

# Diagnostic accuracy of multiparametric magnetic resonance imaging in prostate cancer: systematic review and bivariate meta-analysis of 4954 patients

## Precisión diagnóstica de la resonancia magnética multiparamétrica en cáncer de próstata: revisión sistemática y metaanálisis bivariado de 4954 pacientes

Carlos A. García-Becerra,<sup>1\*</sup>  María I. Arias-Gallardo,<sup>1</sup> Jesús E. Juárez-García,<sup>1</sup>  Verónica Soltero-Molinar,<sup>2</sup>  Mariabelen I. Rivera-Rocha,<sup>1</sup> Luis F. Parra-Camaño,<sup>1</sup> Karen S. Aguilera-de Alba,<sup>3</sup>  Natalia García-Becerra,<sup>1</sup>  Carlos M. García-Gutiérrez.<sup>1</sup>

### Abstract

**Introduction:** multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI) has proven to be crucial for detecting clinically significant prostate cancer (csPCa), a disease that remains one of the leading causes of morbidity and mortality in men. Studies such as PROMIS and PRECISION show that, when combined with targeted biopsy, mpMRI outperforms systematic transrectal biopsy with 10 to 12 cores in diagnostic accuracy.

**Objective:** to evaluate the diagnostic efficacy of mpMRI in an updated context.

**Design and methods:** this study is a subanalysis of a protocol registered in PROSPERO (CRD42024552125). A systematic review was conducted using PubMed, CENTRAL Cochrane, and ClinicalTrials.gov, including articles published between 2012 and 2024. Studies comparing mpMRI with biparametric MRI (bpMRI) were selected. Risk of bias was assessed using the QUADAS-2 tool. Sensitivity, specificity, and area under the curve (AUC) were analyzed through a bivariate model; other diagnostic efficiency indicators were obtained using a univariate model.

**Results:** nineteen studies with a total of 4954 patients were included. The pooled sensitivity was 90.7 %, specificity 64.4 %, and AUC 0.898, confirming its high diagnostic accuracy.

**Limitations:** the main limitation was being a subanalysis subject to the guidelines of the original protocol.

**Originality and value:** this is an updated meta-analysis with robust methodology and a large sample size that reinforces current evidence.

**Conclusions:** the results demonstrate that mpMRI, even in an updated context and with a large sample size, maintains its high sensitivity, confirming it as an essential tool for the early diagnosis of csPCa.

### Keywords:

Magnetic Resonance,  
Prostatic Neoplasm,  
Multiparametric MRI,  
Prostate Cancer, Meta-  
analysis, Diagnosis

### \*Autor de

### Correspondencia:

Carlos A. García-Becerra.  
Dirección: Centro  
Médico UroVallarta,  
Avenida Francisco Villa  
1389-local-D, Fluvial  
Vallarta, CP. 48312 Puerto  
Vallarta, Jalisco, México.  
Correo electrónico:  
agbcarlos94@gmail.com

**Citación:** García-Becerra C. A., Arias-Gallardo M. I., Juárez-García J. E., Soltero-Molinar V., Rivera-Rocha M. I., Parra-Camaño L. F., et al. Precisión diagnóstica de la resonancia magnética multiparamétrica en cáncer de próstata: revisión sistemática y metaanálisis bivariado de 4954 pacientes. *Rev Mex Urol.* 2025;85(6):1-14.

<sup>1</sup>. Centro Médico UroVallarta, Jalisco, México.

<sup>2</sup>. Universidad Autónoma de Guadalajara, Jalisco, México.

<sup>3</sup>. Secretaría de Salud, Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío, León, México.

**Recibido:** 19 de noviembre de 2025.

**Aceptado:** 30 de diciembre de 2025.



## Resumen

**Introducción:** la resonancia magnética multiparamétrica (RM-Mp) ha demostrado ser crucial para detectar cáncer de próstata clínicamente significativo (CaPCs), una enfermedad que sigue siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en hombres. Estudios como PROMIS y PRECISION muestran que, combinada con biopsia dirigida, la RM-Mp supera a la biopsia transrectal sistematizada de 10 a 12 muestras en precisión diagnóstica.

**Objetivo:** evaluar la eficacia diagnóstica de la RM-Mp en un contexto actualizado.

**Diseño y metodología:** este estudio es un subanálisis del protocolo registrado en PROSPERO (CRD42024552125). Se realizó una revisión sistemática utilizando PubMed, CENTRAL Cochrane y ClinicalTrials.gov, incluyendo artículos publicados entre 2012 y 2024. Se seleccionaron estudios que compararan la RM-Mp con la resonancia magnética biparamétrica. Se evaluó el riesgo de sesgo con la herramienta QUADAS-2. La sensibilidad, especificidad y el área bajo la curva (AUC) se analizaron mediante un modelo de bivariado; otros indicadores de eficiencia diagnóstica se obtuvieron mediante un modelo univariado.

**Resultados:** se incluyeron 19 estudios con 4954 pacientes. La sensibilidad global fue del 90.7 %, la especificidad del 64.4 % y el AUC de 0.898, confirmando su alta precisión diagnóstica.

**Limitaciones:** la principal limitación fue tratarse de un subanálisis sujeto a los lineamientos del protocolo original.

**Originalidad y valor:** es un metaanálisis actualizado, con metodología robusta y gran tamaño muestral, que refuerza la evidencia actual.

**Conclusiones:** los resultados demuestran que la RM-Mp, incluso en un contexto actualizado y con un tamaño muestral amplio, mantiene su alta sensibilidad, lo que la convierte en una herramienta esencial para el diagnóstico temprano del CaPCs.

### Palabras clave:

Resonancia magnética, Neoplasma prostático, RM Multiparamétrica, Cáncer de Próstata, Metaanálisis, Diagnóstico

## Introducción

El cáncer de próstata (CaP) es una afección con una alta tasa de incidencia y morbilidad. Es el segundo tipo de cáncer más común y la quinta causa de muertes a nivel mundial en hombres.<sup>(1,2)</sup> Existe una considerable cantidad de pacientes con CaP que, en el momento de la detección, no presentaban ningún síntoma.<sup>(3)</sup>

Hay un gran énfasis actual en desarrollar mejores y más precisas técnicas diagnósticas para su detección temprana.

Desde la introducción del término de cáncer de próstata clínicamente significativo (CaPCs) por Epstein *et al.*, en 1994,<sup>(4)</sup> se han relacionado ciertas características histopatoló-

gicas con un comportamiento más agresivo.<sup>(4)</sup> Esta clasificación actualmente se ha centrado principalmente en la categoría histopatológica de Gleason, como el mejor factor pronóstico.<sup>(5)</sup> Se ha utilizado un corte de Gleason  $\geq 7$  (4+3 o 3+4), en conjunto al porcentaje de la muestra de la biopsia como parámetros para su definición (> 50 % de la muestra).<sup>(4,6)</sup>

La resonancia magnética multiparamétrica (RM-Mp) es una herramienta diagnóstica ampliamente utilizada y validada a nivel mundial, recomendada por las guías de práctica clínica de sociedades como la *European Association of Urology*.<sup>(7)</sup> El uso de la resonancia magnética para CaP tomó fuerza en 2007;<sup>(8)</sup> sin embargo, su validación como herramienta diagnóstica se dio principalmente en la década del 2010 con la aparición de guías como *Prostate Imaging-Reporting and Data System* (PI-RADS) en 2012,<sup>(8,9)</sup> así como de estudios prospectivos multicéntricos que demostraron una diferencia significativa contra el uso de la biopsia transrectal por sí sola.<sup>(10,11)</sup> Este enfoque ha revolucionado la forma en que se diagnostica y gestiona el cáncer de próstata.

El estudio PROMIS, publicado en 2017 por Hashim U. Ahmed *et al.*,<sup>(10)</sup> en la revista británica *The Lancet*, comparó en un estudio multicéntrico de cohorte prospectivo, la eficacia diagnóstica de la resonancia magnética multiparamétrica contra la realización de biopsia transrectal por sí sola sistematizada de 10-12 muestras. Este estudio encontró una diferencia significativa en cuanto a la sensibilidad de las dos modalidades para CaPCs, con un 93 % con un intervalo de confianza al 95 % (CI95 % de 88-96 % para RM-Mp, contra 48 % (CI95 %: 42-55 %) para la biopsia transrectal sola; además, encontró que la RM-Mp disminuyó un 27 % las biopsias innecesarias.<sup>(10)</sup>

Los resultados del estudio PRECISION, publicado en 2018, en la revista *The New England Journal of Medicine* por Veeru Kasivisvanathan *et al.*,<sup>(11)</sup> demostró, a través de la comparativa de la biopsia guiada por una RM-Mp previa contra la pura biopsia transrectal sola, que la biopsia guiada es superior; esto en el contexto de un ensayo clínico aleatorizado controlado de 500 pacientes.<sup>(11)</sup>

A pesar de que los resultados de esta herramienta diagnóstica dieron pie a la recomendación de su uso como triage por guías de práctica clínica,<sup>(7)</sup> se presenta la interrogante sobre sus resultados en estudios actuales. El objetivo de este estudio es evaluar la eficacia diagnóstica de la RM-Mp para el CaPCs en el contexto de estudios actualizados.

## Metodología

### Estrategia de búsqueda

Esta revisión sistemática y metaanálisis se llevó a cabo siguiendo el marco metodológico PICOS (población, intervención, resultado y diseño del estudio) para abordar la pregunta de investigación, así como las directrices PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) para la conducción y presentación del proceso de la revisión y metaanálisis.<sup>(12)</sup>

Para realizar la revisión sistemática, se consultaron las siguientes bases de datos: MEDLINE/PubMed, el Registro Central Cochrane de Ensayos Controlados (CENTRAL) y ClinicalTrials.gov. Se incluyeron artículos revisados por pares, publicados en inglés, entre enero de 2012 y enero de 2024. La búsqueda se realizó mediante cadenas booleanas combinando los

términos: *Biparametric, Multiparametric, Prospective, Prostate Cancer, Biparametric Magnetic Resonance y Multiparametric Magnetic Resonance*.

La revisión sistemática fue realizada de manera independiente por dos investigadores, quienes permanecieron cegados respecto a las decisiones del otro. En una primera fase, se eliminaron los artículos duplicados, y posteriormente se evaluaron los títulos y resúmenes. Aquellos artículos que, tras la evaluación preliminar, cumplían con los criterios de inclusión y exclusión, fueron seleccionados para un análisis completo que fue realizado por otro investigador, seguido de la extracción de los datos. En caso de existir desacuerdos entre los revisores, los mismos fueron resueltos mediante consenso.

El presente estudio corresponde a un subanálisis de los resultados obtenidos en el protocolo registrado en *PROSPERO: International Prospective Register of Systematic Reviews* (CRD42024552125).

### *Criterios de elegibilidad*

Los criterios de inclusión abarcaron artículos que reportan estudios observacionales o experimentales (ensayos clínicos), con un tamaño muestral superior a diez pacientes. Estos estudios debían realizar una comparación directa en un contexto de “no inferioridad” entre las modalidades de imágenes resonancia magnética biparamétrica y RM-Mp para el diagnóstico de CsPca, cuya confirmación posterior se hiciera mediante biopsia de próstata.

De acuerdo con nuestros criterios de exclusión, se descartaron los artículos que reportan investigaciones que utilizan pruebas de detección con resonancia magnética biparamétrica o

RM-Mp en contextos distintos a la evaluación y comparación de la capacidad diagnóstica para el CsPca; o aquellos que evaluaran la precisión diagnóstica para CsPca utilizando modalidades como inteligencia artificial o biopsias de fusión. También se excluyeron artículos que presentaran reportes de caso o series de casos con un tamaño muestral inferior a diez pacientes; así como artículos que consistieron únicamente en resúmenes, *brief comments*, cartas editoriales, revisiones de literatura, revisiones sistemáticas, o metaanálisis.

### *Extracción de datos y mediciones de resultados*

La extracción de datos fue llevada a cabo por tres investigadores, de los cuales dos realizaron un análisis detallado y la extracción de los datos, mientras que el tercero se encargó de verificar la información extraída.

Los resultados primarios fueron esenciales para construir una tabla de contingencia  $2 \times 2$ , con el objetivo de calcular la sensibilidad y especificidad de cada estudio. Para ello, se registraron los valores de verdaderos positivos, falsos negativos, verdaderos negativos, y falsos positivos. Como resultados secundarios, se evaluaron los valores específicos del antígeno prostático y la prevalencia del CaPCs reportada en cada estudio individual. Además, se recopilaron datos adicionales como las características demográficas de los participantes, el tipo de estudio, el tamaño de la muestra, las especificaciones de la resonancia magnética utilizada en cada investigación, el año de publicación, el país de origen del estudio, y la definición particular de cáncer de próstata clínicamente significativo utilizada en cada estudio.

Los datos que no se pudieron obtener, se gestionaron primero intentando obtenerlos de los autores originales. En caso de no ser posible, se recurrió a una estimación matemática utilizando un método recomendado. Si ninguna de estas dos opciones era viable, el artículo se excluía del análisis. Los datos extraídos se organizaron en una base de datos única en Excel.

### *Evaluación de la calidad y sesgo del estudio*

La evaluación del riesgo de sesgo fue llevada a cabo por dos investigadores mediante el uso de la herramienta de Evaluación de la Calidad de los Estudios de Precisión Diagnóstica -2/ *Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies-2* (QUADAS-2).<sup>(13)</sup> Este proceso se realizó por dos investigadores, quienes trabajaron de manera independiente y cegada, entre sí. Cualquier discrepancia, fue resuelta a través de consenso.

### *Análisis estadístico*

Para llevar a cabo el análisis estadístico, se calcularon la sensibilidad y especificidad de cada estudio a partir de tablas de contingencia de  $2 \times 2$ .

Las sensibilidades y especificidades obtenidas de cada estudio fueron sometidas a una transformación logarítmica. Posteriormente, utilizando la varianza inversa como parámetro para ponderar cada estudio, se aplicó un modelo de metaanálisis bivariado basado en el propuesto por Reitsma *et al.*<sup>(14)</sup> Este modelo incluyó un efecto aleatorio y el método de máxima verosimilitud restringida (REML). Además, a partir del mismo modelo, se generó

la curva característica operacional del receptor resumida (sROC), junto con la estimación del área bajo la curva (AUC). La heterogeneidad se evaluó mediante las estadísticas  $I^2$ .

A continuación, se realizó un modelo de metaanálisis, ahora univariante, utilizando el método de DerSimonian-Laird, para obtener la razón de probabilidad negativa (NegLR), la razón de probabilidad positiva (PosLR) y la razón de probabilidades diagnóstica (DOR).

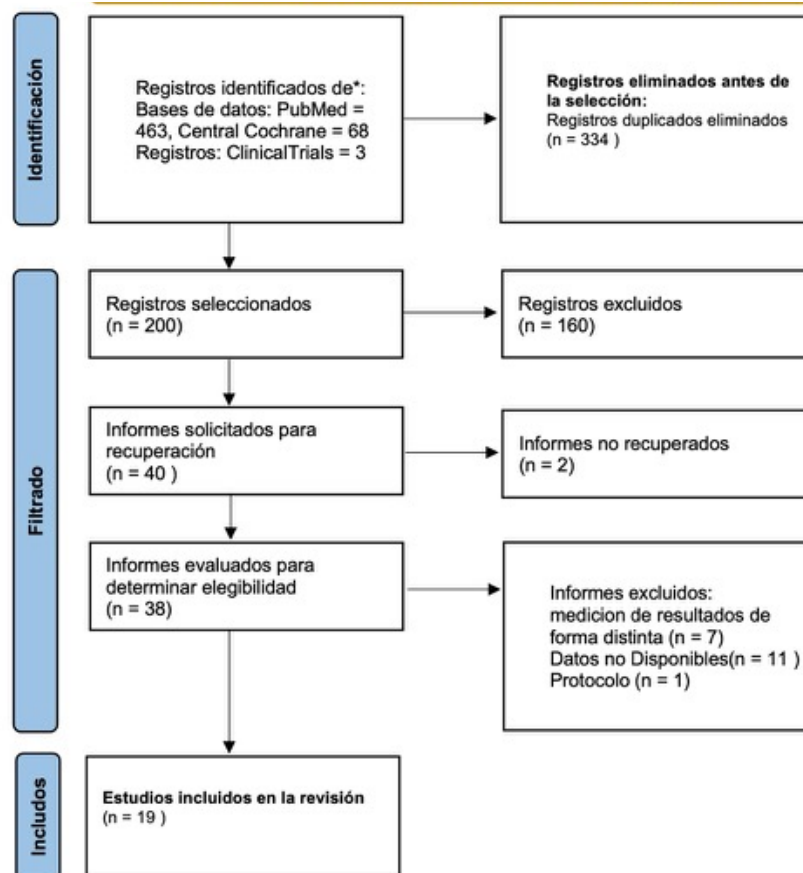
Se consideró como valor estadísticamente significativo, un valor de P igual o menor a 0.05. Todo análisis estadístico se realizó utilizando el software RStudio (versión 2023.12.1+402; RStudio Team, Boston, MA, EE. UU.), empleando el paquete estadístico “Mada” (versión 0.5.8).

## **Resultados**

### *Proceso de selección y características de los estudios*

De acuerdo con los criterios y la metodología establecidos para la revisión sistemática, se identificaron inicialmente 534 estudios. Tras eliminar los duplicados, se conservan 200 estudios. Posteriormente, después de la evaluación de títulos y resúmenes, se seleccionaron 38 artículos. Sin embargo, al revisar los textos completos, diecinueve artículos fueron excluidos debido a la falta de datos, diferencias en las mediciones de los resultados, o resultados incompletos. Como resultado, se incluyeron finalmente diecinueve artículos, que involucraron un total de 4954 pacientes. El flujo completo del proceso de selección se ilustra en el diagrama de flujo presentado en la Figura 1.

Figura 1. Identificación de estudios a través de bases de datos y registros



De los diecinueve estudios incluidos, dieciocho corresponden a estudios observacionales, siendo quince de temporalidad retrospectiva y tres de temporalidad prospectiva; además de un estudio experimental de tipo ensayo clínico aleatorizado controlado de no inferioridad.<sup>(15–33)</sup>

Las características de los estudios incluidos fueron, dieciséis estudios realizados en un solo centro y tres multicéntricos, con tamaños muestrales que oscilaron de 30 hasta 638 pacientes, publicados entre el año 2015 y 2022. Las características de los pacientes incluidos en estos estudios fueron pacientes con edades de entre los 40 años a los 95 años, con antígeno prostático-específico (PSA) oscilando entre 0.2 ng/ml a 935.5 ng/ml, y con un promedio de 10 ng/ml en la mayoría de los estudios (Tabla 1).

Tabla 1.

| Autores y Año<br>de Publicación                      | País          | Locación      | Tamaño<br>muestral | Diseño del<br>Estudio | Edad de<br>pacientes<br>(Años) | Antígeno P.E.<br>(ng/ml) |
|------------------------------------------------------|---------------|---------------|--------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                      |               | de estudio    |                    |                       |                                |                          |
| Zhang <i>et al.</i> , 2022. <sup>(15)</sup>          | China         | Centro Único  | 307                | Ob. Retrospectivo     | 65.4 ± 8.9                     | 9.3 (6.1–15.4)           |
| Zawaideh <i>et al.</i> , 2020.<br><sup>(16)</sup>    | Reino Unido   | Centro Único  | 264                | Ob. Prospectivo       | 65(40-84)                      | 6.08(4.3-8.8)            |
| Xu <i>et al.</i> , 2019. <sup>(17)</sup>             | China         | Centro Único  | 235                | Ob. Retrospectivo     | 66.8 ± 8.53                    | 4.65(0.22-86)            |
| Visser <i>et al.</i> , 2017. <sup>(18)</sup>         | Bélgica       | Centro Único  | 245                | Ob. Retrospectivo     | 66 (44-85)                     | 9 (1.4-935.5)            |
| thestrup <i>et al.</i> 2016. <sup>(19)</sup>         | Dinamarca     | Centro Único  | 204                | Ob. Retrospectivo     | 65 (45-75)                     | 14(2.2-120)              |
| Thaiss <i>et al.</i> 2022. <sup>(20)</sup>           | Alemania      | Centro Único  | 563                | Ob. Retrospectivo     | 66(45-84)                      | 9.8 (1.2-39)             |
| Tamada <i>et al.</i> , 2020. <sup>(21)</sup>         | Japón         | Centro Único  | 103                | Ob. Retrospectivo     | 69(51-89)                      | 6.9 (4.03-28.4)          |
| Russo <i>et al.</i> , 2021. <sup>(22)</sup>          | Italia        | Centro Único  | 98                 | Experimental<br>(ECA) | 66.3(60.7-70.6)                | 5.68(4.76-6.98)          |
| Radtke <i>et al.</i> , 2015. <sup>(23)</sup>         | Alemania      | Centro Único  | 191                | Ob. Retrospectivo     | 66 (61-72)                     | 7.9 (6.1-12.3)           |
| Pesapane <i>et al.</i> , 2021.<br><sup>(24)</sup>    | Italia        | Centro Único  | 431                | Ob. Retrospectivo     | 61.5(49-84)                    | 12 (25-108)              |
| Nieuwenhove <i>et al.</i> ,<br>2018. <sup>(25)</sup> | Bélgica       | Centro Único  | 82                 | Ob. Prospectivo       | 63 (45-75)                     | 10.81 (2.3-47.0)         |
| Majahan <i>et al.</i> , 2022. <sup>(26)</sup>        | India         | Centro Único  | 36                 | Ob. Retrospectivo     | 66.6± 9.4                      | ND                       |
| Kuhl <i>et al.</i> , 2017. <sup>(27)</sup>           | Alemania      | Centro Único  | 542                | Ob. Retrospectivo     | 64.8 ± 8.2                     | 7(3.2-67.5)              |
| Gatti <i>et al.</i> , 2019. <sup>(28)</sup>          | Italia        | Centro Único  | 68                 | Ob. Retrospectivo     | 65 (59-71)                     | 7.5 (5.1-9.3)            |
| Der Leest <i>et al.</i> , 2019.<br><sup>(29)</sup>   | Países Bajos  | Multicéntrico | 626                | Ob. Prospectivo       | 65(59-68)                      | 6.4(5.0-8.6)             |
| Choi <i>et al.</i> , 2019. <sup>(30)</sup>           | Corea del Sur | Multicéntrico | 113                | Ob. Retrospectivo     | 65 ± 7.0                       | 7.9 ± 7.0                |
| Brembilla <i>et al.</i> , 2022.<br><sup>(31)</sup>   | Reino Unido   | Centro Único  | 151                | Ob. Retrospectivo     | 62 (41-83)                     | 6.8(0.9-28.5)            |
| Barth <i>et al.</i> , 2017. <sup>(32)</sup>          | Suiza         | Centro Único  | 63                 | Ob. Retrospectivo     | 62.2 (51.2-78.2)               | 9.2 (0.3-32.4)           |
| Bao <i>et al.</i> , 2020. <sup>(33)</sup>            | China         | Multicéntrico | 638                | Ob. Retrospectivo     | 69 (53-95)                     | ND                       |

La definición utilizada en todos los artículos para el CaPCs se basó en los hallazgos histopatológicos, coincidiendo en el punto de corte de un Gleason 7 (3+4). Un estudio empleó las directrices de la *National Comprehensive Cancer Network*, versión 2.2014, mientras que siete estudios adoptaron el criterio de un Gleason 7 como corte, junto con la alternativa de la longitud total de la muestra obtenida en la biopsia, definiendo además como CaPCs, si se encontraba la presencia de cáncer en  $\geq 0,5$  mm de la muestra. Las características de los dispositivos de resonancia magnética utilizados, junto con el sistema de biopsia usado como referencia en cada estudio se encuentran resumidos en la Tabla 2.

Tabla 2.

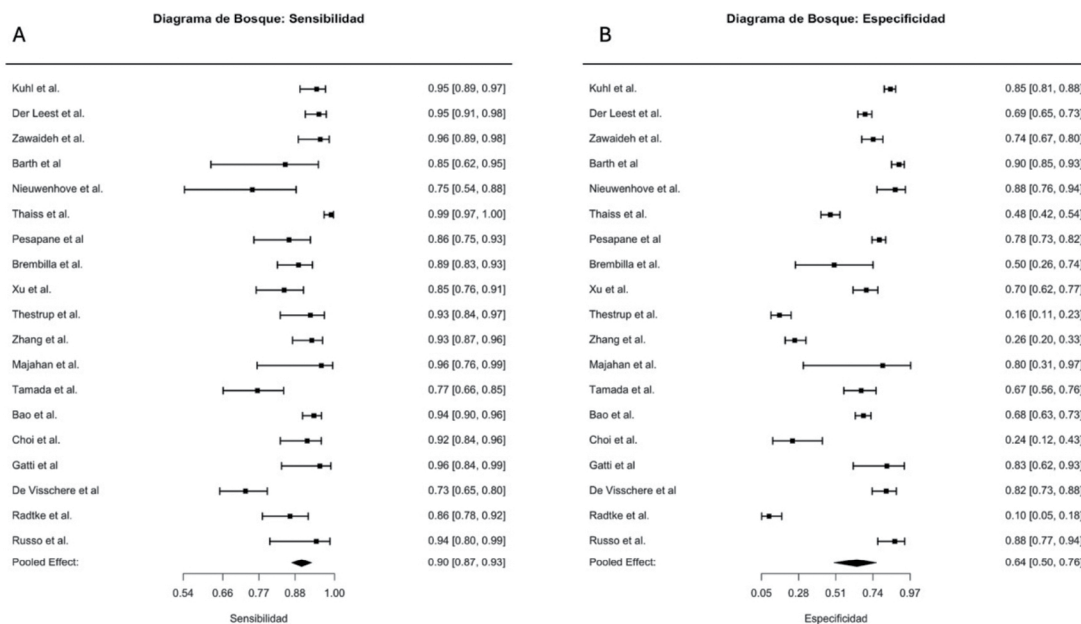
| Autores y Año de Publicación                      | Sistema de Biopsia (Referencia Utilizada) | Sistema de Reporte      | Fabricante del dispositivo utilizado | Fuerza del campo magnético (Tesla) |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Zhang <i>et al.</i> , 2022. <sup>(15)</sup>       | Prostatectomía y Biopsia                  | PI-RADS v2.1            | General Electric                     | 3T                                 |
| Zawaideh <i>et al.</i> , 2020. <sup>(16)</sup>    | Biopsia Dirigida y Sistemática            | Likert scale            | General Electric                     | 1.5T y 3T                          |
| Xu <i>et al.</i> , 2019. <sup>(17)</sup>          | Prostatectomía y Biopsia                  | PI-RADS v2              | General Electric                     | 3T                                 |
| Visser <i>et al.</i> , 2017. <sup>(18)</sup>      | Biopsia Sistemática                       | PI-RADS v2              | Siemens                              | 3T                                 |
| thestrup <i>et al.</i> , 2016. <sup>(19)</sup>    | Biopsia Dirigida y Sistemática            | Cuestionario Propio     | Philips                              | 3T                                 |
| Thaïss <i>et al.</i> , 2022. <sup>(20)</sup>      | Biopsia Dirigida y Sistemática            | PI-RADS v2.1            | ND                                   | 3T                                 |
| Tamada <i>et al.</i> , 2020. <sup>(21)</sup>      | Prostatectomía y Biopsia                  | PI-RADS v2.1            | Philips                              | 3T                                 |
| Russo <i>et al.</i> , 2021 (22)                   | Biopsia Dirigida y Sistemática            | PI-RADS v2              | General Electric                     | 1.5T                               |
| Radtke <i>et al.</i> , 2015. <sup>(23)</sup>      | Prostatectomía y Biopsia                  | PI-RADS v.2             | Siemens                              | 3T                                 |
| Pesapane <i>et al.</i> , 2021. <sup>(24)</sup>    | Prostatectomía y Biopsia                  | PI-RADS v2              | Siemens                              | 1.5T                               |
| Nieuwenhove <i>et al.</i> , 2018. <sup>(25)</sup> | Biopsia Dirigida y Sistemática            | PI-RADS v.2             | GE/Philips                           | 1.5T y 3T                          |
| Majahan <i>et al.</i> , 2022. <sup>(26)</sup>     | Biopsia Sistemática                       | PI-RADS v2              | Siemens                              | 1.5T y 3T                          |
| Kuhl <i>et al.</i> , 2017. <sup>(27)</sup>        | Prostatectomía y Biopsia                  | PI-RADS v2              | Philips                              | 3T                                 |
| Gatti <i>et al.</i> , 2019. <sup>(28)</sup>       | Prostatectomía y Biopsia                  | PI-RADS v2              | Philips                              | 1.5T                               |
| Der Leest <i>et al.</i> , 2019. <sup>(29)</sup>   | Biopsia Dirigida y Sistemática            | PI-RADS v2              | Siemens                              | 3T                                 |
| Choi <i>et al.</i> , 2019. <sup>(30)</sup>        | Prostatectomía                            | PI-RADS v2              | Siemens                              | 3T                                 |
| Brembilla <i>et al.</i> , 2022. <sup>(31)</sup>   | Biopsia Dirigida y Sistemática            | Likert and PI-RADS v2.1 | ND                                   | 3T                                 |
| Barth <i>et al.</i> , 2017. <sup>(32)</sup>       | Biopsia Sistemática                       | Likert scale            | Siemens                              | 3T                                 |
| Bao <i>et al.</i> , 2020. <sup>(33)</sup>         | Prostatectomía y Biopsia                  | PI-RADS v2.1            | Siemens                              | 3T                                 |

### Precisión diagnóstica de la RM-Mp

De los diecinueve estudios incluidos, los resultados obtenidos para la sensibilidad en cada estudio variaron entre 0.729 (72.9 %) y 0.99 (99 %); mientras que la especificidad osciló entre 0.16 (16 %) y 0.90 (90 %).

El efecto combinado estimado a partir del modelo bivariado mostró una sensibilidad de 0.907 (90.7 %) (CI95 %: 0.870-0.935), así como una especificidad de 0.644 (64.4 %) (CI95 %: 0.501-0.765). La sROC estimada con el enfoque bivariado resultó en un AUC de 0.898 (89.9 %). La heterogeneidad obtenida del modelo bivariado fue de un  $I^2$  de 75.2 % - 85.7 %. (Figura 2A, 2B)

Figura 2 (A, B).



El NegLR fue de 0.166 (CI95 %: 0.113-0.244) con un  $I^2$  estadístico de 22.65 %, mientras que el PosLR fue de 2.824 (CI95 %: 2.133-3.738) con un  $I^2$  de Higgins de 15.57 %. El DOR se estimó en 18.089 (CI95 %: 9.86-33.15) con un  $I^2$  de 14.88 %.

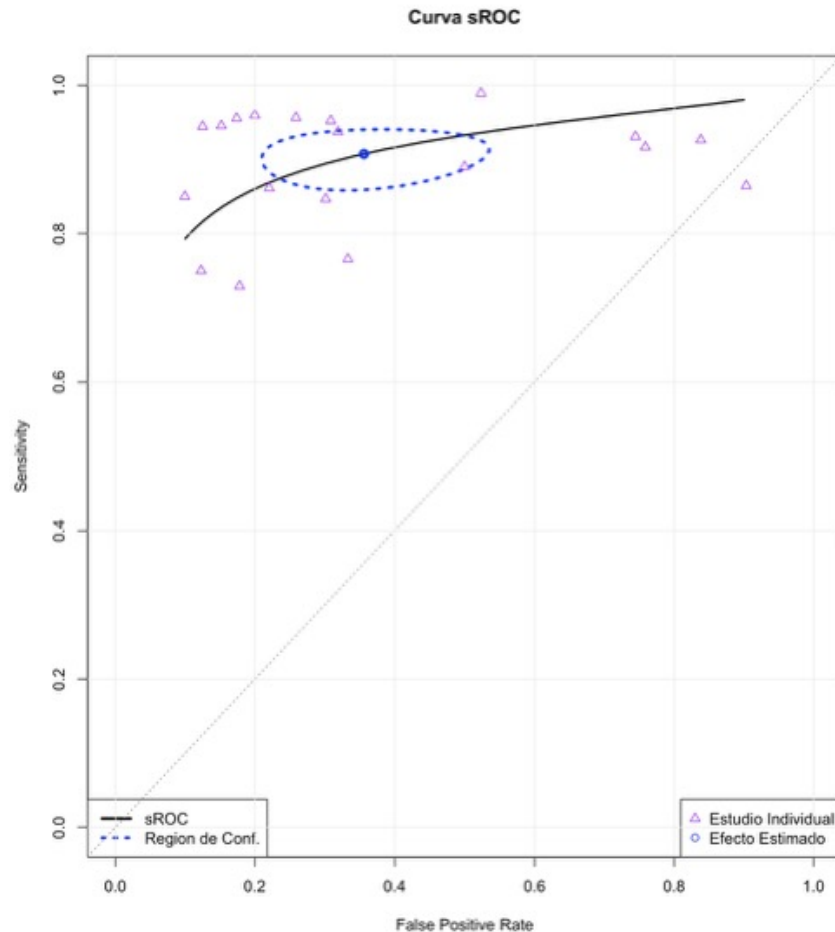
### Evaluación de calidad y riesgo de sesgos

A través de la herramienta QUADAS-2 para la evaluación del riesgo de sesgo, tres estudios presentaron falta de claridad en cuanto a su proceso de evaluación de imágenes, mientras que cinco estudios fueron clasificados con alto riesgo de sesgo.

De los estudios calificados con alto riesgo de sesgos, uno presentó limitaciones en la evaluación histopatológica, otro en el intervalo de tiempo entre el análisis de imágenes y la evaluación histopatológica, y tres mostraron sesgo en la selección de pacientes.

Los once estudios restantes, fueron clasificados con bajo riesgo de sesgo y sin datos alarmantes en cuanto a su aplicabilidad (Figura 3).

Figura 3.



## Discusión

La presente revisión sistemática y metaanálisis arrojó resultados consistentes con los obtenidos en estudios previos, como el estudio PROMIS.<sup>(10)</sup> El resultado del estudio actual fue de una sensibilidad estimada del 90.7 % (IC 95 %: 87-93), sobreponiéndose con el 93 % (IC 95 %: 88-96) obtenido en el estudio de cohorte prospectivo que promovió la validación de dicha técnica de imagen. Este hallazgo resalta, además, cómo a pesar de incluir diferentes es-

tudios y autores de diferentes países, así como un tamaño muestral considerablemente mayor, la sensibilidad de la RM-Mp se sigue manteniendo en un rango similar, además de ser notablemente superior a la de la biopsia prostática transrectal sistematizada con 10-12 muestras, cuya sensibilidad en el estudio PROMIS fue de tan sólo 48 % (IC 95 %: 42-55 %).<sup>(10)</sup>

La sensibilidad de la biopsia transrectal sistematizada sin ser guiada por una imagen previa de resonancia magnética, reportada en una revisión sistemática y metaanálisis que

incluyó a 8456 pacientes, fue del 63 %, <sup>(34)</sup> cifra que se mantiene significativamente por debajo de la sensibilidad alcanzada por el uso previo de RM-Mp, obtenido en nuestro estudio.

La RM-Mp es sin duda un avance significativo en el cribado de CsPca, mejorando la tasa de detección en combinación con la biopsia dirigida sobre la biopsia sistemática convencional, disminución en cuanto a cantidad de biopsias innecesarias e incluso permitiendo la planificación de tratamientos de terapias focales para cáncer localizado como HIFU, <sup>(10)</sup> crioterapia o electroporación irreversible. <sup>(35)</sup> El presente estudio abona a la evidencia de la gran precisión que presenta esta técnica de imagen, en el contexto de estudios más actualizados y un tamaño muestral grande.

La limitación más grande que presentó este estudio fue, el haber sido el subanálisis de un protocolo de revisión sistemática que compara directamente MR-Mp y resonancia magnética biparamétrica para el diagnóstico de CsPca, causando la posible falta de otros artículos que presentan exclusivamente los resultados de MR-Bp por sí solo.

## Conclusión

De acuerdo con los resultados de esta revisión sistemática y metaanálisis, concluimos que, incluso en el contexto de artículos actualizados y con un tamaño muestral grande, la RM-Mp mantiene una sensibilidad muy alta comparable con los estudios que validaron su uso, lo que la posiciona como una herramienta diagnóstica clave para el cribado de pacientes con sospecha de CaPCs, que posteriormente puedan ser sometidos a una biopsia confirmatoria.

Esta modalidad de imagen, aunque actualmente en debate por el posible advenimiento de su versión simplificada (biparamétrica), representa sin duda un gran avance para el CaPCs en cuanto a su cribado; además, se caracteriza por tener gran utilidad para la posterior planeación de biopsias dirigidas, estratificación regional, planeación de tratamientos focales o radicales, y seguimiento post-tratamiento. La principal limitación de uso, además de la disponibilidad del equipo de resonancia magnética, es la pronunciada curva de aprendizaje necesaria para la correcta calibración del equipo, y posteriormente, la interpretación adecuada de las imágenes.

## Taxonomía CRediT

- **Concepción y diseño:** CAGB, CMGG.
- **Adquisición de datos:** CAGB, VSM, CMGG, JEJG.
- **Análisis e interpretación de los datos:** CAGB.
- **Redacción del manuscrito:** Todos los autores.
- **Revisión crítica del manuscrito para contenido intelectual importante:** Todos los autores.
- **Supervisión:** CAGB, CMGG

## Declaración de conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés relacionado con la elaboración de este estudio.

## Fuente de financiamiento

Los autores declaran no haber recibido ninguna forma de financiación para el desarrollo de este estudio.

## Referencias

1. Rawla P. Epidemiology of Prostate Cancer. *World Journal of Oncology*. 2019;10(2): 63–89. <https://doi.org/10.14740/wjon1191>.
2. Gandaglia G, Leni R, Bray F, Fleshner N, Freedland SJ, Kibel A, et al. Epidemiology and Prevention of Prostate Cancer. *European Urology Oncology*. 2021;4(6): 877–892. <https://doi.org/10.1016/j.euo.2021.09.006>.
3. Gnanapragasam VJ, Greenberg D, Burnet N. Urinary symptoms and prostate cancer-the misconception that may be preventing earlier presentation and better survival outcomes. *BMC medicine*. 2022;20(1): 264. <https://doi.org/10.1186/s12916-022-02453-7>.
4. Matoso A, Epstein JI. Defining clinically significant prostate cancer on the basis of pathological findings. *Histopathology*. 2019;74(1): 135–145. <https://doi.org/10.1111/his.13712>.
5. Sopyllo K, Erickson AM, Mirtti T. Grading Evolution and Contemporary Prognostic Biomarkers of Clinically Significant Prostate Cancer. *Cancers*. 2021;13(4): 628. <https://doi.org/10.3390/cancers13040628>.
6. van Leenders GJLH, van der Kwast TH, Grignon DJ, Evans AJ, Kristiansen G, Kweldam CF, et al. The 2019 International Society of Urological Pathology (ISUP) Consensus Conference on Grading of Prostatic Carcinoma. *The American Journal of Surgical Pathology*. 2020;44(8): e87–e99. <https://doi.org/10.1097/PAS.0000000000001497>.
7. Mottet N, van den Bergh RCN, Briers E, Van den Broeck T, Cumberbatch MG, De Santis M, et al. EAU-EANM-ESTRO-ESUR-SIOG Guidelines on Prostate Cancer-2020 Update. Part 1: Screening, Diagnosis, and Local Treatment with Curative Intent. *European Urology*. 2021;79(2): 243–262. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2020.09.042>.
8. Weinreb JC, Barentsz JO, Choyke PL, Cornud F, Haider MA, Macura KJ, et al. PI-RADS Prostate Imaging - Reporting and Data System: 2015, Version 2. *European Urology*. 2016;69(1): 16–40. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.08.052>.
9. Barentsz JO, Richenberg J, Clements R, Choyke P, Verma S, Villeirs G, et al. ESUR prostate MR guidelines 2012. *European Radiology*. 2012;22(4): 746–757. <https://doi.org/10.1007/s00330-011-2377-y>.
10. Ahmed HU, El-Shater Bosaily A, Brown LC, Gabe R, Kaplan R, Parmar MK, et al. Diagnostic accuracy of multi-parametric MRI and TRUS biopsy in prostate cancer (PROMIS): a paired validating confirmatory study. *Lancet (London, England)*. 2017;389(10071): 815–822. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32401-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32401-1).
11. Kasivisvanathan V, Rannikko AS, Borghi M, Panebianco V, Mynderse LA, Vaarala MH, et al. MRI-Targeted or Standard Biopsy for Prostate-Cancer Diagnosis. *The New England Journal of Medicine*. 2018;378(19): 1767–1777. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1801993>.
12. Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. 2021; <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>.
13. Whiting PF, Rutjes AWS, Westwood ME, Mallett S, Deeks JJ, Reitsma JB, et al. QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *Annals of Internal Medicine*. 2011;155(8): 529–536. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-155-8-201110180-00009>.
14. Reitsma JB, Glas AS, Rutjes AWS, Scholten RJP, Bossuyt PM, Zwinderman AH. Bivariate analysis of sensitivity and specificity produces informative summary measures in diagnostic

- reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2005;58(10): 982–990. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2005.02.022>.
15. Zhang J, Xu L, Zhang G, Zhang X, Bai X, Ji Z, et al. Comparison between biparametric and multiparametric MRI diagnosis strategy for prostate cancer in the peripheral zone using PI-RADS version 2.1. *Abdominal Radiology (New York)*. 2022;47(8): 2905–2916. <https://doi.org/10.1007/s00261-022-03553-x>.
  16. Zawaideh JP, Sala E, Shaïda N, Koo B, Warren AY, Carmisciano L, et al. Diagnostic accuracy of biparametric versus multiparametric prostate MRI: assessment of contrast benefit in clinical practice. *European Radiology*. 2020;30(7): 4039–4049. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06782-0>.
  17. Xu L, Zhang G, Shi B, Liu Y, Zou T, Yan W, et al. Comparison of biparametric and multiparametric MRI in the diagnosis of prostate cancer. *Cancer Imaging: The Official Publication of the International Cancer Imaging Society*. 2019;19(1): 90. <https://doi.org/10.1186/s40644-019-0274-9>.
  18. De Visschere P, Lumen N, Ost P, Decaestecker K, Pattyn E, Villeirs G. Dynamic contrast-enhanced imaging has limited added value over T2-weighted imaging and diffusion-weighted imaging when using PI-RADSv2 for diagnosis of clinically significant prostate cancer in patients with elevated PSA. *Clinical Radiology*. 2017;72(1): 23–32. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2016.09.011>.
  19. Thestrup KCD, Logager V, Baslev I, Møller JM, Hansen RH, Thomsen HS. Biparametric versus multiparametric MRI in the diagnosis of prostate cancer. *Acta Radiologica Open*. 2016;5(8): 2058460116663046. <https://doi.org/10.1177/2058460116663046>.
  20. Thaïss WM, Moser S, Hepp T, Kruck S, Rausch S, Scharpf M, et al. Head-to-head comparison of biparametric versus multiparametric MRI of the prostate before robot-assisted transperineal fusion prostate biopsy. *World Journal of Urology*. 2022;40(10): 2431–2438. <https://doi.org/10.1007/s00345-022-04120-1>.
  21. Tamada T, Kido A, Yamamoto A, Takeuchi M, Miyaji Y, Moriya T, et al. Comparison of Biparametric and Multiparametric MRI for Clinically Significant Prostate Cancer Detection With PI-RADS Version 2.1. *Journal of magnetic resonance imaging: JMRI*. 2021;53(1): 283–291. <https://doi.org/10.1002/jmri.27283>.
  22. Russo F, Mazzetti S, Regge D, Ambrosini I, Giannini V, Manfredi M, et al. Diagnostic Accuracy of Single-plane Biparametric and Multiparametric Magnetic Resonance Imaging in Prostate Cancer: A Randomized Noninferiority Trial in Biopsy-naïve Men. *European Urology Oncology*. 2021;4(6): 855–862. <https://doi.org/10.1016/j.euo.2021.03.007>.
  23. Radtke JP, Boxler S, Kuru TH, Wolf MB, Alt CD, Popeneciu IV, et al. Improved detection of anterior fibromuscular stroma and transition zone prostate cancer using biparametric and multiparametric MRI with MRI-targeted biopsy and MRI-US fusion guidance. *Prostate Cancer and Prostatic Diseases*. 2015;18(3): 288–296. <https://doi.org/10.1038/pcan.2015.29>.
  24. Pesapane F, Acquasanta M, Meo RD, Agazzi GM, Tantrige P, Codari M, et al. Comparison of Sensitivity and Specificity of Biparametric versus Multiparametric Prostate MRI in the Detection of Prostate Cancer in 431 Men with Elevated Prostate-Specific Antigen Levels. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*. 2021;11(7): 1223. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11071223>.
  25. Van Nieuwenhove S, Saussez TP, Thiry S, Trefois P, Annet L, Michoux N, et al. Prospective comparison of a fast 1.5-T biparametric with

- the 3.0-T multiparametric ESUR magnetic resonance imaging protocol as a triage test for men at risk of prostate cancer. *BJU international*. 2019;123(3): 411–420. <https://doi.org/10.1111/bju.14538>.
26. Mahajan M, Gupta V, Gupta P, Sharma P, Abrol D. Evaluation of clinically significant prostate cancer using biparametric magnetic resonance imaging: An evolving concept. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*. 2022;18(6): 1640–1645. [https://doi.org/10.4103/jcrt.JCRT\\_1313\\_20](https://doi.org/10.4103/jcrt.JCRT_1313_20).
  27. Kuhl CK, Bruhn R, Krämer N, Nebelung S, Heidenreich A, Schrading S. Abbreviated Biparametric Prostate MR Imaging in Men with Elevated Prostate-specific Antigen. *Radiology*. 2017;285(2): 493–505. <https://doi.org/10.1148/radiol.2017170129>.
  28. Gatti M, Faletti R, Callaris G, Giglio J, Berzovini C, Gentile F, et al. Prostate cancer detection with biparametric magnetic resonance imaging (bpMRI) by readers with different experience: performance and comparison with multiparametric (mpMRI). *Abdominal Radiology (New York)*. 2019;44(5): 1883–1893. <https://doi.org/10.1007/s00261-019-01934-3>.
  29. van der Leest M, Israël B, Cornel EB, Zámecnik P, Schoots IG, van der Lelij H, et al. High Diagnostic Performance of Short Magnetic Resonance Imaging Protocols for Prostate Cancer Detection in Biopsy-naïve Men: The Next Step in Magnetic Resonance Imaging Accessibility. *European Urology*. 2019;76(5): 574–581. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2019.05.029>.
  30. Choi MH, Kim CK, Lee YJ, Jung SE. Prebiopsy Biparametric MRI for Clinically Significant Prostate Cancer Detection With PI-RADS Version 2: A Multicenter Study. *AJR. American journal of roentgenology*. 2019;212(4): 839–846. <https://doi.org/10.2214/AJR.18.20498>.
  31. Brembilla G, Giganti F, Sidhu H, Imbriaco M, Mallett S, Stabile A, et al. Diagnostic Accuracy of Abbreviated Bi-Parametric MRI (a-bpMRI) for Prostate Cancer Detection and Screening: A Multi-Reader Study. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*. 2022;12(2): 231. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12020231>.
  32. Barth BK, De Visschere PJJ, Cornelius A, Nicolau C, Vargas HA, Eberli D, et al. Detection of Clinically Significant Prostate Cancer: Short Dual-Pulse Sequence versus Standard Multiparametric MR Imaging-A Multireader Study. *Radiology*. 2017;284(3): 725–736. <https://doi.org/10.1148/radiol.2017162020>.
  33. Bao J, Zhi R, Hou Y, Zhang J, Wu CJ, Wang XM, et al. Optimized MRI Assessment for Clinically Significant Prostate Cancer: A STARD-Compliant Two-Center Study. *Journal of magnetic resonance imaging: JMRI*. 2021;53(4): 1210–1219. <https://doi.org/10.1002/jmri.27394>.
  34. Bass EJ, Pantovic A, Connor MJ, Loeb S, Rastinehad AR, Winkler M, et al. Diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging targeted biopsy techniques compared to transrectal ultrasound guided biopsy of the prostate: a systematic review and meta-analysis. *Prostate Cancer and Prostatic Diseases*. 2022;25(2): 174–179. <https://doi.org/10.1038/s41391-021-00449-7>.
  35. Heard JR, Naser-Tavakolian A, Nazmifar M, Ahdoot M. Focal prostate cancer therapy in the era of multiparametric MRI: a review of options and outcomes. *Prostate Cancer and Prostatic Diseases*. 2023;26(2): 218–227. <https://doi.org/10.1038/s41391-022-00501-0>.