




Biopsia transrectal guiada por ecografía en fusión con resonancia magnética: un análisis comparativo entre fusión cognitiva y asistida por software

Transrectal ultrasound biopsy with magnetic resonance imaging fusion: a comparative analysis between cognitive and software-assisted fusion

Andrea M. Tamayo-Delgado^{1,2}, Santiago Quiceno-Ramírez^{1,3*}, Valentina Mejía-Quiñones^{1,3},
Carlos E. Montes-Cardona⁴, Juan S. Toro-Gutiérrez²

¹Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad ICESI; ²Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas; ³Centro de Investigaciones Clínicas; ⁴Departamento de Urología. Fundación Valle del Lili. Cali, Colombia

Resumen

Introducción: El cáncer de próstata es la neoplasia más frecuente del sistema genitourinario masculino. Su diagnóstico se apoya en el antígeno prostático específico (PSA), el tacto rectal y, cada vez más, la resonancia magnética multiparamétrica (RMmp). La confirmación histológica se obtiene mediante biopsia guiada por ecografía transrectal (ETR), ya sea con fusión de RM cognitiva o asistida por software. **Objetivo:** Comparar el rendimiento diagnóstico de la biopsia por fusión cognitiva frente a la fusión asistida por software en la detección de cáncer de próstata. **Método:** Estudio retrospectivo de pacientes con sospecha de cáncer de próstata y lesiones PI-RADS 3-5, sometidos a biopsia ETR con fusión cognitiva o asistida por software entre 2020 y 2022. Se analizaron variables clínicas, de imagen y anatomopatológicas, comparando el rendimiento de ambas técnicas. **Resultados:** No se encontraron diferencias significativas en la detección global de cáncer entre ambas técnicas (63,3% cognitiva vs. 63,5% software). Los análisis por subgrupos según PI-RADS, PSA y tacto rectal anormal mostraron variaciones no estadísticamente significativas. **Conclusiones:** La biopsia por fusión cognitiva y la asistida por software presentaron rendimientos comparables, lo que sugiere que la elección de la técnica debe considerar el contexto clínico y los recursos disponibles.

Palabras clave: Neoplasias prostáticas. Ultrasonido enfocado transrectal de alta intensidad. Resonancia magnética. Imagen multimodal.

Abstract

Introduction: Prostate cancer is the most common malignancy of the male genitourinary system. Its diagnosis relies on prostate-specific antigen (PSA) testing, digital rectal examination (DRE), and increasingly, multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI). Histological confirmation is obtained through transrectal ultrasound (TRUS)-guided biopsy, either with cognitive MRI-TRUS fusion or software-assisted fusion. **Objective:** To compare the diagnostic performance of cognitive versus software-assisted MRI-TRUS fusion biopsy in detecting prostate cancer. **Method:** We conducted a retrospective study of patients with suspected prostate cancer and PI-RADS 3-5 lesions who underwent cognitive or software-assisted MRI-TRUS fusion biopsy between 2020 and 2022. Clinical, imaging, and pathological variables were analyzed, and the performance of both techniques was compared. **Results:** No significant differences were found in overall cancer detection between the two techniques (63.3% cognitive vs. 63.5% software). Subgroup analyses according to PI-RADS score, prostate volume,

*Correspondencia:

Santiago Quiceno-Ramírez

E-mail: edwin.quiceno.ra@fvl.org.co

Fecha de recepción: 28-05-2025

Fecha de aceptación: 08-12-2025

DOI: 10.24875/RAR.25000039

Disponible en internet: 22-05-2026

Rev Argent Radiol. 2026;90(2):68-73

www.revistarar.com

1852-9992 / © 2025 Sociedad Argentina de Radiología (SAR) y Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT). Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

and abnormal DRE showed non-significant variations in detection rates. **Conclusions:** Cognitive and software-assisted MRI-TRUS fusion biopsies demonstrated comparable diagnostic performance. The choice between techniques should be guided by clinical context and resource availability, as both approaches offer accurate histopathological confirmation in patients with suspicious mpMRI findings.

Keywords: Prostatic neoplasms. Transrectal high-intensity focused ultrasound. Magnetic resonance imaging. Multimodal imaging.

Introducción

El cáncer de próstata (CP) es una enfermedad compleja que afecta a millones de hombres en todo el mundo, predominantemente en regiones con alto índice de desarrollo humano. Es la segunda neoplasia maligna no cutánea más común del sistema genitourinario masculino, con un estimado global de 1,4 millones¹. En Colombia, ocupa el tercer lugar en mortalidad, después de los cánceres gástrico y pulmonar².

La biología y el curso clínico del CP son muy variables, abarcando desde una enfermedad localizada indolente hasta una enfermedad muy agresiva y ampliamente diseminada³, por lo cual las imágenes diagnósticas son de vital importancia en el contexto clínico de hallazgos anormales en el tacto rectal, niveles elevados de antígeno prostático específico (PSA, *prostate-specific antigen*) en suero, pacientes con sospecha de CP, pacientes con biopsia de próstata previa negativa, pacientes con cáncer conocido en vigilancia activa o candidatos a terapia focal del CP. En estas indicaciones clínicas, la biopsia transrectal guiada por ecografía se ha convertido en el estándar de atención para el diagnóstico y el seguimiento de los pacientes. Sin embargo, esta técnica tiene sus propias limitaciones debido a la incapacidad de la ecografía en escala de grises para distinguir el CP del tejido benigno, lo cual se ve reflejado en su baja sensibilidad (40%) para el diagnóstico de CP^{4,5}.

En consecuencia, la resonancia magnética multiparamétrica (RMmp) ha surgido como una tecnología complementaria que puede ofrecer soluciones para los pacientes, siendo una herramienta de detección, estadificación y planificación del CP⁶, al combinar la información anatómica de las imágenes ponderadas en T2, la información funcional de las imágenes ponderadas por difusión y el realce dinámico del contraste⁷, hallazgos que se esquematizan en el lenguaje común PI-RADS (*Prostate Imaging-Reporting and Data System*) para valorar la probabilidad de cáncer clínicamente significativo⁸.

La fusión de imágenes por resonancia magnética (RM) y ecografía transrectal combina la mayor precisión diagnóstica de las imágenes por RM para detectar

lesiones sospechosas en la próstata con la rentabilidad y la familiaridad de la biopsia ecográfica transrectal. En la literatura se han descrito cuatro técnicas para realizar una biopsia dirigida de lesiones sospechosas identificadas por RM, ya sea por vía transrectal o transperineal (la discusión de estas dos vías de abordaje está más allá del alcance de este artículo): 1) estándar sistemática no dirigida, 2) fusión cognitiva por RM y ecografía, 3) fusión de RM y ecografía asistida por *software* y 4) biopsia guiada por RM directa^{4,9,10}.

Desde la introducción de las biopsias guiadas por RM ha cambiado el paradigma de las biopsias de próstata; sin embargo, actualmente no existe consenso sobre qué estrategia de biopsia dirigida debería preferirse, por lo cual este estudio pretende realizar una comparación directa de dos enfoques de biopsia transrectal con fusión guiada por ecografía: fusión por RM cognitiva y fusión por RM por *software*.

Método

Se realizó un estudio en una cohorte retrospectiva comparativa no aleatorizada desde el año 2020 hasta el año 2022. El protocolo contó con aprobación del Comité de Ética institucional, con número de aprobación 2107. Por la naturaleza observacional y retrospectiva del estudio, no se obtuvo el consentimiento informado de los pacientes.

Se incluyeron pacientes con un nivel elevado de PSA (> 4 ng/ml), un hallazgo anormal en el tacto rectal, una RMmp que demostrara al menos una lesión en la próstata clasificada como PI-RADS 3-5 y que fueron llevados a biopsia de próstata cognitiva o biopsia con fusión de RM por *software*, con resultado histopatológico, definido como cualquier resultado con puntaje de Gleason mayor o igual a 6. Se excluyeron los pacientes con terapia previa para CP, historia clínica incompleta, resultados histopatológicos inconclusos o que no contaban con una RM del último año.

La recolección de la información se realizó a través de las historias clínicas electrónicas y los archivos de imágenes diagnósticas en RIS/PACS (AGFA). Se diseñó un formulario de recolección basado en las

variables definidas previamente, el cual fue diligenciado en BDclinic.

Imágenes

Todos los pacientes contaban con RMmp de 1,5 T institucional (Siemens Avant Fit) y extrainstitucionales (no disponemos de datos de los equipos), valorando la presencia de imágenes multiplanares ponderadas en T2, con contraste dinámico y ponderadas por difusión. Estos estudios de RMmp tenían un reporte previo por un radiólogo institucional y aquellos que fueron realizados extrainstitucionalmente fueron interpretados por radiólogos institucionales. En los informes, se describían lesiones sospechosas clasificadas según los criterios PI-RADS versión 2.1.

Los radiólogos encargados de realizar la biopsia de próstata tenían una experiencia en promedio de 10 años en la realización de este procedimiento, y en los días previos al procedimiento elaboraron una valoración de las imágenes y planificaron el abordaje de la biopsia.

Protocolo de biopsia

En la biopsia por ecografía transrectal con fusión cognitiva de imágenes por RM, el radiólogo visualiza previamente la RM del paciente y luego, al realizar la ecografía, dirige la aguja de biopsia (18 G automática de 15 o 20 cm) al área de la próstata donde se detectó la lesión sospechosa en la RM.

En la fusión de imágenes por RM y ecografía transrectal basada en *software* (Fig. 1), nuestro equipo de ecografía (Toshiba Aplio i800) cuenta con un generador de campo magnético que se coloca cerca del paciente, un transductor transrectal con sensor de posición de fusión y un instrumento de biopsia central en el transductor para el paso de la aguja. Las imágenes de RMmp se cargan en el sistema del ecógrafo a través de la red DICOM, y posteriormente la imagen ecográfica se fusiona con la imagen de RM mediante el *software* Smart Fusion. Este *software* permite alinear el transductor durante la biopsia con un enfoque basado en órganos en el cual las ubicaciones del transductor transrectal, la próstata y el área de interés se emparejan para después dirigir la aguja (18 G automática de 15 o 20 cm) y realizar la biopsia.

En las dos técnicas se toman 12 muestras en total (seis de cada lóbulo), de las cuales cuatro son biopsias de la lesión o área de interés.

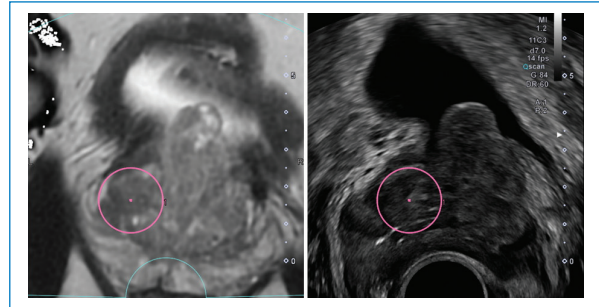


Figura 1. Biopsia prostática dirigida mediante fusión de RMmp (izquierda) y ecografía transrectal (derecha) asistida por *software* (Smart Fusion, Toshiba Aplio i800). El círculo rosa indica el área de la lesión objetivo para la toma de muestra.

Análisis de los datos

Las variables categóricas se expresaron como frecuencias absolutas y porcentajes, y se compararon mediante la prueba χ^2 de Pearson o la prueba exacta de Fisher cuando fue necesario. Las variables cuantitativas se evaluaron en relación a su distribución utilizando la prueba de Shapiro-Wilk; aquellas con distribución normal se reportaron como media y desviación estándar, y se compararon con la prueba t de Student para muestras independientes. Las variables con distribución no normal se reportaron como mediana y rango intercuartílico, y se compararon con la prueba U de Mann-Whitney.

La asociación entre la técnica utilizada (biopsia por fusión cognitiva o asistida por *software*) y la detección de patología en la biopsia se evaluó mediante modelos de regresión logística binaria, ajustando por variables clínicas e imagenológicas relevantes (volumen prostático, tacto rectal anormal, PSA, clasificación PI-RADS). Los resultados se expresaron como *odds ratio* (OR) ajustada con intervalo de confianza del 95% (IC 95%).

El análisis por subgrupos se realizó para PI-RADS 3, 4 y 5, así como para pacientes con PSA > 10 ng/ml. Se consideró un valor de $p < 0,05$ como estadísticamente significativo. El análisis se llevó a cabo con R versión 4.5.0 (R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria).

Resultados

En el periodo mencionado, 1061 hombres se sometieron a una biopsia transrectal guiada por ecografía por fusión cognitiva por RM o fusión por RM con *software*. Se incluyeron 336 pacientes que cumplían

criterios de selección, de los cuales 147 fueron llevados a biopsia cognitiva y 189 a biopsia con fusión por *software*.

Características demográficas de la población estudiada

En la **tabla 1** se presentan las características demográficas generales de la cohorte, así como la comparación entre los grupos sometidos a biopsia cognitiva y asistida por *software*. La edad media fue similar en ambos grupos ($64,3 \pm 8,2$ vs. $64,1 \pm 8,5$ años; $p = 0,781$). La proporción de pacientes con antecedente familiar de CP fue comparable (24,0% en cognitiva vs. 21,1% en *software*; $p = 0,785$). Tampoco hubo diferencias significativas en la frecuencia de tacto rectal anormal (62,6% vs. 64,1%; $p = 0,880$) ni en la proporción de pacientes con biopsia previa (10,3% vs. 13,8%; $p = 0,426$).

Caracterización imagenológica y hallazgos por técnica de biopsia

La **tabla 2** resume las variables relacionadas con las características de imagen y los hallazgos de RMmp. El volumen prostático medio fue comparable entre los grupos ($60,2 \pm 30,2$ vs. $62,5 \pm 36,9$ ml; $p = 0,538$). El número de nódulos sospechosos por paciente tampoco presentó diferencias significativas ($1,22 \pm 0,52$ vs. $1,16 \pm 0,41$; $p = 0,218$). En cuanto a la lateralidad, se observó una distribución ligeramente diferente, con mayor proporción de lesiones bilaterales en el grupo de biopsia cognitiva (13,6% vs. 6,9%) y mayor frecuencia de lesiones derechas en el grupo con *software* (46,0% vs. 37,4%), aunque sin alcanzar significación estadística ($p = 0,070$).

La localización periférica fue la predominante en ambos grupos, y la distribución según PI-RADS mostró una diferencia significativa ($p = 0,002$), con mayor proporción de lesiones PI-RADS 4 en el grupo con *software* y más lesiones PI-RADS 5 en el grupo con biopsia cognitiva. En cuanto a la proporción de pacientes con resultado positivo en la biopsia, esta fue similar entre fusión cognitiva (63,3%) y fusión asistida por *software* (63,5%), sin diferencias significativas ($p = 1,000$).

Análisis por subgrupos y forest plot de OR ajustadas

En la **figura 2** se presenta el análisis por subgrupos utilizando modelos de regresión logística ajustados

Tabla 1. Caracterización demográfica de la población del estudio

Variable	Total (n = 336)	Cognitiva (n = 147)	Software (n = 189)	p
Edad, años, media (DE)	64,20 (8,34)	64,34 (8,16)	64,08 (8,51)	0,781
Antecedente familiar, n (%) [†]				0,785
No	132 (77,6)	57 (76,0)	75 (78,9)	
Sí	38 (22,4)	18 (24,0)	20 (21,1)	
Tacto rectal anormal, n (%) [‡]				0,880
No	110 (36,5)	49 (37,4)	61 (35,9)	
Sí	191 (63,5)	82 (62,6)	109 (64,1)	
Biopsia previa, n (%)				0,426
No	294 (87,8)	131 (89,7)	163 (86,2)	-
Sí	41 (12,2)	15 (10,3)	26 (13,8)	-

[†]Porcentaje calculado sobre pacientes con dato disponible (n = 170).

[‡]Porcentaje calculado sobre pacientes con dato disponible (n = 301).

DE: desviación estándar.

Tabla 2. Hallazgos imagenológicos e histopatológicos de la población por tipo de fusión

Variable	Cognitiva (n = 147)	Software (n = 189)	p
Volumen prostático, ml, media (DE)	60,23 (30,23)	62,55 (36,91)	0,538
N.º nódulos sospechosos, media (DE)	1,22 (0,52)	1,16 (0,41)	0,218
Lateralidad, n (%)			0,070
Izquierda	72 (49,0)	89 (47,1)	
Derecha	55 (37,4)	87 (46,0)	
Bilateral	20 (13,6)	13 (6,9)	
Localización, n (%)			0,061
Central	14 (9,5)	10 (5,3)	
Transicional	20 (13,6)	38 (20,1)	
Anterior	2 (1,4)	9 (4,8)	
Periférica	111 (75,5)	132 (69,8)	
PI-RADS, n (%)			0,002
3	40 (27,2)	52 (27,5)	
4	52 (35,4)	97 (51,3)	
5	55 (37,4)	40 (21,2)	
Resultado histopatológico positivo, n (%)	93 (63,3)	120 (63,5)	> 0,999

DE: desviación estándar.

para identificar escenarios en los que la biopsia asistida por *software* podría ofrecer ventajas sobre la técnica cognitiva. Se incluyeron factores clínicos y de imagen, como volumen prostático aumentado, tacto rectal anormal, PSA > 10 ng/ml y clasificación PI-RADS.

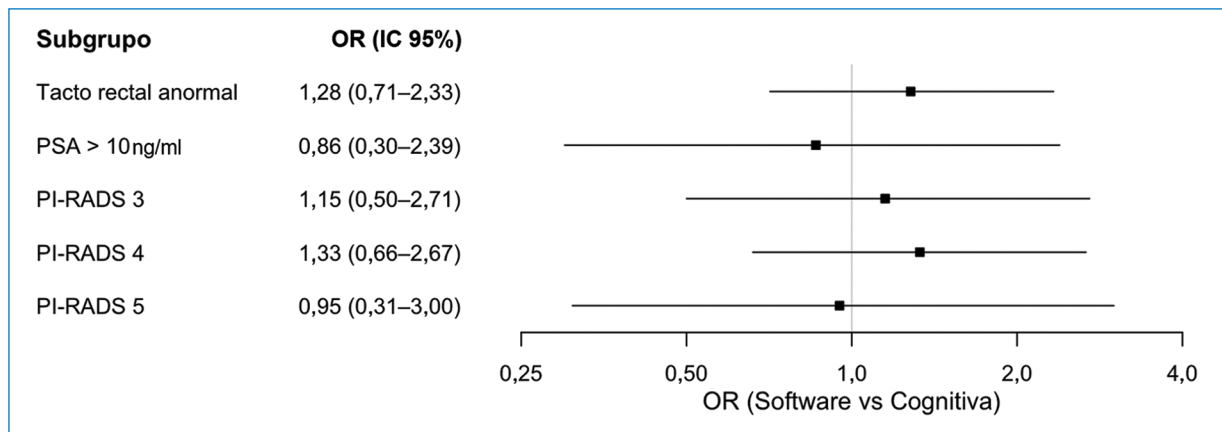


Figura 2. OR ajustada y *forest plot* de tener un resultado histopatológico positivo para CP, según tacto rectal anormal, PSA > 10 ng/ml y PI-RADS 3, 4 y 5. PI-RADS: *Prostate Imaging-Reporting and Data System*; OR: *odds ratio*; IC: intervalo de confianza.

Ningún subgrupo mostró diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas. Las OR ajustadas oscilaron entre 0,85 y 1,33, con intervalos de confianza amplios y valores de $p > 0,05$. Por ejemplo, en los pacientes con PI-RADS 4 la OR fue de 1,33 (IC 95%: 0,66-2,67), mientras que en aquellos con PI-RADS 5 fue de 0,95 (IC 95%: 0,31-3,00).

El *forest plot* ilustra gráficamente estos resultados, mostrando que todas las estimaciones cruzan la línea de no efecto (OR: 1), lo que respalda la ausencia de diferencias significativas.

Discusión

La evolución de los métodos de diagnóstico por imágenes ha contribuido significativamente a una representación más precisa del CP, lo cual es fundamental dada su alta prevalencia en todo el mundo. Aunque la ecografía transrectal continúa siendo la herramienta más utilizada para guiar las biopsias sistemáticas, su sensibilidad limitada implica el riesgo de omitir lesiones clínicamente relevantes¹¹.

En nuestra cohorte no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la proporción de resultados positivos entre la biopsia cognitiva y la asistida por *software* (63,3% vs. 63,5%; $p = 1,00$), lo cual contrasta con lo reportado por Valerio et al.¹², quienes obtuvieron una mayor detección de cáncer clínicamente significativo con la fusión por *software* comparada con las técnicas estándar y con la biopsia visual (*software* 20,3% vs. cognitiva 15,1%)¹². Esto podría explicarse por diferencias en la experiencia operatoria, la definición de significancia clínica y las características de la población.

Adicionalmente, el análisis ajustado no demostró una superioridad clara de ninguna técnica en aspectos relevantes como el volumen prostático aumentado, el tacto rectal anormal, el PSA > 10 o la clasificación PI-RADS, aunque se observó una OR ligeramente mayor a favor de la biopsia *por software* en casos con PI-RADS 4 (OR: 1,33; IC 95%: 0,66-2,67) y tacto anormal (OR: 1,28; IC 95%: 0,71-2,33), pero sin significación estadística. Estos hallazgos contrastan parcialmente con los de Siddiqui et al.¹³, quienes reportaron una mayor detección de enfermedad significativa al usar sistemas de fusión como UroNav, en particular en pacientes con lesiones PI-RADS 4-5.

En cuanto a las características por la imagen (Tabla 2), observamos una mayor proporción de lesiones bilaterales y localización periférica en el grupo de biopsia cognitiva. Si bien esto podría influir en el rendimiento diagnóstico, la literatura sugiere que la localización periférica se beneficia más de la orientación precisa que permite el *software* de fusión, como se evidencia en el metaanálisis realizado por Wegelin et al.⁵, que sugiere una mejor detección cuando se emplean sistemas informatizados en lesiones de difícil acceso.

En conjunto, nuestros resultados sugieren que, si bien ambas técnicas ofrecen un rendimiento diagnóstico comparable, el uso de *software* de fusión no confiere necesariamente una ventaja significativa en todos los escenarios clínicos. Este hallazgo destaca la importancia de la selección individualizada del método, considerando factores como el volumen prostático, la localización de la lesión y la experiencia del operador.

Desde una perspectiva de salud pública y equidad, nuestros hallazgos adquieren especial relevancia.

La disponibilidad de sistemas de fusión asistida por *software* sigue siendo limitada en muchas instituciones, en especial en países de ingresos medios y bajos, debido a su alto costo y requerimientos técnicos. La evidencia presentada, que muestra una eficacia comparable entre la biopsia cognitiva y la asistida por *software*, señala que la elección de una técnica más accesible no necesariamente compromete la precisión diagnóstica. Este hallazgo respalda la implementación racional de los recursos y podría contribuir a cerrar brechas en el acceso a un diagnóstico oportuno y de calidad en el CP, sin sacrificar la efectividad clínica.

Este estudio retrospectivo está sujeto a sesgos de selección y a la ausencia de aleatorización de las técnicas. Además, algunos subgrupos tuvieron tamaño reducido, lo que limita el poder estadístico para detectar diferencias. Al ser un estudio de un solo centro, los hallazgos podrían no ser generalizables a otros contextos.

Conclusiones

En nuestra cohorte, la biopsia de próstata por fusión asistida por *software* y la fusión cognitiva mostraron un rendimiento diagnóstico global comparable. Sin embargo, las diferencias observadas en escenarios específicos, como en ciertos grupos de PI-RADS o algunas características clínicas, sugieren que la elección de la técnica podría individualizarse según el contexto del paciente y los recursos disponibles. Dado que la fusión por *software* implica mayor inversión tecnológica, su implementación debe valorarse frente a su beneficio potencial en subgrupos concretos, mientras que la fusión cognitiva sigue representando una alternativa válida y accesible para el diagnóstico oportuno.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

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, 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 anonimizados. Debido a la naturaleza del estudio, no fue necesario el consentimiento informado individual. Se han seguido las recomendaciones éticas pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

1. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2021;71:209-49.
2. Instituto Nacional de Cancerología, Colombia. Disponible en: <https://www.cancer.gov.co>.
3. Tanaka T, Yang M, Froemming AT, Bryce AH, Inai R, Kanazawa S, et al. Current imaging techniques for and imaging spectrum of prostate cancer recurrence and metastasis: a pictorial review. *Radiographics.* 2020;40:709-26.
4. Costa DN, Pedrosa I, Donato F Jr, Roehrborn CG, Rofsky NM. MR imaging–transrectal US fusion for targeted prostate biopsies: implications for diagnosis and clinical management. *Radiographics.* 2015;35:696-708.
5. Wegelin L, van Melick HHE, Hooft L, Bosch JLHR, Reitsma HB, Barentsz JO, et al. Comparing three different techniques for magnetic resonance imaging-targeted prostate biopsies: a systematic review. *Eur Urol.* 2017;71:517-31.
6. Recchimuzzi DZ, Díaz de León A, Pedrosa I, Travallini D, Latin H, Goldberg K, et al. Direct MRI-guided in-bore targeted biopsy of the prostate: a step-by-step how to and lessons learned. *Radiographics.* 2024;44:e230142.
7. American College of Radiology. Prostate Imaging–Reporting and Data System (PI-RADS), Version 2.1. ACR; 2019. Disponible en: <https://www.acr.org/Clinical-Resources/Reporting-and-Data-Systems/PI-RADS>.
8. Purysko AS, Rosenkrantz AB, Turkbey IB, Macura KJ. RadioGraphics update: PI-RADS Version 2.1 — a pictorial update. *Radiographics.* 2020;40:E33-7.
9. Ukimura O, Coleman JA, de la Taille A, Emberton M, Epstein JI, Freedland SJ, et al. Contemporary role of systematic prostate biopsies: indications, techniques, and implications for patient care. *Eur Urol.* 2013;63:214-30.
10. Lomas DJ, Ahmed HU. All change in the prostate cancer diagnostic pathway. *Nat Rev Clin Oncol.* 2020;17:372-81.
11. Angileri SA, Di Meglio L, Petrillo M, Arrichiello A, Pandolfi M, Rodà GM, et al. Software-assisted US/MRI fusion-targeted biopsy for prostate cancer. *Acta Biomed.* 2020;91:e2020006.
12. Valerio M, Donaldson I, Emberton M, Ehdai B, Hadaschik BA, Marks LS, et al. Detection of clinically significant prostate cancer using magnetic resonance imaging-ultrasound fusion targeted biopsy: a systematic review. *Eur Urol.* 2015;68:8-19.
13. Siddiqui MM, Rais-Bahrami S, Turkbey B, George AK, Rothwax J, Shakir N, et al. Comparison of MR/ultrasound fusion-guided biopsy with ultrasound-guided biopsy for the diagnosis of prostate cancer. *JAMA.* 2015;313:390-7.