad de Medicina, Clínica Alemana, Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

Las revistas científicas, al igual que las instituciones que las sostienen, atraviesan ciclos que permiten renovar visiones, fortalecer estructuras y proyectar nuevos horizontes. Al cumplir 100 años, *Revista Chilena de Urología* vive uno de esos momentos: un cambio de su editor jefe.

Al finalizar este mes mi periodo de 5 años, hemos consolidado una estructura editorial, se ha fortalecido el trabajo de revisión por pares y se han profesionalizado progresivamente todos los procesos internos. Esto mediante la incorporación de metodologías más rigurosas, que sin duda han significado más trabajo y esfuerzo a los autores, pero que han permitido reforzar la misión de difundir conocimiento urológico en nuestro país y la región. Contamos ahora con una plataforma editorial sólida, alineada con estándares que hoy son indispensables para competir en un ecosistema científico global.

Sin embargo, esto es solo el principio del camino a la anhelada meta: la indexación de *Revista Chilena de Urología*. Hemos ido cumpliendo los distintos requisitos para lograrlo en las distintas entidades, estando ya cerca de lograr la indexación en DOAJ, que agrupa las revistas de *Open Access*. Objetivos mayores, como Scopus y SCIELO, vendrán más adelante. Sin embargo, la indexación no es solo un sello de prestigio, sino también un compromiso con la calidad, con la visibilidad

de la investigación urológica chilena y con la responsabilidad que tenemos de seguir posicionando a nuestra disciplina en los circuitos científicos. Nuestro reciente congreso del centenario ha sido un ejemplo de la capacidad de la urología nacional de cumplir con ello, demostrando un alto nivel académico.

De esta manera, este relevo editorial no marca un quiebre, sino una continuidad. Damos la bienvenida y deseamos éxito al Dr. José Francisco López Joannon, que cumple holgadamente con el rigor y la necesaria visión de largo plazo de nuestra revista: posicionar a la urología chilena en el plano regional y global. Para ello, es crucial y fundamental la participación de la creciente comunidad urológica nacional, especialmente de las instituciones académicas, teniendo como misión la de proveer artículos. Desde el punto de vista científico, un artículo constituye la culminación de un proceso y es manifestación de una estructura académica sólida. El llamado es a mantener y aumentar esta labor.

Finalmente, quiero agradecer el irrestricto apoyo del directorio de la Sociedad Chilena de Urología de estos últimos 5 años, que sin duda ha sido fundamental para alcanzar lo logrado. Asimismo, a la editorial Permanyer, que con su profesionalismo y visión nos ha permitido crecer y proyectarnos. ¡Que el futuro nos depare un buen segundo siglo!

Correspondencia:

Mario I. Fernández
E-mail: mariofernandez@udd.cl
0716-0429 / © 2025 Sociedad Chilena de Urología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 03-12-2025

Fecha de aceptación: 05-12-2025

DOI: 10.24875/RECHURO.25000051

Disponible en internet: 19-01-2026

Rev Chil Uro. 2025;90(4):141

www.revistachilenaudeurologia.com

Inhibidores de SGLT2 y eventos de urolitiasis en una población de Chile

SGLT2 inhibitors and urolithiasis events in a population from Chile

Matías Rojas-Aravena^{1,2*} , Nicole Moyano³, Maximiliano Escobar² y Felipe Pauchard²

¹Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso; ²Servicio de Urología, Hospital Naval Almirante Nef; ³Facultad de Medicina, Universidad Andrés Bello. Viña del Mar, Chile

Resumen

Antecedentes: La urolitiasis es una patología frecuente, con una prevalencia del 14,4% en Chile, cuyo aumento se asocia con factores como la diabetes mellitus (DM) y el síndrome metabólico. Los inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa tipo 2 (iSGLT2), utilizados en el tratamiento de la DM, han demostrado beneficios renales y cardiovasculares. Su mecanismo de acción, que induce diuresis osmótica y diluye solutos litogénicos, sugiere un posible efecto protector frente a la formación de cálculos urinarios. **Objetivo:** Evaluar la posible asociación entre los iSGLT2 y eventos de urolitiasis en pacientes diabéticos. **Método:** Estudio observacional analítico retrospectivo en el Hospital Naval Almirante Nef. Se analizaron fichas clínicas de pacientes diagnosticados con DM en el año 2021. Se compararon los eventos nuevos de urolitiasis durante el seguimiento (2021-2024) entre pacientes expuestos a iSGLT2 y aquellos que utilizaron otros fármacos antidiabéticos. **Resultados:** Se incluyeron 838 pacientes (edad media: 67,4 años), de los cuales 185 (22,1%) recibieron iSGLT2 (grupo 1) y 653 (77,9%) otros fármacos (grupo 2). Durante el seguimiento, la incidencia de nuevos eventos de urolitiasis fue del 3,78% en el grupo 1 y del 4,90% en el grupo 2, sin diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,52$). Se reconoce que la duración del seguimiento (promedio de 30,78 meses) puede ser insuficiente para captar la totalidad de los eventos, dado el curso crónico de la litiasis. **Conclusiones:** No se observaron diferencias significativas en la incidencia de urolitiasis entre pacientes tratados con iSGLT2 y con otros fármacos antidiabéticos. Se requieren estudios prospectivos para validar estos hallazgos.

Palabras clave: Urolitiasis. Nefrolitiasis. Ureterolitiasis. Cálculos renales. Inhibidores SGLT2. Empagliflozina.

Abstract

Background: Urolithiasis is a common condition, with a prevalence of 14.4% in Chile, and its increase is associated with factors such as diabetes mellitus (DM) and metabolic syndrome. Sodium-glucose cotransporter type 2 inhibitors (SGLT2i), used in the treatment of DM, have shown renal and cardiovascular benefits. Their mechanism of action, which induces osmotic diuresis and dilutes lithogenic solutes, suggests a potential protective effect against urinary stone formation. **Objective:** To evaluate the possible association between SGLT2i and urolithiasis events in diabetic patients. **Method:** Retrospective analytical observational study conducted at the Hospital Naval Almirante Nef. Medical records of patients diagnosed with DM in 2021 were reviewed. New urolithiasis events during follow-up (2021-2024) were compared between patients exposed

*Correspondencia:

Matías Rojas-Aravena

E-mail: drmatiasrojas.urologia@gmail.com

0716-0429 / © 2025 Sociedad Chilena de Urología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 06-03-2025

Fecha de aceptación: 05-09-2025

DOI: 10.24875/RECHURO.25000004

Disponible en internet: 19-01-2026

Rev Chil Uro. 2025;90(4):142-146

www.revistachilenaudeurologia.com

to SGLT2i and those who received other antidiabetic drugs. **Results:** A total of 838 patients were included (mean age: 67.4 years), of whom 185 (22.1%) received SGLT2i (group 1) and 653 (77.9%) received other drugs (group 2). During follow-up, the incidence of new urolithiasis events was 3.78% in group 1 and 4.90% in group 2, with no statistically significant differences ($p = 0.52$). It is acknowledged that the follow-up duration (mean of 30.78 months) may be insufficient to capture all events, given the chronic course of lithiasis. **Conclusions:** No significant differences were observed in the incidence of urolithiasis between patients treated with SGLT2i and those receiving other antidiabetic medications. Prospective studies are needed to validate these findings.

Keywords: Urolithiasis. Nephrolithiasis. Ureterolithiasis. Kidney stones. SGLT2 inhibitor. Empagliflozin.

Introducción

La urolitiasis es un problema de salud común en la población, con una prevalencia estimada del 14,4% en Chile¹. Su incidencia ha aumentado significativamente en las últimas décadas, coincidiendo con el incremento en la prevalencia de factores de riesgo, como la diabetes mellitus (DM) y el síndrome metabólico. Además, factores de riesgo clásicos, como la baja ingesta de agua, que favorece la concentración de solutos en la orina, y una dieta rica en sodio, que aumenta la excreción urinaria de calcio, también contribuyen al desarrollo de cálculos renales. Tras un primer evento, las tasas de recurrencia para la urolitiasis son elevadas, alcanzando hasta el 50% de los pacientes que experimentan un segundo episodio en el futuro².

Los cálculos renales impactan negativamente en la función renal y cada vez hay más evidencia de que serían un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedad renal crónica³. Por otra parte, existe una sólida relación entre la obesidad y el síndrome metabólico con condiciones asociadas como la hiperuricemia y la hiperuricosuria⁴. Con relación a esto último, se estima que el 34% de los pacientes con DM tipo 2 desarrollará cálculos de ácido úrico, en contraste con solo el 6% de los pacientes no diabéticos⁵.

El síndrome metabólico se caracteriza por un estado proinflamatorio en el que el daño a las células renales y la expresión de moléculas inflamatorias en sus membranas favorece la adhesión de cristales. Diversos estudios indican que estos pacientes tienen 1,8 veces más riesgo de recurrencia de urolitiasis, así como una mayor probabilidad de formar litiasis múltiples⁶.

En cuanto a la DM, una enfermedad altamente prevalente en Chile (10,8%)⁷, se caracteriza por un metabolismo anormal de los hidratos de carbono, que resulta en hiperglucemia y, como consecuencia, en diversos grados de resistencia a la insulina. Esta condición está

asociada con múltiples complicaciones y es un factor de riesgo bien establecido para la urolitiasis. Como ya se mencionó, la hiperuricemia y la hiperuricosuria en estos pacientes desempeñan un papel clave en el desarrollo de cálculos renales.

En la última década, los inhibidores del cotransportador sodio-glucosa tipo 2 (iSGLT2) han surgido como una opción terapéutica innovadora para el manejo de la DM tipo 2. Estos fármacos actúan en el túbulo contorneado proximal de la nefrona, bloqueando la reabsorción de glucosa y promoviendo su excreción a través de la orina, lo que contribuye a reducir la glucemia. Además de su rol principal, han demostrado tener significativos beneficios cardiovasculares, con especial impacto en la prevención de la insuficiencia cardiaca y del infarto al miocardio⁸, así como en la reducción del riesgo de enfermedad renal crónica en pacientes con DM tipo 2⁹. Los efectos secundarios más comunes asociados con estos fármacos son las infecciones urinarias y las infecciones micóticas genitales.

Además de las características antes mencionadas, más allá de regular la glucemia, los estudios sugieren que los iSGLT2 podrían reducir el riesgo de desarrollar urolitiasis en los pacientes diabéticos¹⁰. Sin embargo, el mecanismo exacto a través del cual estos fármacos influyen en la formación de cálculos renales aún no está por completo aclarado. Se plantea que la diuresis osmótica y la glucosuria pueden disminuir la concentración de solutos litogénicos en la orina, lo que a su vez podría reducir la nucleación, la agregación y el crecimiento de cristales.

Estudiar la relación entre los iSGLT2 y la urolitiasis en un contexto local, como el del Hospital Naval Almirante Nef de Viña del Mar, resulta crucial para obtener datos específicos que permitan mejorar la práctica clínica habitual y, en el futuro, ayudar en la prevención de la urolitiasis en nuestros pacientes.

El objetivo principal de este estudio es evaluar la posible asociación entre los iSGLT2 y los eventos de urolitiasis tras la exposición a estos fármacos en pacientes con DM. Los objetivos secundarios son evaluar dicha asociación con otros fármacos antidiabéticos y comparar la incidencia de urolitiasis en ambos grupos.

Método

El presente estudio analítico, observacional y retrospectivo, se llevó a cabo en el Hospital Naval Almirante Nef de Viña del Mar, cumpliendo con la declaración STROBE. Se revisaron las fichas clínicas de pacientes diagnosticados con DM durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2021.

Criterios de inclusión

Pacientes con diagnóstico inicial de DM (CIE-10: E10, E11, E13, E14) durante el periodo mencionado que fueron atendidos en el policlínico de especialidades médicas, ya fuera en medicina interna o en diabetología.

Criterios de exclusión

Pacientes menores de 15 años, con registros clínicos incompletos (sin controles posteriores al tratamiento o sin imágenes disponibles) o duplicados.

El grupo 1 incluyó pacientes que iniciaron tratamiento con iSGLT2 durante el periodo mencionado, específicamente empagliflozina (10 mg/25 mg) o dapagliflozina (10 mg), en monoterapia o en combinación con otros fármacos antidiabéticos (n = 185).

El grupo 2 estuvo conformado por pacientes que utilizaron otros tratamientos antidiabéticos, como biguanidas, insulina NPH, inhibidores de la dipeptidil peptidasa (DPP-4), meglitinidas y sulfonilureas, en cualquier dosis (n = 653).

Se analizaron las siguientes variables: edad, tiempo de exposición (meses) a iSGLT2 desde su primera indicación hasta julio de 2024, antecedentes de urolitiasis (definidos como la presencia documentada en ficha clínica de episodios de cólico renal previos al inicio del seguimiento o hallazgos imagenológicos compatibles registrados antes del año 2021) y la incidencia de urolitiasis tras la exposición a iSGLT2 o a otros fármacos antidiabéticos.

Se definió como evento nuevo de urolitiasis la aparición de síntomas clínicos compatibles (como cólico renal) con confirmación imagenológica (ecografía, tomografía computarizada, etc.) o intervenciones

Tabla 1. Características de los pacientes

Variable	Pacientes
Edad en años, media	67,40
Sexo, n (%)	
Femenino	374 (44,60)
Masculino	464 (55,40)
Fármacos utilizados, n (%)	
iSGLT2	185 (22,10)
Otros fármacos antidiabéticos	653 (77,90)
Tiempo de uso iSGLT2, meses	30,78
Incidencia de urolitiasis postratamiento, n (%)	39 (4,65)
iSGLT2	7 (3,70)
Otros fármacos antidiabéticos	32 (4,90)
Incidencia de nefrolitiasis postratamiento, n (%)	
Incidencia	30 (3,50)
Ubicación	
Derecho	12 (40,00)
Izquierdo	8 (26,60)
Bilateral	10 (33,30)
Incidencia de ureterolitiasis postratamiento, n (%)	
Incidencia	9 (1,07)
Ubicación	
Derecho	6 (66,66)
Izquierdo	3 (33,33)
Bilateral	0

iSGLT2: inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa tipo 2.

quirúrgicas debidamente documentadas, en pacientes sin antecedentes clínicos ni imagenológicos previos. No todos los pacientes contaban con imágenes al inicio ni al final del periodo, lo cual se reconoce como limitación. El análisis estadístico incluyó prueba de χ^2 y odds ratio con intervalo de confianza del 95%, y fue realizado con el software STATA v15.

Resultados

Se analizaron 838 pacientes con DM, con una edad promedio de 67,4 años (rango: 15-96), de los que el 44,6% fueron mujeres y el 55,4% hombres.

El grupo 1 incluyó 185 pacientes tratados con iSGLT2 (22,08%) y el grupo 2 estuvo conformado por 653 pacientes con otros antidiabéticos (77,92%). El tiempo medio de exposición a iSGLT2 fue de 30,78 meses. Otras características demográficas de los pacientes se detallan en la tabla 1.

En la evaluación basal, 71 pacientes (8,47%) presentaban antecedentes de urolitiasis: 29/185 (15,67%) en el grupo 1 y 42/653 (6,43%) en el grupo 2. Esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

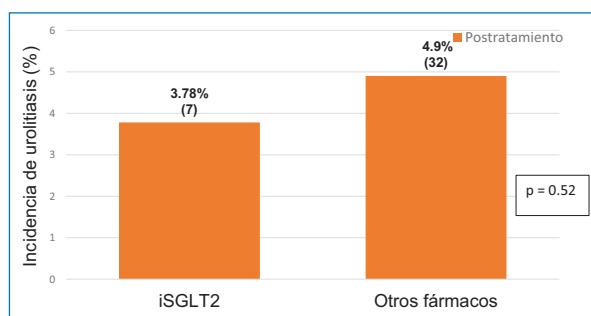


Figura 1. Variación de la incidencia de urolitiasis posexposición a tratamiento: para los inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa tipo 2 (iSGLT2) fue del 3,78% y para otros fármacos fue del 4,9% ($p = 0,52$).

Durante el seguimiento se registraron 39 eventos nuevos de urolitiasis (4,65% del total). En el grupo 1 hubo 7 eventos (3,78%), mientras que en el grupo 2 fueron 32 (4,90%) (Fig. 1). Esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0,52$).

Del total de los eventos postratamiento, 30 correspondieron a nefrolitiasis (3,57%) y 9 a ureterolitiasis (1,07%). Se identificaron eventos en pacientes con y sin antecedentes.

En pacientes sin antecedentes de urolitiasis, la incidencia de nuevos eventos fue similar en ambos grupos (2,16% en el grupo 1 y 2,91% en el grupo 2). No se observaron diferencias significativas.

Los pacientes tratados exclusivamente con iSGLT2 sin antecedentes no presentaron eventos de litiasis, aunque el número de casos fue pequeño ($n = 8$).

Discusión

La literatura reciente reporta que el tratamiento con iSGLT2 reduce la incidencia de urolitiasis en comparación con placebo¹¹.

La urolitiasis es una afección común que genera un impacto significativo en los servicios de salud debido a su alta prevalencia y los costos asociados. Su fisiopatología está vinculada a concentraciones elevadas de sustancias litogénicas en la orina y a flujos urinarios bajos, factores que favorecen la cristalización de sales y la formación de cálculos.

En Chile se ha identificado que el 45,4% de los cálculos renales están compuestos por oxalato de calcio, seguidos de cálculos mixtos (28,7%), cuyo componente predominante es fosfato de calcio, y de cálculos de ácido úrico (15,9%)¹².

Como antes se mencionó, el mecanismo exacto a través del cual los iSGLT2 podrían prevenir la urolitiasis

no está por completo dilucidado. Se sugiere que la diuresis osmótica inducida por la glucosuria aumenta el volumen urinario y diluye los solutos, reduciendo la concentración de sustancias formadoras de cálculos. El volumen urinario puede aumentar entre 200 y 400 ml/día tras el inicio del tratamiento con iSGLT2, lo que generalmente se acompaña de un aumento proporcional en la ingesta de líquidos. Este efecto persiste incluso con una glucemia normal¹³.

Un factor adicional que podría influir en la prevención de la urolitiasis por los iSGLT2 es la reducción de la uricemia y el aumento de la uricosuria. Los cristales de ácido úrico se disuelven más fácilmente con un pH urinario alcalino, y los estudios en modelos animales han mostrado que la administración de iSGLT2 aumenta la excreción de bicarbonato y alcaliniza la orina. Sin embargo, es importante recordar que, aunque los iSGLT2 pueden inducir hiperuricosuria, este fenómeno por sí solo no favorece la nucleación de cristales, ya que el principal factor que favorece la cristalización del ácido úrico es el pH ácido de la orina¹⁴.

Los estudios han mostrado que el tratamiento con dapagliflozina incrementa la excreción de citrato urinario, lo que representa otro factor que respalda la hipótesis de que los iSGLT2 pueden disminuir la urolitiasis^{15,16}.

En nuestro estudio, si bien se observó una menor proporción de eventos de urolitiasis en el grupo tratado con iSGLT2 (3,78%) en comparación con el grupo no expuesto (4,90%), esta diferencia no alcanzó significación estadística ($p = 0,52$). Por lo tanto, no es posible afirmar que exista una asociación entre el uso de iSGLT2 y una menor incidencia de urolitiasis. Esta conclusión está en línea con lo reportado por otros autores, quienes señalan la necesidad de estudios prospectivos para establecer con claridad este vínculo.

Cabe destacar que este trabajo constituye el primer reporte nacional que explora esta posible relación. Sin embargo, presenta limitaciones metodológicas. Primero, la naturaleza retrospectiva del estudio y la ausencia de imágenes sistemáticas de control en todos los pacientes limitan la certeza sobre el estado inicial y final de litiasis. No se puede descartar que algunos eventos hayan pasado desapercibidos, en especial en pacientes asintomáticos. La significativa diferencia entre ambos grupos en la tasa inicial (15,67 vs. 6,43%) podría exagerar la reducción observada posteriormente, por lo que no debe interpretarse como un efecto directo del fármaco. Segundo, la duración promedio del seguimiento fue de 30,78 meses, lo que podría ser insuficiente para capturar de manera adecuada la incidencia de nuevos cálculos, considerando que en torno a un 50% de los

pacientes con antecedentes repiten un evento en un periodo de 5 años².

Otra limitación relevante es la disparidad de tamaño entre los grupos (n = 185 en el grupo de iSGLT2 y n = 653 en el grupo no expuesto), lo que introduce un potencial sesgo de selección. Además, no se logró controlar variables como la hidratación, el tipo de dieta o la compensación de la DM, que pueden influir en el riesgo de litiasis.

Por último, la interpretación de los resultados en los pacientes sin antecedentes de urolitiasis debe ser prudente. Aunque ningún paciente sin antecedentes expuesto exclusivamente a iSGLT2 desarrolló litiasis, este subgrupo podría tener un riesgo basal más bajo *per se*, y no necesariamente ese resultado se deba a un efecto farmacológico.

Conclusiones

En esta cohorte retrospectiva de pacientes con DM tipo 2 no se observó una diferencia estadísticamente significativa en la incidencia de nuevos eventos de urolitiasis entre los tratados con iSGLT2 y aquellos que recibieron otros fármacos antidiabéticos. Si bien los resultados sugieren una posible tendencia a una menor incidencia con iSGLT2, estas observaciones requieren ser validadas mediante estudios prospectivos, controlados y con seguimiento prolongado.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o con ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anónimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron algún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

1. Del Real OJ, Arzeno L, Barria S, Eltit I, Acuña JI, Telayna F, et al. Prevalencia de litiasis urinaria en una población urbana de Chile. Rev Chil Urol. 2023;88:164-71.
2. Hesse A, Siener R, Jähnen A. Study on the prevalence and incidence of urolithiasis in Germany comparing the years 1979 vs. 2000. Eur Urol. 2003;44:709.
3. Meng Z, Zheng H. Nephrolithiasis as a risk factor of chronic kidney disease: a meta-analysis of cohort studies with 4,770,691 participants. Urolithiasis. 2017;45:441.
4. Chávez-Martínez A, García-García G, Vega-Vega O, Alvarado-Romero M. Hiperuricemia y su asociación con enfermedad cardiovascular y renal. Rev Asoc Mex Med Crit Ter Int. 2018;32:414-25.
5. Wong Y, Cook P, Roderick P, Somani BK. Metabolic syndrome and kidney stone disease: a systematic review of literature. J Endourol. 2016; 30:246.
6. Daudon M, Traxer O, Conort P, Lacour B, Jungers P. Type 2 diabetes increases the risk for uric acid stones. J Am Soc Nephrol. 2006;17: 2026-33.
7. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 10th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2021.
8. He G, Yang G, Huang X, Luo D, Tang C, Zhang Z. SGLT2 inhibitors for prevention of primary and secondary cardiovascular outcomes: a meta-analysis of randomized controlled trials. Cardiovasc Diabetol. 2023; 59:109-16.
9. Morales-Olvera D, Obregón-Aguilar A, Pérez-Mendoza MT, Zanabria-Giles P. iSGLT2 y su potencial efecto nefroprotector en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Med Int Mex. 2017;33:503-10.
10. Kristensen KB, Henriksen DP, Hallas J, Pottegård A, Lund LC. Sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors and risk of nephrolithiasis. Diabetologia. 2021;64:63-71.
11. Dika Z, Zivko M, Kijajic M, Jelakovic B. SGLT2 inhibitors and their effect on urolithiasis: current evidence and future directions. J Clin Med. 2024; 13:6017.
12. Sánchez R, Navarro P, Troncoso MP, López C, Salvadó JA. Litiasis urinaria: una visión actual. Rev Med Chil. 2021;149:1129-33.
13. DeSantis A. Sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors for the treatment of hyperglycemia in type 2 diabetes mellitus. UpToDate; 2025. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/sodium-glucose-cotransporter-2-inhibitors-for-the-treatment-of-hyperglycemia-in-type-2-diabetes-mellitus>.
14. Onishi A, Fu Y, Patel R, Darshi M, Crespo-Masip M, Huang W, et al. A role for tubular Na(+)/H(+) exchanger NHE3 in the natriuretic effect of the SGLT2 inhibitor empagliflozin. Am J Physiol Renal Physiol. 2020;319: F712-28.
15. Bletsas E, Filippas-Dekouan S, Kostara C, Papathanasiou A, Dimitriadis G, Tsavou A. Effect of dapagliflozin on urine metabolome in patients with type 2 diabetes. J Clin Endocrinol Metab. 2021;106:1269-83.
16. Balasubramanian P, Wanner C, Ferreira JP, Ofstad AP. Empagliflozin and decreased risk of nephrolithiasis: a potential new role for SGLT2 inhibition? J Clin Endocrinol Metab. 2022;107:e3003-7.

Impacto del uso de modelos 3D en el manejo de la enfermedad de La Peyronie: estudio piloto

Impact of 3D model use in the management of Peyronie's disease: pilot study

Matías Poblete¹ , Valentina Olivares¹ , Florencia Maldonado¹ , Pablo Guerrero²  y Sergio Moreno^{2*} 

¹Facultad de Medicina, Universidad Finis Terrae; ²Servicio de Urología, Clínica Santa María. Santiago, Chile

Resumen

Antecedentes: La enfermedad de La Peyronie es una patología fibroproliferativa del pene que genera deformidades en este y deterioro en la calidad de vida. Las técnicas diagnósticas tradicionales presentan limitaciones en precisión y estandarización. **Objetivo:** Evaluar el uso clínico de modelos peneanos impresos en 3D como herramienta diagnóstica y de planificación quirúrgica. **Método:** Se incluyeron nueve pacientes con sospecha de enfermedad de La Peyronie. Se aplicaron tres métodos diagnósticos: autofotografía (Kelami), ecografía Doppler con inducción farmacológica y escaneo 3D seguido de impresión de modelos peneanos escala 1:1. Se compararon la curvatura, la dirección, el ángulo y las deformidades complejas. En los pacientes quirúrgicos se utilizó el modelo 3D para la planificación. **Resultados:** La curvatura fue identificada en el 89% de los pacientes con las tres técnicas, mayoritariamente dorsal. El ángulo medio fue de 57° (Kelami), 68° (Doppler) y 55-64° (modelo 3D). Las deformidades complejas se visualizaron mejor en la ecografía y en el modelo impreso. En un caso quirúrgico, el modelo 3D permitió estimar con precisión el tamaño del parche, con buenos resultados funcionales. **Conclusiones:** Los modelos impresos en 3D son herramientas diagnósticas precisas y útiles en la planificación quirúrgica de la enfermedad de La Peyronie. Su uso puede optimizar la evaluación clínica y la docencia a residentes, y mejorar la experiencia del paciente.

Palabras clave: Enfermedad de La Peyronie. Impresión 3D. Curvatura peneana. Diagnóstico curvatura del pene. Cirugía reconstructiva. Modelos anatómicos.

Abstract

Background: Peyronie's disease is a fibroproliferative penile disorder causing deformity and quality of life impairment. Traditional diagnostic methods lack precision and standardization. **Objective:** To evaluate the clinical utility of 3D-printed penile models as diagnostic and surgical planning tools. **Method:** Nine patients with suspected Peyronie's disease were included. Three diagnostic techniques were used: autophotography (Kelami), Doppler ultrasound with pharmacological erection, and 3D scanning with full-scale printing. Curvature angle, direction, and complex deformities were assessed. In surgical cases, 3D models supported preoperative planning. **Results:** Penile curvature was identified in 89% of patients by all methods, predominantly dorsal. Average angles were 57° (Kelami), 68° (doppler), and 55-64° (3D model). Complex deformities were

*Correspondencia:

Sergio Moreno

E-mail: sergiomorenof@gmail.com

0716-0429 / © 2025 Sociedad Chilena de Urología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 07-07-2025

Fecha de aceptación: 08-09-2025

DOI: 10.24875/RECHURO.25000020

Disponible en internet: 19-01-2026

Rev Chil Uro. 2025;90(4):147-155

www.revistachilenaudeurologia.com

better visualized using doppler and printed models. In one surgical case, the 3D model accurately predicted the graft size required, with satisfactory outcomes. Conclusions: 3D-printed penile models are accurate diagnostic tools and valuable for surgical planning in Peyronie's disease. Their use may enhance clinical assessment, resident training and improve patient understanding and satisfaction.

Keywords: *Peyronie's disease. 3D printing. Penile curvature. Penile curvature diagnosis. Reconstructive surgery. Anatomical models.*

Introducción

La enfermedad de La Peyronie es una patología fibroproliferativa adquirida del pene, caracterizada por el desarrollo de una placa fibrosa en la túnica albugínea, que se manifiesta clínicamente por curvatura peneana, acortamiento, deformidades complejas, dolor en la erección y disfunción eréctil^{1,2}. Tiene una prevalencia del 3 al 9%^{3,4}, predominantemente entre la quinta y la sexta décadas de la vida. Compromete significativamente la calidad de la vida sexual y psicosocial de los pacientes y sus parejas. Asimismo, se ha documentado una asociación alta con sintomatología ansiosa-depresiva y deterioro en la autoestima, alcanzando hasta un 89% en algunas series⁵⁻⁸.

La evaluación de la deformidad peneana constituye un paso crítico en la planificación terapéutica. Tradicionalmente se ha empleado el método de Kelami, basado en autofotografía del pene en erección, el cual presenta limitaciones inherentes a su carácter dependiente del operador, falta de estandarización y alta variabilidad interobservador⁹. La ecografía Doppler con inyección intracavernosa permite una valoración anatómica más objetiva, pero es invasiva y de uso restringido para el seguimiento.

En los últimos años, el desarrollo de tecnologías de reconstrucción tridimensional (3D) ha permitido avances significativos en diversas áreas de la cirugía urológica reconstructiva¹⁰. En la enfermedad de La Peyronie, la aplicación de la fotografía tridimensional y la impresión 3D de modelos peneanos constituye una innovación emergente, con potencial utilidad diagnóstica, educativa y terapéutica¹¹.

Diversos estudios piloto han evidenciado una mayor precisión en la medición del ángulo de la curvatura, la evaluación volumétrica y la caracterización de deformidades complejas al comparar esta tecnología con los métodos convencionales¹²⁻¹⁴.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la utilidad clínica y el rendimiento diagnóstico de los modelos 3D impresos en pacientes con enfermedad de

La Peyronie, frente al método de Kelami, la percepción subjetiva del paciente y la evaluación clínica con inyección intracavernosa. Asimismo, se analiza su impacto en la toma de decisiones y la planificación quirúrgica, con el propósito de optimizar el abordaje integral y personalizado de esta patología.

Método

Diseño del estudio

Se realizó un estudio piloto observacional, descriptivo y prospectivo, cumpliendo con la declaración STROBE, entre octubre de 2023 y abril de 2025, orientado a evaluar la utilidad de modelos impresos 3D en el abordaje diagnóstico y terapéutico de pacientes con sospecha de enfermedad de La Peyronie. En esta primera instancia se realizó un análisis demográfico de los resultados; en el futuro, pretendemos realizar estudios comparativos entre las técnicas diagnósticas cuando el número de pacientes reclutados así lo permita.

Comité de ética y consentimiento informado

El estudio fue presentado y aceptado por el comité de ética de la institución. Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado sobre el estudio, que incluía la necesidad de evaluar autofotografías del pene en erección para realizar el test de Kelami y la autorización para realizar escaneo 3D y posterior impresión del modelo.

Población y criterios de selección

Se incluyeron pacientes mayores de edad que consultaron por sintomatología compatible con enfermedad de La Peyronie: dolor peneano, curvaturas, deformidades, acortamiento peneano o dificultad para la penetración relacionada con dichas alteraciones.



Figura 1. Escáner modelo Lizard®.



Figura 2. Malla del escaneo.

Los criterios de inclusión fueron pacientes con sospecha de enfermedad de La Peyronie que presentaban alguno de los síntomas mencionados. Los criterios de exclusión fueron la presencia de curvatura congénita del pene, el antecedente de cirugía previa por enfermedad de La Peyronie o la no aceptación del consentimiento informado.

Evaluación y procedimientos

A todos los pacientes se les solicitó un registro fotográfico según el método de Kelami, y además se les realizó una ecografía Doppler del pene con inyección intracavernosa de alprostadilo para inducir la erección, junto con el modelaje para generar el modelo 3D a escala 1:1 con Cr-scaner modelo Lizard® (Fig. 1) y posterior edición en computador con el programa CR-Studio Lite. Una vez realizada la malla del escaneo (Fig. 2), se modeló con el programa Creality Print® para ajustar la impresión de los filamentos a utilizar. A continuación, utilizando filamento de ácido poliláctico rígido y poliuretano termoplástico maleable se realizó la impresión de cada modelo con la impresora Creality Ender-3 Plus® (Fig. 3).

Una vez obtenido el modelo, se evaluaron las deformidades obtenidas por fotografía, ecografía Doppler y modelo 3D impreso. En las tres técnicas se cuantificaron la presencia de «reloj de arena» o «bisagra» y el ángulo, la dirección y el segmento comprometido por la curvatura (Figs. 4 y 5).



Figura 3. Impresora Creality Ender-3 Plus.

El análisis fue realizado por el paciente, tres residentes de urología y el urólogo andrologo. Las deformidades observadas en la ecografía Doppler y en el modelo 3D solo fueron evaluadas por un residente y el urólogo.

En aquellos casos en los que se indicó cirugía correctiva, se utilizó el modelo 3D para la planificación quirúrgica. La utilidad de esta herramienta fue evaluada en términos de precisión preoperatoria, expectativas del paciente y correlación con los resultados posoperatorios.



Figura 4. Modelo impreso en ácido poliláctico.

Además, se evaluó el impacto sintomático y en la calidad de vida usando cuestionarios específicos de función eréctil y de enfermedad de La Peyronie. Se aplicaron el Índice Internacional de Función Eréctil abreviado (IIEF-6), la Escala de Dureza de la Erección (EHS) y el Cuestionario de Enfermedad de La Peyronie (PDQ) previamente a la realización de la ecografía Doppler peneana.

Seguimiento

Los pacientes incluidos que se sometieron a cirugía fueron seguidos a los 7 y 30 días posoperatorios. En estos controles se evaluaron tanto los resultados quirúrgicos como la satisfacción del paciente. Los pacientes sin indicación quirúrgica se mantuvieron en controles de rutina.

Análisis estadístico

El análisis estadístico consideró variables cuantitativas y cualitativas, incluyendo información demográfica, como la edad del paciente y la comorbilidad considerada como factor de riesgo, el deterioro clínico medido

con los cuestionarios (IIEF-6, EHS y PDQ), el tipo de deformidad, el segmento comprometido y la localización, la dirección y el grado de la curvatura, con las tres técnicas utilizadas.

Resultados

Hasta abril de 2025 se han reclutado nueve pacientes con diagnóstico de enfermedad de La Peyronie que han completado el protocolo de evaluación preestablecido. Este incluyó autofotografía según el método de Kelami, escaneo 3D, impresión del modelo peneano, ecografía Doppler con inducción farmacológica de la erección y consejería terapéutica personalizada.

Las características clínicas de la cohorte evaluada se muestran en la [tabla 1](#). De los pacientes reclutados, el promedio de edad fue de 58 años. Entre los factores de riesgo, solo un paciente era diabético y otro era fumador.

En la evaluación de la disfunción eréctil, en el IIEF-6 los pacientes presentaron en promedio disfunción leve (media 21 puntos) y en la EHS una erección que les permitía penetrar, pero con el pene no completamente erecto (grado 3).

En cuanto al PDQ, 7 pacientes (78%) habían logrado la penetración vaginal en los 3 meses previos a la evaluación. Con relación a las tres áreas que evalúa el PDQ, los síntomas psicológicos y físicos obtuvieron un puntaje promedio de 12 puntos, lo que refleja una afectación moderada; en la escala de dolor peneano, el promedio fue de 4 puntos, lo que indica bajo nivel de dolor y evidencia que la mayoría de los pacientes se encontraba en fase crónica de la enfermedad; y en cuanto a la molestia de sus síntomas, los pacientes presentaron 8 puntos en promedio, lo que sugiere una carga sintomática perceptible, pero no invalidante.

Método de Kelami ([Tabla 2](#))

Según la percepción del paciente, el 89% tenía una curvatura y el 88% eran dorsales. En promedio, el ángulo de curvatura fue de 57°, y al clasificarlos por gravedad, el 50% eran graves. Hubo 2 (22%) deformidades complejas; un paciente se autopercibió como «reloj de arena» y otro como «bisagra».

En la evaluación por los residentes, 8 pacientes (89%) tenían curvatura y el 75% eran dorsales. El grado de curvatura fue en promedio de 59° y el 50% eran graves. Se observaron 2 (22%) deformidades complejas en «reloj de arena».



Figura 5. Modelo impreso en poliuretano termoplástico.

Tabla 1. Características clínicas y demográficas de los pacientes

Paciente	Edad (años)	Comorbilidad	IIEF-6	EHS	PDQ-1	PDQ-2	PDQ-3
1	59	-	26	4	-	-	-
2	53	Tabaquismo	26	4	17	6	13
3	65	-	23	4	0	0	0
4	42	-	29	4	-	-	-
5	76	-	10	2	12	0	11
6	55	-	-	4	0	0	0
7	58	-	13	2	20	0	13
8	64	-	19	3	19	21	9
9	51	Diabetes mellitus	24	3	15	0	13
Total	Media 58 (42-76)	-	21	3	12	4	8

El urólogo andrólogo, al evaluar la técnica de Kelami, concluyó que el 89% de los pacientes tenía deformidad tipo curvatura y que el 88% eran dorsales. En promedio, el grado de curvatura fue de 57° y el 50% eran graves. Apreció 2 (22%) deformidades complejas en «reloj de arena».

Uno de los pacientes presentó dos tipos de deformidad percibidas por los tres evaluadores: una curvatura leve y «reloj de arena».

Ecografía Doppler peneana con inyección intracavernosa de alprostadilo (Tabla 3)

En la ecografía Doppler peneana, los residentes describieron que 8 pacientes tenían curvatura y el 88% eran dorsales. El grado de curvatura fue en promedio de 68°, y 4 casos se clasificaron como graves. Se describieron dos deformidades complejas: una en «reloj de arena» y otra en «bisagra».

El andrólogo concluyó que, en las ecografías, el 89% de los pacientes tenía deformidad tipo curvatura, de las cuales el 88% eran dorsales. En promedio el ángulo de curvatura fue de 59° y 5 eran graves. Se presentaron dos curvaturas complejas caracterizadas como «reloj de arena».

Modelo impreso 3D (Tabla 4)

La evaluación por los residentes del modelo impreso describió que 7 pacientes tenían curvatura y el 86% eran dorsales. El grado de curvatura fue en promedio de 64° y 4 casos se clasificaron como graves. Se describieron dos deformidades complejas: una en «reloj de arena» y otra en «bisagra» hacia la derecha.

El urólogo especialista concluyó que el 78% de los pacientes tenía deformidad tipo curvatura y el 86% eran dorsales. El ángulo de curvatura fue en promedio de 55° y 3 casos eran graves. Se presentaron dos curvaturas complejas: una en «reloj de arena» y otra en «bisagra» hacia la derecha.

Resultados quirúrgicos preliminares

Uno de los pacientes reclutados presentaba una curvatura peneana dorsal de 80° en la erección. En la ecografía Doppler se evidenció una placa dorsal no calcificada de 19,1 x 16,6 x 2,4 mm. Se realizó el escaneo y se creó un modelo 3D del pene utilizando filamento de ácido poliláctico y poliuretano termoplástico, con el cual se planificó y practicó previamente la cirugía (Fig. 6), pronosticando la necesidad de un parche de 4 x 3 cm.

El procedimiento quirúrgico incluyó una incisión subcoronal, desforramiento del pene, disección parauretral y una erección artificial para evaluar la curvatura. Se identificó la placa indurada a nivel dorsal y se realizó una incisión en forma de H para su resección parcial,

Tabla 2. Método de Kelami

	Paciente	Residentes	Andrólogo
Curvatura	8/9 (89%)	8/9 (89%)	8/9 (89%)
Dirección			
Ventral	1/8 (12%)	2/8 (25%)	1/8 (12%)
Dorsal	7/8 (88%)	6/8 (75%)	7/8 (88%)
Izquierda	1/8 (12%)	1/8 (12%)	1/8 (12%)
Derecha	0	0	0
Localización			
Proximal	0	0	2/8 (25%)
Media	8/8 (100%)	6/8 (75%)	4/8 (50%)
Distal	0	2/8 (25%)	2/8 (25%)
Grado (promedio)	57°	59°	57°
Clasificación			
Leve	3/8 (38%)	3/8 (38%)	3/8 (38%)
Moderado	1/8 (12%)	1/8 (12%)	1/8 (12%)
Grave	4/8 (50%)	4/8 (50%)	4/8 (50%)
Deformidad compleja	2/9 (22%)	2/9 (22%)	2/9 (22%)
Reloj de arena	1/2 (50%)	2/2 (100%)	2/2 (100%)
Bisagra	1/2 (50%)	0	0

dejando un defecto de 4 x 3 cm. Se colocó un parche de pericardio bovino modelo XenosureR (LeMaitre, USA) en el área afectada. Finalmente, se realizó el cierre de la herida en dos planos y se completó la circuncisión.

El paciente presentó una evolución favorable y fue dado de alta al día siguiente. En el control posoperatorio relató una erección normal a los 7 días y erecciones nocturnas a la tercera semana. En la exploración física se evidenció un aumento de 1,5 cm en la longitud. Actualmente tiene una actividad sexual normal y sin dolor peneano.

Discusión

Los resultados de este estudio apoyan la hipótesis de que la incorporación de modelos peneanos impresos en 3D constituye una herramienta prometedora en la evaluación y el tratamiento de la enfermedad de La Peyronie. Si bien la muestra aún es reducida, se han evidenciado hallazgos relevantes que respaldan su potencial aplicación clínica.

En primer lugar, se observó una alta coherencia diagnóstica entre evaluadores (residentes y urólogo)

Tabla 3. Ecografía Doppler de pene

	Residentes	Andrólogo
Curvatura	8/9 (89%)	8/9 (89%)
Dirección		
Ventral	1/8 (12%)	1/8 (12%)
Dorsal	7/8 (88%)	7/8 (88%)
Izquierda	1/8 (12%)	1/8 (12%)
Derecha	0	0
Localización		
Proximal	0	0
Media	3/8 (38%)	6/8 (75%)
Distal	5/8 (62%)	2/8 (25%)
Grado (promedio)	68°	59°
Clasificación		
Leve	3/8 (38%)	3/8 (38%)
Moderado	1/8 (12%)	0/8 (0%)
Grave	4/8 (50%)	5/8 (62%)
Deformidad compleja	2/9 (22%)	2/9 (22%)
Reloj de arena	1/2 (50%)	2/2 (100%)
Bisagra	1/2 (50%)	0

respecto a la presencia y el tipo de curvatura, tanto en la ecografía Doppler como en el modelo 3D. Esta concordancia sugiere que el modelo impreso permite una apreciación anatómica comprensible incluso para urólogos en formación, lo que refuerza su utilidad educativa y formativa.

Nascimento et al.⁹ evaluaron el impacto de la desviación del ángulo de la cámara 2D en la medición de la curvatura, evidenciando que una posición subóptima puede generar diferencias significativas en la estimación del ángulo real de la curvatura. En contraste, en nuestro trabajo se observó una correlación entre las tres técnicas utilizadas para la evaluación de las deformidades peneanas. La detección de la curvatura peneana fue altamente concordante en las tres modalidades, con una prevalencia del 89% en los pacientes evaluados. Asimismo, la dirección de la curvatura fue predominantemente dorsal en todos los casos, lo cual se mantuvo estable entre los diferentes métodos y evaluadores. Estos hallazgos respaldan la capacidad del método de Kelami para identificar la presencia y la dirección de la curvatura de manera razonablemente precisa, incluso cuando es realizado por el propio paciente.

Tabla 4. Modelo 3D

	Residentes	Andrólogo
Curvatura	7/9 (78%)	7/9 (78%)
Dirección		
Ventral	1/7 (14%)	1/7 (14%)
Dorsal	6/7 (86%)	7/7 (86%)
Izquierda	1/7 (14%)	0
Derecha	0	0
Localización		
Proximal	0	0
Media	6/7 (86%)	5/7 (72%)
Distal	1/7 (14%)	2/7 (28%)
Grado (promedio)	64°	56°
Clasificación		
Leve	2/7 (28%)	2/7 (28%)
Moderado	1/7 (14%)	2/7 (28%)
Grave	4/7 (58%)	3/7 (44%)
Deformidad compleja	2/9 (22%)	2/9 (22%)
Reloj de arena	1/2 (50%)	1/2 (50%)
Bisagra	1/2 (50%)	1/2 (50%)

Sin embargo, al analizar el ángulo de curvatura se evidenciaron pequeñas diferencias entre los métodos. El método de Kelami arrojó un ángulo promedio de 57°, mientras que el modelo 3D mostró valores cercanos (entre 55° y 64°) y la ecografía Doppler tendió a reportar valores ligeramente mayores (hasta 68°). Esta variación probablemente se explica por la mayor rigidez obtenida mediante la erección farmacológicamente inducida para la ecografía Doppler, lo que permite una medición más cercana a la erección normal. A su vez, tanto el modelo 3D como la ecografía son herramientas más objetivas para la medición angular, como el uso de goniometría o de marcadores anatómicos reproducibles, lo que reduce la variabilidad interobservador presente en la autofotografía.

Una diferencia más notable se observó en la capacidad de cada técnica para identificar deformidades complejas, como «reloj de arena» o «bisagra». El método de Kelami mostró limitaciones importantes en este aspecto: si bien dos pacientes se autopercibieron con este tipo de deformidades, la evaluación con ecografía Doppler, y sobre todo con el modelo 3D impreso, permitió no solo confirmar su existencia, sino también

caracterizar con mayor precisión su localización, extensión y orientación. Esta diferencia es clave desde el punto de vista quirúrgico, ya que las deformidades con pérdida de volumen requieren un abordaje distinto al de la curvatura simple, y su adecuada identificación puede influir directamente en la planificación y el éxito del tratamiento. Margolin et al.¹¹ demostraron que la fotografía 3D permite una medición más objetiva del volumen del pene erecto y del porcentaje de pérdida de volumen, en especial en deformidades no curvas, como el «reloj de arena» o el efecto «bisagra», lo que facilita una evaluación, una comunicación y una documentación preoperatoria más precisas.

Una de las fortalezas destacables de este estudio fue la aplicación del modelo impreso 3D en la planificación quirúrgica real, en el que se pudo anticipar con precisión la magnitud de la deformidad y planificar el parche requerido, facilitando la ejecución quirúrgica y posiblemente mejorando el resultado funcional. Miranda et al.¹⁴ desarrollaron un modelo impreso en 3D para entrenamiento en técnicas de incisión de placa e injerto, con una valoración favorable por parte de los urólogos participantes. En línea con esto, Tourchi et al.¹⁵ utilizaron modelos 3D para comparar técnicas quirúrgicas, demostrando que estas herramientas permiten evaluar y optimizar los procedimientos complejos.

Entre las principales limitaciones de este estudio se encuentra el tamaño muestral reducido, con solo nueve pacientes incluidos hasta el momento. Esta baja casuística no permite establecer conclusiones definitivas ni realizar análisis estadísticos robustos, por lo que los hallazgos deben interpretarse con cautela y de carácter exploratorio. Asimismo, la validación quirúrgica de los modelos 3D aún es incipiente, ya que solo en uno de los casos se logró correlacionar directamente la impresión 3D con los hallazgos intraoperatorios. Será fundamental, en futuras etapas del proyecto, establecer una comparación sistemática entre el modelo impreso y la anatomía real observada durante la cirugía, lo que permitirá determinar con mayor precisión su valor predictivo y su utilidad práctica.

Por otro lado, la tecnología de escaneo e impresión 3D no está universalmente disponible, lo que puede limitar la aplicabilidad de esta herramienta en centros con menor infraestructura tecnológica. Además, aunque se observó una buena coherencia descriptiva entre evaluadores, este estudio no contempló un análisis formal de concordancia interobservador, lo que podría considerarse una debilidad metodológica. La medición objetiva del grado de acuerdo entre especialistas entrenados

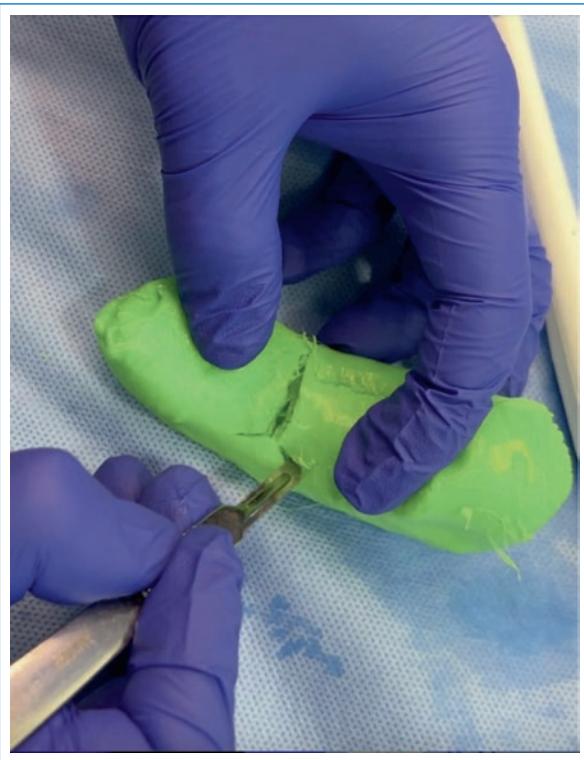


Figura 6. Modelo utilizado para la planificación quirúrgica.

y médicos en formación podría aportar evidencia adicional sobre la reproducibilidad de los modelos 3D en entornos clínicos diversos.

A pesar de estas limitaciones, este estudio piloto abre múltiples líneas de desarrollo futuro. La principal proyección consiste en continuar el reclutamiento de pacientes para alcanzar una muestra suficiente que permita validar los resultados clínicamente y realizar análisis estadísticos inferenciales. Además, se propone la evaluación prospectiva del impacto de los modelos 3D en la toma de decisiones terapéuticas, la satisfacción del paciente, la planificación quirúrgica y los resultados funcionales y estéticos posoperatorios. Otra proyección relevante es el desarrollo de una escala de evaluación estandarizada basada en modelos 3D, que pueda ser aplicada tanto en el ámbito asistencial como en el docente. En este sentido, los modelos podrían utilizarse también para la simulación quirúrgica y el entrenamiento de residentes, lo que favorecería la formación práctica en técnicas reconstructivas. Finalmente, será necesario incorporar análisis de costo-beneficio que permitan comparar la impresión 3D con las metodologías tradicionales, determinando su viabilidad económica y sustentabilidad en distintos contextos sanitarios.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación sugieren que la utilización de modelos 3D peneanos impresos a partir de escáner 3D constituye una herramienta diagnóstica y terapéutica de alta precisión y utilidad en el contexto clínico de la enfermedad de La Peyronie.

El empleo de esta tecnología podría optimizar la planificación quirúrgica, mejorar la educación y la comprensión del paciente sobre su patología, y aumentar la satisfacción posoperatoria, validando su incorporación como recurso complementario en la evaluación integral de la enfermedad de La Peyronie.

A medida que aumente el reclutamiento de pacientes será posible consolidar la evidencia respecto al impacto clínico y la potencial implementación sistemática de esta herramienta en la práctica andrológica contemporánea.

Agradecimientos

Agradecemos a la Sociedad Chilena de Urología por brindarnos la oportunidad de postular a un fondo de investigación y poder llevar a cabo nuestro proyecto. También al servicio de urología de la Clínica Santa María por otorgarnos el apoyo, la información y el espacio para poder realizar nuestro estudio.

Financiamiento

La presente investigación se llevó a cabo a través de un concurso para el fomento de la investigación convocado por la Sociedad Chilena de Urología en 2022.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.

Los autores declaran que no utilizaron algún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

- Pryor JP, Ralph DJ. Clinical presentations of Peyronie's disease. *Int J Impot Res.* 2002;14:414-7.
- Paulis G, Cavallini G. Clinical evaluation of natural history of Peyronie's disease: our experience, old myths and new certainties. *Inflamm Allergy Drug Targets.* 2013;12:341-8.
- Schwarzer U, Sommer F, Klotz T, Hörtl W, Fiedler J, Braun M, et al. Peyronie's disease: epidemiological, clinical and therapeutic aspects. *J Urol.* 2001;166:2281-5.
- DiBenedetti DB, Nguyen D, Zografas L, Zhou X, Zhou ZY. A population-based study of Peyronie's disease: prevalence and treatment patterns in the United States. *Curr Med Res Opin.* 2011;27:1021-30.
- Nelson CJ, Mulhall JP. Psychological impact of Peyronie's disease: a review. *J Sex Med.* 2013;10:653-60.
- Carroll AJ, Nackeeraan S, Mulhall JP. The clinical and psychosocial impact of Peyronie's disease. *Int J Impot Res.* 2013;25:109-12.
- Paulis G, Romano G, Paulis A. Prevalence, psychological impact, and risk factors of erectile dysfunction in patients with Peyronie's disease: a retrospective analysis of 309 cases. *Res Rep Urol.* 2016;8:95-103.
- Levine LA. The clinical and psychosocial impact of Peyronie's disease. *Am J Manag Care.* 2013;19(4 Suppl):S55-61.
- Nascimento B, Cerqueira I, Miranda EP, Bessa J Jr, Ivanovic RF, Guglielmetti G, et al. Impact of camera deviation on penile curvature assessment using 2D pictures. *J Sex Med.* 2018;15:1638-44.
- Siapno AED, Yi BC, Daniels D, Bolagani A, Kwan L, Walker D, et al. Measurement accuracy of 3-dimensional mapping technologies versus standard goniometry for angle assessment. *J Pediatr Urol.* 2020;16:547-54.
- Margolin EJ, Mlynarczyk CM, Mulhall JP, Stember DS, Stahl PJ. Three-dimensional photography for quantitative assessment of penile volumeloss deformities in Peyronie's disease. *J Sex Med.* 2017;14:829-33.
- Özmez A, Ortac M, Cevik G, Akdere H, Bakir B, Kadıoğlu A. The effectiveness of 3-D computed tomography in the evaluation of penile deformities in patients with Peyronie's disease: a pilot study. *Sex Med.* 2019;7:311-7.
- Walker DT, Jiang T, Santamaría A, Osadchy V, Daniels D, Sturm RM, et al. 3D-printed phantoms to quantify accuracy and variability of goniometric and volumetric assessment of Peyronie's disease deformities. *Int J Impot Res.* 2022;34:786-9.
- Miranda A. 3D-printed flexible penile model simulator for plaque incisión and graft for Peyronie's disease. *Sex Med.* 2021;9:100318.
- Touchi A, Nascimento B, de Freitas Miranda A, Miranda E, Bessa J, Nahas WC, et al. Grafting area reduction in Peyronie's disease surgery: comparative assessment between double Y vs iGrafter APP using 3D-printed penile models. *J Sex Med.* 2022;19:669-75.
- Pavone C, Abrate A, Altomare S, Vella M, Serretta V, Simonato A, et al. Is Kelami's method still useful in the smartphone era? The virtual 3-dimensional reconstruction of penile curvature in patients with Peyronie's disease: a pilot study. *J Sex Med.* 2021;18:209-14.

Modelo predictivo de positividad en PET/TC PSMA en pacientes con APE en ascenso tras prostatectomía radical

Clinical score to predict PSMA PET/CT positivity in patients with rising PSA after prostatectomy

Pablo A. Rojas^{1,2,3*}, Rodrigo Canales³, Luis Martínez-Dhier⁴ y Miguel Sánchez-Encinas^{1,5,6}

¹Servicio de Urología, Hospital Universitario Rey Juan Carlos, Madrid, España; ²Servicio de Urología, Complejo Asistencial Doctor Sótero del Río, Santiago, Chile; ³Departamento de Urología, Clínica Las Condes, Santiago, Chile; ⁴Departamento de Medicina Nuclear, IIS-Fundación Jiménez Díaz, Hospital Universitario-Quirónsalud, Madrid, España; ⁵Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España; ⁶Instituto de Investigación Sanitaria Fundación Jiménez Díaz (IIS-FJD, UAM), Madrid, España

Resumen

Antecedentes: La recidiva bioquímica (RBQ) y la persistencia de antígeno prostático específico (APE) tras la prostatectomía radical (PR) plantean desafíos diagnósticos. La tomografía computarizada por emisión de positrones para antígeno prostático específico de membrana (PET/TC PSMA) ha demostrado una elevada capacidad de detección en estos escenarios, pero su uso requiere criterios que orienten su indicación. **Objetivo:** Desarrollar y validar un modelo clínico que prediga la positividad de la PET/TC PSMA en pacientes con APE en ascenso tras la PR. **Método:** Estudio retrospectivo de pacientes con APE en ascenso tras la PR. Se evaluó la asociación entre variables clínicas y la positividad de la PET/TC PSMA. Se desarrolló un modelo multivariado, a partir del cual se construyó una puntuación clínica simplificada. El modelo fue validado en pacientes con persistencia. **Resultados:** La positividad de la PET/TC PSMA fue del 42,8% en RBQ y del 51,3% en persistencia. En RBQ, las variables asociadas a positividad fueron la edad (OR: 1.13), ISUP ≥ 4 (OR: 3.41) y pN1 (OR: 8.54). Estas variables integraron un puntaje clínico (0-4 puntos) cuyo punto de corte óptimo (≥ 2) mostró una especificidad del 95,7% y AUC = 0,76. Al validarse en persistencia, se obtuvo AUC = 0,66. **Conclusiones:** El modelo propuesto permite estimar el riesgo de positividad en PET/TC PSMA en pacientes con APE en ascenso tras la PR. Su aplicabilidad clínica podría optimizar el uso de imágenes en escenarios seleccionados.

Palabras clave: Cáncer de próstata. Recidiva bioquímica. PET/TC PSMA.

Abstract

Background: Biochemical recurrence (BCR) and persistent prostate-specific antigen (PSA) after radical prostatectomy pose diagnostic challenges. Positron emission tomography for prostate-specific membrane antigen (PSMA PET/CT) has demonstrated high detection rates in these scenarios, but its use requires clinical criteria to guide its indication. **Objective:** To develop and validate a clinical score to predict PSMA PET/CT positivity in patients with rising PSA after radical prostatectomy. **Method:** Retrospective study of patients with rising PSA after prostatectomy. The association between clinical variables and PSMA PET/CT positivity was evaluated. A multivariable model was developed to predict positivity, from which a simplified clinical score was derived. The model was validated in patients with PSA persistence. **Results:** PSMA PET/CT positivity was 42.8% in BCR and 51.3% in persistence. In BCR, variables associated with positivity were age (OR: 1.13), ISUP ≥ 4

*Correspondencia:

Pablo A. Rojas
E-mail: pablorojasr@ gmail.com
0716-0429 / © 2025 Sociedad Chilena de Urología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 08-07-2025

Fecha de aceptación: 29-08-2025

DOI: 10.24875/RECHURO.25000021

Disponible en internet: 19-01-2026

Rev Chil Uro. 2025;90(4):156-164

www.revistachilenaudeurologia.com

(OR 3.41), and pN1 (OR: 8.54). These variables were included in a clinical score (0-4 points), with an optimal cutoff (≥ 2) showing 95.7% specificity and AUC = 0.76. When validated in persistence, the AUC was 0.66, with 87.5% specificity and 47.4% sensitivity. **Conclusions:** The proposed clinical score estimates the likelihood of PSMA PET/CT positivity in patients with rising PSA after prostatectomy. Its clinical applicability may optimize imaging use in selected scenarios.

Keywords: Prostate cancer. Biochemical recurrence. PSMA PET/CT.

Introducción

El cáncer de próstata es el tumor más comúnmente diagnosticado en hombres en Chile y en Europa, y constituye la tercera causa oncológica de muerte en esta población¹. Entre las opciones terapéuticas con intención curativa, la prostatectomía radical (PR) y la radioterapia externa son las más utilizadas, con resultados oncológicos comparables². No obstante, hasta un 50% de los pacientes presenta recidiva bioquímica (RBQ) tras el tratamiento, atribuible a micrometástasis, enfermedad local recurrente, recidiva regional o compromiso a distancia³⁻⁵. La detección y el manejo oportuno de la RBQ es crucial, ya que se asocia a mayor riesgo de metástasis, así como a aumento en la morbilidad específica y global⁶.

La clasificación de RBQ propuesta por la Asociación Europea de Urología (EAU)⁷ permite estratificar a los pacientes tras PR en grupos de bajo riesgo (tiempo de duplicación del antígeno prostático específico [APE-TD] > 12 meses y grado según la Sociedad Internacional de Patología Urológica [ISUP] ≤ 3) y alto riesgo (APE-TD ≤ 12 meses o ISUP ≥ 4), reconociendo que el pronóstico varía según estos factores, siendo el alto riesgo un predictor de recurrencia metastásica, con mayor morbilidad específica y global⁸.

Por otra parte, el uso de técnicas de imagen adecuadas es esencial para evaluar las causas de RBQ. Tradicionalmente se han utilizado la tomografía computarizada (TC) y la cintigrafía ósea, pero las nuevas tecnologías han mejorado la detección; en particular, la tomografía por emisión de positrones para antígeno de membrana específico prostático (PET/TC PSMA) ha mostrado una superior capacidad de detección, tanto en la estadificación inicial de tumores de alto riesgo⁹ como en la RBQ. En comparación con las imágenes convencionales, la PET/TC PSMA aumenta la detección de un 34 a 59%^{10,11}, mejora la supervivencia libre de eventos (*hazard ratio*: 2,04; intervalo de confianza del 95% [IC 95%]: 1,06-3,93; $p = 0,0327$)¹² y modifica la conducta terapéutica en el 64% de los casos¹³.

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la utilidad de variables clínicas y la clasificación de riesgo de la EAU como predictores de positividad de la PET/TC PSMA en pacientes tras PR con APE en ascenso, orientando su uso de forma más informada y eficiente.

Método

Diseño del estudio

Se realizó un estudio observacional y retrospectivo, cumpliendo con la declaración STROBE (*STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology*), para evaluar la capacidad predictiva de variables clínicas y de la clasificación de riesgo de RBQ según la EAU⁷, en relación con la positividad del estudio de PET/TC PSMA en pacientes con APE en ascenso tras PR.

Población de estudio

Se incluyeron pacientes con antecedente de PR robótica por adenocarcinoma prostático, derivados para estudio con PET/TC con [18F] DCFPyL por APE en ascenso entre enero de 2023 y diciembre de 2024. Se consideró persistencia cuando el APE era detectable ($> 0,1$ ng/ml) entre las 4 y 8 semanas posoperatorias⁸, y RBQ cuando había al menos dos valores de APE $\geq 0,2$ ng/ml tras la cirugía⁷. Cabe señalar que, como norma del hospital hasta enero de 2024, en los pacientes que presentaron RBQ tras PR la conducta clínica habitual fue indicar radioterapia de rescate de manera más temprana, sin esperar a alcanzar los puntos de corte de APE habitualmente utilizados que se exigían para la realización de PET/TC PSMA (APE $> 0,20$ ng/ml y APE-TD < 6 meses o APE $> 0,5$ ng/ml).

Variables analizadas

Se analizaron las variables clínicas edad, APE y APE-TD. A partir de la anatomía patológica del espécimen se extrajeron el grado ISUP, la extensión extraprostática (pPEPE), los ganglios positivos (pN1) y los márgenes quirúrgicos positivos (SM+).

Técnica de PET/TC PSMA

Las imágenes se obtuvieron mediante la administración de [18F] DCFPyL, usando equipos de PET/TC BIOGRAPH mCT 20 Excel o Discovery MI 15, según el centro, siguiendo el protocolo de la Sociedad Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular¹⁴. Los resultados se clasificaron como positivos, negativos o dudosos según las directrices PROMISE versión 2¹⁵.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de la cohorte. Las variables continuas se expresaron como media y desviación estándar, y las categóricas como frecuencias y porcentajes. Se aplicó prueba t de Student o la prueba χ^2 según correspondiera.

Se construyó un modelo multivariado de regresión logística para identificar predictores independientes de positividad en la PET/TC PSMA. Con las variables significativas se creó una puntuación clínica asignando puntos proporcionales a los coeficientes beta. Se calcularon las curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic*), las áreas bajo la curva (AUC) y el índice de Youden para definir los puntos de corte óptimos. También se evaluó la capacidad predictiva de la puntuación en pacientes con persistencia.

Se consideró $p < 0,05$ como estadísticamente significativo. Los análisis se realizaron con IBM SPSS Statistics v29.0.2.0.

Resultados

Se incluyeron 149 pacientes sometidos a PR con APE en ascenso (Tabla 1), de los cuales 112 fueron estudiados mediante PET/TC PSMA por RBQ y 37 por persistencia de APE. Un 18,8% ($n = 28$) de las PET/TC PSMA se realizaron en 2023. La edad media de los pacientes fue de 67,1 años (desviación estándar [DE]: 8,0), con un APE medio de 0,8 ng/ml (DE: 0,6) y un APE-TD promedio de 5,36 meses (DE: 4,6). El 45% de los pacientes fueron ISUP ≥ 4 , el 40,9% mostró pEPE+, el 15,4% tuvo pN1 y un 54% presentó SM+.

En el 42,8% de los pacientes con RBQ, la PET/TC PSMA fue positiva. En el subgrupo con persistencia, la positividad fue mayor, alcanzando el 51,3% (Tabla 2). No hubo diferencias en la media del APE en ambos grupos (0,8 ng/ml para RBQ y 0,7 ng/ml para persistencia; $p = 0,76$). Los sitios más frecuentes de captación fueron los ganglios pélvicos (48% en RBQ y 84% en persistencia; $p = 0,015$), seguidos por la recaída en el

Tabla 1. Características clínicas y patológicas de la cohorte total de pacientes ($n = 149$)

Variable	Media (DE) o frecuencia	%
Edad (años)	67,1 (8,0)	
APE actual (ng/ml)	0,8 (0,6)	
APE-TD (meses)	5,36 (4,6)	
ISUP ≤ 3	82	55,0
ISUP ≥ 4	67	45,0
pEPE	61	40,9
pN1	23	15,4
SM+	79	53,0

APE: antígeno prostático específico; APE-TD: tiempo duplicación del APE; ISUP: Sociedad Internacional de Patología Urológica; pEPE: extensión extraprostática; pN1: compromiso ganglionar en el espécimen; SM+: márgenes quirúrgicos positivos.

Tabla 2. Distribución de hallazgos en PET/CT PSMA según indicación

Indicación	Positividad n (%)	Lecho n (%)	N1 n (%)	M1a n (%)	M1b n (%)	M1c n (%)
RBQ (n = 112)	48 (42,8)	11 (23)	23 (48)	10 (20,8)	10 (20,8)	9 (18,7)
Persistencia (n = 37)	19 (51,3)	3 (15,7)	16 (84)	1 (5,2)	1 (5,2)	1 (5,2)

RBQ: recidiva bioquímica.

TNM de acuerdo con la 8.^a edición de la clasificación del American Joint Committee on Cancer³⁵.

lecho prostático (23% en RBQ y 15,7% en persistencia; $p = 0,75$).

Al enfocarse exclusivamente en la RBQ, los pacientes con PET/TC PSMA positiva tenían mayor edad (70,5 vs. 66,6 años; $p = 0,007$), mayor frecuencia de pN1 (25 vs. 4,7%; $p = 0,004$) y mayor prevalencia de ISUP ≥ 4 (52 vs. 28%; $p = 0,011$). No se observaron diferencias significativas en el APE-TD, los SM+ y la pEPE (Tabla 3). Paralelamente se realizó una evaluación de la positividad de la PET/CT PSMA según la clasificación de riesgo de la EAU, sin evidenciar un predictor favorable (Tabla 4).

Se exploraron distintos puntos de corte del APE-TD (≤ 6 meses: $p = 0,866$; ≤ 9 meses: $p = 0,577$; ≤ 12 meses: $p = 0,332$), sin observar diferencias significativas en la tasa de positividad de la PET/CT PSMA. Mediante análisis ROC se identificó un punto de corte óptimo de 8 meses, que mostró un AUC de 0,48, con una sensibilidad del 84,8% y una especificidad del 17,0% (Fig. 1).

Tabla 3. Comparación de variables clínicas entre pacientes con PET/CT PSMA positiva y negativa en el subgrupo con recidiva bioquímica

Total	PET/CT PSMA positiva (n = 48)	PET/CT PSMA negativa (n = 64)	p
Edad (años)	70,51 (DE: 7,8)	66,64 (DE: 7,04)	0,007
APE (ng/ml)	1,2 (DE: 0,7)	0,5 (DE: 0,2)	0,08
APE-TD (meses)	6,24 (DE: 1,11)	5,22 (DE: 0,46)	0,34
pEPE (n)	20	22	0,55
pN1 (n)	12	3	0,004
SM+ (n)	24	33	NS
ISUP \geq 4	25	18	0,011

APE: antígeno prostático específico; APE-TD: tiempo duplicación del APE; DE: desviación estándar; ISUP: Sociedad Internacional de Patología Urológica; NS: no significativo; pEPE: extensión extraprostática; pN1: compromiso ganglionar en el espécimen; SM+: márgenes quirúrgicos positivos.

Tabla 4. Clasificación de riesgo de la Asociación Europea de Urología y su asociación con positividad de la PET/CT PSMA en pacientes con recurrencia bioquímica

Total	PET/CT PSMA positiva (n = 48)	PET/CT PSMA negativa (n = 64)	p
Alto riesgo (n = 88)	37	51	0,92
Bajo riesgo (n = 3)	2	1	0,80
Riesgo no clasificable (n = 21)	9	12	NS

NS: no significativo.

A partir del resultado del análisis univariado en pacientes con RBQ se realizó un análisis multivariado que confirmó las tres variables con asociación significativa con positividad en la PET/TC PSMA: edad (*odds ratio* [OR]: 1,13 por año; IC 95%: 1,05-1,22; p = 0,001), ISUP \geq 4 (OR: 3,41; IC 95%: 1,02-11,4; p = 0,046) y estado ganglionar pN1 (OR: 8,54; IC 95%: 1,27-57,7; p = 0,028) (Tabla 5).

Considerando el modelo multivariado, se creó una puntuación clínica simplificada: edad \geq 70 años = 1 punto, ISUP \geq 4 = 1 punto y pN1 = 2 puntos. El puntaje total (0 a 4) se asoció progresivamente a mayor probabilidad de PET positiva (AUC = 0,76) (Tabla 6). El punto de corte óptimo (\geq 2 puntos) mostró una especificidad del 95,7% y una sensibilidad del 39,4%. Además, considerando un tiempo medio de 57,2 meses (DE: 5,2

entre el diagnóstico del cáncer de próstata y la fecha de realización de la prueba, mediante curva ROC se evaluó un punto de corte de 35 meses para positividad de la PET/CT PSMA (AUC = 0,74) (Fig. 2).

Finalmente, validamos la puntuación predictiva diseñada para RBQ en pacientes con persistencia, obteniendo AUC = 0,66, con una sensibilidad del 47,4% y una especificidad del 87,5% (Fig. 3).

Discusión

La clasificación por grupos de riesgo en pacientes con RBQ fue concebida con el propósito de identificar subgrupos con diferentes probabilidades de desarrollar metástasis o de fallecer por la enfermedad tras recibir tratamiento con intención curativa¹⁶. Esta estratificación permite adoptar decisiones terapéuticas más personalizadas y basadas en el riesgo, ya que no todos los pacientes con RBQ tienen el mismo riesgo de progresión o muerte. Diversos estudios han demostrado que solo aquellos con factores de alto riesgo, como un APE-TD \leq 12 meses o ISUP \geq 4, presentan un desenlace significativamente más adverso y se benefician de intervenciones precoces, como la radioterapia de rescate. Por el contrario, los pacientes con bajo riesgo pueden ser manejados con vigilancia, minimizando así el riesgo de sobretratamiento y de efectos adversos innecesarios¹⁷⁻²⁰.

En este contexto, el uso de PET/TC PSMA se ha posicionado como el estándar emergente en la evaluación de pacientes con APE en ascenso, por su mayor sensibilidad frente a la imagen convencional y su capacidad de detección precoz de recidiva locorregional o a distancia²¹. Pese a no ser el método de referencia, es la mejor herramienta diagnóstica disponible para la recidiva bioquímica²². Sin embargo, la disponibilidad del estudio, sus costos y la carga en los sistemas de salud hacen necesario contar con criterios clínicos que orienten racionalmente su uso.

Uno de los primeros hallazgos que destacan es la tasa de positividad en la cohorte, en torno al 50%, cercana a la descrita en la literatura, que va del 45 al 90% en caso de APE $>$ 2 ng/ml²³⁻²⁵. Por su parte, la positividad según la localización es incluso mejor que la última evidencia disponible: positividad para recidiva local de aproximadamente el 23% (igual que en nuestra serie), para ganglios pélvicos del 32% (48% en nuestra serie) y para metástasis óseas del 16% (20,8% en nuestra serie)²³.

Otro hallazgo relevante es que, al comparar la positividad en el lecho o N1 según la indicación (Tabla 2),

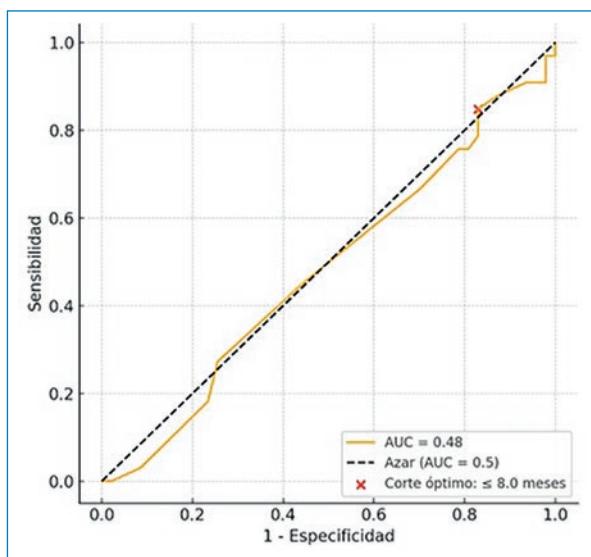


Figura 1. Curva ROC del tiempo de duplicación del antígeno prostático específico como predictor de positividad en la PET/CT PSMA. AUC: área bajo la curva.

Tabla 5. Análisis multivariado de predictores clínicos de positividad de la PET/CT PSMA en pacientes con recurrencia bioquímica

Variable	OR	IC 95%	p
Edad	1,13	1,05-1,22	0,001
ISUP < 4 vs. ≥ 4	3,41	1,02-11,4	0,046
pN0 vs. pN1	8,54	1,27-57,7	0,028

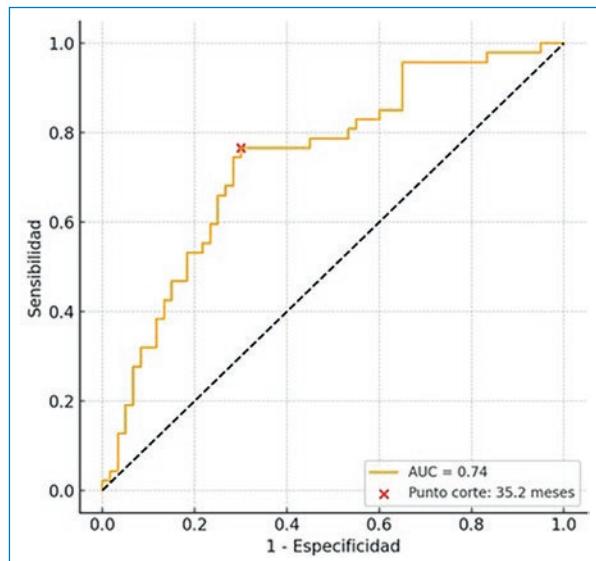
IC 95%: intervalo de confianza del 95%; ISUP: Sociedad Internacional de Patología Urológica; OR: *odds ratio*; pN1: compromiso ganglionar en el espécimen.

la persistencia presenta significativamente más ganglios positivos en la PET/TC PSMA que la RBQ ($p = 0,015$). Este resultado sugiere que, en los pacientes con persistencia, la indicación de PET/TC PSMA podría tener un alto rendimiento diagnóstico incluso cuando ya se ha realizado linfadenectomía (13 de 16 pacientes con N1 en la PET/TC PSMA habían recibido linfadenectomía). Si bien la resonancia magnética pélvica muestra una sensibilidad para metástasis ganglionares del 40-49%^{26,27}, y la PET/TC PSMA alcanza aproximadamente el 70%, debe considerarse que esta última no solo permite evaluar la recurrencia ganglionar, sino también identificar metástasis a distancia, lo que puede modificar de forma sustancial la estrategia terapéutica. Por ello, incluso en escenarios de persistencia, la PET/TC PSMA mantiene un rol clave y no debería omitirse de forma sistemática.

Sin duda, un objetivo de la clasificación de la EAU es facilitar la selección adecuada de candidatos para un uso más eficiente de herramientas diagnósticas avanzadas, ajustando la intensidad del seguimiento y del tratamiento al riesgo individual de progresión^{28,29}. En este sentido, de acuerdo con nuestros resultados, aunque un grado ISUP ≥ 4 se asoció significativamente a positividad de la PET/CT PSMA (Tabla 3), esta asociación no se mantuvo al utilizar la clasificación de riesgo de la EAU (Tabla 4). Esto podría deberse a que el APE-TD no mostró diferencias significativas entre los grupos (Tabla 3), diluyendo el efecto observado del grado ISUP cuando se combinan ambas variables. Además, este hallazgo podría estar influido, en parte, porque un porcentaje de pacientes con RBQ –especialmente en 2023– no fueron sometidos a PSMA-PET/CT y fueron derivados directamente a radioterapia, lo que generó que un grupo de pacientes (posiblemente con APE-TD cortos) no estuvieran representados en el análisis, afectando la capacidad discriminativa del APE-TD. Incluso al intentar encontrar un punto de corte para el APE-TD (8 meses) se obtuvo un AUC bajo (0,48), que evidencia que el APE-TD no tiene capacidad discriminativa significativa para predecir positividad en la PET/CT PSMA en nuestra cohorte. Sin embargo, pese a estos hallazgos, no podemos menospreciar la utilidad de la clasificación de riesgo de la EAU. De acuerdo con Ferdinandus et al.³⁰, la clasificación de la EAU predice el riesgo metastásico (37% tras PR de alto riesgo y 24% en bajo riesgo), pero su precisión individual es limitada y no suficiente para decidir el uso de PET/TC PSMA por sí sola. Así, la PET/TC PSMA revela heterogeneidad biológica que la clasificación de la EAU no captura, identificando tanto pacientes de bajo riesgo con enfermedad avanzada como de alto riesgo sin enfermedad detectable, por lo que se recomendaría incluir los hallazgos de PSMA PET como una etapa complementaria del riesgo clínico, en especial para ajustar las decisiones en subgrupos discordantes³⁰. Cabe señalar que existe un subgrupo particular de pacientes con cáncer de próstata muy indiferenciado, principalmente ISUP 5, en los que el APE no refleja fielmente el compromiso tumoral sistémico. En estos casos, algunos autores recomiendan considerar la realización de una PET/CT con 18F-FDG, ya que puede detectar lesiones clínicamente relevantes no evidenciadas en la PET/TC PSMA, optimizando así la etapificación y la selección terapéutica. Además, la PET/TC PSMA con informe PROMISE v 2.0 ha demostrado tener valor pronóstico³¹, por lo que se han desarrollado nomogramas de predicción para PET/CT con 68Ga-PSMA-11³². Nuestro trabajo busca apuntar en ese sentido.

Tabla 6. Modelo clínico propuesto para predecir la positividad de la PET/CT PSMA y su rendimiento diagnóstico

Puntaje total	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Categoría de riesgo	Probabilidad PET positiva	Recomendación clínica
0	100,0	0,0	Muy bajo riesgo	< 10%	No se recomendaría hacer PET/CT PSMA
1	81,8	52,2	Bajo riesgo	20-30%	Considerar otras variables clínicas
2	39,4	95,7	Riesgo intermedio	40-60%	PET/CT PSMA útil para localizar recaída
3	24,2	97,8	Alto riesgo	> 70%	Indicar PET/CT PSMA, alta probabilidad de hallazgo
4	12,1	100,0	Muy alto riesgo	> 70%	Indicar PET/CT PSMA, alta probabilidad de hallazgo

**Figura 2.** Curva ROC del tiempo medio para PET/CT PSMA positiva. AUC: área bajo la curva.

Luego de confirmar la utilidad de la edad, el grado ISUP ≥ 4 y el pN1 como predictores de PET/CT PSMA positiva, pudimos generar nuestra propuesta de modelo predictivo (Tabla 6). Así, un paciente menor de 70 años, con ISUP 3 en la pieza operatoria y sin ganglios (0 puntos) podría ser categorizado de muy bajo riesgo y prescindir de la realización de PET/CT PSMA, ya que la probabilidad de que esta resulte positiva es menor del 10%. Al contrario, un paciente de 72 años, con ISUP 4 en el espécimen y sin ganglios (2 puntos) sería categorizado como de riesgo intermedio y tendría una probabilidad entre el 40 y el 60% de tener una PET/CT PSMA positiva. Aunque el modelo mostró buen rendimiento global, su mayor valor práctico podría encontrarse en los grupos de bajo y muy bajo riesgo,

en los que la probabilidad de una PET/CT PSMA positiva es reducida ($< 30\%$). En estos casos, el modelo puede ayudar a evitar estudios innecesarios y optimizar recursos, mientras que en los grupos de alto riesgo –con una probabilidad de positividad superior al 70%– la indicación de PET/CT PSMA es evidente y el aporte del modelo es más limitado.

Un aspecto relevante que aún no ha sido incorporado en nuestro modelo propuesto, es la inclusión de una variable dinámica distinta del APE-TD (considerando lo descrito previamente). Si bien el modelo se basa exclusivamente en factores clínico-patológicos estáticos (edad, ISUP y estado ganglionar), su aplicabilidad puede verse limitada en escenarios en los que existe una elevación persistente del APE en ausencia de dichos factores. En tales casos resultaría clínicamente difícil justificar la omisión de estudios de reetapificación como la PET/CT PSMA, ya que la cinética del APE por sí sola podría sugerir progresión. Esta limitación metodológica se entiende dentro del marco de un diseño retrospectivo, en el cual los datos reflejan una «fotografía» momentánea de la evolución de la RBQ, sin capturar por completo su comportamiento dinámico a lo largo del tiempo. Por esta razón, determinamos el tiempo en que aumenta la positividad de la PET/CT PSMA, que resultó ser de 35 meses (Fig. 2). Así, en el ejemplo anterior, el paciente de 70 años de muy bajo riesgo aumenta al 23% su probabilidad de RBQ (o PET/CT PSMA positiva) si han transcurrido más de 35 meses desde la PR, y el paciente con muy alto riesgo y más de 35 meses desde la PR aumentaría al 83% su probabilidad de positividad.

Finalmente, de manera experimental, intentamos validar nuestro modelo propuesto para la RBQ en los pacientes con persistencia de la misma cohorte. Obtuvimos AUC = 0,66 (Fig. 3), lo que indica un poder discriminativo moderado y menor que en los pacientes

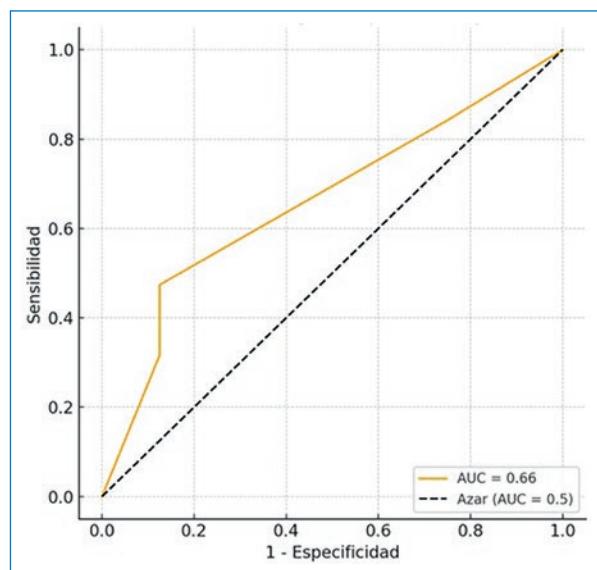


Figura 3. Curva ROC del modelo clínico propuesto aplicado a pacientes con persistencia de antígeno prostático específico. AUC: área bajo la curva.

con recurrencia (AUC ~ 0,76), pero aún es clínicamente útil. Así, el modelo sigue siendo funcional en la persistencia, aunque con menor precisión. Esto indica que mantiene una buena capacidad para descartar falsos positivos, aunque con una sensibilidad algo reducida en este subgrupo. Si aplicáramos el modelo propuesto en pacientes con persistencia, en aquellos con alto riesgo podríamos ahorrarnos la realización de una imagen (considerando que sobre el 90% tiene persistencia en el lecho o en ganglios locales) e ir directamente a la radioterapia adyuvante.

Sin embargo, los beneficios de la terapia guiada por PET han sido bien establecidos, con tasas de progresión significativamente menores en comparación con los casos manejados sin guía por PET³³. Además, se ha demostrado que la radioterapia de rescate guiada por PET/TC PSMA se asoció a una mayor supervivencia libre de metástasis en pacientes con RBQ de bajo riesgo³⁴. Evidentemente, la utilidad del modelo planteado requiere nuevas validaciones y definir su utilidad en ciertos grupos específicos.

Un aspecto relevante por considerar es la variación en la conducta clínica a lo largo del periodo de estudio. En 2023, los pacientes con RBQ tras PR ($n = 28$) recibieron radioterapia de rescate de forma temprana, sin esperar a cumplir los puntos de corte de APE habitualmente empleados (APE > 0,20 ng/ml y APE-TD < 6

meses o APE > 0,5 ng/ml), lo que permitió la realización de PET/TC PSMA en un subgrupo con valores de APE más bajos. Por otra parte, antes de 2024, los pacientes con persistencia de APE o indicación de radioterapia adyuvante que no cumplían dichos criterios no eran evaluados con PET/TC PSMA y se derivaban directamente a tratamiento. Este cambio en la política de derivación podría haber generado una selección no uniforme de pacientes a lo largo del tiempo, influyendo en la distribución de los valores de APE al momento de la imagen y, potencialmente, en la tasa global de detección observada.

Este estudio presenta varias limitaciones inherentes a su diseño retrospectivo. En primer lugar, la selección de pacientes fue condicionada por la disponibilidad de PET/TC PSMA y de registros clínico-patológicos completos, lo que puede introducir sesgos de selección. Además, si bien se utilizó la PET/TC PSMA como método de referencia de evaluación, no se consideró un seguimiento clínico a largo plazo ni se correlacionaron los hallazgos con la progresión o la respuesta al tratamiento, lo que restringe la interpretación del valor pronóstico de las variables evaluadas. No obstante, esta línea de investigación podría contribuir en el futuro a la estratificación pronóstica, permitiendo identificar pacientes con mayor riesgo de progresión y optimizando así la toma de decisiones terapéuticas de una manera más personalizada. Además, es importante considerar que la media del APE en nuestra cohorte (0,8 ng/ml) podría haber influido en el rendimiento observado del modelo predictivo. Este valor, relativamente elevado en comparación con series que incluyen pacientes en fases más precoces de recidiva, podría favorecer una mayor tasa de positividad de la PET/TC PSMA y, en consecuencia, sobreestimar el desempeño del modelo en términos de sensibilidad y especificidad. En escenarios con APE más bajos, la capacidad discriminativa del modelo podría verse reducida, por lo que su aplicabilidad clínica debería evaluarse con cautela fuera del rango de valores observados en esta serie. Además, este nivel medio de APE podría explicar la ausencia de asociación significativa del APE-TD, pues al encontrarse la mayoría de los pacientes en un rango en el que la probabilidad de detección es alta se diluye el aporte independiente de la cinética del APE como predictor. Por estas razones, resulta fundamental validar el modelo en cohortes externas que incluyan pacientes con un espectro más amplio de valores de APE, especialmente en etapas más tempranas de la RBQ.

Conclusiones

Este trabajo respalda la utilidad de la PET/TC PSMA en pacientes con APE en aumento, tanto en casos de RBQ como de persistencia. El modelo clínico de puntaje que incorpora la edad, el grado ISUP y el compromiso ganglionar evidenció una buena capacidad para anticipar la positividad de la PET/TC PSMA tras PR en la cohorte analizada. Esta herramienta podría contribuir a un uso más eficiente de los recursos y a reducir la realización de estudios innecesarios. Futuras investigaciones podrán determinar su valor como predictor del pronóstico oncológico en este grupo de pacientes.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades con ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. El estudio contó con la aprobación del comité de ética de la Fundación Jiménez Díaz.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.

Los autores declaran que utilizaron inteligencia artificial para la redacción de este manuscrito, específicamente ChatGPT/OpenAI en la generación del modelo de riesgo propuesto y en la elaboración de las referencias bibliográficas.

Referencias

- European Union. Prostate cancer burden in EU-27. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2021.
- Hamdy FC, Donovan JL, Lane JA, Mason M, Metcalfe C, Holding P, et al. Fifteen-year outcomes after monitoring, surgery, or radiotherapy for prostate cancer. *Prostate Int.* 2023;388:1547-58.
- Freedland SJ, Humphreys EB, Mangold LA, Eisenberger M, Partin AW, Walsh PC. Risk of prostate cancer specific mortality following biochemical recurrence after radical prostatectomy. *JAMA*. 2005;294:433-9.
- Kupelian PA, Mahadevan A, Reddy CA, Reuther AM, Klein EA. Use of different definitions of biochemical failure after external beam radiotherapy changes conclusions about relative treatment efficacy for localized prostate cancer. *Urology*. 2006;68:593-8.
- Pound CR, Partin AW, Eisenberger MA, Chan DW, Pearson JD, Walsh PC. Natural history of progression after PSA elevation following radical prostatectomy. *JAMA*. 1999;281:1591-7.
- Trock BJ, Walsh PC. Impact of postoperative prostate-specific antigen disease recurrence and the use of salvage therapy on the risk of death. *Cancer*. 2011;117:656-63.
- Tilki D, Heidenreich A, Bianchi M, Marra G, Feyerabend S, Graefen M, et al. EAU-EANM-ESTRO-ESUR-ISUP-SIOG guidelines on prostate cancer. Part II — 2024 update: treatment of relapsing and metastatic prostate cancer. *Eur Urol*. 2024;86:164-82.
- Milonas D, Venclovas Z, Sasnauskas G, Ruzgas T. The significance of prostate specific antigen persistence in prostate cancer risk groups on long-term oncological outcomes. *Cancers (Basel)*. 2021;13:2453.
- Hofman MS, Lawrentschuk N, Francis RJ, Tang C, Vela I, Thomas P, et al. Prostate-specific membrane antigen PET-CT in patients with high-risk prostate cancer before curative-intent surgery or radiotherapy (proPSMA): a prospective, randomised, multicentre study. *Lancet*. 2020; 395:1208-16.
- Eiber M, Maurer T, Souvatzoglou M, Beer AJ, Kübler H, Eisenhut M, et al. Evaluation of hybrid 68Ga-PSMA ligand PET/CT in 248 patients with biochemical recurrence after radical prostatectomy. *J Nucl Med*. 2015;56:668-74.
- Kranzbüller B, Nagel H, Becker AS, Huellner MW, Eberli D, Donati OF. Clinical performance of 68Ga-PSMA-11 PET/MRI for the detection of recurrent prostate cancer following radical prostatectomy. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2018;45:20-30.
- Jani AB, Schreibmann E, Goyal S, Halkar R, Hershatter B, Rossi PJ, et al. 18F-fluciclovine-PET/CT imaging versus conventional imaging alone to guide postprostatectomy salvage radiotherapy for prostate cancer (EMPIRE-1): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2021;397:1895-904.
- Morris MJ, Rowe SP, Gorin MA, Pinto PA, Choyke PL, Harmon SA, et al. Diagnostic performance of 18F-DCFPyL PET/CT in men with biochemically recurrent prostate cancer: results from the CONDOR Phase III, multicenter study. *Clin Cancer Res*. 2021;27:3674-82.
- Gutiérrez AL, Vallejo JA, García JR, Tirado JL, Rueda R, López S, et al. Guía del procedimiento de la PET/TC con 18F-DCFPyL. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol*. 2023;42:203-8.
- Seifert R, Emmett L, Rowe SP, Herrmann K, Hadasschik B, Calais J, et al. Second version of the prostate cancer molecular imaging standardized evaluation framework including response evaluation for clinical trials (PROMISE V2). *Eur Urol*. 2023;83:405-12.
- Van den Broeck T, van den Berg RCN, Arfi N, Dix FP, Grivas N, Joniau S, et al. Prognostic value of biochemical recurrence following treatment with curative intent for prostate cancer: a systematic review. *Eur Urol*. 2019;75:967-87.
- Tilki D, Preisser F, Graefen M, Huland H, Pompe RS. External validation of the European Association of Urology biochemical recurrence risk groups to predict metastasis and mortality after radical prostatectomy in a European cohort. *Eur Urol*. 2019;75:896-900.
- Falagario UG, Abbadia A, Remmers S, Smith J, Lee K, Zhang Q, et al. Biochemical recurrence and risk of mortality following radiotherapy or radical prostatectomy. *JAMA Netw Open*. 2023;6:e2332900.
- Shore ND, Moul JW, Pienta KJ, Cookson MS, Sartor O, Concepcion RS, et al. Biochemical recurrence in patients with prostate cancer after primary definitive therapy: treatment based on risk stratification. *Prostate Cancer Prostatic Dis*. 2024;27:192-201.
- Preisser F, Abrams-Pompe RS, Stelwagen PJ, Böhmer D, Zattoni F, Magli A, et al. European Association of Urology biochemical recurrence risk classification as a decision tool for salvage radiotherapy: a multicenter study. *Eur Urol*. 2024;85:164-70.
- Holzgreve A, Armstrong WR, Clark KJ, Peters B, Zhou J, Schmid S, et al. PSMA PET/CT findings in patients with high-risk biochemically recurrent prostate cancer with no metastatic disease by conventional imaging. *JAMA Netw Open*. 2025;8:e2452971.
- Morgan TM, Boorjian SA, Buyyounouski MK, Chapin BF, Chen DYT, Cheng HH, et al. Salvage therapy for prostate cancer: AUA/ASTRO/SUO guideline part I: introduction and treatment decision-making at the time of suspected biochemical recurrence after radical prostatectomy. *J Urol*. 2024;211:509-17.
- Mazzzone E, Thomson A, Chen DC, Cannella D, Quarta L, Pellegrino A, et al. The role of prostate-specific membrane antigen positron emission tomography for assessment of local recurrence and distant metastases in patients with biochemical recurrence of prostate cancer after definitive treatment: a systematic review and meta-analysis. *Eur Urol*. 2025;88:129-41.
- Einspeler I, Rauscher I, Düwel C, Krönke M, Rischpler C, Habl G, et al. Detection efficacy of hybrid 68Ga-PSMA ligand PET/CT in prostate cancer patients with biochemical recurrence after primary radiation therapy defined by Phoenix criteria. *J Nucl Med*. 2017;58:1081-7.
- Ilhan H, Kroenke M, Wurzer A, Unterrainer M, Heck M, Belka C, et al. F-rhPSMA-7 PET for the detection of biochemical recurrence of prostate cancer after curative-intent radiation therapy: a bicentric retrospective study. *J Nucl Med*. 2022;63:1208-14.
- Wang X, Wen Q, Zhang H, Ji B. Head-to-head comparison of Ga-PSMA-11 PET/CT and multiparametric MRI for pelvic lymph node staging prior to radical prostatectomy in patients with intermediate- to high-risk prostate cancer: a meta-analysis. *Front Oncol*. 2021;11:737989.

27. Chow KM, So WZ, Lee HJ, Lee A, Yap DWT, Takwoingi Y, et al. Head-to-head comparison of the diagnostic accuracy of prostate-specific membrane antigen positron emission tomography and conventional imaging modalities for initial staging of intermediate- to high-risk prostate cancer: a systematic review and meta-analysis. *Eur Urol.* 2023;84:36-48.
28. Poterszman N, Merlin C, Margail C, Ouvrard E, Imperiale A, Somme F, et al. A bicentric retrospective study of the correlation of EAU BCR risk groups with 18F-PSMA-1007 PET/CT detection in prostate cancer biochemical recurrence. *Sci Rep.* 2024;14:10908.
29. Dong L, Su Y, Zhu Y, Markowski MC, Xin M, Gorin MA, et al. The European Association of Urology biochemical recurrence risk groups predict findings on PSMA PET in patients with biochemically recurrent prostate cancer after radical prostatectomy. *J Nucl Med.* 2022;63:248-52.
30. Ferdinandus J, Fendler WP, Farolfi A, Washington S, Mohamad O, Pampaloni MH, et al. PSMA PET validates higher rates of metastatic disease for European Association of Urology Biochemical recurrence risk groups: an international multicenter study. *J Nucl Med.* 2022;63:76-80.
31. Karpinski MJ, Hüsing J, Claassen K, Möller L, Kajüter H, Oesterling F, et al. Combining PSMA-PET and PROMISE to re-define disease stage and risk in patients with prostate cancer: a multicentre retrospective study. *Lancet Oncol.* 2024;25:1188-201.
32. Ceci F, Bianchi L, Borghesi M, Polverari G, Farolfi A, Briganti A, et al. Prediction nomogram for 68Ga-PSMA-11 PET/CT in different clinical settings of PSA failure after radical treatment for prostate cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2020;47:136-46.
33. Radwan N, Phillips R, Ross A, Rowe SP, Gorin MA, Antonarakis ES, et al. A phase II randomized trial of observation versus stereotactic ablative radiation for oligometastatic prostate cancer (ORIOLE). *BMC Cancer.* 2017;17:453.
34. Scharl S, Zamboglou C, Strouthos I, Zamboglou G, Thieke C, Kreeze S, et al. European Association of Urology risk stratification predicts outcome in patients receiving PSMA PET-planned salvage radiotherapy for biochemical recurrence following radical prostatectomy. *Radiother Oncol.* 2024;194:110215.
35. American Joint Committee on Cancer. *AJCC Cancer Staging Manual.* Springer; 2017.

Impacto del abordaje quirúrgico en los resultados perioperatorios en cirugía urológica oncológica compleja

Impact of surgical approach on perioperative outcomes in complex urologic oncologic surgery

Alfredo Aliaga-De la Fuente^{1,2*}, Andrés Benítez-Filsecker^{3,4}, Joaquín Gurovich-Herrera¹,
 Manuel Villanueva³, Juan C. Román-Sobarzo^{1,5}, Andrés Vega-Ávalos^{1,5}, Sebastián Iñiguez-Robles^{1,5},
 Annerlein Walton-Díaz¹, Diego Henríquez-Montoya^{1,6} y Roberto Vilches-Paez^{1,7}

¹Servicio de Urología, Instituto Nacional del Cáncer; ²Servicio de Urología, Clínica Alemana de Santiago; ³Servicio de Urología, Hospital Clínico, Universidad de Chile; ⁴Facultad de Medicina, Universidad de Chile; ⁵Clínica Bupa; ⁶Clínica Dávila Vespucio; ⁷Clínica MEDS. Santiago, Chile

Resumen

Antecedentes: El abordaje mínimamente invasivo (AMI) ha demostrado beneficios, incluyendo menor morbilidad y reducción de la estadía hospitalaria, aspectos especialmente relevantes en el sistema público chileno, caracterizado por una limitada disponibilidad de camas hospitalarias. Sin embargo, existe escasa evidencia local sobre el impacto del AMI en las cirugías urológicas oncológicas complejas. **Objetivo:** Evaluar el impacto del AMI sobre la duración de hospitalización, los días en la unidad de pacientes críticos (UPC) y las complicaciones perioperatorias en cirugías urológicas oncológicas complejas.

Método: Estudio observacional retrospectivo que incluyó pacientes sometidos a prostatectomía radical (PR), cistectomía radical (CR), linfadenectomía lumboaórtica (RPLND) y linfadenectomía inguinal (ILND) entre 2010 y 2025. Se compararon los abordajes abiertos y el AMI mediante emparejamiento por puntuación de propensión. El resultado primario fue la duración de la hospitalización, y los secundarios fueron los días en la UPC y las complicaciones clasificadas según Clavien-Dindo.

Resultados: Se analizaron 255 pacientes. En la PR, la cirugía laparoscópica redujo la estadía hospitalaria (1 vs. 4 días; $p < 0,001$) y los días en la UPC ($p < 0,001$). En la CR se observó una reducción clínicamente relevante (5 vs. 11 días), aunque sin significancia estadística. En la ILND y la RPLND también hubo menos días de hospitalización con abordaje laparoscópico (2 vs. 5 y 3 vs. 7 días, respectivamente). Las complicaciones Clavien-Dindo $\geq II$ fueron inferiores en la CR (20 vs. 77,8%; $p = 0,021$) y mostraron una tendencia favorable en los otros procedimientos. **Conclusiones:** El AMI en cirugía urológica oncológica se asocia a menos días de hospitalización y menor morbilidad perioperatoria. Estos resultados respaldan su implementación como estrategia eficiente y segura para optimizar los recursos hospitalarios en Chile.

Palabras clave: Cirugía mínimamente invasiva. Oncología urológica. Prostatectomía radical laparoscópica. Cistectomía radical laparoscópica. Linfadenectomía lumboaórtica laparoscópica. Linfadenectomía inguinal videoendoscópica.

Abstract

Background: Minimally invasive approaches (MIA) have shown benefits such as reduced morbidity and shorter hospital stay, which are particularly relevant in the Chilean public health system, characterized by limited hospital bed availability. However, local evidence on their impact in complex urologic oncology procedures is limited. **Objective:** To assess the effect

*Correspondencia:

Alfredo Aliaga-De la Fuente

E-mail: aaliagad@alemana.cl

0716-0429 / © 2025 Sociedad Chilena de Urología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 06-10-2025

Fecha de aceptación: 27-11-2025

DOI: 10.24875/RECHURO.25000032

Disponible en internet: 19-01-2026

Rev Chil Uro. 2025;90(4):165-172

www.revistachilenaudeurologia.com

of MIA on hospital stay, intensive care unit (ICU) days, and perioperative complications in complex urologic oncologic surgeries. **Method:** A retrospective observational study included patients who underwent radical prostatectomy (RP), radical cystectomy (RC), retroperitoneal lymph node dissection (RPLND), or inguinal lymph node dissection (ILND) between 2010 and 2025. MIA and open approaches were compared using propensity score matching. The primary outcome was hospital stay; secondary outcomes were ICU days and complications graded by the Clavien-Dindo classification. **Results:** A total of 255 patients were analyzed. In RP, MIA significantly reduced hospital stay (1 vs. 4 days; $p < 0.001$) and ICU days ($p < 0.001$). In RC, a clinically relevant reduction in hospital stay was observed (5 vs. 11 days), though not statistically significant. RPLND and ILND also demonstrated shorter hospitalization with minimally invasive surgery (3 vs. 7 and 2 vs. 5 days, respectively). Clavien-Dindo grade \geq II complications were lower in RC (20 vs. 77.8%; $p = 0.021$) and showed a favorable trend in other procedures. **Conclusions:** MIA in urologic oncology is associated with shorter hospitalization and lower perioperative morbidity. These findings support its role as an effective and safe strategy to optimize hospital resources in the Chilean public healthcare system.

Keywords: Minimally invasive surgery. Urologic oncology. Laparoscopic radical prostatectomy. Laparoscopic radical cystectomy. Laparoscopic retroperitoneal lymphadenectomy. Videoendoscopic inguinal lymphadenectomy.

Introducción

La cirugía mínimamente invasiva ha transformado el abordaje quirúrgico en diversas especialidades, incluyendo la urología, gracias a sus beneficios documentados en términos de menor sangrado, recuperación más rápida y reducción de la estadía hospitalaria¹⁻³. En particular, las técnicas laparoscópicas y laparoscópicas asistidas por robot han sido adoptadas progresivamente como estándar en procedimientos de alta complejidad técnica, como la prostatectomía radical (PR). También progresivamente han aumentado las cistectomías radicales (CR) mínimamente invasivas, en las que hay evidencia de disminución del sangrado y de las complicaciones, y leves mejoras en la estadía hospitalaria³⁻⁶. Las linfadenectomías lumboabdominales (RPLND, *retroperitoneal lymph node dissection*) e inguinales (ILND, *inguinal lymph node dissection*) que se realizan por abordajes mínimamente invasivos también han mostrado beneficios en cuanto a estadía hospitalaria y complicaciones^{7,8}. Estos procedimientos suelen realizarse en patologías oncológicas, como los cánceres de vejiga, próstata, testículo y pene, en pacientes que requieren resecciones mayores y abordajes anatómicamente demandantes. La laparoscopia en este contexto exige un alto grado de entrenamiento quirúrgico, dado que incorpora tiempos operatorios prolongados, disección linfática compleja y reconstrucciones técnicamente exigentes, lo que ha limitado la adopción masiva de esta técnica en la PR, la CR, la RPLND y la ILND⁹.

En Chile, el sistema público de salud enfrenta de forma crónica una alta ocupación hospitalaria y una limitada disponibilidad tanto de camas básicas como

críticas, lo que hace que la reducción de la estadía postoperatoria sea una prioridad institucional y sanitaria. Según datos del Ministerio de Salud, Chile cuenta con 2,14 camas por cada 1000 habitantes, muy por debajo del promedio de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), de 4,68 camas por cada 1000 habitantes. En cuanto a camas críticas, en Chile se cuenta con un total de 6718, lo que representa 0,34 camas críticas por cada 1000 habitantes, muy por debajo del promedio de los países de la OCDE, que alcanza 0,69 camas críticas por cada 1000 habitantes¹⁰. Esta brecha estructural obliga con frecuencia al sistema público a derivar pacientes al sistema privado; solo entre enero y noviembre de 2023, se registraron 4449 derivaciones de pacientes por falta de camas críticas, con un costo promedio de \$8,6 millones CLP por paciente, lo que significó un gasto público total de más de \$38.600 millones CLP durante el año^{10,11}. Además, en algunos centros nacionales se exigen camas de respaldo en unidades de pacientes críticos (UCP) para realizar cirugías oncológicas complejas, como nefrectomías parciales, PR y CR, entre otras, lo que incrementa la demanda de este recurso. Estas cifras evidencian la presión sobre la infraestructura hospitalaria pública y refuerzan la necesidad de adoptar estrategias quirúrgicas que reduzcan la utilización de camas hospitalarias básicas y críticas, como podría ser la cirugía mínimamente invasiva.

En Chile, las cirugías urológicas oncológicas complejas, como la PR, la CR, la RPLND y la ILND, continúan realizándose mayoritariamente por vía abierta, en particular en el sistema público de salud. Los datos disponibles sugieren que se efectúan anualmente entre

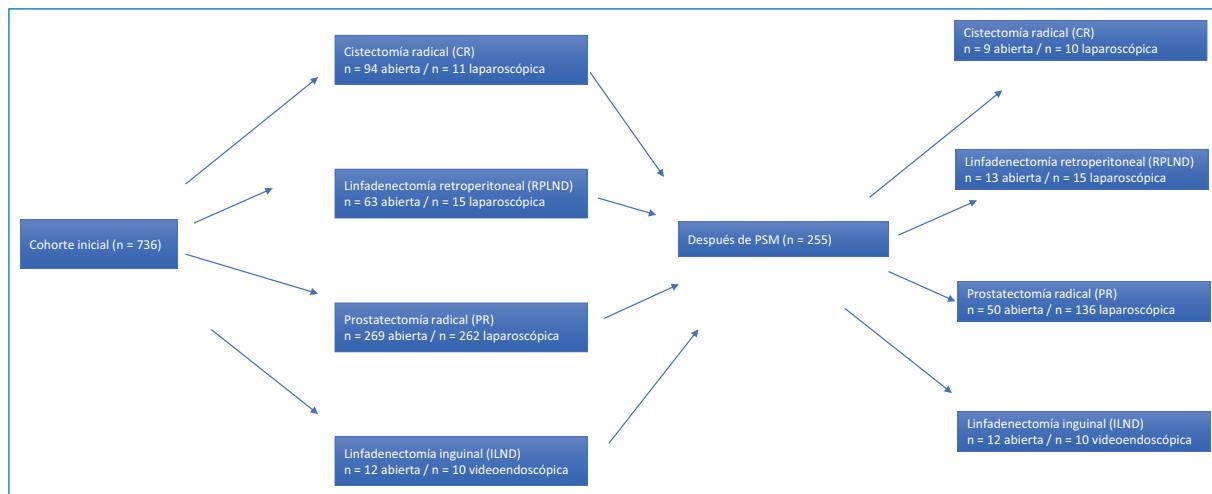


Figura 1. Flujoograma de pacientes antes y después del emparejamiento por puntaje de propensión para las cirugías evaluadas.

1200 y 1500 PR y cerca de 150 CR, con tasas de laparoscopía aún bajas fuera de centros de alta complejidad^{9,12}. Otros procedimientos menos frecuentes, como la RPLND y la ILND, suman escasos casos anuales y suelen abordarse por cirugía convencional. Esta baja adopción de la vía mínimamente invasiva responde a múltiples factores, entre ellos la disponibilidad limitada de recursos tecnológicos, la curva de aprendizaje técnica y la concentración de procedimientos complejos en pocos centros. Esta situación resalta la relevancia de generar evidencia local sobre los potenciales beneficios de la laparoscopía, como la reducción en los días de hospitalización, especialmente en un contexto nacional caracterizado por déficit y desigualdad en la disponibilidad de camas básicas y críticas^{10,13}.

La literatura internacional respalda que la laparoscopía puede asociarse a menores complicaciones perioperatorias y menos días de estadía hospitalaria en comparación con los abordajes abiertos, con beneficios sostenidos incluso en cirugías oncológicas complejas^{14,15}; sin embargo, en cirugía urológica no se han descrito mejoras en la utilización de camas de pacientes críticos. En Chile los datos son escasos y dispersos. Algunas series chilenas reportadas en revistas regionales y latinoamericanas reflejan que la adopción de técnicas mínimamente invasivas en urología es variable, con diferencias importantes entre centros públicos y privados en cuanto al tipo de abordaje utilizado, siendo el acceso laparoscópico todavía limitado en muchos centros del sistema público, concentrado sobre todo en nefrectomías parciales, radicales y totales^{9,16}.

Adicionalmente, la comparación directa entre técnicas abiertas y laparoscópicas en escenarios no aleatorizados puede estar limitada por diferencias basales entre grupos, en especial cuando las cohortes laparoscópicas son de menor tamaño debido a la reciente adopción de la técnica. Durante los últimos 7 años, en nuestro centro hemos ido adoptando de manera progresiva el abordaje mínimamente invasivo para realizar PR, RPLND, ILND y CR¹⁷⁻¹⁹.

Con la intención de evaluar el impacto de estas intervenciones en el uso de camas hospitalarias y en las complicaciones perioperatorias, diseñamos un estudio comparativo con emparejamiento por puntuación de propensión (PSM, *propensity score matching*). Evaluamos el impacto del abordaje laparoscópico en cuatro procedimientos específicos: PR, CR, RPLND e ILND. Nuestro objetivo primario fue comparar los días de hospitalización entre los abordajes abiertos y los laparoscópicos; los objetivos secundarios incluyeron la necesidad de camas de pacientes críticos y la incidencia de complicaciones perioperatorias.

Método

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, analítico y comparativo de pacientes sometidos a cirugías urológicas oncológicas de alta complejidad en un único hospital público oncológico de alta complejidad en Chile. Para la confección de la base global se incluyeron todos los pacientes sometidos a PR, CR, RPLND y ILND. Se excluyeron los pacientes cuyos registros se encontraban incompletos, los sometidos a PR que no

Tabla 1. Características demográficas y clínicas de los pacientes sometidos a prostatectomía radical según la vía de abordaje quirúrgico (cirugía abierta o laparoscópica), tras el emparejamiento por puntuación de propensión

Variable	Abierta (n = 50)	Laparoscópica (n = 136)	p
N.º pacientes	50	136	
Edad, años	64,5 (57,0-69,0)	65,0 (59,0-69,0)	0,655
APE, ng/ml	6,8 (5,0-12,0)	8,0 (5,5-12,0)	0,704
Volumen prostático estimado, cc	50,5 (33,5-70,8)	40,0 (31,2-60,0)	0,094
ISUP	2,0 (1,0-2,0)	2,0 (2,0-3,0)	0,002
cT: T1c	66,0%	61,2%	0,155
cT: T2a	10,0%	8,1%	0,769
cT: T2b	16,0%	14,0%	0,815
cT: T2c	6,0%	4,4%	0,704
cT: otros	2,0%	12,3%	0,090

APE: antígeno prostático específico; ISUP: International Society of Urological Pathology.

Tabla 2. Características demográficas y clínicas de los pacientes sometidos a cistectomía radical según la vía de abordaje quirúrgico (cirugía abierta o laparoscópica), tras el emparejamiento por puntuación de propensión

Variable	Abierta (n = 9)	Laparoscópica (n = 10)	p
N.º pacientes	9	10	
Edad, años	74,0 (69,0-79,0)	71,5 (69,5-77,5)	0,712
Sexo	M: 88,9% F: 11,1%	M: 90,0% F: 10,0%	1,000
ECOG	0: 66,7% 1: 33,3%	0: 90,0% 1: 10,0%	0,303
ASA 2	55,6%	55,6%	1,000
Criterio, CVMI	88,9%	100,0%	0,474
Neoadyuvancia, sí	33,3%	40,0%	1,000

ASA: American Society of Anesthesiologists; CVMI: cáncer de vejiga músculo invasivo; ECOG: Eastern Cooperative Oncology Group; F: femenino; M: masculino.

contaban con resonancia magnética preoperatoria y aquellos con CR realizada por patología benigna. Los pacientes fueron intervenidos entre 2010 y 2025. Se comparó la vía de abordaje abierta frente a la mínimamente invasiva (laparoscópica o videoendoscópica, según correspondiera). Se tabularon las variables demográficas de todos los grupos y se analizaron las variables perioperatorias, como el tiempo quirúrgico, el sangrado y las complicaciones perioperatorias clasificadas según Clavien-Dindo, considerando menores las Clavien-Dindo I y II, y mayores las Clavien-Dindo \geq III.

Emparejamiento por puntuación de propensión

Para reducir el riesgo de selección de la cohorte retrospectiva no aleatorizada se aplicó PSM en cada grupo quirúrgico. Se utilizó un algoritmo de emparejamiento 1:1 con vecino más cercano, sin reemplazo, con un *caliper* de 0,20 desviaciones estándar del *logit* del puntaje. Se consideró adecuado el balance cuando la diferencia de medias estandarizada fue $\leq 0,10$. Para el pareo de prostatectomía se utilizaron como variables la edad en el momento de la cirugía, el antígeno prostático específico preoperatorio, el estadio tumoral clínico, el resultado de la biopsia expresado en ISUP (International Society of Urological Pathology) y el volumen prostático estimado por resonancia magnética preoperatoria. Para la CR se utilizaron la edad en el momento de la cirugía, el sexo del paciente, el criterio de indicación (cáncer invasor del músculo, T1 de alto riesgo, variante histológica) y el uso de neoadyuvancia previa. Para la RPLND se utilizaron la edad del paciente, el estadio clínico, la indicación quirúrgica (RPLND primaria, posquimioterapia, rescate), y para la ILND la edad del paciente, el estadio ganglionar clínico y la clasificación ASA (American Society of Anesthesiologists).

Objetivos

El objetivo primario del estudio fue la duración de la hospitalización postoperatoria, medida en días desde la cirugía hasta el alta médica. Como objetivos secundarios se evaluaron los días de hospitalización en la unidad de pacientes críticos (UPC) y la ocurrencia de complicaciones perioperatorias, clasificadas según la escala de Clavien-Dindo.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el software SPSS versión 29 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Las pruebas estadísticas utilizadas para comparar los grupos pareados fueron la prueba de McNemar para las variables categóricas y la de Wilcoxon o la t de Student pareadas para las variables continuas, según la distribución de los datos. Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$.

El presente reporte fue elaborado conforme a las recomendaciones de la guía STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*) para estudios observacionales, con el objetivo de garantizar la transparencia y la calidad metodológica.

Tabla 3. Características demográficas y clínicas de los pacientes sometidos a linfadenectomía lumboártica según la vía de abordaje quirúrgico (cirugía abierta o laparoscópica), tras el emparejamiento por puntuación de propensión

Variable	Abierta (n = 13)	Laparoscópica (n = 15)	p
N.º pacientes	13	15	
Edad, años	28,0 (23,0-30,0)	25,0 (23,0-36,0)	0,872
ECOG	0: 69,2% 1: 30,8%	0: 93,3% 1: 6,7%	
Tipo	S: 30,8% NS: 61,5%	S: 0,0% NS: 100,0%	
Indicación	Post-QT: 53,8% Primaria: 46,2%	Post-QT: 73,3% Primaria: 26,7%	0,433

ECOG: Eastern Cooperative Oncology Group; NS: no seminoma; QT: quimioterapia; S: seminoma.

Tabla 4. Características demográficas y clínicas de los pacientes sometidos a linfadenectomía inguinal según la vía de abordaje quirúrgico (cirugía abierta o laparoscópica), tras el emparejamiento por puntuación de propensión

Variable	Abierta (n = 12)	Laparoscópica (n = 10)	p
N.º pacientes	12	10	
Edad, años	64,0 (59,2-67,0)	66,5 (55,2-70,5)	0,78
ASA	1,0: 8,3% 2,0: 75,0% 3,0: 16,7%	1,0: 0,0% 2,0: 90,0% 3,0: 10,0%	1,000 0,594 1,000
cN N0	33,3%	50,0%	0,666
cN N1	41,7%	50,0%	1,000
cN N2	16,7%	0,0%	0,481

ASA: American Society of Anesthesiologists.

Resultados

Durante el periodo de estudio se identificaron 736 pacientes que cumplían con los criterios de inclusión establecidos para las distintas cirugías oncológicas urológicas complejas. De ellos, 94 se sometieron a CR abierta y 11 mediante abordaje laparoscópico; 63 a RPLND abierta y 15 laparoscópica; 269 a PR abierta y 262 laparoscópica; y finalmente, 12 a ILND abierta y 10 mediante técnica videoendoscópica. Tras la aplicación del PSM, para el análisis final se incluyeron 255 pacientes intervenidos por patología urológica oncológica compleja. Del total, 186 pacientes (73%) fueron sometidos a PR, 19 (7%) a CR, 22 (9%) a ILND y 28 (11%) a RPLND. La figura 1 muestra el diagrama de flujo de la metodología utilizada.

Respecto al abordaje, 171 pacientes (67%) fueron operados mediante técnica mínimamente invasiva (laparoscópica o videoendoscópica) y 84 (33%) con cirugía abierta.

Para reducir los sesgos asociados a la asignación no aleatoria de tratamiento se aplicó PSM 1:1 en cada subgrupo quirúrgico. El análisis se llevó a cabo exclusivamente en las cohortes emparejadas, con un balance adecuado en variables clínicas y oncológicas relevantes.

Variables demográficas y perioperatorias

PROSTATECTOMÍA RADICAL

La tabla 1 resume las variables demográficas preoperatorias de los pacientes sometidos a PR. En esta población, el abordaje laparoscópico se asoció a un mayor tiempo quirúrgico (210 vs. 150 minutos; p < 0,001), pero con menor sangrado estimado (200 vs. 700 ml; p < 0,001).

CISTECTOMÍA RADICAL

La tabla 2 resume las variables demográficas preoperatorias de los pacientes sometidos a CR. No se observaron diferencias significativas en el tiempo operatorio entre los abordajes abierto y laparoscópico (270 vs. 300 minutos; p = 0,242), pero el sangrado estimado fue significativamente mayor en la cirugía abierta (1000 vs. 200 ml; p = 0,013).

LINFADENECTOMÍA LUMBOAÓRTICA

La tabla 3 resume las variables demográficas preoperatorias de los pacientes sometidos a RPLND. En la comparación entre ambos abordajes no se observaron diferencias estadísticamente significativas. El tiempo operatorio tuvo una mediana de 180 minutos (rango intercuartílico [RIC]: 172,5-217,5) en el grupo abierto y de 240 minutos (RIC: 180-250) en el grupo laparoscópico (p = 0,398). En cuanto al sangrado estimado, ambos abordajes mostraron una mediana de 200 ml, con RIC de 50-500 ml en el abierto y 100-400 ml en el laparoscópico (p = 0,609).

LINFADENECTOMÍA INGUINAL

En el análisis de las linfadenectomías inguinales (Tabla 4), el tiempo operatorio presentó una mediana de 300 minutos (RIC: 280-330) en el grupo de cirugía abierta y de 296 minutos (RIC: 240-328) en el de

laparoscópica. El sangrado estimado fue de 100 ml (RIC: 100-100) en la cirugía abierta y de 20 ml (RIC: 20-20) en la laparoscópica. En el abordaje abierto se realizó transposición del músculo sartorio en el 81,8% de los casos y preservación de la vena safena en el 66,7%.

DÍAS DE HOSPITALIZACIÓN GLOBAL

En los pacientes sometidos a PR, la mediana de estadía hospitalaria fue significativamente menor en el grupo de cirugía laparoscópica, con 1,0 días (RIC: 1,0-2,0), en comparación con 4,0 días (RIC: 3,0-5,0) en el de cirugía a cielo abierto, con una diferencia clínica y estadísticamente significativa ($p < 0,001$). En el grupo de CR, la mediana fue de 5,0 días (RIC: 4,2-11,8) en el abordaje laparoscópico y de 11,0 días (RIC: 8,0-13,0) en el abierto, sin alcanzar significación estadística ($p = 0,129$).

En los pacientes sometidos a ILND, la estadía fue de 2,5 días (RIC: 1,2-3,0) en el grupo videoendoscópico y de 4,5 días (RIC: 3,0-7,0) en el grupo abierto ($p = 0,058$), evidenciando una tendencia con impacto clínico, pero sin alcanzar significación estadística. En el subgrupo RPLND, la hospitalización fue significativamente menor con la técnica laparoscópica (3,0 días; RIC: 2,0-4,0) en comparación con la vía abierta (5,0 días; RIC: 3,5-5,0; $p = 0,025$).

DÍAS DE HOSPITALIZACIÓN EN LA UNIDAD DE PACIENTES CRÍTICOS

En cuanto a la necesidad de hospitalización en la UPC, los pacientes sometidos a PR laparoscópica presentaron una mediana de 0,0 días (RIC: 0,0-1,0), frente a 1,0 días (RIC: 1,0-2,0; $p < 0,001$) los operados por vía abierta. En CR, la mediana fue de 2,0 días (RIC: 2,0-2,8) para el abordaje laparoscópico y 4,0 días (RIC: 3,0-4,0) para el abierto ($p = 0,083$).

En el grupo ILND, la necesidad de UPC fue baja y comparable entre ambos abordajes: 0,0 días (RIC: 0,0-1,5) para la videoendoscopia y 1,0 días (RIC: 0,0-1,0) para el de cirugía abierta ($p = 0,492$).

Finalmente, en la RPLND las medianas de hospitalización en la UPC fueron de 1,0 días (RIC: 1,0-2,0) en el grupo de laparoscopia y 2,0 días (RIC: 1,0-2,0) en el grupo de cirugía abierta ($p = 0,492$).

COMPLICACIONES PERIOPERATORIAS

La tasa de complicaciones moderadas a graves (Clavien-Dindo $\geq II$) fue menor en los grupos manejados

con abordaje mínimamente invasivo en casi todos los procedimientos. En la PR se observó una tasa de complicaciones del 5,9% (8/136) en el grupo de abordaje laparoscópico y del 16,3% (8/50) en el de cirugía abierta, con una diferencia cercana a la significancia estadística ($p = 0,051$).

En la CR, la diferencia fue significativa: 20,0% (2/10) en el grupo de laparoscopia frente a 77,8% (7/9) en el de cirugía abierta ($p = 0,021$).

En el grupo ILND no se registraron complicaciones Clavien-Dindo $\geq II$ en ninguno de los dos grupos ($p = 1,000$). En la RPLND se registró una complicación en cada grupo, con tasas del 6,7% (1/15) en el de abordaje laparoscópico y del 9,1% (1/13) en la cirugía abierta ($p = 1,000$).

Discusión

En este estudio retrospectivo observamos que el uso de técnicas mínimamente invasivas en cirugía urológica oncológica compleja se asocia a una reducción clínicamente significativa en la estadía hospitalaria global y a menor necesidad de hospitalización en la UPC, en particular en procedimientos como la PR y la RPLND. Si bien la diferencia en días de hospitalización fue clínicamente relevante también en la cistectomía y la ILND, no alcanzó significación estadística en estos casos, posiblemente debido al tamaño muestral. La disminución de los días de hospitalización observada en los procedimientos laparoscópicos de PR, RPLND y ILND concuerda con lo reportado en diversas series internacionales, en las que se ha asociado la mínima invasión a una recuperación más precoz, menor dolor postoperatorio, menor requerimiento de analgésicos y reintegración más rápida a la actividad basal^{7,14,20}. En particular, la prostatectomía laparoscópica ha mostrado en otras cohortes latinoamericanas una disminución de la estadía hospitalaria y menores tasas de transfusiones²¹. Las mejoras perioperatorias no se han asociado con mejoras significativas ni consistentemente demostradas en resultados oncológicos, por lo que no debemos olvidar que siempre debe primar la experiencia técnica por sobre la vía de abordaje¹⁶.

En el caso de la CR, si bien la evidencia disponible respalda los beneficios potenciales del abordaje mínimamente invasivo—ya sea robótico o laparoscópico—respecto a la técnica abierta, numerosas series han reportado estadías hospitalarias prolongadas incluso con estas modalidades. Este fenómeno se explica, en parte, por la magnitud de la intervención, la necesidad de reconstrucción urinaria^{4,6} y la influencia de múltiples

factores que inciden en la recuperación postoperatoria. Entre ellos, destaca la implementación de protocolos de recuperación acelerada (ERAS, *Enhanced Recovery After Surgery*), que han demostrado sistemáticamente disminuir la estadía hospitalaria y la tasa de complicaciones²².

En nuestra cohorte, a pesar del emparejamiento por puntuación de propensión, persistieron posibles factores confundentes no evaluados, como la adopción variable de protocolos ERAS en los pacientes sometidos a CR. Esta limitación podría explicar la ausencia de diferencias significativas en algunos desenlaces perioperatorios. Sin embargo, nuestros hallazgos son consistentes con la literatura internacional. En un metaanálisis comparativo de CR abierta, laparoscópica y robótica, Kowalewski et al.⁴ hallaron menores tasas de transfusión y tiempos operatorios más prolongados para los abordajes mínimamente invasivos, sin diferencias relevantes en complicaciones, duración de la hospitalización ni sobrevida.

Parece claro que en la CR la optimización de resultados depende más de factores como la adecuada selección de los pacientes, la experiencia del equipo quirúrgico y la coordinación multidisciplinaria perioperatoria que del tipo de abordaje en sí mismo.

Las tasas de complicaciones Clavien-Dindo \geq II fueron menores en todos los procedimientos mínimamente invasivos. Este hallazgo refuerza el concepto de que la cirugía mínimamente invasiva, incluso en intervenciones de alta complejidad, puede ser segura y potencialmente menos mórbida cuando se realiza en centros con una curva de aprendizaje consolidada²³.

Nuestros resultados adquieren particular relevancia en el contexto del sistema público chileno, caracterizado por una disponibilidad limitada de camas hospitalarias y de cuidados críticos en comparación con el promedio de los países de la OCDE. La tasa nacional de camas críticas por 1000 habitantes es considerablemente inferior a la recomendación internacional, y las derivaciones a prestadores privados en busca de camas de UPC generan un alto costo adicional para el sistema sanitario público⁶. En este escenario, toda intervención quirúrgica que logre disminuir la ocupación hospitalaria cobra un gran valor estratégico y sanitario. Mas aún, históricamente la realización de una PR en nuestro centro estaba supeditada a la presencia de una cama de UPC de respaldo, teniendo que suspender la cirugía en múltiples ocasiones debido a su falta. Hoy en día esto ya no ocurre y no hemos vuelto a tener ninguna suspensión por falta de camas críticas.

Entre las fortalezas de este estudio destacan el uso de una base institucional amplia y la aplicación de un emparejamiento por puntuación de propensión, lo que permite reducir los sesgos asociados a comparaciones no aleatorizadas. Además, se evaluaron procedimientos poco representados en la literatura nacional, como la RPLND y la ILND, ampliando el conocimiento disponible sobre su aplicabilidad local.

Sin embargo, se deben reconocer algunas limitaciones. En primer lugar, el diseño retrospectivo impone restricciones inherentes al control de variables confusoras no observadas. En segundo lugar, el número de casos en ciertos subgrupos fue reducido tras el emparejamiento, lo que puede haber limitado la potencia estadística para detectar diferencias. En esta línea también es posible esperar mayores complicaciones durante la curva de aprendizaje inicial de procedimientos complejos, que si bien no fue observada en esta cohorte puede deberse solo al pequeño tamaño muestral y a la alta selección de los pacientes para los casos iniciales. Finalmente, si bien las cirugías fueron realizadas por equipos entrenados en mínima invasión, la incorporación progresiva de estas técnicas podría haber influido en los tiempos operatorios y en los resultados postoperatorios iniciales. Además, estos resultados solo serán extrapolables a otros centros oncológicos si cuentan con equipos altamente entrenados en cirugía urológica mínimamente invasiva.

En conjunto, los hallazgos de este estudio sugieren que la implementación progresiva de técnicas laparoscópicas en cirugía urológica oncológica compleja puede traducirse en beneficios clínicos concretos, especialmente en términos de reducción de la carga hospitalaria. Su aplicación en contextos de alta demanda asistencial y recursos limitados podría contribuir a mejorar la eficiencia del sistema sin comprometer la seguridad del paciente.

Conclusiones

La implementación progresiva del abordaje mínimamente invasivo en cirugía urológica oncológica compleja en un hospital público chileno se asoció a una menor duración de la estadía hospitalaria y una tendencia a menores tasas de complicaciones perioperatorias en comparación con la cirugía abierta convencional. Estos beneficios fueron más evidentes en procedimientos como la PR y la RPLND, manteniéndose también en intervenciones de mayor complejidad como la CR.

En un contexto de limitación estructural como es el del sistema público chileno, donde la disponibilidad de

camas hospitalarias y de unidades críticas es insuficiente con relación a los estándares internacionales, estas ventajas cobran particular relevancia. La cirugía laparoscópica compleja aparece así como una estrategia quirúrgica costo-efectiva que podría optimizar el uso de recursos hospitalarios sin comprometer los resultados clínicos.

Futuros estudios con mayor tamaño muestral, seguimiento a largo plazo y análisis de costos directos e indirectos permitirán consolidar la evidencia y orientar políticas quirúrgicas más eficientes para el sistema público de salud.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o con ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anónimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.

Los autores declaran que no utilizaron algún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

- Rieser C, Corvino G, Hays SB, Lorié BD, McMichael WV, Mehdi SA, et al. Minimally invasive training in surgical oncology: current status and needs assessment. *Surg Oncol Insight*. 2024;1:100063.
- Coughlin GD, Yaxley JW, Chambers SK, Occhipinti S, Samarantunga H, Zajdlewicz L, et al. Robot-assisted laparoscopic prostatectomy versus open radical retropubic prostatectomy: 24-month outcomes from a randomised controlled study. *Lancet Oncol*. 2018;19:1051-60.
- Catto JWF, Khetrapal P, Ricciardi F, Ambler G, Williams NR, Al-Hammouri T, et al. Effect of robot-assisted radical cystectomy with intracorporeal urinary diversion vs open radical cystectomy on 90-day morbidity and mortality among patients with bladder cancer: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2022;327:2092-101.
- Kowalewski KF, Wieland VLS, Kriegmair MC, Uysal D, Sicker T, Stolzenburg JU, et al. Robotic-assisted versus laparoscopic versus open radical cystectomy: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur Urol Focus*. 2023;9:480-90.
- Rai BP, Bondad J, Vasdev N, Adshead J, Lane T, Ahmed K, et al. Robotic versus open radical cystectomy for bladder cancer in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;(4):CD011903.
- Khetrapal P, Wong JKL, Tan WP, Rupasinghe T, Tan WS, Williams SB, et al. Robot-assisted radical cystectomy versus open radical cystectomy: a systematic review and meta-analysis of perioperative, oncological, and quality of life outcomes using randomized controlled trials. *Eur Urol*. 2023;84:393-405.
- Yadav SS, Tomar V, Bhattar R, Jha AK, Priyadarshi S. Video endoscopic inguinal lymphadenectomy vs open inguinal lymphadenectomy for carcinoma penis: expanding role and comparison of outcomes. *Urology*. 2018;113:79-84.
- Garg H, Mansour AM, Psutka SP, Kim SP, Porter J, Gaspard CS, et al. Robot-assisted retroperitoneal lymph node dissection: a systematic review of perioperative outcomes. *BJU Int*. 2023;132:9-30.
- Campero JM, Guzmán S, Kerkebe M, Mercado A. Cirugía laparoscópica en urología: breve reseña histórica y estado actual del arte. *Rev Med Clin Condes*. 2018;29:169-79.
- Clinicas Privadas de Chile. Camas hospitalarias públicas y privadas en Chile. Informe de mayo 2023. Santiago: Clínicas de Chile; 2023. (Consultado el 16-10-2025.) Disponible en: <https://www.clinicasdechile.cl/wp-content/uploads/2023/05/Informe-de-Camas-Hospitalarias-mayo-2023.pdf>.
- Peña-Torres J. Gestión hospitalaria pública en Chile y el mecanismo de pago GRD. Documento de trabajo 126. Santiago: CLAPES UC; 2023. (Consultado el 16-10-2025.) Disponible en: https://assets.clapesuc.cl/Mecanismo_GRD_17_Nov_final_v2_e4d6520d7f.pdf.
- Rivero-Moreno YJ, Redden-Chirinos S, Paz-Castillo-López M, Bustamante-Zúñiga K. Redefiniendo paradigmas quirúrgicos: una década de evolución de la cirugía robótica en Chile. *Rev Chil Cir*. 2024;76:342-8.
- Fuenzalida M, Crespo F, Lanio I. Analysis of the geographic coverage of public hospital beds in Chile. *Rev Geogr Chile Terra Australis*. 2023;59:92-101.
- von Ahlen C, Geissler A, Vogel J. Comparison of the effectiveness of open, laparoscopic, and robotic-assisted radical prostatectomies based on complication rates: a retrospective observational study with administrative data from Switzerland. *BMC Urol*. 2024;24:215.
- Howard JM. Robotic, laparoscopic, and open radical prostatectomy — is the jury still out? *JAMA Netw Open*. 2021;4:e2120693.
- Castillo C, Octavio A, Vidal-Mora I, Sánchez-Salas R. Prostatectomía radical laparoscópica. *Rev Chil Cir*. 2011;63:217-22.
- Benítez A, Gurovich J, Vega A, Íñiguez S, Walton A, Henríquez D, et al. Resultados perioperatorios y patológicos en linfadenectomía inguinal por cáncer de pene: comparación entre técnica abierta y videoendoscópica. En: *Libro de Resúmenes Urología 2024*. Santiago, Chile; 2024. p. 79.
- Vilches R, Orellana S, Román J, Aliaga A, Olea M, Segebre J, et al. Experiencia inicial de prostatectomía radical laparoscópica vs curva establecida de prostatectomía radical abierta de un mismo cirujano. *Rev Chil Urol*. 2021;86:11-9.
- Villanueva MJ, Román JC, Aliaga A, Walton A, Vilches R, Íñiguez S, et al. LALA en cáncer de testículo: experiencia local en un centro oncológico de la red pública en Santiago de Chile entre 2013–2023. En: *Libro de Resúmenes Trabajos Libres Congreso CAU Chile 2023*. Santiago, Chile; 2023. p. 60.
- Wu SY, Chang CL, Chen CI, Huang CC. Comparison of acute and chronic surgical complications following robot-assisted, laparoscopic, and traditional open radical prostatectomy among men in Taiwan. *JAMA Netw Open*. 2021;4:e2120156.
- Gutiérrez-Córdova J, Abad-Licham M, Astigueta-Pérez J. Prostatectomía radical abierta y laparoscópica: comparación de resultados oncológicos y funcionales. *Rev Mex Urol*. 2021;81:1-11.
- Tyson MD, Chang SS. Enhanced recovery pathways versus standard care after cystectomy: a meta-analysis of the effect on perioperative outcomes. *Eur Urol*. 2016;70:995-1003.
- López-Molina C, Carrón A, Campistol M, Piñero A, Lozano F, Salvador C, et al. Evaluating the impact of the learning curve on the perioperative outcomes of robot-assisted radical cystectomy with intracorporeal urinary diversion. *Actas Urol Esp (Engl Ed)*. 2022;46:57-62.

Biopsia transperineal de próstata por fusión: descripción de la técnica y hallazgos clínicos

Transperineal fusion biopsy of the prostate: description of the technique and clinical findings

Sebastián A. Iñiguez-Robles^{1*} , Claudia C. Chávez^{2,3} , Cristian J. Urrutia⁴ , Camilo E. Sandoval¹ , Álvaro D. Vidal¹ , Pedro Recabal¹ , Cristian A. Falcón¹ , Jorge G. Díaz¹  y Jaime A. Altamirano¹ 

¹Unidad Urología Oncológica, Fundación Arturo López Pérez OECI Cancer Center, Santiago; ²Centro de Investigación e Innovación en Cáncer, Fundación Arturo López Pérez OECI Cancer Center, Santiago; ³Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Programa Trabajo, Empleo, Equidad y Salud, Santiago; ⁴Servicio de Urología, Hospital Clínico Herminda Martín, Chillán. Chile

Resumen

Antecedentes: La biopsia de próstata transperineal por fusión (BpTP) ha demostrado una adecuada capacidad para detectar cáncer de próstata clínicamente significativo (CPcs) con mínimas complicaciones. El desarrollo de esta técnica con anestesia local ha simplificado el procedimiento. **Objetivo:** Reportar la experiencia institucional de 2 años realizando BpTP. **Método:** Estudio descriptivo y analítico de cohorte retrospectiva en pacientes con sospecha de cáncer de próstata (CP) sometidos a BpTP con anestesia local, sedación superficial y fusión por software entre marzo de 2023 y diciembre de 2024. Se recopilaron variables sociodemográficas, clínicas y del procedimiento, comparando hallazgos anatomo-patológicos de biopsia sistemática (BS) y dirigida (BD). **Resultados:** Se incluyeron 431 pacientes, con 436 procedimientos y 423 lesiones. La mediana de edad fue 67,5 años (RIC: 11) y la de APE 6.7 ng/ml (RIC: 6,3). El 11,7% tenía biopsia previa negativa y el 17,9% se encontraba en vigilancia activa. La tasa de detección de CP fue del 77,5% y la de CPcs del 60,2%. En el subgrupo de pacientes con BD y BS en forma simultánea se encontraron diferencias significativas en la detección de CPcs (47,2% BS vs. 55,9% BD; $p < 0,001$). La detección de CPcs en BD en PI-RADS 3-5 fue del 14,6, el 52,4 y el 75,7%, respectivamente ($p < 0,001$). La mediana de tiempo del procedimiento fue de 24 minutos (RIC: 8) y la EVA fue 0 (RIC: 1). No hubo complicaciones Clavien-Dindo $\geq III$. **Conclusiones:** La BpTP con anestesia local es una técnica segura, reproducible y eficaz para detectar CPcs, presenta una baja tasa de complicaciones y tiene un adecuado rendimiento diagnóstico con mayor detección de CPcs en BD.

Palabras clave: Cáncer de próstata clínicamente significativo. Biopsia transperineal por fusión. Anestesia local. Complicaciones infecciosas.

Abstract

Background: Transperineal fusion prostate biopsy (BpTP) has demonstrated a high diagnostic performance to detect clinically significant prostate cancer (CPcs) with minimal complications. The development of this technique with local anesthesia has simplified the procedure. **Objective:** To report our two-year institutional experience with BpTP. **Method:** A descriptive and analytical retrospective cohort study was conducted in patients with suspected prostate cancer (CP) who underwent BpTP between March 2023 and December 2024. Sociodemographic, clinical, and procedural variables were

*Correspondencia:

Sebastián A. Iñiguez-Robles

E-mail: siniguezr@gmail.com

0716-0429 / © 2025 Sociedad Chilena de Urología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 24-09-2025

Fecha de aceptación: 27-11-2025

DOI: 10.24875/RECHURO.25000028

Disponible en internet: 19-01-2026

Rev Chil Uro. 2025;90(4):173-181

www.revistachilenaudeurologia.com

collected, comparing pathological findings from systematic biopsies (BS) and targeted biopsies (BD). **Results:** A total of 431 patients, 436 procedures, and 423 lesions were included. The median age was 67.5 years (IQR: 11) and PSA was 6.7 ng/ml (IQR: 6.3). A 11.7% had a prior biopsy and 17.9% were under active surveillance. The CP detection rate was 77.5% and the CPcs detection rate was 60.2%. Significant differences were found in CPcs detection (47.2% BS vs. 55.9% BD; $p < 0.001$). CPcs detection in BD on PI-RADS 3-5 was 14.6, 52.4, and 75.7%, respectively ($p < 0.001$). The median procedure time was 24 minutes (IQR: 8) and the VAS score was 0 (IQR: 1). There were no Clavien-Dindo \geq III complications. **Conclusions:** BpTP with local anesthesia is a safe, reproducible, and effective technique for detecting CPcs, with a low complication rate and adequate diagnostic yield, with greater detection of CPcs in BD.

Keywords: Clinically significant prostate cancer. Transperineal biopsy. Local anesthesia. Infectious complications.

Introducción

El cáncer de próstata (CP) es una patología frecuente con incidencia en aumento en la última década, siendo actualmente el segundo cáncer más frecuente en hombres en todo el mundo¹. La biopsia de próstata es el procedimiento de elección para el diagnóstico del CP, y en concordancia con el alza de casos de CP también ha ido en aumento, estimándose actualmente en más de 1 millón de biopsias al año en Europa y Norteamérica². La expansión del uso de la resonancia magnética multiparamétrica de próstata (RMmp) ha permitido un aumento en la tasa de detección de cáncer de próstata clínicamente significativo (CPcs), evitando las biopsias innecesarias²⁻⁴.

Actualmente existe mayor disponibilidad y familiaridad del urólogo con el acceso transrectal; sin embargo, la biopsia de próstata transrectal tiene un riesgo de complicaciones infecciosas no menor, con tasas de infección urinaria (ITU) que van del 0,1 al 7,0% y de sepsis urinaria del 0,3 al 3,1%^{2,5}. Sumado a esto, existe un creciente aumento en las tasas de resistencia bacteriana a antibióticos, con tasas de resistencia de *Escherichia coli* a ciprofloxacino de hasta el 40%³. Algunos factores de riesgo que se presentan en forma frecuente en los pacientes que se someten a una biopsia de próstata, como diabetes mellitus tipo 2, inmunosupresión, ITU previas, biopsia previa o exposición reciente a antibióticos, también aumentan el riesgo de infección⁶. Hasta el 71% de las hospitalizaciones posteriores a una biopsia de próstata son por complicaciones infecciosas, aumentando en 2,65 veces el riesgo de hospitalización y representando costos de U\$ 8600-19.100 en Norteamérica^{7,8}.

El acceso transperineal resurge en la década de 1990, inicialmente como biopsia por templado, con múltiples muestras y requerimiento de pabellón quirúrgico y anestesia general. En ese entonces ya mostraba menor tasa de complicaciones infecciosas y sepsis,

con el beneficio de lograr un mejor acceso a la zona anterior de próstata⁹⁻¹¹. Actualmente, las guías de la American Association of Urology (AUA) y de la European Association of Urology (EAU) recomiendan realizar biopsia de próstata transperineal como primera opción siempre que esté disponible, dejando el acceso transrectal como alternativa. Además, para el acceso transrectal se recomienda el uso de profilaxis antibiótica dirigida por cultivo rectal o con esquemas asociados de antibióticos de amplio espectro, lo cual aumenta la complejidad y los costos del procedimiento^{12,13}.

Históricamente, en nuestra institución se utilizaba el acceso transrectal para el diagnóstico de CP. En el año 2018 se estudió la tasa de resistencia antibiótica a ciprofloxacino en hisopado rectal en pacientes que fueron a biopsia de próstata transrectal en nuestro centro, y se encontró una resistencia de *E. coli* al ciprofloxacino de un 27,9%, con presencia de cepas productoras de betalactamasas de espectro extendido en un 7,7%¹⁴. Con estos antecedentes, desde 2023 implementamos el acceso transperineal para la biopsia de próstata en forma secuencial, siendo en la actualidad un procedimiento sistematizado, manejado por todos los urólogos de nuestra institución, y la forma exclusiva de abordaje para una biopsia de próstata.

El objetivo de este estudio es describir la experiencia en la implementación de la técnica de biopsia de próstata transperineal por fusión (BpTP) con anestesia local en nuestra institución, comparar los resultados de anatomía patológica entre biopsia sistemática (BS) y biopsia dirigida (BD), y describir las complicaciones asociadas.

Método

Estudio descriptivo y analítico de cohorte retrospectiva, diseñado de acuerdo a las guías STROBE. Se incluyeron todos los pacientes con sospecha de CP por antígeno prostático específico (APE) o RMmp



Figura 1. Distribución en el pabellón de procedimientos.

sometidos a BpTP de abril de 2023 a diciembre de 2024. En los pacientes con lesiones sospechosas en la RMmp PI-RADS 3, 4 o 5 se realizó biopsia por fusión con software. Los pacientes fueron consecutivos, incluyendo una primera cohorte que recibió un esquema de profilaxis antibiótica con amikacina (de abril a diciembre 2023) y otra que recibió cefazolina (de enero a diciembre de 2024).

Se consideraron variables sociodemográficas (edad, comorbilidad, previsión, centro de origen de RMmp), del procedimiento (tiempo de biopsia, dosis de sedación y anestesia local, tolerancia mediante escala visual análoga [EVA], número de muestras aleatorias, dirigidas y totales) y oncológicas (APE, estadio clínico, volumen prostático, PI-RADS, resultados de anatomía patológica en muestras sistemáticas y dirigidas). Se analizó la detección de CP en forma global y CPcs, que fue definido como \geq ISUP 2. Se realizó un análisis inicial de todos los pacientes (con y sin RMmp) y posteriormente se realizó un análisis específico de aquellos con lesiones PI-RADS 3, 4 y 5 en la RMmp para la comparación entre BD y BS (excluyendo los pacientes sin lesiones en RMmp para este análisis). En forma adicional se analizaron los resultados según subgrupos: pacientes sin biopsia previa, con biopsia previa negativa y en vigilancia activa. Se midieron las complicaciones infecciosas (ITU y sepsis urinaria) y no infecciosas (hematuria, retención aguda de orina), y la hospitalización a 30 días. La infección urinaria se definió como presencia de síntomas

urinarios asociados a fiebre ($> 37,8^{\circ}\text{C}$), mialgias o compromiso de estado general (CEG) con o sin urocultivo o hemocultivo positivo. La sepsis urinaria se definió cuando el paciente requirió hospitalización en la unidad de paciente crítico. Las complicaciones se reportaron según la clasificación de gravedad de Clavien-Dindo¹⁵.

Se realizó un análisis descriptivo de la información recolectada. La normalidad de las variables continuas fue evaluada mediante la prueba de Shapiro-Wilk, y según su distribución se utilizaron medidas de tendencia central (mediana) y de dispersión (rango intercuartílico). Las variables categóricas se describieron mediante frecuencias absolutas y relativas. Se realizó el cálculo del tamaño muestral mediante prueba de McNemar¹⁶, logrando un poder estadístico mayor del 80% inicialmente propuesto. Para comparar los resultados entre las dos técnicas de biopsia se empleó la prueba de McNemar. La asociación entre variables categóricas se evaluó mediante la prueba de χ^2 o el test exacto de Fisher. Para analizar la tendencia en el tiempo del procedimiento y en la EVA se calculó la pendiente mediante regresión lineal. Los análisis estadísticos fueron realizados en el software RStudio (versión 2024.12.0, Posit Software, PBC), con un nivel de significancia de 0.05, bajo la supervisión de la unidad de investigación epidemiológica y clínica.

El estudio fue evaluado y autorizado por el comité científico y el comité de ética institucional.

Descripción de la técnica

La técnica de BpTP fue implementada por dos urólogos de la institución, sistematizada y luego expandida al resto del equipo a partir de los 6 meses de inicio (siete urólogos con experiencia previa en biopsia de próstata transrectal). Previo al procedimiento se solicitó la realización de urocultivo y preparación con fleet enema para optimizar la visualización por ecografía transrectal. Se planificó profilaxis antibiótica en todos los pacientes según el protocolo institucional, inicialmente con amikacina 1 g y con posterior migración a cefazolina 2 g, previa evaluación por el comité de infecciones institucional. El procedimiento se realizó en posición de litotomía y con monitorización de los signos vitales (presión arterial, frecuencia cardiaca y pulsioximetría) (Fig. 1). Se utilizó sedación superficial con midazolam en dosis de 3 a 5 mg. Se realizó retracción escrotal con cinta adhesiva y antisepsia perineal con povidona. Se hizo una dilución de 200 mg de lidocaína en 60 ml de solución salina fisiológica y se administraron 30 ml en el periné, a piel y subcutáneo en técnica

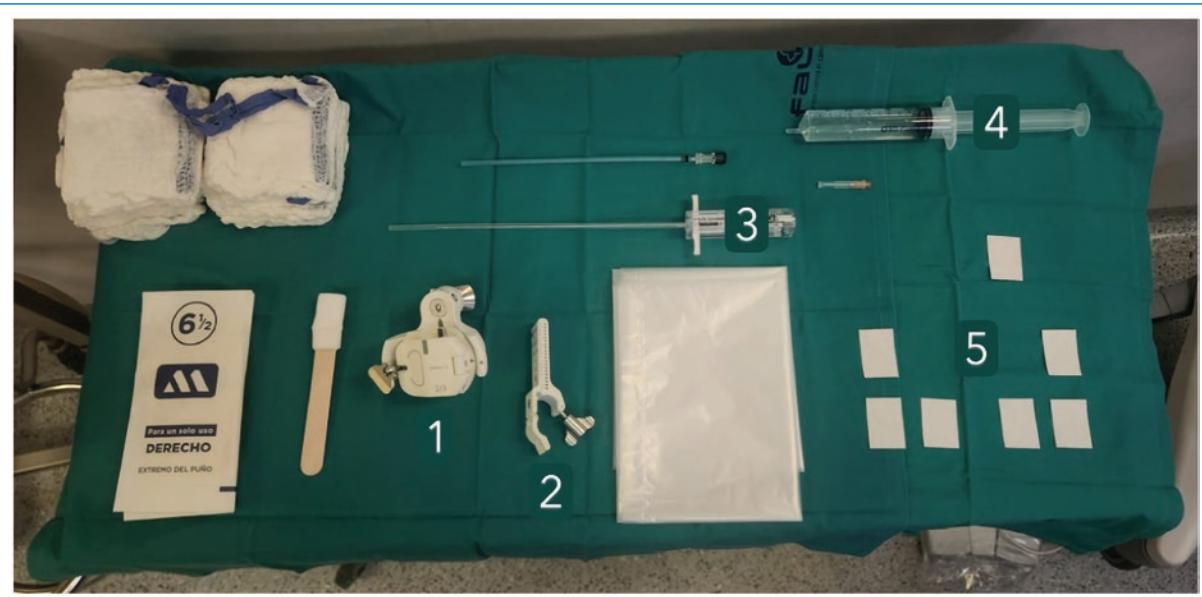


Figura 2. Disposición del instrumental. 1: soporte del transductor transrectal; 2: grilla perineal reutilizable; 3: aguja de biopsia de 18 G y 20 cm; 4: anestesia local (lidocaína, 200 mg/60 ml); 5: templado para muestras de biopsia sistemática y dirigida.

de abanico y 30 ml a piso pelviano y periprostático. Se administró una dosis adicional de lidocaína en caso necesario, hasta una dosis máxima de 400 mg.

Se realizó demarcación de la próstata y la lesión con software ProMap® Lite por un urólogo y fusión de imágenes de RMmp con un equipo de biopsia por fusión Koelis Trinity®, con grilla perineal lineal reutilizable (Perine mini grid®). La toma de biopsia se realizó con aguja desechable de 18 G. Para la BS se utilizó el templado transperineal de 12 cores descrito por Meyer et al.¹⁷ (Fig. 2).

Posterior al procedimiento se evaluó inmediatamente el dolor mediante la EVA. Al alta se indicaron antiinflamatorios a demanda. A los 30 días se realizó un seguimiento con control clínico por un urólogo para la pesquisa de complicaciones.

Resultados

Durante el periodo de estudio se incluyeron 431 pacientes consecutivos, desde el primer caso de BpTP, 436 procedimientos de biopsias y 423 lesiones en RMmp. La mediana de edad fue de 67,5 años (rango intercuartílico [RIC]: 11), con un 69,6% de los pacientes presentando al menos una enfermedad en comorbilidad, predominando la hipertensión arterial y la diabetes mellitus tipo 2. La mayoría de los pacientes pertenecía a FONASA (56,7%) y al 61,9% se les realizó la RMmp en un centro externo a nuestra institución.

En el examen clínico, el 60,1% presentaba estadio cT1c y un 71,1% tenía APE < 10 ng/ml. El APE mostró una mediana de 6,7 ng/ml (RIC: 6,3) y el volumen prostático tuvo una mediana de 50 cc (RIC: 15), con un 58,7% con volumen < 50 cc y un 5,1% > 80 cc. El 17,9% de los pacientes presentaba un diagnóstico previo de CP y se encontraban en vigilancia activa, y el 11,7% tenía una biopsia previa negativa para CP.

Se analizaron 430 RMmp con 423 lesiones. Un 15,1% presentaba compromiso extracapsular y un 6,2% tenía adenopatías sospechosas. En cuanto a la clasificación PI-RADS, el 4,1% fueron PI-RADS 2, el 12,7% PI-RADS 3, el 49,7% PI-RADS 4 y el 33,6% PI-RADS 5. Los resultados sociodemográficos se resumen en la tabla 1.

En cuanto a resultados de anatomía patológica, el total de las muestras tuvo una mediana de 15 (RIC: 3), de muestras sistemáticas 12 (RIC: 1) y de muestras dirigidas 4 (RIC: 2). De las 436 biopsias incluidas, en el 89,9% (392) se realizaron BS y BD en forma simultánea, en el 10% (44) se realizó solo BS, y no hubo pacientes que recibieran BD exclusivamente. Del total de los pacientes con biopsias realizadas, el 70,4% (307) no tenía biopsia previa, el 11,7% (51) tenía biopsia previa negativa y el 17,9% (78) se encontraba en vigilancia activa por CP. En el grupo de pacientes sin biopsia previa se detectó CPcs en el 62,9%. En los pacientes con biopsia previa negativa se detectó CPcs

Tabla 1. Datos sociodemográficos

Variable	% (n)
N.º de pacientes	431
N.º de biopsias	436
Previsión	
FONASA	55,9 (241)
ISAPRE	42,7 (184)
Otro	1,4 (6)
Comorbilidad	69,6 (296)
RMmp	
Institucional	36,9 (161)
Externa	61,9 (269)
Sin RMmp	1,3 (6)
Sin biopsia previa	70,4 (307)
Biopsia previa negativa	11,7 (51)
Vigilancia activa	17,9 (78)
Estadio clínico	
T1c	60,1 (259)
T2a	12,1 (52)
T2b	8,4 (36)
T2c	3,2 (14)
T3	5,6 (24)
Tx	10,7 (46)
Clasificación PI-RADS	
2	4,1 (18)
3	12,7 (56)
4	49,7 (219)
5	33,6 (148)
	Mediana (RIC)
Edad, años	67,5 (11)
APE, ng/ml	6,7 (6,3)
Volumen prostático, cc	50 (15)

RMmp: resonancia magnética multiparamétrica; APE: antígeno prostático específico.

Tabla 2. Detección de cáncer de próstata clínicamente significativo (ISUP ≥ 2) por subgrupos

	Sin biopsia previa (n = 307)	Biopsia previa negativa (n = 51)	Vigilancia activa (n = 78)
Total	62,9 (193)	54,9 (28)	61,5 (48)
Biopsia sistemática	50,5 (155)	39,2 (20)	52,6 (41)
Biopsia dirigida	52,8 (162)	43,1 (22)	46,2 (36)
p	0,47	0,38	0,35

en el 54,9%, mientras que de los pacientes en vigilancia activa tuvieron CPcs el 61,5% (Tabla 2).

En los resultados globales de anatomía patológica hubo un 77,5% de detección de CP, con un 20,7% ISUP 1, un 33,4% ISUP 2, un 27,5% ISUP 3, un 12,1% ISUP 4 y un 6,2% ISUP 5. Para CPcs la detección fue del

60,2%. Al considerar los resultados de anatomía patológica en los pacientes con lesiones PI-RADS 3, 4 o 5 entre ambos tipos de biopsia (BS y BD), se detectó CP en un 68,8% de las BS y en un 64,0% de las BD ($p = 0,046$), mientras que en el CPcs se observó una diferencia significativa, con un 47,2% para la BS y un 55,9% para la BD ($p < 0,001$) (Tabla 3).

En cuanto a la profilaxis antibiótica, en el 30,5% de las biopsias se utilizó amikacina y en el 61% cefazolina. A un paciente se le realizó la biopsia sin profilaxis antibiótica por sus antecedentes de reacción alérgica a múltiples antibióticos, y no tuvo complicaciones infecciosas. En todos los procedimientos se utilizó anestesia local con lidocaína, con una dosis de 200 mg en el 65,8%. En cuanto a la sedación, se utilizó midazolam en todos los procedimientos de biopsia, con una dosis inicial de 3 mg y llegando a un máximo de 5 mg. Hubo un 10,1% de biopsias en las que se utilizó en forma adicional fentanilo, a criterio del urólogo que las realizaba. La tolerancia del paciente medida por la EVA tuvo una mediana de 0 (RIC: 1), con un rango que varió entre 0 y 7. No se presentaron casos de abandono del procedimiento por falta de tolerancia o de cooperación del paciente, ni por reacción adversa a la sedación (Tabla 4). En el análisis de tendencias se evidenció una disminución marcada y significativa en el tiempo del procedimiento a medida que avanzó el número de pacientes, con una disminución de 8,7 minutos (intervalo de confianza del 95% [IC 95%]: 0,03-0,02; $p < 0,05$) (Fig. 3). Si bien la tolerancia de los pacientes, medida por la EVA, mostró variabilidad individual, también se observó una reducción significativa a medida que avanzó el número de pacientes, disminuyendo 0,8 puntos (IC 95%: 0,0027-0,0011; $p < 0,05$) (Fig. 4).

Las complicaciones fueron infrecuentes y consistieron en retención urinaria aguda (0,2%), hematuria (1,4%), infección urinaria (0,5%) y hospitalización (0,5%); no se reportaron casos de sepsis ni de hematoma perineal. Los dos pacientes que fueron hospitalizados, uno por ITU y otro por hematuria con retención aguda de orina, no requirieron ingreso a la unidad de paciente crítico y se mantuvieron hospitalizados 4 y 2 días, respectivamente. No hubo complicaciones mayores (Clavien-Dindo \geq III).

Discusión

En este trabajo hemos presentado la experiencia en la implementación de la BpTP con anestesia local en nuestra institución, incluyendo la descripción de la

Tabla 3. Resultados de anatomía patológica

	CP global (n = 436)	CPcs (n = 392)	CPcs PI-RADS 3 (n = 48)	CPcs PI-RADS 4 (n = 208)	CPcs PI-RADS 5 (n = 136)
Total	77,5 (338)	60,2 (236)	20,8 (10)	55,8 (116)	80,9 (110)
Biopsia sistemática	68,8 (300)	47,2 (185)	12,5 (6)	42,3 (88)	66,9 (91)
Biopsia dirigida	64,0 (279)	55,9 (219)	14,6 (7)	52,4 (109)	75,7 (103)
p	0,046	< 0,001	1,00	0,001	0,037

CP: cáncer de próstata; CPcs: cáncer de próstata clínicamente significativo.

Tabla 4. Resultados asociados al procedimiento

Variables	Mediana (RIC)
Tiempo de biopsia, min	24 (8)
Dosis de lidocaína, mg	200 (100)
Dosis de midazolam, mg	4 (2)
EVA	0 (1)
N.º de muestras	
Total	15 (3)
Sistématicas	12 (1)
Dirigidas	4 (2)
	% (n)
Profilaxis antibiótica	
Amikacina	30,5 (133)
Cefazolina	61 (266)
Otra*	8,3 (36)
Complicaciones Clavien-Dindo	
Menores (I-II)	1,3 (6)
Mayores (≥ III)	0,6 (3)
	0

*Pacientes que recibieron esquemas asociados de dos antibióticos.

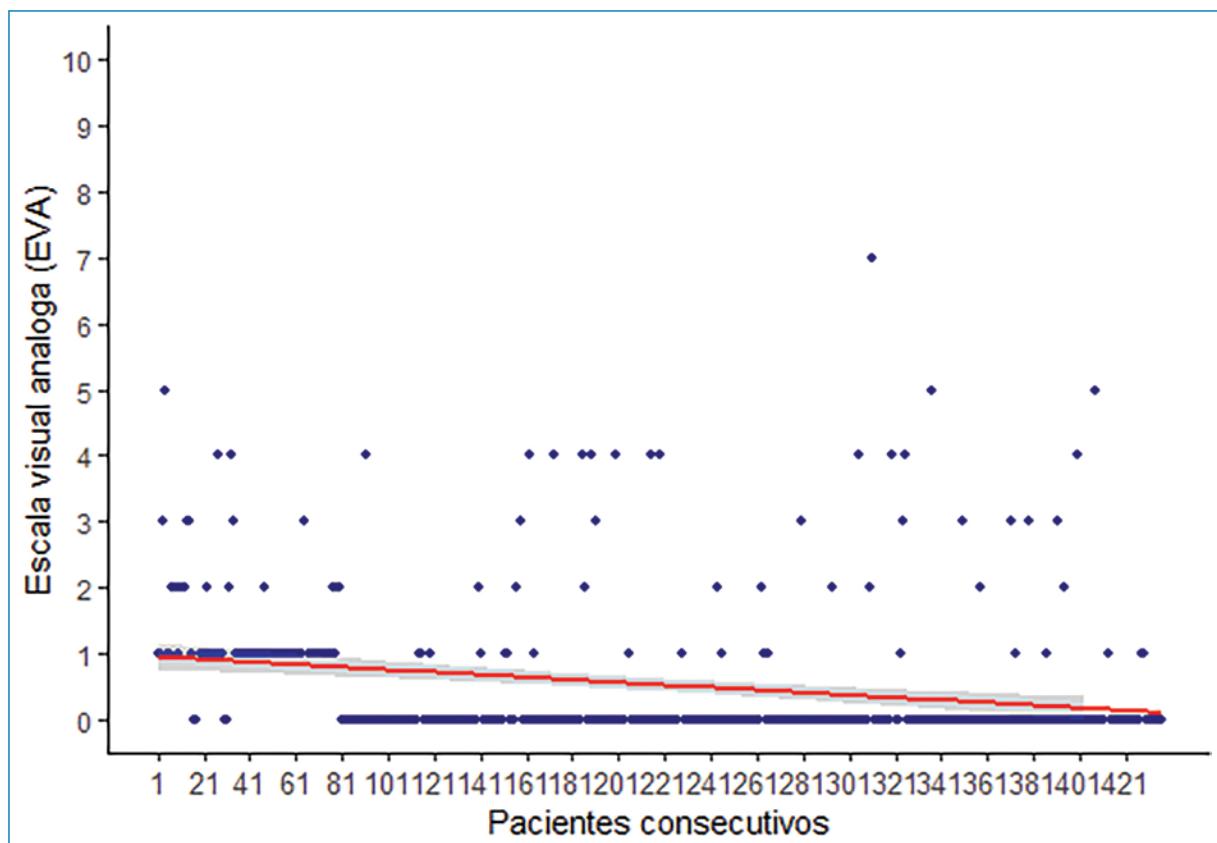
EVA: Escala visual análoga; RIC: rango intercuartílico.

técnica y considerando todos los casos realizados en forma inicial y durante un periodo de 22 meses. Es importante destacar que todos los procedimientos se realizaron con anestesia local y sedación superficial con midazolam, sin que se presentaran eventos adversos graves ni complicaciones significativas. Sumado a esto, destaca la capacidad de detección de CPcs en forma significativa.

La tolerancia del paciente a la BpTP con anestesia local es un tema discutido ampliamente en la literatura. Stefanova et al.¹⁸ reportaron su experiencia en BpTP con anestesia local en 511 pacientes, evaluando con la EVA cuatro aspectos del procedimiento: tolerancia al transductor transrectal, infiltración de la anestesia en la piel, infiltración periprostática y biopsia. La infiltración del anestésico local en la piel obtuvo la mayor puntuación en la EVA, con un promedio de 3,1. López et al.¹⁹

encuestaron a 419 pacientes sometidos a BpTP con anestesia local con una dosis máxima de lidocaína de 200 mg y con técnica de manos libres, reportando presencia de dolor significativo en el 33% y un dolor tolerable o nada de dolor en el 64%. En nuestra serie, todos los pacientes fueron evaluados mediante la EVA al finalizar el procedimiento, y se obtuvieron niveles de tolerancia al procedimiento adecuados, con una mediana de EVA 0 y sin tener que suspender ningún procedimiento por este motivo. Si bien los pacientes aún se encontraban bajo el efecto de la sedación al finalizar la biopsia, todos pudieron responder acerca de la tolerancia del procedimiento. En esta serie, los resultados del análisis de tendencia del tiempo de procedimiento evidencian un proceso de aprendizaje progresivo. En cuanto a la EVA, se observa una mejora en la tolerancia de los pacientes a la técnica empleada, que pese a ser estadísticamente significativa no tiene relevancia clínica debido a los bajos valores reportados a lo largo de toda la serie.

La detección de CPcs es uno de los objetivos principales de la BpTP. Numerosos estudios han evaluado el rendimiento diagnóstico de la biopsia transperineal y la han comparado con la biopsia transrectal. Los ensayos clínicos aleatorizados PERFECT²⁰, PREVENT²¹ y PROBE-PC²² no demostraron ventajas en el diagnóstico de CPcs con BpTP en pacientes sin biopsia previa, con lesiones PI-RADS 3-5 y con tasas de detección de CPcs del 47, el 53 y el 62%, respectivamente. El estudio TRANSLATE²³, un estudio multicéntrico aleatorizado y controlado de 1126 pacientes, sí logró demostrar un beneficio de la BpTP sobre el acceso transrectal, con una tasa de detección de CPcs del 60,1%. En otra serie publicada por López et al.¹¹ se analizaron 405 pacientes sometidos a BpTP con anestesia local, reportando tasas de CPcs en los pacientes sin biopsia previa del 65,7%, en los pacientes con biopsia previa negativa del 53,8% y en los pacientes en vigilancia activa del 60,7%, con mayores tasas de detección de CPcs en aquellos sin biopsia previa;



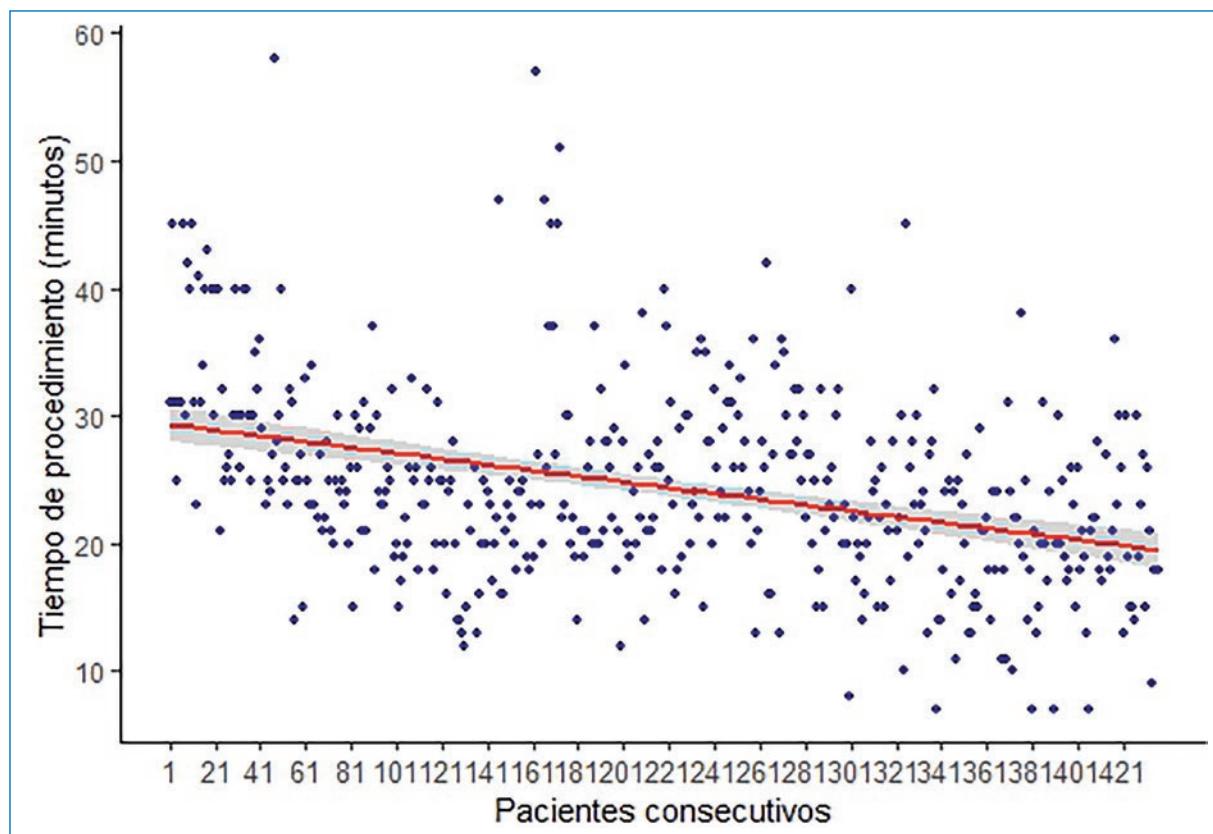


Figura 3. Tiempo de procedimiento.

requiriendo cateterismo y lavado vesical. Se mantuvo hospitalizado durante 2 días. En la RMmp, la lesión se encontraba en el ápex prostático cercano a la uretra. Es probable que se produjera una punción de la uretra con la aguja de biopsia durante la toma de la muestra dirigida. Recomendamos identificar cuidadosamente la uretra prostática con visión ecográfica previo a la toma de biopsia de lesiones periuretrales. Las series internacionales²⁰⁻²³ han mostrado tasas de retención aguda de orina variables entre el 0,3 y el 6,2%, mayores que la de nuestra serie. Uno de los factores que se ha asociado con episodios de retención aguda de orina posterior a una biopsia de próstata es el número de cores. El templado de Barzell, con una mediana de 32 cores, reporta una tasa de retención aguda de orina del 8%, mientras que el protocolo de Ginsburg (mediana de 28 cores) y el templado MUSIC de Michigan (mediana de 12 cores) no han reportado eventos de retención aguda de orina²⁶. Otro factor para considerar es la toma de muestras cercanas a la línea media; en nuestra serie utilizamos el templado de 12 cores, evitando tomar muestras periuretrales si no había lesiones en esa zona.

Existen otras experiencias en BpTP con anestesia local en el ámbito nacional. En el año 2021, Acuña et al.²⁷ presentaron una serie de 59 pacientes tratados con BpTP con técnica de manos libres doble, inicialmente con anestesia raquídea o general y posteriormente con sedación y anestesia local, teniendo tasas de detección de CP del 62,7%, sin complicaciones infecciosas, con el uso de profilaxis antibiótica con cefazolina.

Las fortalezas de nuestro trabajo son la gran casuística y la amplia experiencia generada, la no exclusión de pacientes para la descripción del procedimiento y la experiencia con más de un tipo de profilaxis antibiótica, permitiendo dar información significativa de cómo se realizó la implementación de este tipo de biopsia en nuestra institución. Como debilidades, podemos mencionar su metodología retrospectiva, lo cual podría generar un sesgo en cuanto a la recopilación de eventos de complicaciones posterior al procedimiento; la falta de centralización de la RMmp (el 61,9% se realizó en un centro externo) también podría producir un sesgo en el reporte, ya que no siempre la RMmp fue revisada por radiología y esto puede contribuir a errores en la interpretación de las lesiones.

Conclusiones

En esta serie retrospectiva de 436 biopsias consecutivas realizadas con técnica fusión y por vía transperineal con anestesia local demostramos la implementación exitosa por nuestro equipo de trabajo, primero por dos urólogos y luego expandiéndola a toda la unidad. Se demuestra la posibilidad de establecer un procedimiento que es reproducible en el tiempo y que ha logrado estándares internacionales en las tasas de detección de CPcs. Adicionalmente, permitió disminuir el uso de antibióticos, con una baja de tasa de complicaciones. Nos parece importante que este tipo de biopsia pueda implementarse en otros servicios de urología como una forma efectiva, segura y adecuada para el paciente en la detección del CP.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o con ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anónimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron algún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

1. Ferlay J, Ervik M, Lam F, Laversanne M, Colombet M, Mery L, et al. Global Cancer Observatory: Cancer Today. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2024. (Consultado el 15-08-2025). Disponible en: <https://gco.iarc.who.int/today>.
2. Johansen TEB, Zahl PH, Baco E, Bartoletti R, Bonkat G, Bruyere F, et al. Antibiotic resistance, hospitalizations, and mortality related to prostate biopsy: first report from the Norwegian Patient Registry. *World J Urol*. 2020;38:17-26.
3. Bhanji Y, Allaway MJ, Gorin MA. Recent advances and current role of transperineal prostate biopsy. *Urol Clin North Am*. 2021;48:25-33.
4. Kasivisvanathan V, Rannikko AS, Borghi M, Panebianco V, Mynderse LA, Vaarala MH, et al. MRI-targeted or standard biopsy for prostate-cancer diagnosis. *N Engl J Med*. 2018;378:1767-77.
5. Liss MA, Ehdaie B, Loeb S, Meng MV, Raman JD, Spears V, et al. An update of the American Urological Association White Paper on the prevention and treatment of the more common complications related to prostate biopsy. *J Urol*. 2017;198:329-34.
6. Roberts MJ, Bennett HY, Harris PN, Holmes M, Grummet J, Naber K, et al. Prostate biopsy-related infection: a systematic review of risk factors, prevention strategies, and management approaches. *Urology*. 2017;104:11-21.
7. Nam RK, Sasaki R, Lee Y, Liu Y, Law C, Klotz LH, et al. Increasing hospital admission rates for urological complications after transrectal ultrasound guided prostate biopsy. *J Urol*. 2010;183:963-8.
8. Grummet J, Gorin MA, Popert R, O'Brien T, Lamb AD, Hadaschik B, et al. "TREXIT 2020": why the time to abandon transrectal prostate biopsy starts now. *Prostate Cancer Prostatic Dis*. 2020;23:62-5.
9. Altok M, Kim B, Patel BB, Shih YT, Ward JF, McRae SE, et al. Cost and efficacy comparison of five prostate biopsy modalities: a platform for integrating cost into novel-platform comparative research. *Prostate Cancer Prostatic Dis*. 2018;21:524-32.
10. Pandian SK, Hammadah M, Challacombe B, Popert R, Madaan S. History of prostate biopsy. *Urol News*. 2018;22(2).
11. López JF, Bryant RJ, Lamb AD. Biopsia prostática transperineal bajo anestesia local: una cohorte prospectiva en un centro y operador único. *Rev Chil Urol*. 2024;89:1-7.
12. Wei JT, Barocas D, Carlson S, Coakley F, Eggner S, Etzioni R, et al. Early detection of prostate cancer: AU/AU/SUO guideline Part II: considerations for a prostate biopsy. *J Urol*. 2023;210:54-63.
13. European Association of Urology. EAU Guidelines. Edn. presented at the EAU Annual Congress Madrid 2025. Arnhem, The Netherlands: EAU Guidelines Office; 2025.
14. Sandoval C, Altamirano Villarreal J, Vidal A, Díaz J, Recabal P, Pinto I, et al. Resistencia a ciprofloxacino en cultivos de hisopado rectal realizados a pacientes candidatos a biopsia prostática transrectal. *Rev Chil Urol*. 2018;83:48.
15. Clavien PA, Barkun J, De Oliveira ML, Vauthey JN, Dindo D, Schulick RD, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg*. 2009;250:187-96.
16. Machin D, Campbell MJ, Tan SB, Tan SH. Sample size tables for clinical studies. 3rd ed. Oxford: Wiley-Blackwell; 2009.
17. Meyer AR, Joice GA, Schwen ZR, Partin AW, Allaf ME, Gorin MA. Initial experience performing in-office ultrasound-guided transperineal prostate biopsy under local anesthesia using the PrecisionPoint Transperineal Access System. *Urology*. 2018;115:8-13.
18. Stefanova V, Buckley R, Flax S, Spevack L, Hajek D, Tunis A, et al. Transperineal prostate biopsies using local anesthesia: experience with 1,287 patients. Prostate cancer detection rate, complications and patient tolerability. *J Urol*. 2019;201:1121-6.
19. Lopez JF, Campbell A, Omer A, Stroman L, Bondad J, Austin T, et al. Local anaesthetic transperineal (LATP) prostate biopsy using a probe-mounted transperineal access system: a multicentre prospective outcome analysis. *BJU Int*. 2021;128:311-8.
20. Ploussard G, Barret E, Fiard G, Lefrant L, Malavaud B, Giannarini G, et al. Transperineal versus transrectal magnetic resonance imaging-targeted biopsies for prostate cancer diagnosis: final results of the randomized PERFECT trial (CCAFU-PR1). *Eur Urol Oncol*. 2024;7:1080-7.
21. Hu JC, Assel M, Allaf ME, Ehdaie B, Vickers AJ, Cohen AJ, et al. Transperineal versus transrectal magnetic resonance imaging-targeted and systematic prostate biopsy to prevent infectious complications: the PREVENT randomized trial. *Eur Urol*. 2024;86:61-8.
22. Mian BM, Feustel PJ, Aziz A, Kaufman RP Jr, Bernstein A, Fisher HAG. Clinically significant prostate cancer detection following transrectal and transperineal biopsy: results of the prostate biopsy efficacy and complications randomized clinical trial. *J Urol*. 2024;212:21-31.
23. Bryant RJ, Marian IR, Williams R, López JF, Mercader C, Raslan M, et al. Local anaesthetic transperineal biopsy versus transrectal prostate biopsy in prostate cancer detection (TRANSLATE): a multicentre, randomised, controlled trial. *Lancet Oncol*. 2025;26:583-95.
24. Sandoval C, Villalobos C, Vilches R, Díaz J, Vidal A, Altamirano J, et al. Complicaciones infecciosas luego de biopsias prostáticas transrectales en una serie contemporánea. *Rev Chil Urol*. 2016;81:133.
25. Castellani D, Pirola GM, Law YXT, Guiberti M, Giulioni C, Scarcella S, et al. Infection rate after transperineal prostate biopsy with and without prophylactic antibiotics: results from a systematic review and meta-analysis of comparative studies. *J Urol*. 2022;207:25-34.
26. Sidana A, Blank F, Wang H, Patil N, George AK, Abbas H. Schema and cancer detection rates for transperineal prostate biopsy templates: a review. *Ther Adv Urol*. 2022;14:1-12.
27. Acuña Madrid J, Testa Sklofsky I, Menchaca Cruzat R, Donoso Vásquez R, Rojas Crespo J, Durán García L, et al. Biopsia de próstata transperineal, experiencia inicial con técnica "double-freehand". *Rev Chil Urol*. 2021;86:8-10.

Biopsia prostática por fusión guiada por software: ¿aporta valor la biopsia sistemática? Análisis retrospectivo

Software-guided fusion prostate biopsy: does systematic biopsy add value? Retrospective analysis

Álvaro Marchant-Martínez^{1*}, Kristofer Arrué-Brenet¹, Joaquín Viñambres-Giavio², Montserrat Cajales-Duboy², Enzo Castiglioni-Del Río³, Daniela Westermeier-Huayhua², Miguel Kreisberg-Weinstein², Cristóbal Vildósola-Vial² y José F. López-Joannon¹

¹Departamento de Urología, Escuela de Medicina; ²Escuela de Medicina; ³Centro de Simulación y Cirugía Experimental. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

Resumen

Antecedentes: La resonancia magnética multiparamétrica (RMmp) mejora la detección de cáncer de próstata clínicamente significativo (CPcs), pero persiste la controversia sobre el rol de la biopsia sistemática cuando hay lesiones visibles. **Objetivos:** Evaluar el aporte diagnóstico de la biopsia sistemática añadida a la dirigida por fusión guiada por software en la detección de CPcs, y explorar los factores asociados a detección exclusiva por biopsia sistemática. **Método:** Estudio observacional retrospectivo en hombres con PI-RADS ≥ 3 sometidos a biopsia combinada (dirigida y sistemática) transrectal asistida por software (Koelis Trinity®) entre 2018 y 2025. Desenlace primario: detección de CPcs (ISUP ≥ 2). Comparaciones pareadas con prueba de McNemar; modelos de regresión logística uni- y multivariadas para predictores; análisis estratificado por PI-RADS. **Resultados:** Se analizaron 651 biopsias. Medianas: edad 65 años, APE 6,1 ng/ml y volumen prostático 49 ml. La detección global de cáncer fue del 71,3% y de CPcs del 43,8%. La biopsia sistemática identificó CPcs en un 8,9% adicional ($p < 0,01$); el 26% de estos hallazgos fueron contralaterales a la lesión índice. El incremento de ISUP 1 atribuible a la biopsia sistemática fue del 5,7% ($p = 0,32$). En los modelos multivariados no se identificaron predictores clínicos ni de imagen que se asociaran al hallazgo de CPcs fuera de la región objetivo. **Conclusiones:** En esta cohorte contemporánea de fusión guiada por software, la biopsia sistemática añadió un 8,9% de detección de CPcs—con aporte relevante contralateral—sin aumentar significativamente los tumores indolentes. Ante la falta de predictores robustos para omitirla, su uso debería mantenerse como complemento de la biopsia dirigida, individualizando la indicación para equilibrar la sensibilidad y el sobrediagnóstico.

Palabras clave: Cáncer de próstata. Biopsia de próstata. Resonancia multiparamétrica de próstata. Biopsia a objetivo. Biopsia sistemática. Cáncer de próstata clínicamente significativo.

Abstract

Background: Multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI) improves detection of clinically significant prostate cancer (csPC), but the role of adding systematic biopsy when visible lesions are present remains controversial. **Objectives:** To quantify the diagnostic contribution of systematic biopsy added to software-guided fusion targeted biopsy for csPC

*Correspondencia:

Álvaro Marchant-Martínez

E-mail: alvaromarchant@gmail.com

0716-0429 / © 2025 Sociedad Chilena de Urología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 25-09-2025

Fecha de aceptación: 27-11-2025

DOI: 10.24875/RECHURO.25000030

Disponible en internet: 19-01-2026

Rev Chil Uro. 2025;90(4):182-187

www.revistachilenaudeurologia.com

*detection; to explore factors associated with csPC detected exclusively by the systematic component and the contralateral distribution of findings. **Method:** Retrospective observational study of men with PI-RADS ≥ 3 who underwent combined transrectal fusion biopsy (targeted and bilateral systematic) using Koelis Trinity® between 2018 and 2025. Primary endpoint: csPC detection (ISUP ≥ 2). Paired comparisons used McNemar's test; uni- and multivariable logistic regression assessed predictors; analyses were stratified by PI-RADS. **Results:** We analyzed 651 biopsies. Medians: age 65 years, PSA 6.1 ng/mL and prostate volume 49 mL. Overall cancer detection was 71.3% and csPC 43.8%. The systematic component identified an additional 8.9% of csPC cases ($p < 0.01$); 26% of these were contralateral to the index lesion. The incremental detection of ISUP 1 attributable to the systematic component was 5.7% ($p = 0.32$). In multivariable models, PSA density showed a non-significant trend toward association with exclusive detection by systematic biopsy; no consistent clinical or imaging predictors were identified. **Conclusions:** In this contemporary software-guided fusion cohort, systematic sampling added 8.9% csPC detection—with relevant contralateral yield—without significantly increasing indolent tumors. In the absence of robust predictors to safely omit it, systematic biopsy should be maintained as a complement to targeted sampling, with individualized use to balance diagnostic sensitivity against overdiagnosis.*

Keywords: Prostate cancer. Prostate biopsy. Multiparametric magnetic resonance imaging. Targeted biopsy. Systematic biopsy. Clinically significant prostate cancer.

Introducción

El cáncer de próstata (CP) es la neoplasia sólida más frecuente en los varones y constituye un desafío diagnóstico debido a su heterogeneidad biológica. El objetivo actual del proceso diagnóstico es identificar los CP clínicamente significativos (CPcs) y evitar el sobrediagnóstico de tumores indolentes. La resonancia magnética multiparamétrica (RMmp) ha transformado este paradigma, permitiendo localizar lesiones sospechosas y dirigir las biopsias con mayor precisión. Los estudios PROMIS¹ y PRECISION² demostraron que la RMmp mejora la sensibilidad diagnóstica respecto de la biopsia sistemática transrectal, incrementando la detección de CPcs y reduciendo la identificación de tumores de bajo riesgo³.

No obstante, persiste controversia sobre el rol de la biopsia sistemática en presencia de lesiones visibles en la RM. El estudio TRIO⁴ mostró que la biopsia combinada (dirigida y sistemática) aumenta la detección de CPcs y reduce la subclasiﬁcación histológica respecto de cada técnica en forma aislada. En paralelo, los estudios sobre el concepto de «penumbra perilesional» evidencian que parte del beneficio de la biopsia sistemática proviene de muestrear regiones adyacentes a la lesión índice⁵⁻⁷. Más recientemente, un ensayo europeo realizado por Engel et al.⁸ en un contexto de tamizaje poblacional reportó que la omisión de la biopsia sistemática redujo a la mitad el sobrediagnóstico, aunque a costa de retrasar el hallazgo de un pequeño número de tumores de riesgo intermedio.

Por lo anterior, se hace necesario evaluar en series clínicas contemporáneas el aporte real de la biopsia

sistemática añadida a la dirigida, considerando tanto la ganancia diagnóstica de CPcs como el riesgo de sobrediagnóstico.

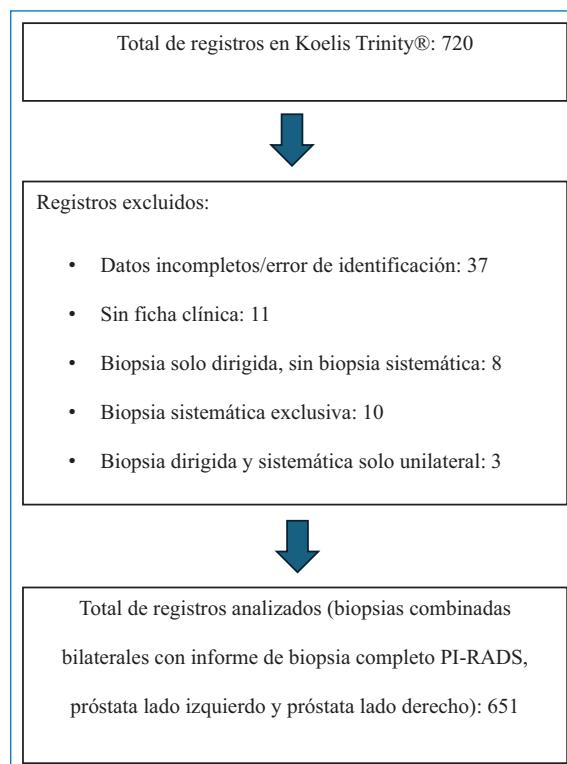
Método

Se diseñó un estudio observacional, analítico y retrospectivo, basado en la revisión de las fichas clínicas electrónicas de los pacientes sometidos a biopsia prostática en nuestro centro.

Se incluyeron hombres mayores de 18 años a los que se realizó biopsia de próstata por fusión, cuya RMmp mostró al menos una lesión índice categorizada como PI-RADS 3, 4 o 5. Se excluyeron aquellos en los que el procedimiento no se completó, los pacientes con tratamiento oncológico vigente, así como aquellos cuya RMmp no permitió asignar un puntaje PI-RADS. También se descartaron los registros clínicos o informes anatomo-patológicos insuficientes para discriminar de manera independiente los resultados de la biopsia dirigida y de la sistemática.

Todas las biopsias fueron realizadas mediante técnica de fusión asistida por software (Koelis Trinity®), por vía transrectal, entre el 1 de enero de 2018 y el 30 de junio de 2025. La técnica de la biopsia sistemática fue a discreción del urólogo operador, tanto en ubicación como en número de cilindros, siempre separados el lado derecho del izquierdo, sin distinción topográfica (áplex, medio o base). La biopsia dirigida al objetivo también fue a discreción del urólogo, generalmente obteniendo entre dos y cinco cilindros.

El protocolo fue aprobado por el comité de ética institucional y los datos se recopilaron de manera

**Figura 1.** Flujograma de obtención de los datos (STROBE).**Tabla 1.** Características basales de la cohorte

Edad (años), mediana (RIC)	65,00 (59,00-70,75)
APE total (ng/ml), mediana (RIC)	6,14 (4,60-9,00)
Densidad de APE (ng/ml/cm ³), mediana (RIC)	0,13 (0,09-0,20)
Biopsia previa, n (%)	131/651 (20,1%)
Tacto rectal sospechoso, n (%)	106/651 (16,3%)
PI-RADS 3, n (%)	87 (14,2%)
PI-RADS 4, n (%)	393 (64,1%)
PI-RADS 5, n (%)	133 (21,7%)
Cilindros totales obtenidos, mediana (RIC)	16 (15-18)
Cilindros lesión PI-RADS índice, mediana (RIC)	4 (4-5)
Cilindros segunda lesión PI-RADS, mediana (RIC)	3 (3-4)
Cilindros izquierda, mediana (RIC)	6 (5-7)
Cilindros derecha, mediana (RIC)	6 (5-7)

APE: antígeno prostático específico; RIC: rango intercuartílico.

anonimizada para resguardar la confidencialidad de los pacientes. El reporte se adhiere a las recomendaciones STROBE.

Se recolectaron variables clínicas y demográficas: edad, comorbilidad, uso crónico de fármacos, valores

de antígeno prostático específico (APE) total y libre, densidad de APE, volumen prostático calculado en la RMmp y hallazgos del tacto rectal. Se registraron también las características de la lesión índice (PI-RADS y tamaño en milímetros), así como las características del procedimiento. Del informe de anatomía patológica se extrajo, de manera diferenciada para cada componente de la biopsia (dirigida, sistemática izquierda y sistemática derecha), la presencia de cáncer, el número de cilindros positivos y el grado ISUP (International Society of Urological Pathology). Para efectos del estudio, se definió CPcs como aquel con grado ISUP ≥ 2 .

El cálculo del tamaño muestral se fundamentó en la naturaleza pareada del diseño, ya que todos los pacientes fueron sometidos simultáneamente a biopsia dirigida y sistemática. Se empleó la prueba de McNemar sobre proporciones de discordancia, considerando como efecto esperado el incremento absoluto en la detección de CPcs al añadir la biopsia sistemática. Según reportes previos, se asumieron tasas de detección del 49,6% para la biopsia dirigida y del 58,2% para la combinada, con una proporción de pares discordantes positivos únicamente por la biopsia sistemática (p_{01}) de 0,086 y prácticamente nula para el escenario inverso ($p_{10} \approx 0$). Con un nivel de significación bilateral de 0,05 y una potencia del 90%, el tamaño calculado fue de 123 pares. Para cubrir la incertidumbre en la proporción de discordancias, aplicar corrección por continuidad y contemplar pérdidas potenciales de datos, se adicionó un sobre-creo del 15%, estimándose como necesario un tamaño final mínimo de 141 pacientes.

El análisis estadístico se realizó con STATA® versión 15.0. Las variables continuas se describieron como medianas y rangos intercuartílicos (RIC), y las categóricas como frecuencias absolutas y porcentajes. Para comparar las tasas de detección entre técnicas se aplicó la prueba de McNemar, reportando diferencias absolutas de riesgo con intervalos de confianza exactos al 95%. Los análisis se estratificaron por categorías PI-RADS (3, 4 y 5). Asimismo, se evaluó el riesgo de sobre-diagnóstico de cáncer no clínicamente significativo (ISUP 1) atribuible al componente sistemático.

Para identificar los factores asociados a la detección adicional de CPcs al incorporar la biopsia sistemática, se desarrollaron modelos de regresión logística univariadas y multivariadas. Las covariables preespecificadas incluyeron APE total, volumen prostático, densidad de APE, APE libre, categoría PI-RADS y tamaño de la lesión índice; la edad y otras variables clínicas

Tabla 2. Resultados de las biopsias

Total biopsias por fusión combinada analizadas							n = 651
Biopsias negativas, n (%)							187 (28,7%)
Biopsias positivas para cualquier cáncer, n (%)							464 (71,3%)
Biopsias positivas para cáncer clínicamente significativo, n (%)							285 (43,8%)
Biopsias con peor ISUP en biopsia sistemática que en dirigida, n (%)							73 (11,2%)
Biopsias sistemáticas ISUP \geq 2, con biopsia dirigida negativa o ISUP 1, n (%)							58 (8,9%)
Lesión PI-RADS índice	Negativa	ISUP 1	ISUP 2	ISUP 3	ISUP 4	ISUP 5	Total
PI-RADS 3	66	13	8	1	0	1	89
PI-RADS 4	158	114	81	32	3	4	392
PI-RADS 5	21	31	42	26	3	9	132
Segunda lesión PI-RADS	Negativa	ISUP 1	ISUP 2	ISUP 3	ISUP 4	ISUP 5	Total
PI-RADS 3	4	5	1	2	0	0	10
PI-RADS 4	12	9	8	0	0	0	28
PI-RADS 5	1	2	0	0	0	0	3
Pacientes con \geq 2 lesiones PI-RADS, n (%)							48 (7,3%)
Pacientes con lesión PI-RADS no dominante con peor histología que la lesión índice con cáncer clínicamente significativo, n							5
Segunda lesión PI-RADS con ISUP1 y lesión índice benigna, n							3

relevantes fueron exploradas en análisis complementarios. Los resultados de los modelos se expresaron como *odds ratio* (OR) con intervalos de confianza del 95% (IC 95%) y valores p bilaterales, considerando estadísticamente significativo p < 0,05.

Resultados

Durante el periodo de estudio se identificaron 651 biopsias combinadas en 626 pacientes. En la figura 1 se muestra el fluograma de la obtención de los datos. La mediana de edad fue de 65 años (RIC: 59-71), con un APE total de 6,14 ng/ml (RIC: 4,60-9,00) y un volumen prostático de 49 ml (RIC: 37-64). El tacto rectal fue sospechoso en el 16% de los casos, y el 80% de los pacientes no había tenido biopsias previas. La lesión índice correspondió a PI-RADS 3 en el 14,5% de los casos, a PI-RADS 4 en el 63,9% y a PI-RADS 5 en el 21,5%. La mediana del total de cilindros obtenidos fue de 16 (RIC: 15-18), de los cuales 4 (RIC: 3-5) correspondieron a biopsias dirigidas sobre la lesión índice. En la tabla 1 se muestran las características de la población del estudio.

La tasa global de detección de CP fue del 60,2%, y para CPcs fue del 43,8%. Al estratificar por PI-RADS, la detección de cualquier cáncer fue del 34,8% para PI-RADS 3, del 71,2% para PI-RADS 4 y del 92,4% para PI-RADS 5, mientras que para el CPcs las tasas

fueron, respectivamente, del 14,6, el 41,6 y el 70,5%. En la tabla 2 se muestran los resultados generales de las biopsias por fusión combinada.

La comparación directa entre técnicas evidenció que la adición de la biopsia sistemática permitió detectar CPcs en 58 pacientes adicionales (8,9%), en los cuales la biopsia dirigida fue negativa o solo mostró ISUP 1. En términos absolutos, la proporción de detección exclusiva por la biopsia sistemática fue del 8,9% (IC 95%: 6,5-10,9), con una diferencia absoluta de riesgo frente a la biopsia dirigida estadísticamente significativa en la prueba de McNemar (p < 0,01). Entre estos casos, un 26% correspondió a lesiones detectadas en la zona contralateral al objetivo de la RMmp. En la tabla 3 se muestra la distribución de los pacientes con biopsia sistemática con ISUP \geq 2, con biopsia a objetivo negativa o ISUP 1, en los que claramente predomina el hallazgo de enfermedad ISUP 2, con un 85,5%.

El análisis por tamaño de la lesión índice no mostró asociación con la probabilidad de detección exclusiva mediante biopsia sistemática (OR: 0,99 por mm; IC 95%: 0,95-1,05; p = 0,93). De igual forma, las categorías PI-RADS no modificaron significativamente la proporción de detecciones adicionales, aunque se observó una tendencia no significativa a un mayor rendimiento en las lesiones PI-RADS 4 y 5 en comparación con las PI-RADS 3.

Tabla 3. Distribución de los 58 pacientes con cáncer de próstata clínicamente significativo en la biopsia sistemática, con la biopsia dirigida negativa o ISUP 1

Resultado en biopsia dirigida	Resultado de la biopsia sistemática				
	ISUP 2	ISUP 3	ISUP 4	ISUP 5	Total
Benigna	16 (72,7%)	4 (18,2%)	1 (4,5%)	1 (4,5%)	22 (100,0%)
ISUP 1	34 (94,4%)	1 (2,7%)	1 (2,7%)	0 (0,0%)	36 (100,0%)
Total	50 (86,2%)	5 (8,6%)	2 (3,44%)	1 (1,7%)	58 (100,0%)

En los modelos univariados, el volumen prostático más grande se asoció con menor probabilidad de detección exclusiva en la biopsia sistemática ($p = 0,049$), mientras que la densidad de APE se asoció de manera positiva (OR: 2,11; IC 95%: 1,18-3,76; $p = 0,019$). El APE total y el APE libre no mostraron asociaciones significativas, probablemente limitado por el bajo número de observaciones disponibles en el caso del APE libre. En los modelos multivariados ajustados por PI-RADS y tamaño de la lesión, ninguna de estas covariables mostró significancia estadística independiente, aunque se mantuvo la tendencia observada para la densidad de APE.

Respecto al sobrediagnóstico, se identificaron 167 pacientes (el 25,7% de la cohorte) con cáncer clínicamente no significativo (ISUP 1). De estos, 37 fueron detectados únicamente por la biopsia sistemática, mientras que 46 lo fueron exclusivamente por la biopsia dirigida. En total, la adición de la biopsia sistemática representó un incremento absoluto de un 5,7% en el diagnóstico de cáncer indolente, diferencia que no alcanzó significancia estadística en la prueba de McNemar ($p = 0,32$). El análisis de regresión logística no mostró asociación consistente entre la detección exclusiva de tumores indolentes y variables clínicas como el PI-RADS, el tamaño de la lesión, el APE total, el volumen prostático y la densidad de APE.

En cuanto a las complicaciones, se reportaron cuatro prostatitis agudas (0,6%), dos retenciones de orina, una fisura anal que requirió cirugía (única Clavien-Dindo III) y un caso de dolor anal persistente. La tasa global de complicaciones reportada en nuestra serie es del 1,2%.

Discusión

En esta cohorte contemporánea de pacientes sometidos a biopsia prostática mediante fusión por software, la tasa de detección de CPcs fue del 43,8%, con rendimientos crecientes en función del PI-RADS de la

lesión índice. Estos resultados son consistentes con lo reportado en series internacionales y confirman el valor de la RMmp como herramienta de selección para la biopsia dirigida.

El análisis pareado mostró que la adición de la biopsia sistemática a la dirigida incrementó un 8,9% la detección de CPcs, diferencia estadísticamente significativa y clínicamente relevante. Este beneficio se mantuvo en los subgrupos de PI-RADS 4 y 5, mientras que en PI-RADS 3 la diferencia no alcanzó significación, lo que sugiere que el valor agregado de la biopsia sistemática aumenta con lesiones de mayor sospecha. En contraste, la adición de la biopsia sistemática no incrementó de manera significativa la detección de cánceres ISUP 1, indicando que el principal aporte de la combinación se concentra en enfermedad clínicamente relevante, sin un aumento sustancial de sobrediagnóstico.

Nuestros hallazgos concuerdan con lo descrito por Ahdoott et al.⁴ y otros estudios recientes, en los que la estrategia combinada supera en rendimiento tanto a la biopsia dirigida como a la sistemática por separado para la detección de CPcs. En nuestra serie, aproximadamente uno de cada once casos relevantes habría pasado desapercibido si se hubiera omitido la biopsia sistemática, reforzando la necesidad de mantenerla como parte de la estrategia diagnóstica estándar.

Por otro lado, el análisis multivariado que incluyó variables clínicas y de imagen –APE total, volumen prostático, densidad de APE, APE libre, tamaño de la lesión y categoría PI-RADS– no identificó predictores independientes que permitieran anticipar qué pacientes se beneficiarían específicamente de la adición de la biopsia sistemática. Esta ausencia de factores discriminantes coincide con lo reportado en la literatura y limita la posibilidad de seleccionar de forma segura subgrupos en los que pudiera omitirse la biopsia sistemática, como demostraron Fletcher et al.⁹ recientemente.

Por último, la tasa de complicaciones en nuestra serie fue baja (1,2%), lo que respalda la seguridad del

procedimiento combinado en nuestro centro. Si bien la toma de cilindros adicionales podría asociarse teóricamente a un mayor riesgo, en la práctica el impacto fue mínimo. Esto concuerda con lo reportado por Mian et al.¹⁰ en su estudio.

Nuestro estudio tiene limitaciones: el diseño retrospectivo y unicéntrico puede introducir sesgos de selección y limitar la generalización; el uso de la biopsia como referencia en lugar de la prostatectomía radical para toda la cohorte restringe la correlación histopatológica completa; y el modelo multivariado estuvo limitado por el número de eventos. Aun así, el tamaño de muestra robusto y el uso sistemático de fusión asistida por software aportan solidez a los hallazgos.

En conjunto, nuestros resultados confirman que la biopsia combinada optimiza la detección de CPcs en pacientes con lesiones PI-RADS 3, 4 y 5, sin incrementar de forma relevante el diagnóstico de tumores indolentes. Ante la falta de predictores confiables para identificar casos en los que puede omitirse la biopsia sistemática, la evidencia disponible apoya mantenerla sistemáticamente como parte del abordaje diagnóstico estándar.

Conclusiones

En nuestra cohorte sometida a biopsia por fusión asistida por software, la adición sistemática de cilindros bilateralmente a la biopsia dirigida incrementó de manera clínicamente relevante la detección de CPcs, con una ganancia aproximada del 9% respecto de la biopsia dirigida sola y el 26% de ellos con hallazgos en el lóbulo contralateral a la lesión índice. Este mayor rendimiento no se tradujo en un aumento significativo del diagnóstico de tumores indolentes (ISUP 1) y se acompañó de una tasa baja de complicaciones, lo que respalda la seguridad del abordaje combinado en nuestro centro.

No identificamos predictores clínicos ni de imagen que permitan seleccionar a los pacientes en los que pudiera omitirse la biopsia sistemática sin sacrificar detección de enfermedad relevante; el beneficio fue más consistente en lesiones PI-RADS 4 y 5, mientras que en PI-RADS 3 la ventaja fue menor. En ausencia de marcadores sólidos para descartar enfermedad invisible a la RMmp, nuestros resultados apoyan mantener la biopsia sistemática junto a la dirigida como estrategia estándar para maximizar la sensibilidad diagnóstica, con un impacto acotado en sobrediagnóstico y morbilidad. La eventual omisión de la biopsia sistemática debería reservarse a escenarios cuidadosamente seleccionados e idealmente en el marco de protocolos prospectivos de investigación.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o con ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anónimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.

Los autores declaran que no utilizaron algún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

1. Ahmed HU, El-Shater Bosaily A, Brown LC, Gabe R, Kaplan R, Parmar MK, et al. Diagnostic accuracy of multiparametric MRI and TRUS biopsy in prostate cancer (PROMIS): a paired validating confirmatory study. Lancet. 2017;389:815-22.
2. Kasivisvanathan V, Rannikko AS, Borghi M, Panebianco V, Mynderse LA, Vaarala MH, et al. MRI-targeted or standard biopsy for prostate cancer diagnosis. N Engl J Med. 2018;378:1767-77.
3. van der Leest M, Cornel E, Israël B, Hendriks R, Padhani AR, Hoogendoorn M, et al. Head-to-head comparison of TRUS-guided prostate biopsy versus multiparametric prostate MRI with subsequent MR-guided biopsy in biopsy-naïve men with elevated PSA: a large prospective multicenter clinical study. Eur Urol. 2019;75:570-8.
4. Ahdoot M, Wilbur AR, Reese SE, Lebastchi AH, Mehralivand S, Gomella PT, et al. MRI-targeted, systematic, and combined biopsy for prostate cancer diagnosis. N Engl J Med. 2020;382:917-28.
5. Brisbane WG, Priester AM, Ballon J, Kwan L, Delfin MK, Felker ER, et al. Targeted prostate biopsy: umbra, penumbra, and value of perilesional sampling. Eur Urol. 2022;82:303-10.
6. Diamand R, Hollans M, Lefebvre Y, Sirtaine N, Limani K, Hawaux E, et al. The role of perilesional and multiparametric MRI-targeted biopsies to reduce the risk of upgrading at radical prostatectomy pathology: a retrospective monocentric study. Urol Oncol. 2022;40:e11-7.
7. Baccaglini W, Glina FPA, Pazeto CL, Bernardo WM, Sanchez-Salas R. mpMRI-targeted biopsy versus systematic biopsy for clinically significant prostate cancer diagnosis: a systematic review and meta-analysis. Curr Opin Urol. 2020;30:711-9.
8. Engel JC, Eklund M, Jäderling F, Palsdottir T, Falagario U, Discacciati A, et al. Diagnostic effects of omitting systematic biopsies in prostate cancer screening. Eur Urol Oncol. 2025;8:435-43.
9. Fletcher SA, Alshak MN, Lee S, Singla N, Han M, Allaf ME, et al. Clinically significant prostate cancer detected by systematic biopsy in patients with MRI lesions. BJU Int. 2025;136:669-74.
10. Mian BM, Feustel PJ, Aziz A, Kaufman RP Jr, Bernstein A, Avulova S, et al. Complications following transrectal and transperineal prostate biopsy: results of the ProBE-PC randomized clinical trial. J Urol. 2024;211:205-13.