

# Mejorando el Diagnóstico del Cáncer de Próstata mediante RM: utilidad de la fusión de secuencias T2 y DWI con alto valor de b. Experiencia en nuestro centro.

Cristhian Rodrigo Terán Moreno, Elena María Esteban Durán,  
Rocío Mora Monago, Antonio Bermejo Bote, Fructuoso Delgado  
Cordón, Virginia Arroyo Fernandez.

Complejo Hospitalario Universitario de Badajoz.

# Objetivos:

- El cáncer de próstata prevalece como la neoplasia más frecuentemente diagnosticada en la población masculina. A pesar de que los métodos de detección, como el antígeno prostático específico (PSA), han demostrado capacidad para identificar la enfermedad en sus etapas iniciales, su aplicación frecuentemente conlleva a la detección de neoplasias de bajo riesgo clínico.
- La resonancia magnética multiparamétrica (mpMRI), que engloba tanto imágenes ponderadas en T2 (T2WI) como la imagen ponderada en difusión (DWI), emerge como una herramienta prometedora para mejorar la detección de cánceres de próstata clínicamente significativos.
- Nuestro objetivo principal radica en evaluar la utilidad de la fusión de secuencias de T2WI y DWI (DWI b1500) para la detección, localización y precisión diagnóstica de lesiones prostáticas y extraprostáticas.

## Materiales y métodos:

- **Población de pacientes:**

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo que incluyó a 200 pacientes que se sometieron a resonancia magnética (RM) debido a sospechas clínicas (tacto rectal patológico, y/o alteraciones en los niveles de PSA) antes de someterse a una biopsia prostática entre marzo de 2021 y marzo de 2023. Se incluyeron únicamente pacientes con categorías PIRADS 3, 4 y 5 (sospecha intermedia, alta y muy alta de cáncer de próstata clínicamente significativo).

- **Protocolo de resonancia magnética multiparamétrica:**

Se llevó a cabo en nuestro centro hospitalario siguiendo un protocolo estándar. Todas las imágenes fueron adquiridas en un equipo de resonancia magnética de 1.5 Tesla Philips Ingenia (Figura 1).

Nuestro protocolo incluyó una secuencia de T1 sin contraste en el plano axial hasta la bifurcación de la ilíacas, secuencias T2 de alta resolución en los tres planos del espacio, secuencias de difusión (DWI) con valores b 800, b 1500 y perfusión prostática.



Figura 1.

## Materiales y métodos:

- **Interpretación de las imágenes:**

Se empleó una estación de trabajo equipada con el software Syngo.via de Siemens Healthineers. Inicialmente, se examinaron las imágenes ponderadas en T2 en los planos axial, coronal y sagital, junto con las imágenes axiales de DWI adquiridas con un valor b de 1500 s/mm<sup>2</sup>, con el propósito de detectar posibles áreas sospechosas de tumor, tanto dentro como fuera de la próstata. Todos los hallazgos prostáticos y extraprostáticos fueron registrados.

Después de analizar las imágenes de T2 y DWI de manera individual para cada paciente, se procedió a fusionar las imágenes axiales de T2 y DWI con un valor b de 1500 utilizando la función de fusión 3D del software de postprocesamiento Syngo.via. Este software mostraba las imágenes de DWI en colores (en un espectro de arcoíris) con una transparencia predeterminada del 50%, superponiéndolas inicialmente en las imágenes axiales ponderadas en T2 que se visualizaban en escala de grises. (figura 2).

El usuario tenía la capacidad de ajustar manualmente el nivel de superposición de las imágenes de DWI sobre las imágenes ponderadas en T2 manipulando la escala. Todos los nuevos hallazgos encontrados después de la fusión de imágenes fueron registrados para su posterior análisis.

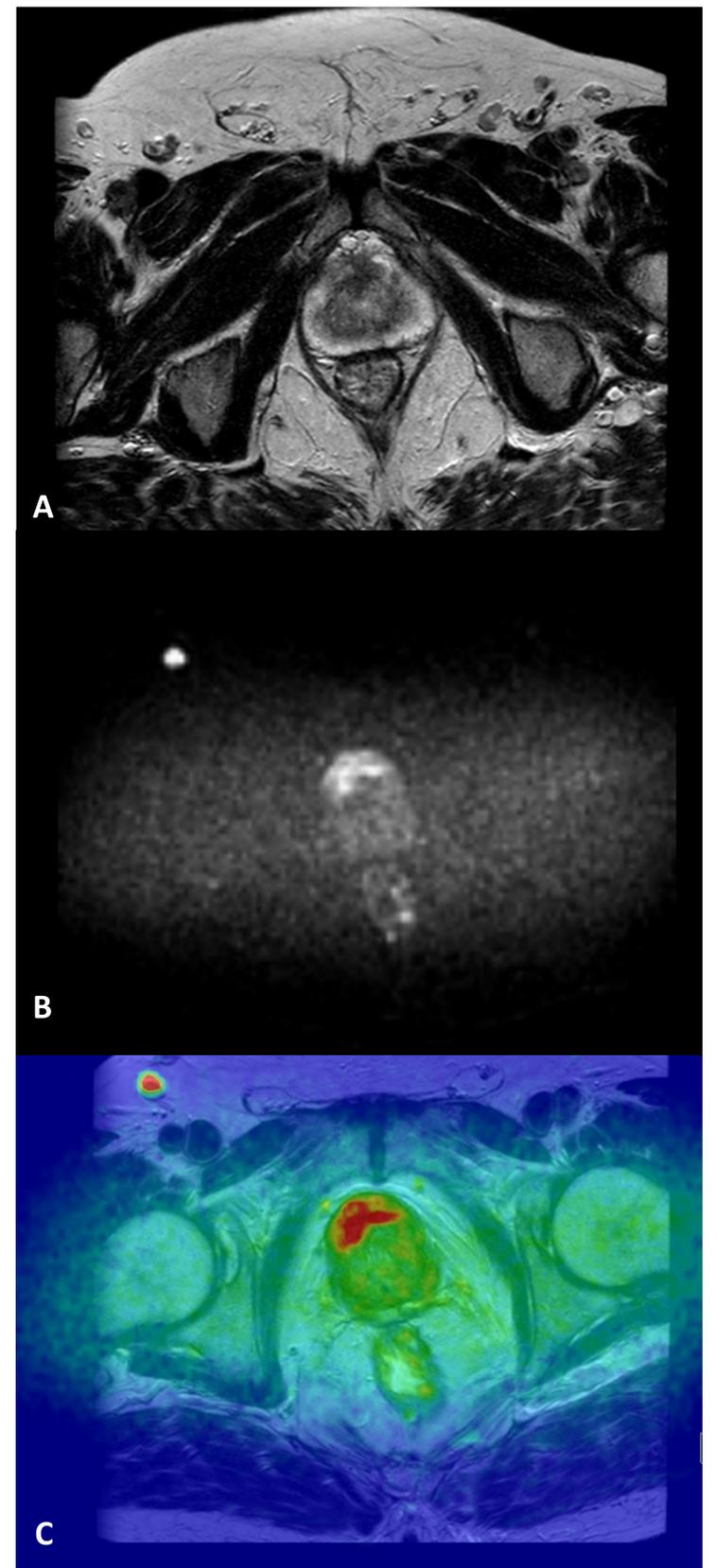


Figura 2. A) Secuencia T2 corte axial a nivel de la pélvis. B) Secuencia DWI b1500. C) Fusión de secuencias T2 y DWI b1500 con espectro arcoíris, se muestra mayor mayor calidez (rojo) en lesión prostática y una adenopatía inguinal derecha.

# Materiales y métodos:

- **Histología:**

Los datos de patología fueron examinados por diferentes anatomopatólogos y fueron recopilados de las historias clínicas.

- **Análisis estadístico:**

Se analizaron las imágenes de cada caso utilizando una estación de trabajo comercial de calidad diagnóstica. Se visualizaron las imágenes en los planos coronal, axial y sagital en T2, DWI, T1 y mapa ADC en plano axial.

Se determinó la clasificación PIRADS y la presencia de extensión extraprostática, como invasión a las glándulas seminales, presencia de lesiones en la vejiga, recto, adenopatías o lesiones óseas.

Posteriormente, las imágenes axiales de T2WI y DWI de alto valor b fueron fusionadas y se revisaron los mismos datos. Los hallazgos observados se registraron como variables binomiales, donde "sí" representaba la presencia del hallazgo y "no" su ausencia. El tipo de lesión extraprostática se clasificó como una variable nominal ordinal de texto libre.

Se realizó un análisis de regresión logística antes y después de la fusión de imágenes para obtener los valores de sensibilidad y los valores predictivos.

Además, se empleó la prueba de chi-cuadrado de Pearson para correlacionar la fusión de imágenes con la probabilidad de encontrar hallazgos extraprostáticos. Se consideraron todos los valores estadísticamente significativos cuando  $p < 0.05$ . El análisis se llevó a cabo utilizando el software estadístico IBM SPSS.

# Resultados:

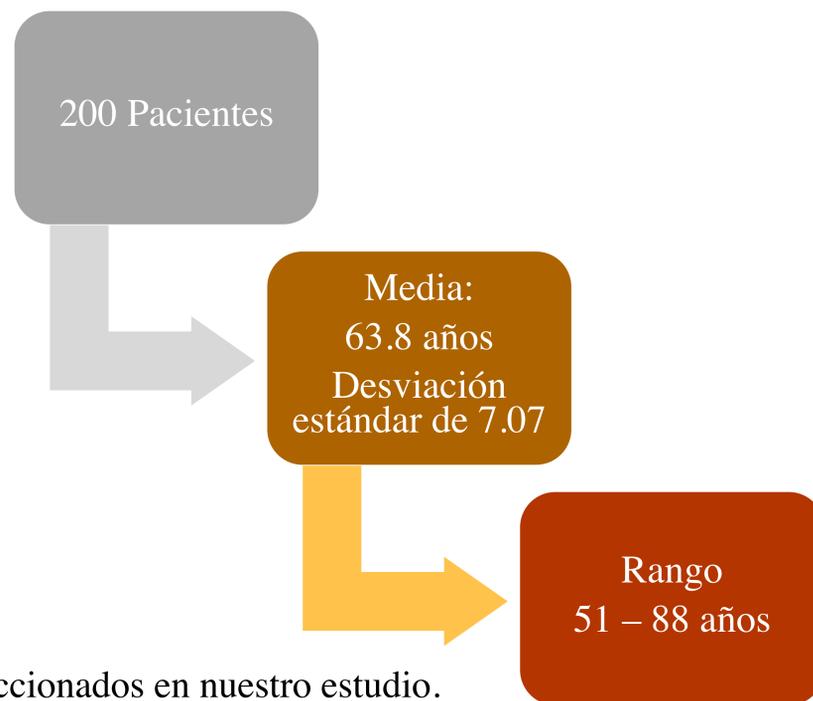


Figura 3. Pacientes seleccionados en nuestro estudio.

No se encontró diferencia significativa en la clasificación PIRADS antes y después de la fusión de imágenes (ver Figura 4 ).

El 70% de los pacientes con sospecha de lesión prostática fueron positivos en la histología para cáncer de próstata y resultaron positivos en categorías PIRADS 4 y 5.

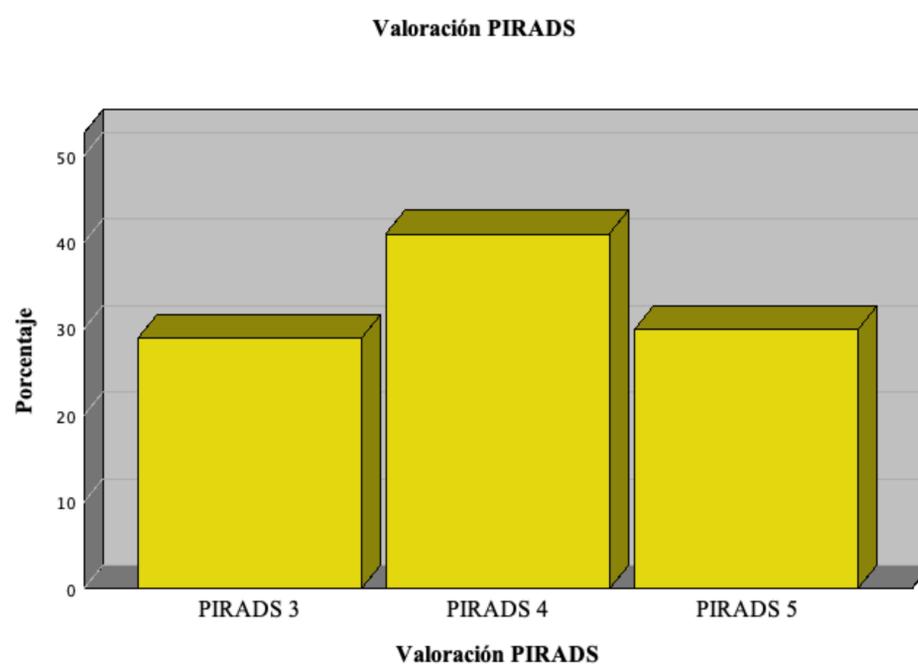


Figura 4. Clasificación PIRADS antes y después de la fusión de imágenes: 58 pacientes fueron clasificados como PIRADS 3, 82 como PIRADS 4 y 60 como PIRADS 5.

# Resultados:

- Los hallazgos extraprostáticos estuvieron presentes en 46 pacientes (23%), de los cuales solo 16 fueron observados en los estudios sin fusión de imágenes DWI y T2WI. Todos los pacientes con afectación extraprostática fueron identificados mediante la fusión de imágenes (ver Figura 5).
- La afectación extraprostática se observó en las siguientes localizaciones: adenopatías en 18 pacientes (38.3%), invasión a vesículas seminales en 13 pacientes (27.7%), lesiones en el recto en 9 pacientes (19.1%), lesiones óseas en 5 pacientes (10.6%) y en la vejiga en 2 pacientes (4.3%) (ver Figura 6 y 7).

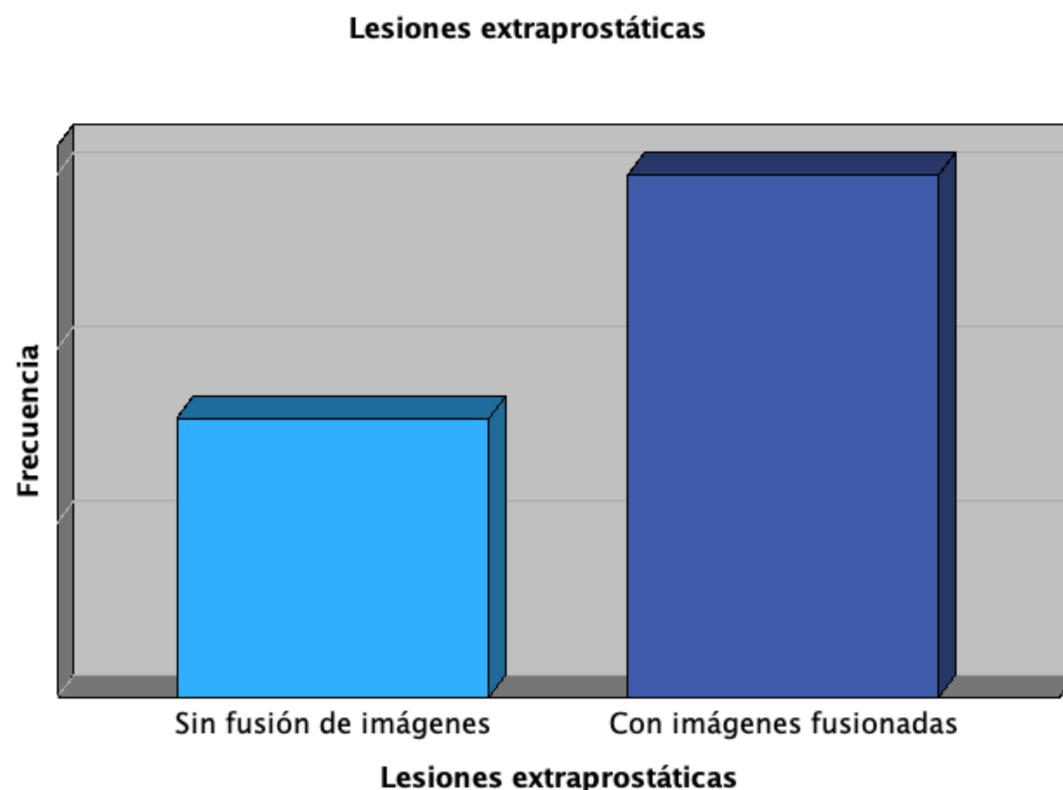


Figura 5. Lesiones extraprostáticas.

# Resultados:

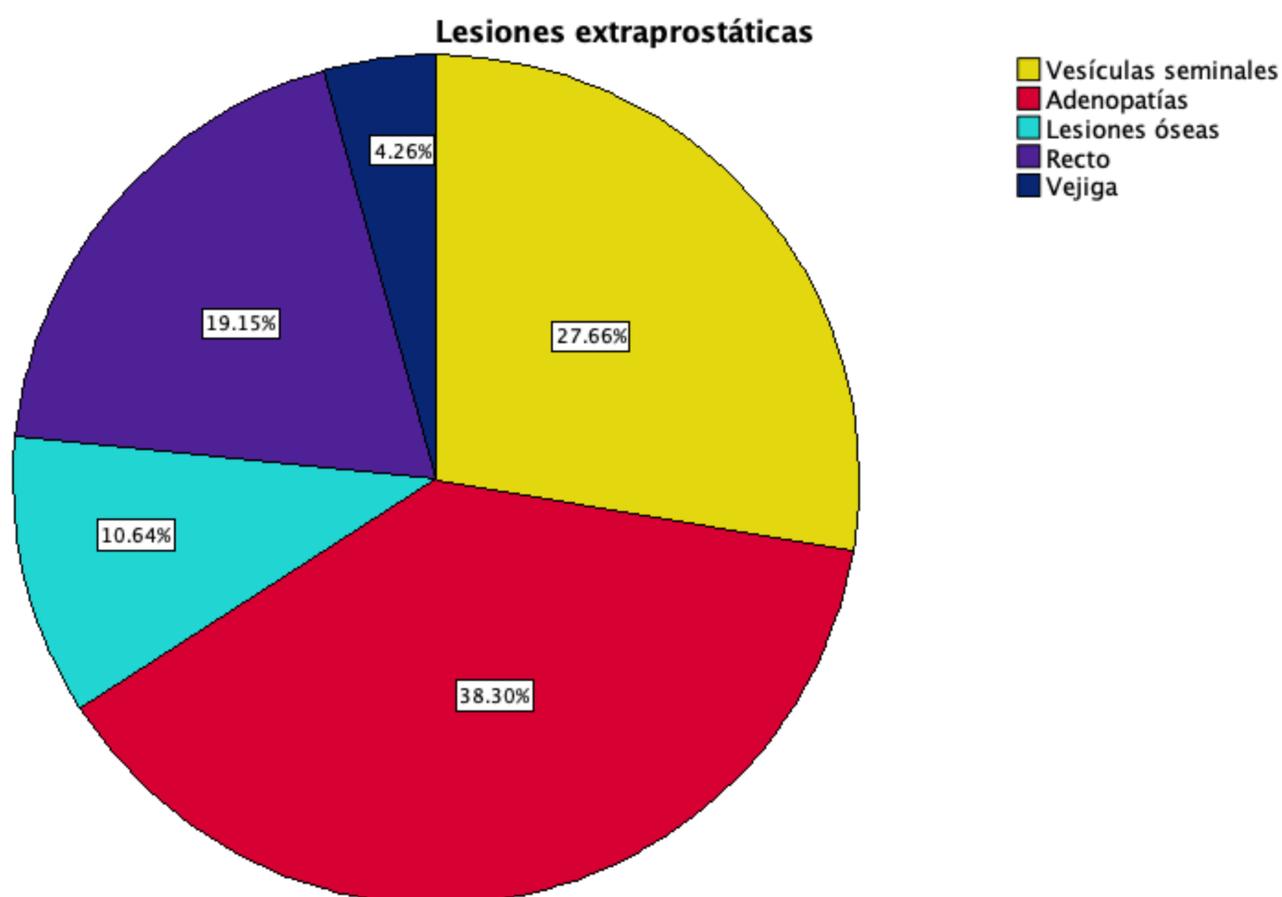


Figura 6. Localización de lesiones extraprostáticas.

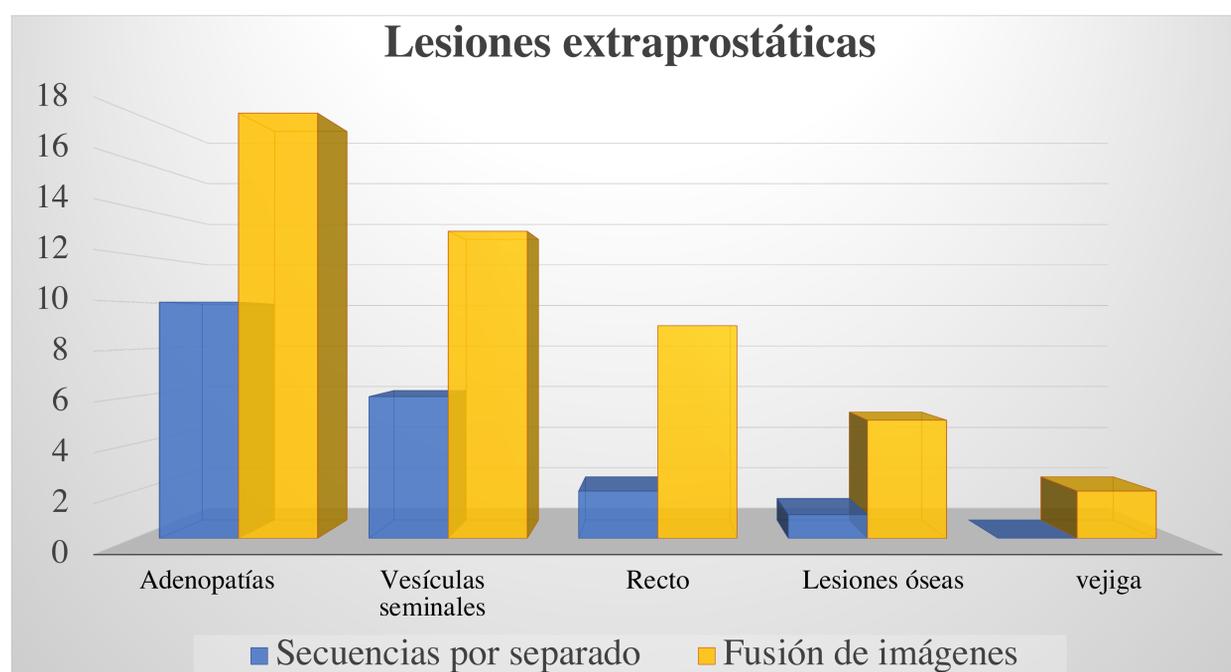


Figura 7. Localización de lesiones extraprostáticas antes y después de la fusión de imágenes.

# Resultados:

- La sensibilidad y especificidad no se vieron afectadas en cuanto a la clasificación de lesiones intraprostáticas mediante el método PIRADS. Sin embargo, en lo que respecta a los hallazgos extraprostáticos, se observó un aumento del 20% en la sensibilidad y 6.5% de la especificidad, al igual que aumentaron los valores predictivos.
- Al correlacionar los hallazgos de lesiones extraprostáticas observadas con el uso de la herramienta de fusión de imágenes, se observó una correlación positiva entre ambas, con una fuerte correlación según la prueba de Chi-cuadrado de Pearson (valor de Phi = 0.54,  $p < 0.001$ ), lo cual indica una asociación significativa y poco probable que sea casualidad.

# Ejemplos de casos:

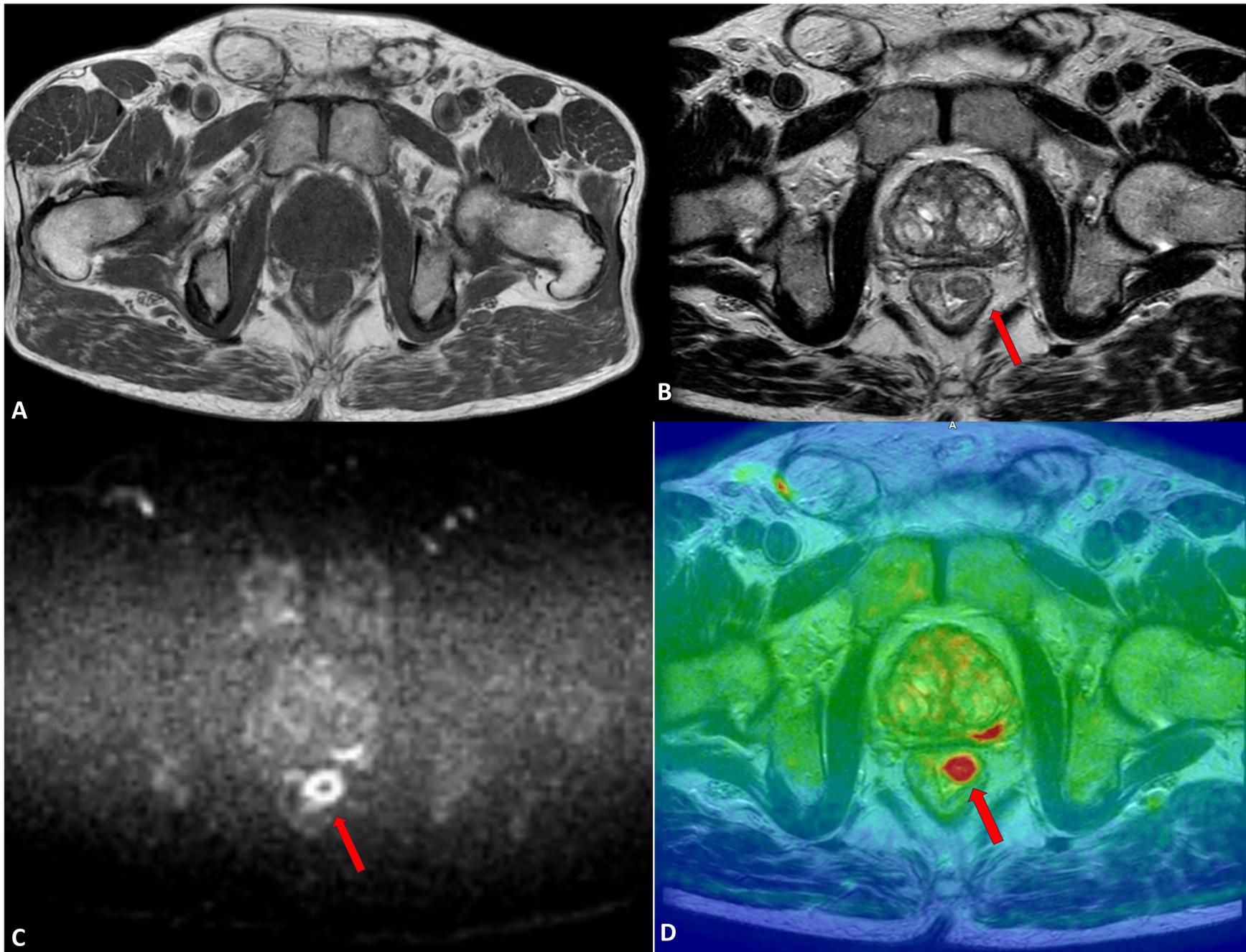


Imagen 1. Paciente con lesión PIRADS 5 en tercio medio de la ZP izquierda, con moderada probabilidad de extensión extracapsular. Pólipo rectal bajo con restricción en la difusión b 1500 con posible extensión extracapsular. A) Secuencia T1 B) Secuencia T2. C) Secuencia DWI b1500. Restricción en ZP y ano. D) Fusión de imágenes. Aumento de calidez en ZP izquierda y en recto, se observa pequeño pólipo en recto bajo (flechas rojas).

## Ejemplos de casos:

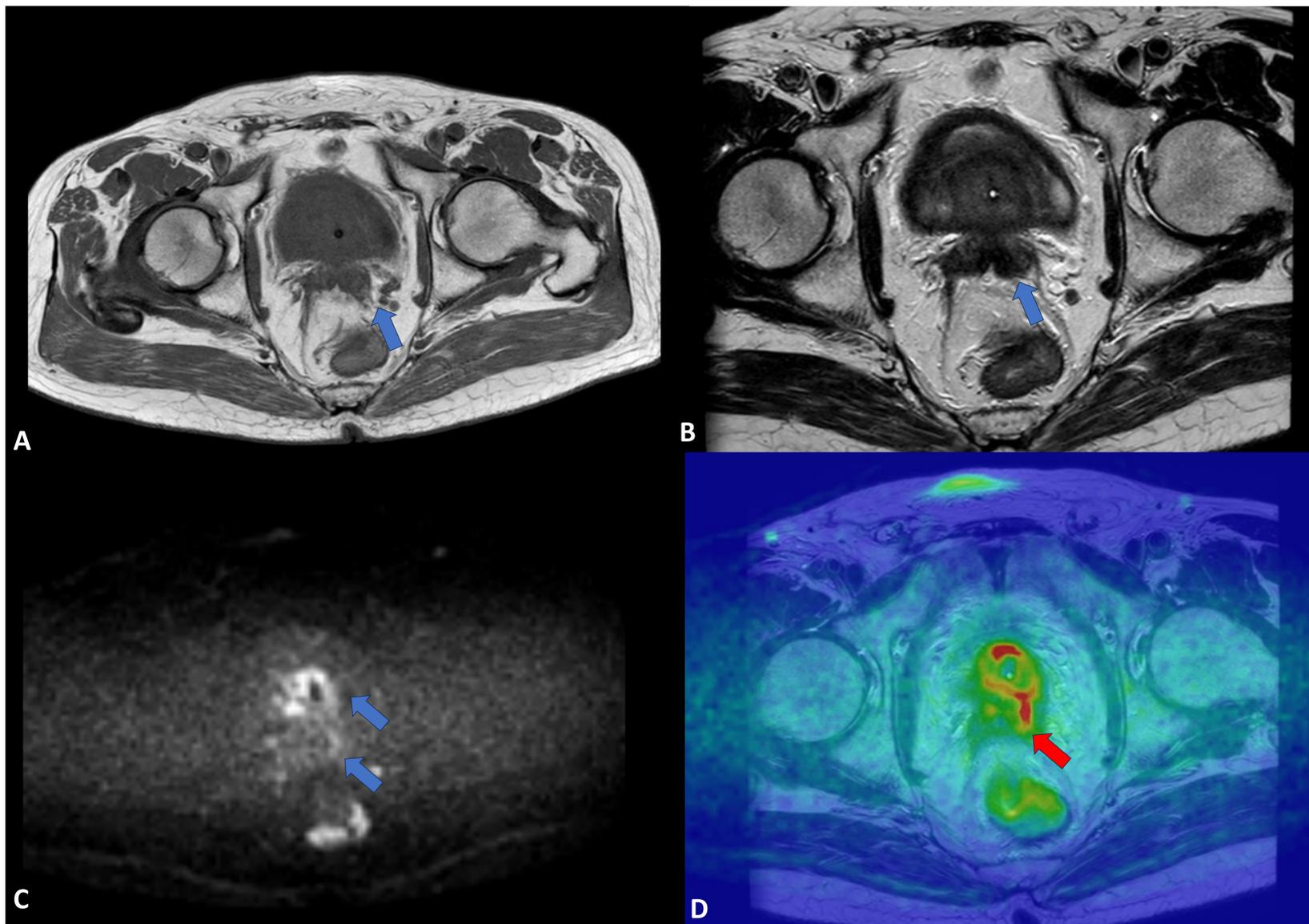


Imagen 2. Neoplasia prostática, con afectación tanto de zonas transicionales, zonas periféricas y vesículas seminales, sobre todo la izquierda. A) Secuencia T1. Portador de sonda vesical. C) La próstata y vesículas seminales muestran globalmente una marcada restricción la difusión. La uretra prostática se encuentra rodeada por la lesión sospechosa, por lo que es probable que la uretra se encuentre infiltrada. (Flechas azules).

B) Vesículas seminales marcadamente hipointensas en T2. Dicha hipointensidad de señal se extiende hacia la fascia mesorrectal y vesículas seminales, sobre todo la izquierda. (flecha azul). D) Fusión de imágenes donde se observa mayor calidez en próstata y vesícula seminal izquierda, que sugiere infiltración. (Flecha roja).

# Ejemplos de casos:

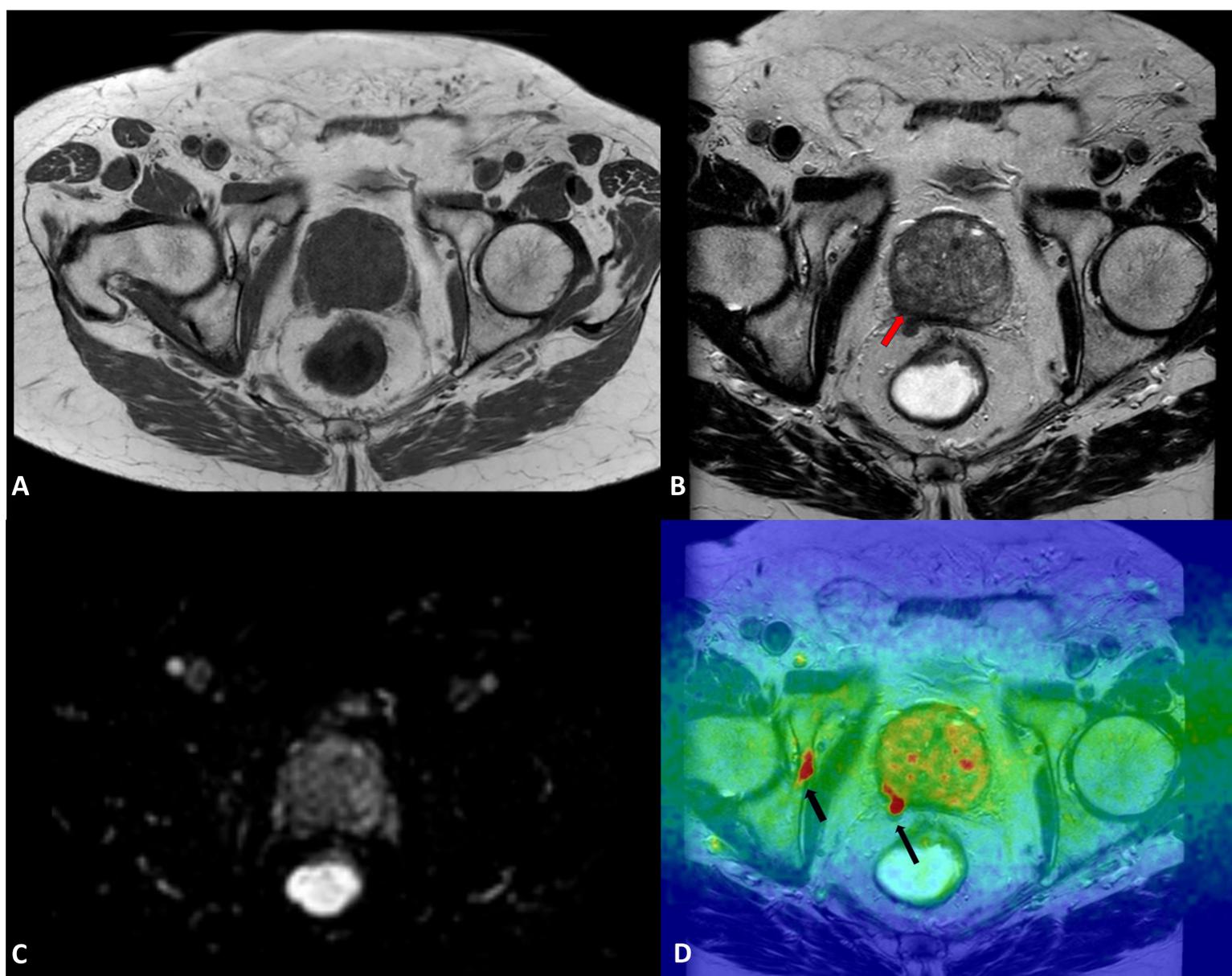


Imagen 3. Lesión focal PIRADS 4 en ZP derecha, con alta probabilidad de extensión extracapsular. Posible infiltración de la vesícula seminal derecha. Lesión ósea acetabular derecha sospechosa de MTS.

A) Secuencia T1. B) Lesión focal marcadamente hipointensa en T2, de morfología irregular, que se extiende desde el ápex prostático hasta la base de la ZP derecha (flecha roja). C) DWI b 1500, presenta tenue restricción en ZP sin otros hallazgos. D) Fusión de imágenes. Lesión con aumento de calidez localizada en vesícula seminal derecha y en región acetabular derecha (flechas negras), que interrumpe la cortical externa de la misma, sospechoso de lesión MTS, que no se observa en secuencias DWI.

# Lesiones presentes en fusión de imágenes:

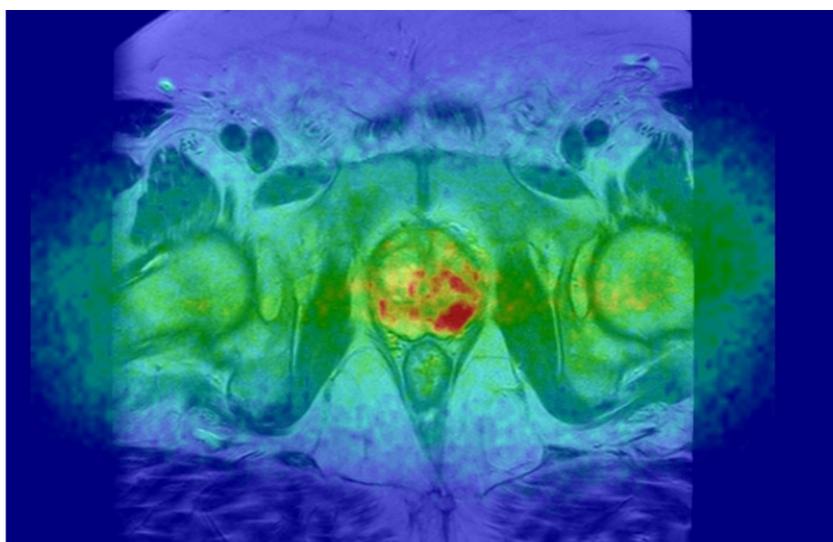


Imagen 4. Lesión prostática en ZP izquierda.

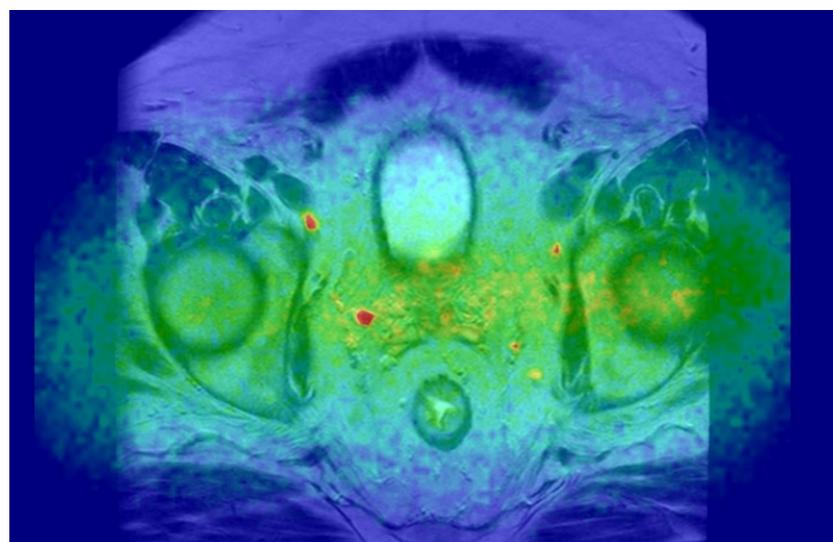


Imagen 5. Presencia de adenopatías en cadenas ilíacas internas.

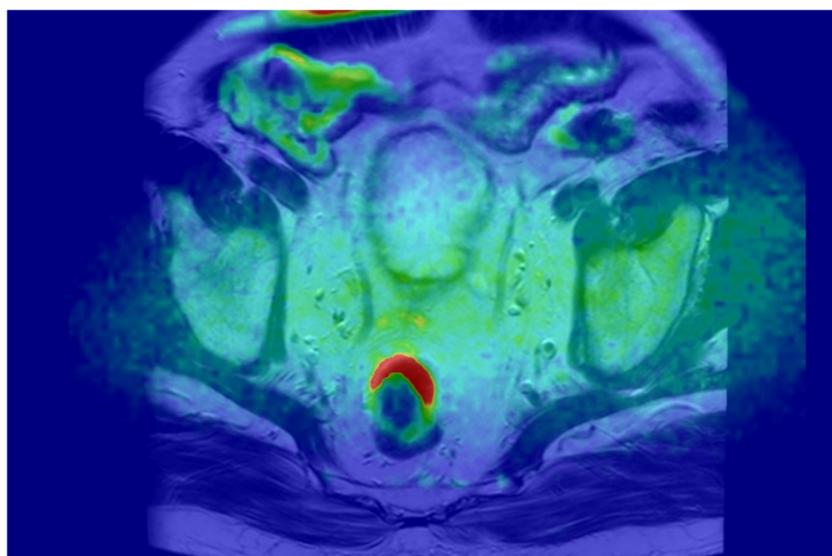


Imagen 6. Lesión en la pared anterior del recto medio.

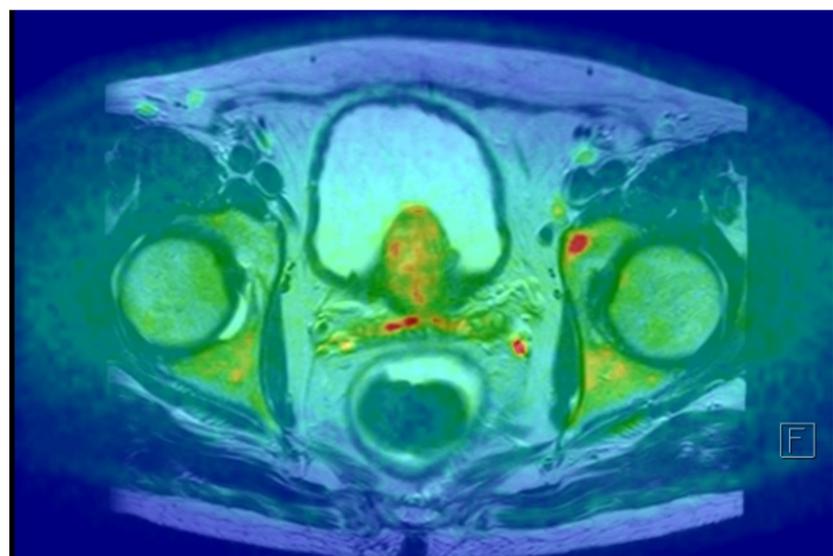


Imagen 7. Lesión ósea en rama superior del pubis izquierdo.

# Discusión:

- La fusión de secuencias T2 y DWI con valores b de 1500 emerge como una herramienta útil para optimizar el diagnóstico y la estadificación del cáncer de próstata. La DWI con altos valores de b proporciona una diferenciación entre el tejido normal y tumoral, aunque compromete la diferenciación espacial debido a la distorsión de la imagen y artefactos de intensidad de señal. La fusión con secuencias T2WI mejora la localización anatómica de las lesiones tumorales y proporciona fidelidad en los hallazgos de características tumorales[1].
- Estudios previos han evaluado la sensibilidad y confianza para detectar la localización de lesiones prostáticas y extraprostáticas. Un estudio realizado por Ren, J., Huan, Y., Wang, H. et al. mostró una mayor precisión para detectar invasión a vesículas seminales con fusión de imágenes en comparación con imágenes individuales [2]. Otro menciona que la fusión de imágenes mejora la detección de ganglios linfáticos, la identificación de enfermedad extraprostática e invasión a la vejiga [3]. En nuestro estudio, encontramos que la fusión de imágenes mejora la sensibilidad, precisión y localización de las lesiones extraprostáticas, incluso algunas que perdían señal en secuencia DWI con alto valor b, se pudieron observar claramente mediante fusión de imágenes, aumentando significativamente la sensibilidad para la detección de lesiones.

# Discusión:

- Por otro lado, en las lesiones prostáticas, no encontramos ninguna diferencia significativa antes y después de la fusión de imágenes, ya que la misma evaluación con imágenes individuales se logró con la fusión. Sin embargo, mejoró la localización anatómica y la facilidad de visualizar una lesión. Hubo algunos casos donde en la fusión se observó una invasión extraprostática clara, pero los resultados fueron inconsistentes.
- Las limitaciones de nuestro estudio se debieron a la lectura de los casos por parte de solo un radiólogo experimentado y un residente. En estudios publicados, se observa que la lectura de casos se realiza por más radiólogos experimentados.
- En nuestra investigación, nos centramos únicamente en la evaluación de la DWI con alto valor b y T2WI. Sin embargo, es importante reconocer que la DWI con valores de b bajos o intermedios, así como el mapa de ADC, también estarían disponibles para su interpretación en otros estudios. Estos conjuntos de imágenes adicionales podrían proporcionar información complementaria y posiblemente influir en los resultados. En futuras investigaciones, sería beneficioso explorar cómo la inclusión de estos otros conjuntos de imágenes podría afectar la capacidad de detección y localización de lesiones prostáticas y extraprostáticas.

# Conclusiones:

- La resonancia magnética con fusión de imágenes T2 y DWI de alto valor b ayuda a los lectores a localizar de manera más precisa y eficaz las lesiones prostáticas y extraprostáticas.
- Mediante la fusión de imágenes, hemos observado un aumento en la sensibilidad para detectar lesiones extraprostáticas que no se localizaban o eran dudosas cuando se analizaban las secuencias de manera individual.
- En general, la fusión de imágenes es una herramienta diagnóstica muy importante y puede servir como complemento para la elección final de la clasificación de un estadio de cáncer de próstata o como herramienta adicional para visualizar lesiones que no están relacionadas con enfermedad prostática y se observan como hallazgos incidentales en la resonancia de pelvis.

# Bibliografía:

1. Rosenkrantz AB, Mannelli L, Kong X, Niver BE, Berkman DS, Babb JS, et al. Prostate cancer: Utility of fusion of T2-weighted and high b-value diffusion-weighted images for peripheral zone tumor detection and localization. *Journal of Magnetic Resonance Imaging* [Internet]. 2011 Jul 22 [cited 2024 Mar 7];34(1):95–100. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jmri.22598>
2. Ren J, Huan Y, Li F, Wang H, Ge YL, Chang YJ, et al. Combined T2-weighted and diffusion-weighted MRI for diagnosis of urinary bladder invasion in patients with prostate carcinoma. *Journal of Magnetic Resonance Imaging* [Internet]. 2009 Aug 1 [cited 2024 Mar 8];30(2):351–6. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jmri.21727>
3. Mir N, Sohaib SA, Collins D, Koh DM. TECHNICAL ARTICLE: Fusion of high b-value diffusion-weighted and T2-weighted MR images improves identification of lymph nodes in the pelvis. *J Med Imaging Radiat Oncol* [Internet]. 2010 Aug 1 [cited 2024 Mar 9];54(4):358–64. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1754-9485.2010.02182.x>
4. Hausmann D, Aksöz N, von Hardenberg J, Martini T, Westhoff N, Buettner S, et al. Prostate cancer detection among readers with different degree of experience using ultra-high b-value diffusion-weighted Imaging: Is a non-contrast protocol sufficient to detect significant cancer? *Eur Radiol* [Internet]. 2018 Feb 1 [cited 2024 Mar 9];28(2):869–76. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-017-5004-8>
5. Shieh AC, Guler E, Ojili V, Paspulati RM, Elliott R, Ramaiya NH, et al. Extraprostatic extension in prostate cancer: primer for radiologists. *Abdom Radiol (NY)* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2024 Mar 8];45(12):4040–51. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32390076/>
6. Ueno Y, Kitajima K, Sugimura K, Kawakami F, Miyake H, Obara M, et al. Ultra-high b-value diffusion-weighted MRI for the detection of prostate cancer with 3-T MRI. *Journal of Magnetic Resonance Imaging* [Internet]. 2013 Jul 1 [cited 2024 Mar 8];38(1):154–60. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jmri.23953>
7. Colvin SD, Cason DE, Galgano SJ, Triche BL, Gordetsky J, Rais-Bahrami S, et al. Fusion of high B-value diffusion-weighted and T2-weighted MR images increases sensitivity for identification of extraprostatic disease in prostate cancer. *Clin Imaging* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2024 Mar 7];68:202–9. Available from: <http://www.clinicalimaging.org/article/S0899707120303259/fulltext>