



CÁNCER DE PRÓSTATA: ESTADIFICACIÓN LOCAL MEDIANTE RM

Paula Gómez Lozano, Ángela Vega de Miguel Delgado, Antonio Tirado Muñoz, Laura Ortiz Evan, Isabel Arévalo Evans, Juan Pablo Herrero

Hospital San Pedro de Alcántara, Cáceres



OBJETIVO DOCENTE

El propósito es revisar el diagnóstico y estadiaje local del cáncer de próstata con la clasificación PI-RADS, conocer la anatomía normal prostática, saber cuál es el protocolo de uso habitual para obtener el estudio adecuado y conocer los aspectos que deben ser valorados y reseñados en el informe radiológico.

REVISIÓN DEL TEMA

El cáncer de próstata es el cáncer más prevalente en varones en España, por lo que el diagnóstico precoz y su correcta estadificación son claves para poder instaurar un tratamiento eficaz. La resonancia magnética es la prueba de imagen de elección para realizar una correcta estadificación local del cáncer de próstata ya que gracias a ella se obtienen imágenes de alta calidad y detalle anatómico, siendo esencial tanto para su diagnóstico como seguimiento. Para conseguir un estudio adecuado, es necesario tener protocolos unificados que nos muestren la anatomía prostática normal y saber realizar el estadiaje con el protocolo PI-RADS.

1 INTRODUCCIÓN

2 DIAGNÓSTICO

3 ANATOMÍA

4 RM MULTIPARAMÉTRICA: PROTOCOLO DE USO Y CONSIDERACIONES GENERALES

5 CONSIDERACIONES GENERALES DEL SISTEMA PI-RADS v2.1

6 SISTEMA PI-RADS v2.1

7 PUNTUACIONES EN SECUENCIAS T2 Y DWI

8 PUNTOS RESEÑABLES DEL NUEVO PROTOCOLO PI-RADS v2.1

INTRODUCCIÓN

El **cáncer de próstata** es el tumor maligno más prevalente en varones en España, siendo la tercera causa de muerte por cáncer en hombres, tras el cáncer de pulmón y colorrectal.

Su incidencia aumenta con la edad, siendo el 90% de los casos diagnosticado en personas mayores de 65 años.

El aumento de su incidencia se debe a la mayor esperanza de vida y al desarrollo de técnicas diagnósticas que permiten la detección de tumores asintomáticos que antes pasaban desapercibidos.



Anatomopatológicamente el **95%** de los casos son **adenocarcinomas**, siendo el 5% restante carcinomas de células escamosas, carcinoma de células transicionales o sarcomas.

Los tumores prostáticos suelen tener un crecimiento lento y la detección precoz lleva en la mayoría de los casos a una curación completa. Sin embargo, son tumores que pueden ser multifocales, encontrando diferentes focos de cáncer en la próstata, que a su vez pueden tener diferente grado de diferenciación neoplásica. ([Fig 1](#))

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico del cáncer de próstata se realiza fundamentalmente a través de los hallazgos obtenidos a través **biopsia transrectal ecoguiada**, aunque debido a la baja precisión que tiene la ecografía para detectar la lesión tumoral, en gran cantidad de ocasiones se realiza la biopsia aleatoria.

Sin embargo, la biopsia aleatoria tiene varias desventajas, ya que puede conducir a un aumento de las complicaciones debido al muestreo innecesario del tejido prostático o puede no detectarse una lesión que se encuentre fuera de la zona normalmente biopsiada.

Por estos motivos la resonancia magnética (**RM**) multiparamétrica se ha convertido en el **método de imagen de elección** para el estudio prostático ya que permite la detección precoz y localización precisa del cáncer de próstata, ayuda a realizar una correcta estadificación local, sirve como guía para la biopsia y se utiliza como seguimiento después del tratamiento empleado.

ANATOMÍA

El 70% de la próstata está compuesto de tejido glandular, siendo el 30% restante tejido no glandular.

La división anatómica más aceptada es la de **McNeal**, que divide el tejido glandular en cuatro zonas (zona **central**, zona **transicional**, zona **periférica** y zona **anterior**). ([Fig 2](#))

Comúnmente se le denomina glándula central al conjunto de la zona transicional y periférica.

- La **zona transicional** rodea la uretra y constituye el 5% del tejido glandular prostático. Suele ser el origen de la hiperplasia benigna de próstata (HBP). ([Fig 3](#))
- La **zona central** se localiza rodeando los conductos eyaculatorios, siendo en torno al 15% del tejido glandular.



- La **glándula periférica** incluye la parte posterior y las caras laterales de la próstata, constituyendo aproximadamente el 70% del tejido glandular prostático. Es la zona donde suelen desarrollarse la mayoría de los tumores prostáticos. ([Fig 4](#))
- El **estroma fibroso anterior** es una banda de tejido fibromuscular que cubre la parte anterolateral de la próstata.
- El **paquete neurovascular** se localiza en la región pósterolateral de la glándula, adyacente a la zona periférica.

RM MULTIPARAMÉTRICA: PROTOCOLO DE USO Y CONSIDERACIONES GENERALES

Para realizar un correcto estudio de la anatomía y patología prostática según los criterios PI-RADS v2.1 es necesario incluir:

- Secuencias potenciadas en **T2** en **plano axial**.
- Al menos una secuencia T2 en plano ortogonal, ya sea sagital o coronal.
- Secuencia difusión (**DWI**) con al menos dos valores *b*. Uno que incluya un valor *b* bajo en 0-100 s/mm² y uno intermedio establecido en 800-1000 s/mm²
- **Mapas ADC** creados a partir de los datos adquiridos de los valores *b*.
- Estudio dinámico multifase tras la administración de material de contraste intravenoso (**DCE**). Se prefiere adquirir las imágenes de forma tridimensional.

Asimismo se recomienda incluir:

- Espectroscopia. Proporciona información metabólica.
- Secuencias potenciadas en T1. Es útil para la valoración de la posible afectación ósea y la presencia de áreas hemorrágicas.

Las imágenes potenciadas en T2 son buenas para representar la anatomía prostática. La zona periférica tiene una intensidad de señal mayor que la zona transicional y el estroma fibromuscular anterior.



Aunque el objetivo final es disminuir el número de secuencias realizadas en los estudios prostáticos y evitar las reacciones adversas que pueden surgir por el uso de gadolinio (utilizar imágenes potenciadas en T2 y secuencias DWI y prescindir de las secuencias DCE), la información que aportan las secuencias DCE son en gran número de ocasiones decisivas a la hora de tomar decisiones en la patología prostática.

La resonancia magnética biparamétrica (aquella que solamente usa imágenes potenciadas en T2 y DWI) debe reservarse únicamente para casos seleccionados.

Aunque la **espectroscopia** no es indispensable en un adecuado estudio prostático, aporta información que puede ser útil. Proporciona información metabólica de los tejidos, permitiendo cuantificar una serie de metabolitos. De forma resumida, en el tejido prostático la colina es el metabolito esencial y se ve elevado en los tumores malignos que junto con el hallazgo de niveles bajos de citratos indica alta sospecha de malignidad.

CONSIDERACIONES GENERALES DEL SISTEMA PI-RADS

El sistema de datos e informes de imagen de la próstata (PI-RADS) surgió con el objetivo de establecer un sistema estructurado para la realización de informes radiológicos a través de la RM multiparamétrica, con el fin de conseguir una evaluación del cáncer clínicamente significativo que afecta a la glándula prostática. Dicho sistema pretende estandarizar los hallazgos obtenidos en RM para mejorar la comunicación de los informes radiológicos.

Entre los **objetivos del sistema PI-RADS** se encuentran:

- Establecer parámetros técnicos mínimos aceptables para la RM de próstata.
- Estandarizar los informes de radiología para mejorar la comunicación entre los radiólogos y los médicos.
- Desarrollar categorías de evaluación que resuman los niveles de sospecha o riesgo de cáncer de próstata clínicamente significativo, de modo que puedan usarse para clasificar a los pacientes para el manejo adecuado
- Promover la investigación y la garantía de calidad que, en última instancia, conducirán a una mejora en los resultados de los pacientes.



La categoría obtenida en el sistema PI-RADS pretende determinar la probabilidad de cáncer de próstata clínicamente significativo.

- El concepto de **cáncer “clínicamente significativo”** se define como un grado histológico de Gleason 7, y/o un volumen tumoral ³ 0.5 cc, y/o con extensión extraprostática.
- El **cáncer “clínicamente no significativo”** no está demostrado que vaya modificar la esperanza o la calidad de vida del paciente.

El sistema PI-RADS engloba los resultados obtenidos en secuencias T2, DWI/ADC y DCE. A cada secuencia se le asigna una puntuación dependiendo de la zona anatómica prostática (zona transicional o periférica), por lo que es necesario localizar la lesión en la glándula prostática previo a la evaluación.

SISTEMA PI-RADS v2.1

En 2019 se publicaron nuevos criterios PI-RADS, denominándose PI-RADS v2.1, con el objetivo de sustituir la anterior versión (PI-RADS 2) y mejorar algunos errores, creando un sistema que reduzca la variabilidad interpretativa de las imágenes radiológicas.

A cada lesión se le asigna una puntuación del **1 al 5**, que indica la **probabilidad de cáncer clínicamente significativo**.

- **PI-RADS 1:** muy baja probabilidad
- **PI-RADS 2:** baja probabilidad
- **PI-RADS 3:** probabilidad intermedia
- **PI-RADS 4:** alta probabilidad
- **PI-RADS 5:** muy alta probabilidad

PUNTUACIONES EN SECUENCIAS T2 Y DWI

Cada lesión debe puntuarse del 1-5 en secuencias DWI y T2, así como la presencia o ausencia de realce en secuencias DCE.

La puntuación de estas lesiones es diferente si la lesión se localizada en zona periférica o zona transicional. ([Fig 5](#))

Para la **zona periférica**, la evaluación de PI-RADS está determinada principalmente por la puntuación DWI y a veces modificada por la presencia de realce de contraste dinámico.

Para la **zona de transición**, la evaluación PI-RADS está determinada principalmente por la puntuación T2 y a veces modificada por la puntuación DWI.

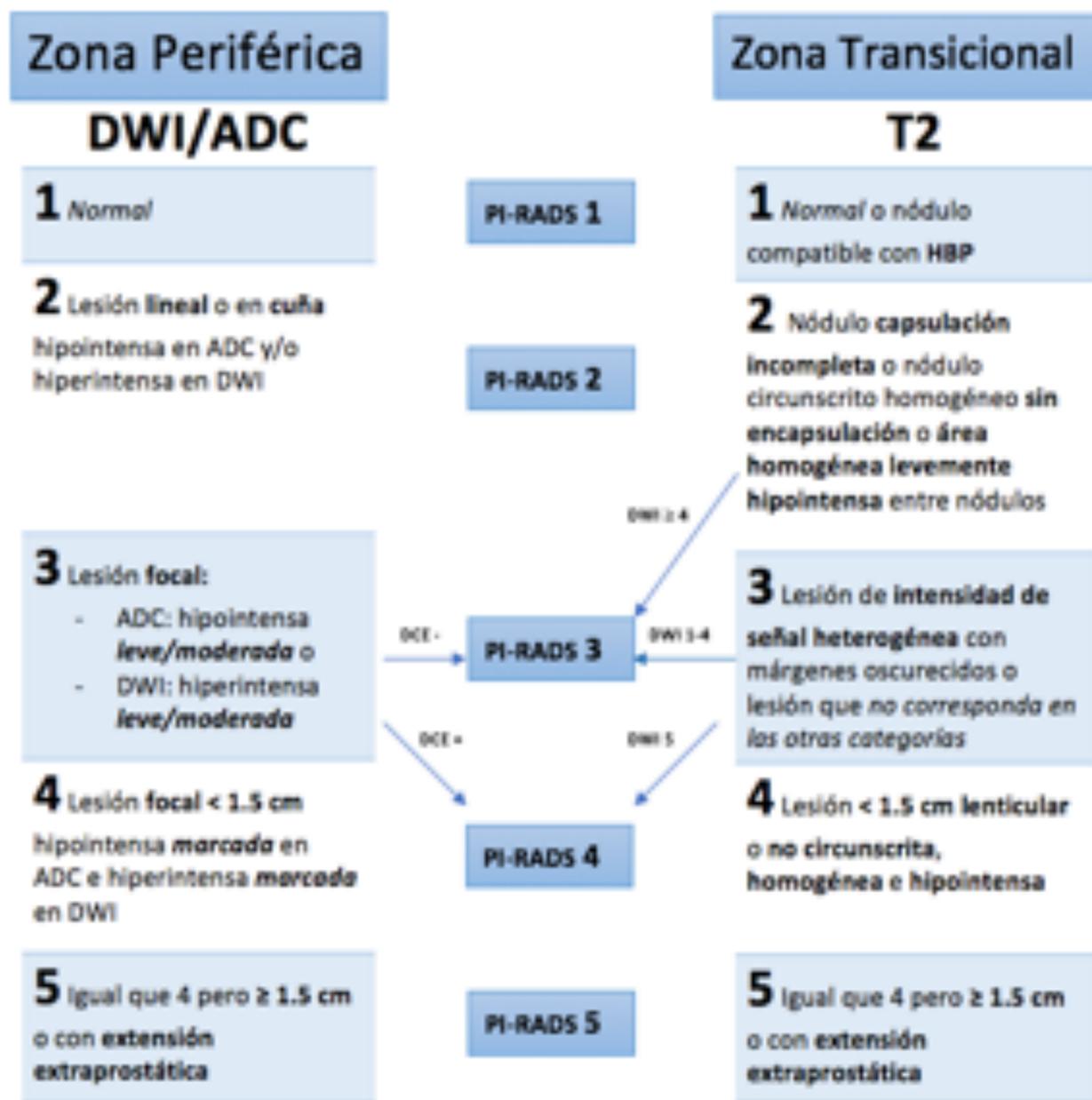


Fig 5. Esquema resumen que muestra cómo se evalúa cada zona a través del sistema PI-RADS v2.1

• ZONA PERIFÉRICA

La zona periférica se sitúa en la cara posterior y lateral de la próstata, rodeando la zona de transición.

La secuencia principal que se utiliza para la valoración de la zona periférica es la secuencia de difusión (**DWI/ADC**).

- 1 Sin anormalidad.
- 2 Lesión de **morfología lineal** o en **forma de cuña**, hiperintensa en DWI y/o hipointensida en ADC.
- 3 Lesión **focal**. De señal hipointensa leve/moderada en ADC y/o hiperintensa leve/moderada en DWI; puede ser marcadamente hipointenso en ADC o marcadamente hiperintenso en DWI, pero no ambos.
- 4 Lesión **focal de menos de 1.5 cm** en su mayor dimensión. De señal hipointensa marcada en ADC e hiperintensa marcada en DWI. ([Fig 6](#))
- 5 Lesión **focal ≥ 1.5 cm** en su mayor dimensión ([Fig 7 y 8](#)) o extensión extraprostática ([Fig 9](#)). De señal hipointensa marcada en ADC e hiperintensa marcada en DWI.



Aunque la secuencia principal en la zona periférica es la DWI y el mapa ADC, cuando nos encontramos lesiones de características PI-RADS 3 es necesario valorar la presencia o no de realce en las secuencias de contraste dinámico (DCE).

Una lesión catalogada como PI-RADS 3 puede convertirse en PI-RADS 4 si el valor DCE es positivo, o continuar como PI-RADS 3 si es negativo. ([Fig 10](#))

En el caso de no poder disponer de secuencias DWI, habría que valorar la zona periférica con secuencias T2:

- 1 Sin anomalía.
- 2 Lesión hipointensa de *morfología lineal* o *en cuña* o hipointensidad difusa, de margen indefinido.
- 3 Lesión hipointensa de *morfología redondeada* o intensidad de señal heterogénea. También se clasifican en este grupo las lesiones no catalogadas en PI-RADS 2, 4 o 5
- 4 Lesión focal hipointensa, homogénea, de **menos de 1.5 cm** en su mayor dimensión.
- 5 Lesión hipointensa moderada ≥ 1.5 cm en su mayor dimensión o que tenga **extensión extraprostática**.

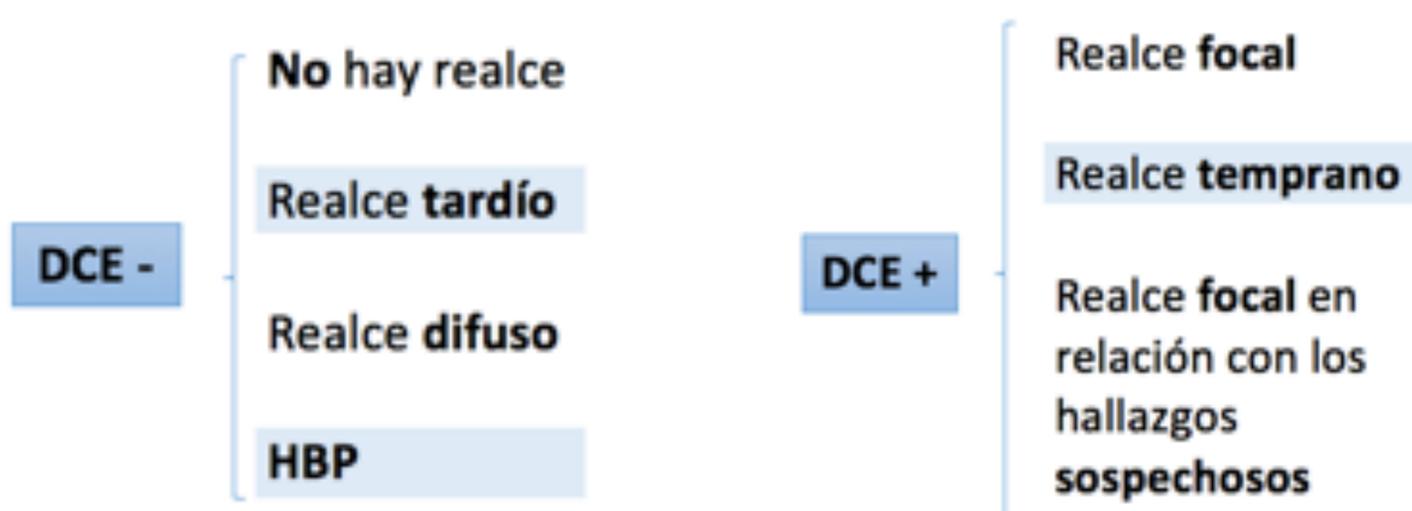
• SECUENCIAS DE REALCE DE CONTRASTE DINÁMICO (DCE) ([Fig 11](#))

Se considera **negativo** cuando:

- No hay realce.
- Hay realce tardío.
- Hay realce difuso de la glándula y no corresponde a la lesión visualizada en T2 o DWI/ADC.
- Realce focal en relación con HBP.

Se considera **positivo** cuando:

- Hay realce focal.
- Hay realce temprano.
- Hay realce en relación con los hallazgos sospechosos obtenidos en T2 o DWI/ADC.





• ZONA DE TRANSICIÓN

La zona transicional se localiza rodeando la uretra prostática. Se encuentra rodeada por la zona periférica. La secuencia utilizada para valorar la zona de transición es la T2.

- 1 Zona de transición de apariencia **normal** o lesión de morfología redondeada y encapsulado (“nódulo típico” en relación con **HBP**).
- 2 Nódulo con **encapsulación incompleta**, o un nódulo circunscrito homogéneo **sin encapsulación** (“nódulo atípico”) o un **área homogénea levemente hipointensa** entre nódulos.
- 3 Lesión de **intensidad de señal heterogénea** con márgenes oscurecidos o lesiones que no se incluyen en las características de PI-RADS 2, 4 o 5.
- 4 Lesión de **morfología lenticular** o **no circunscrita**, homogéneo, moderadamente hipointensa y de **menos de 1.5 cm** en su mayor dimensión. ([Fig 12](#))
- 5 Igual que 4, pero **≥ 1,5 cm** en su mayor dimensión o **extensión extraprostática** definida o con comportamiento invasivo.

Los criterios para asignar una puntuación en la secuencia DWI en la zona transicional son los mismos que para la zona periférica.

Las lesiones que tenían una puntuación 2 pueden ascender a PI-RADS 3 si tienen una puntuación ≥ 4 en DWI. Las lesiones que tienen una puntuación PI-RADS 3 pueden ascender a PI-RADS 4 si obtienen una puntuación en DWI de 5.

PUNTOS RESEÑABLES DEL NUEVO PROTOCOLO PI-RADS v2.1

- El nuevo sistema PI-RADS v2.1 **no contiene recomendaciones de manejo a través de la imagen únicamente**, se debe tener en cuenta también los resultados obtenidos en la medición del antígeno prostático específico o el historial clínico del paciente.
- Aunque en la **zona de transición** la secuencia fundamental es la T2, la secuencia **DWI adquiere mayor importancia**, de forma que lesiones que tenían una puntuación 2 pueden ascender a PI-RADS 3 si tienen una puntuación ≥ 4 en DWI y lesiones que tienen una puntuación PI-RADS 3 pueden ascender a PI-RADS 4 si obtienen una puntuación en DWI de 5.



- Debido a la aparición extremadamente común de HPB, los nódulos con características típicas de **HPB ahora recibe una puntuación de 1 (Fig 3)**. En el protocolo anterior recibían una puntuación 2
- En el caso de que haya nódulos que no presentan la apariencia de imagen típica se debe **puntuar la zona de transición de fondo**. Los nódulos con una **cápsula incompleta o ausente** y áreas con baja intensidad de señal homogénea entre los nódulos ahora obtienen una **puntuación de 2**.
- Los **criterios DWI son los mismos para la zona de transición y periférica**. Cuando se le asigna un valor de 2, se aclaró que el descriptor morfológico de la lesión que se utilizaba en la versión anterior, *indistinto*, no era claro, y se cambió por *lineal* o en *forma de cuña*.
- Cuando se le asigna una puntuación **DWI de 3**, se ha aclarado en la última actualización que la anomalía puede tener una señal marcadamente hipointensa en los mapas ADC o una señal marcadamente hiperintensa en DWI, pero **no ambas**, porque si fuese ambas pasaría a puntuación 4.
- Para la zona periférica, DWI es la secuencia determinante principal (técnica dominante), pero en casos donde la puntuación de **PI-RADS sea de 3**, las secuencias **DCE** se utilizan para decidir entre PI-RADS 3 (sin realce focal o temprano) o actualizar a PI-RADS 4 (presencia de realce focal y temprano). (**Fig 10**)
- El **DCE se considera positivo si es focal** y ocurre antes o al mismo tiempo que el realce de los tejidos prostáticos normales adyacentes y a su vez se correlaciona con hallazgos sospechosos en imágenes ponderadas en T2 o DWI.
- **DCE se considera negativo** si no se observa una mejora temprana o contemporánea. Además, el realce multifocal difuso que no corresponde a un hallazgo focal en imágenes ponderadas en T2 o DWI y el realce focal que corresponde a HPB en imágenes ponderadas en T2 (incluida la HPB ectópica en la zona periférica) también se consideran negativos.
- Se han hecho aclaraciones con respecto a la evaluación de la **zona central** y el **estroma fibromuscular anterior**. Si no se identifican anomalías en estas dos regiones anatómicas normales, **no es necesario informarlas por separado**.



- Para la **zona central**, el realce temprano focal más las asimetrías en las imágenes ponderadas en T2, en DWI o en el mapa ADC que no pueden explicarse por la HBP pueden ayudar a diferenciar los tumores de la anatomía benigna.
- Para el **estroma fibromuscular anterior**, los criterios de evaluación deben ser los de la zona de la que parece surgir la lesión (por ejemplo, si la anomalía focal surge de la zona de transición, se deben utilizar los criterios de la zona de transición).

IMÁGENES DE ESTA SECCIÓN:

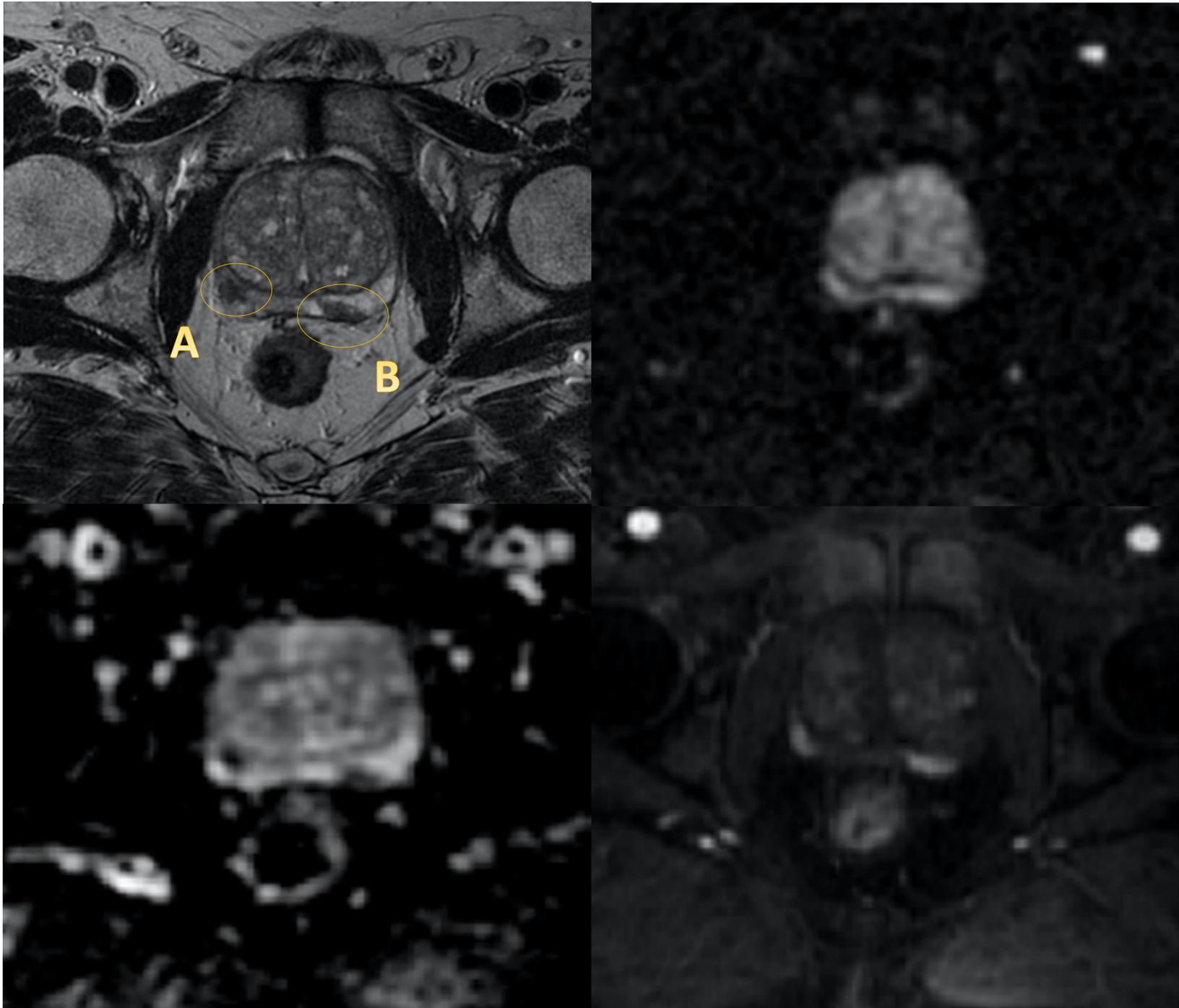
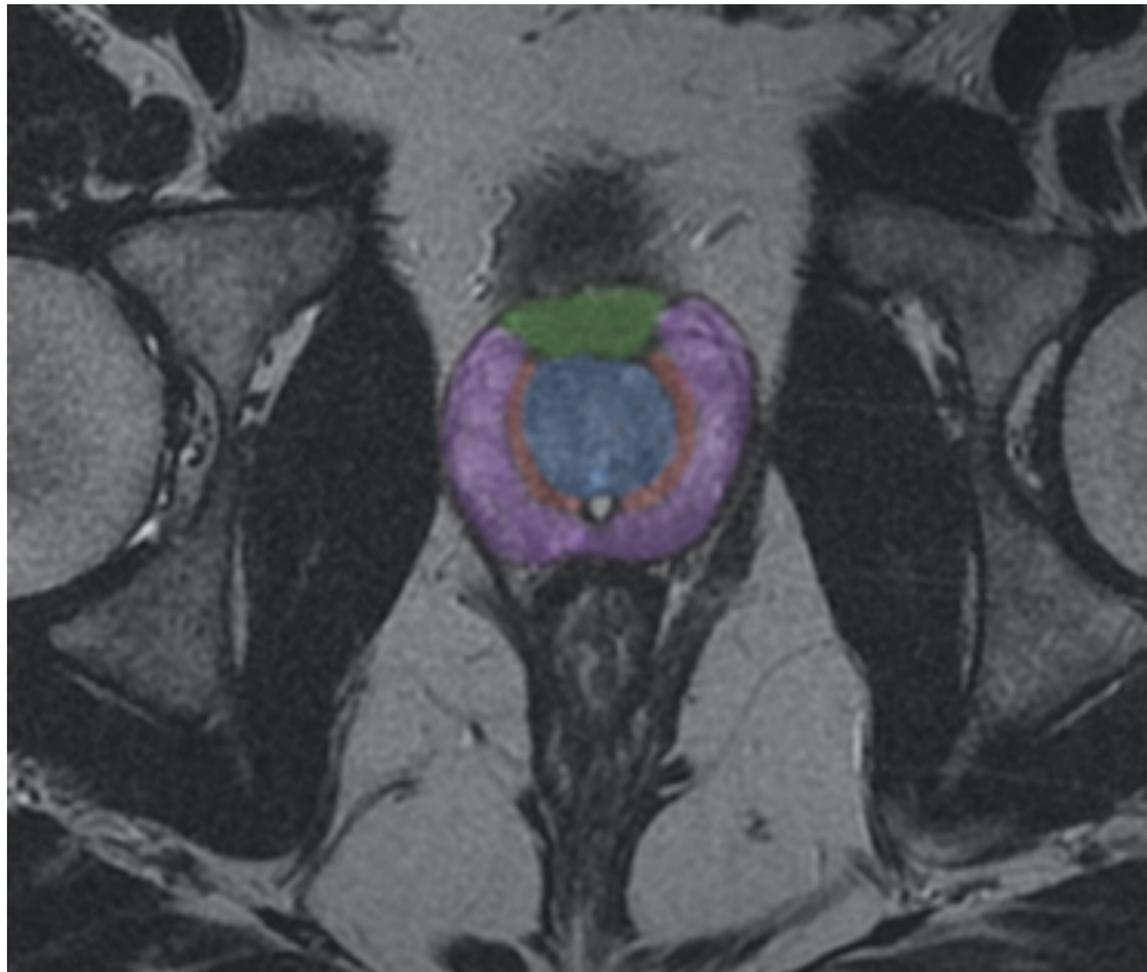


Fig 1. Imágenes potenciadas en T2, DWI, mapa ADC y DCE que muestran dos lesiones de morfología pseudonodular en zona periférica, una de ellas localizada en región pósterolateral derecha (*lesión A*) y otra pósteromedial izquierda (*lesión B*). Ambas son hipointensas en T2 y muestran restricción a la difusión y valores bajos en ADC, especialmente la lesión B.

Estos hallazgos se traducen en lesión PI-RADS 4 con alto riesgo de malignidad en el caso de la *lesión A* y PI-RADS 5 con muy alto riesgo de malignidad para la *lesión B*.



- ◆ Zona periférica
- ◆ Zona transicional
- ◆ Zona central
- ◆ Estroma fibromuscular anterior

Fig 2. Esquema anatómico axial de la glándula prostática en secuencia potenciada en T2.

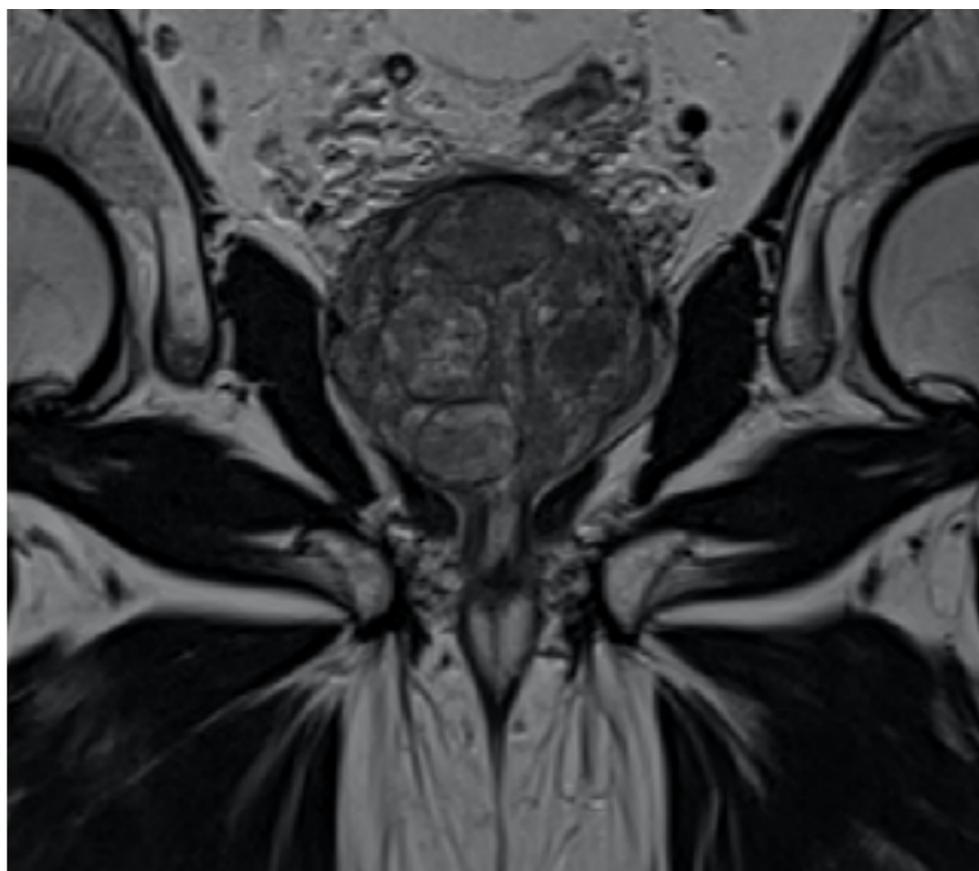


Fig 3. Imagen potenciada en T2 en plano axial donde se visualizan múltiples lesiones de morfología nodular en zona transicional, con encapsulación completa, de contenido principalmente homogéneo, en relación con hiperplasia benigna de próstata.

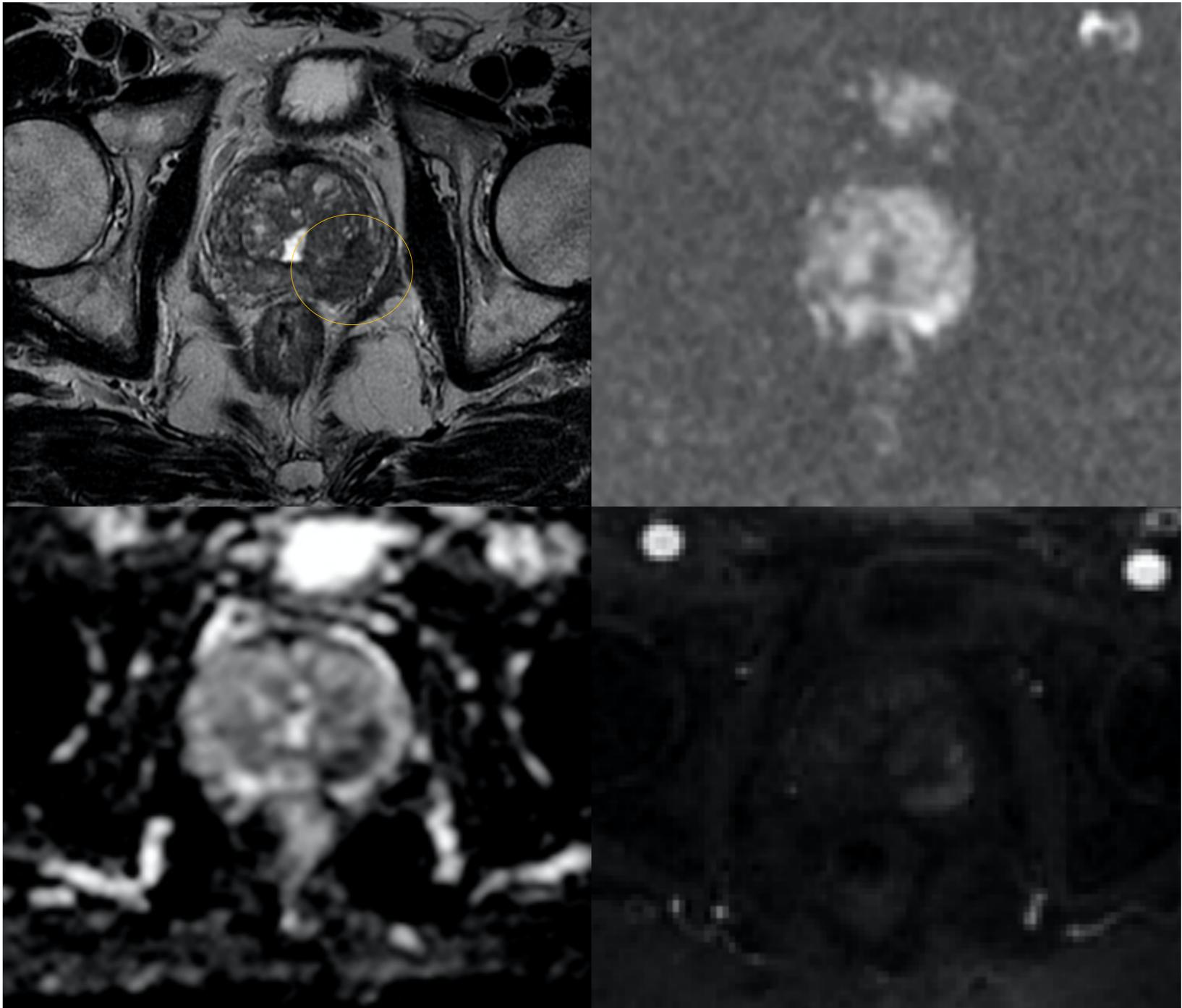


Fig 4. Imágenes potenciadas en T2, DWI, mapa ADC y DCE que muestran una lesión de morfología nodular en zona periférica, localizada en la región pósterolateral de la base prostática, de comportamiento hipointenso en T2 y marcada restricción en secuencias DWI, con valores marcadamente hipointensos en mapa ADC.

En las secuencias dinámicas se objetiva un realce precoz tras la administración de contraste. Estos hallazgos son compatibles con lesión altamente sospechosa de malignidad en la localización descrita, PI-RADS 5, que tras realización de biopsia transrectal se demostró que correspondía a un **adenocarcinoma de próstata.**

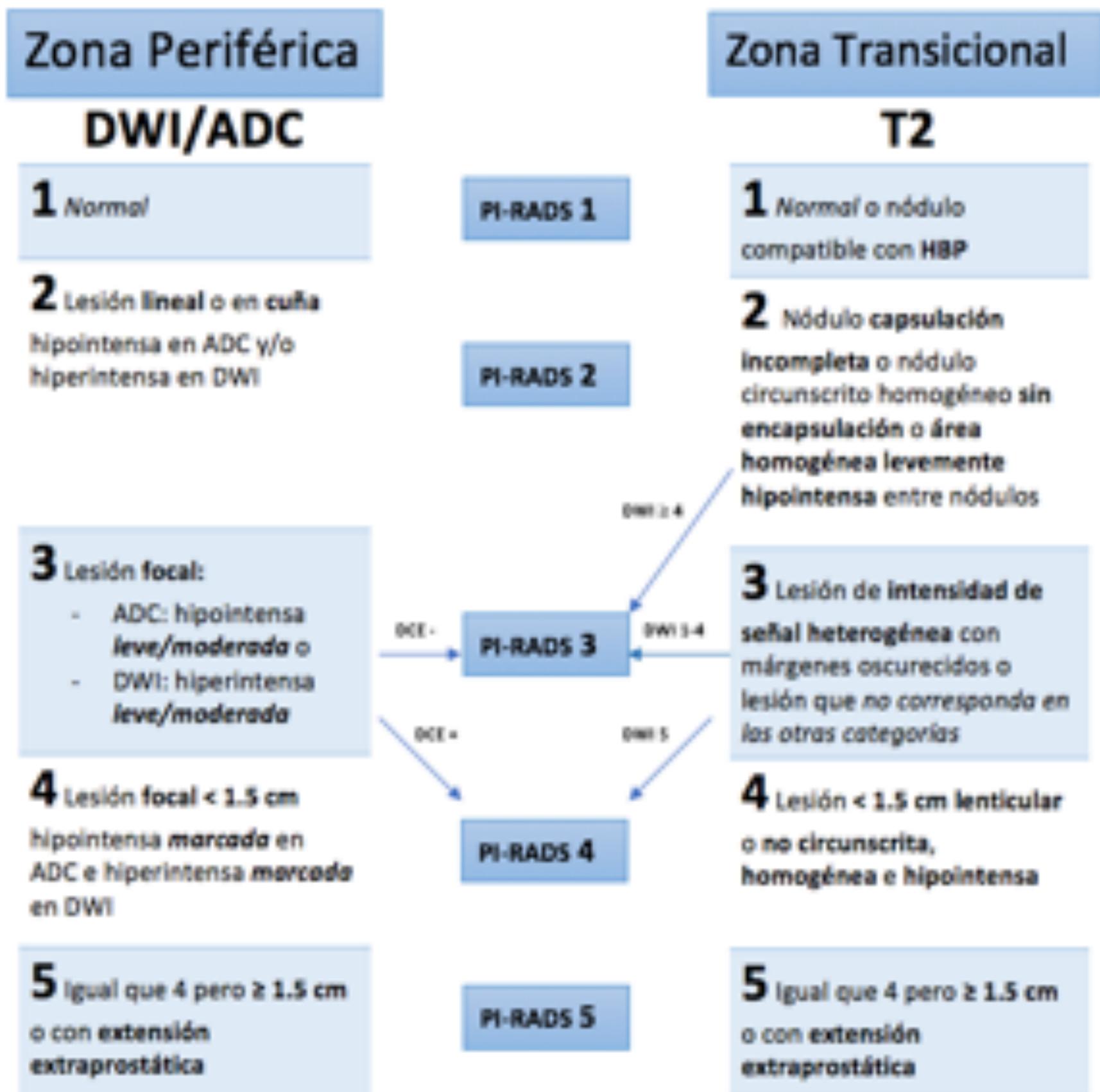


Fig 5. Esquema resumen que muestra cómo se evalúa cada zona a través del sistema PI-RADS v2.1. En la zona periférica, la secuencia DWI y mapa ADC es la técnica principal para su evaluación, mientras que en la zona transicional la secuencia principal es T2.

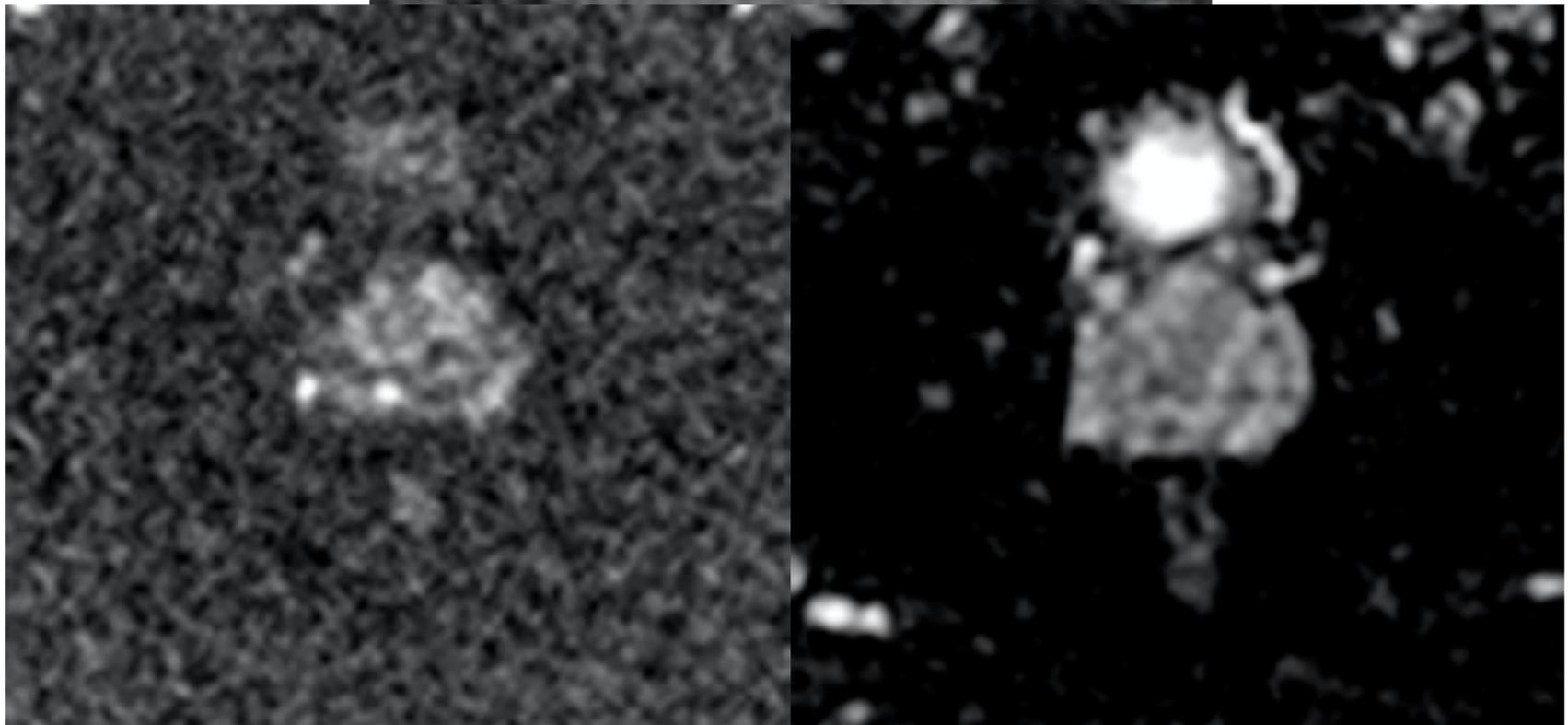
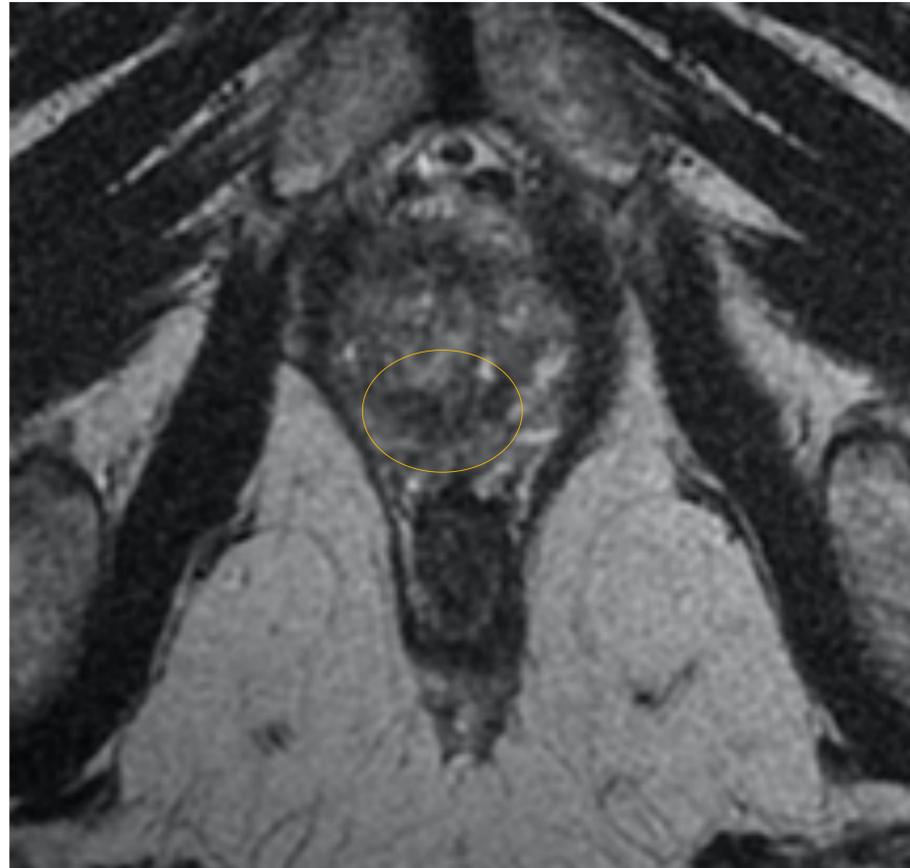


Fig 6. Imagen en plano axial potenciada en T2, secuencia DWI y mapa ADC que muestran una lesión hipointensa, que afecta la zona periférica intermedia, con un dimensión en su eje mayor de 8 mm que se manifiesta como hipointensa en secuencia T2, presentando signos de restricción de la difusión y con mapa ADC patológico.

Dichos hallazgos son sugerentes de lesión altamente sospechosa de malignidad, **PI-RADS 4**.

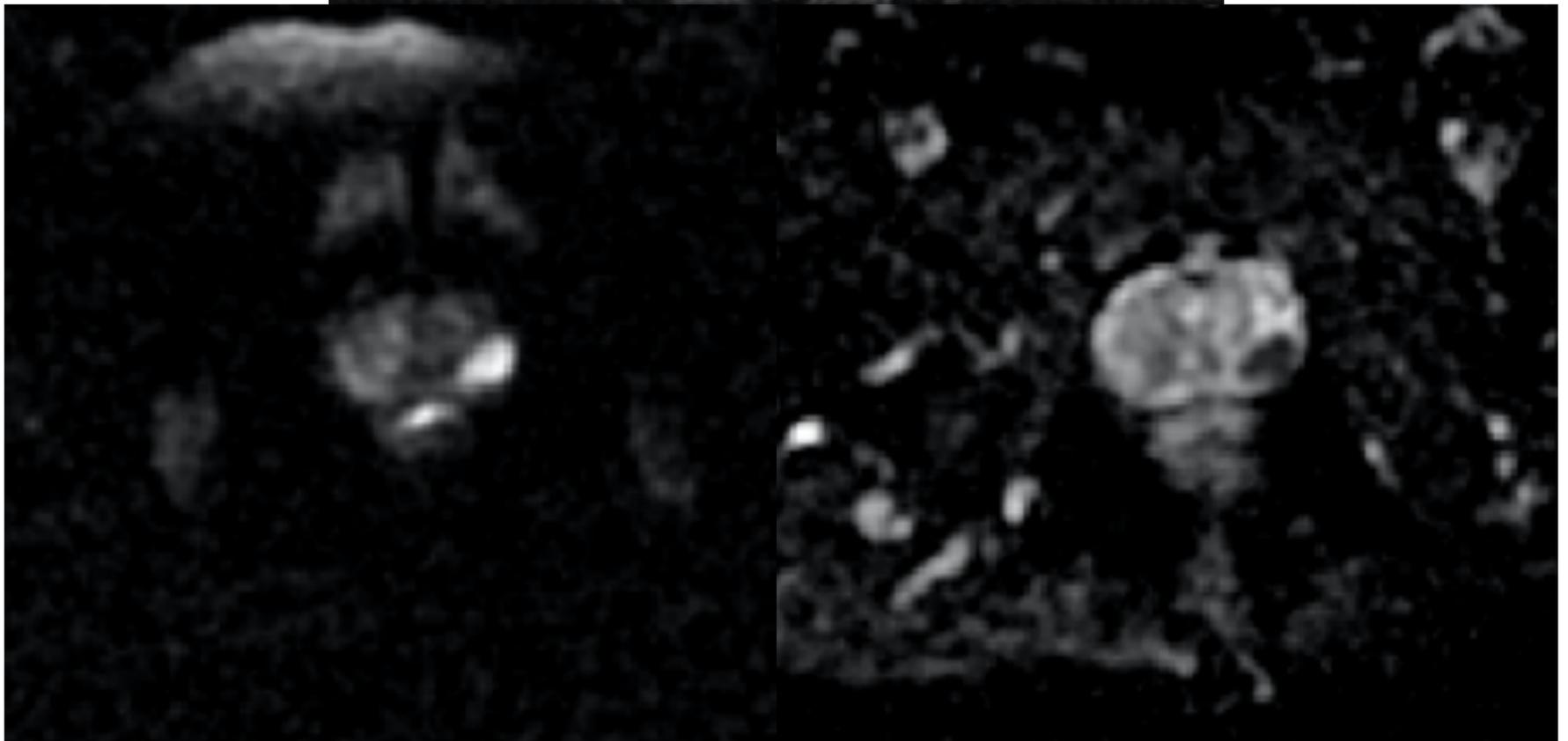
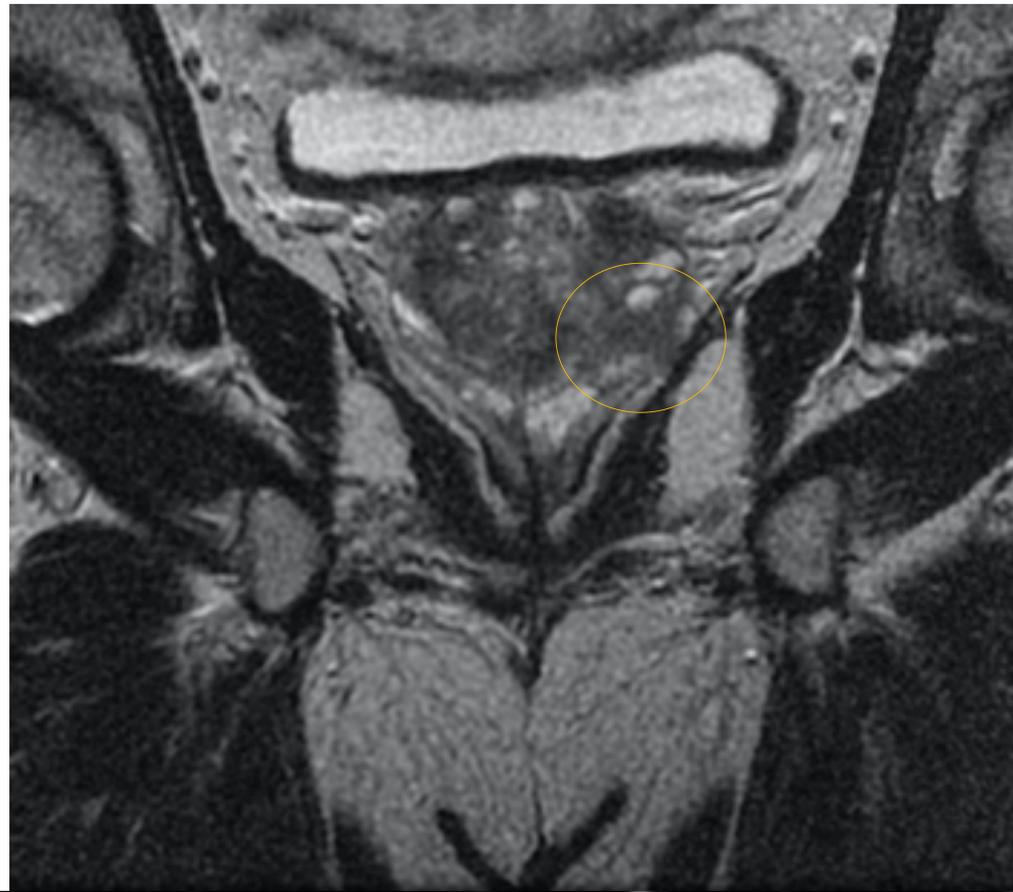


Fig 7. Imagen potenciada en T2 en corte axial, secuencia DWI y mapa ADC. En la zona periférica se visualiza una lesión nodular de más 1.6 cm en sentido anteroposterior, localizada en la región pósterolateral izquierda de comportamiento hipointenso en T2 con **marcada restricción en secuencias de difusión y marcada hipointensidad en ADC.**

Estos hallazgos son compatibles con lesión muy sospechosa de malignidad, **PI-RADS 5.**

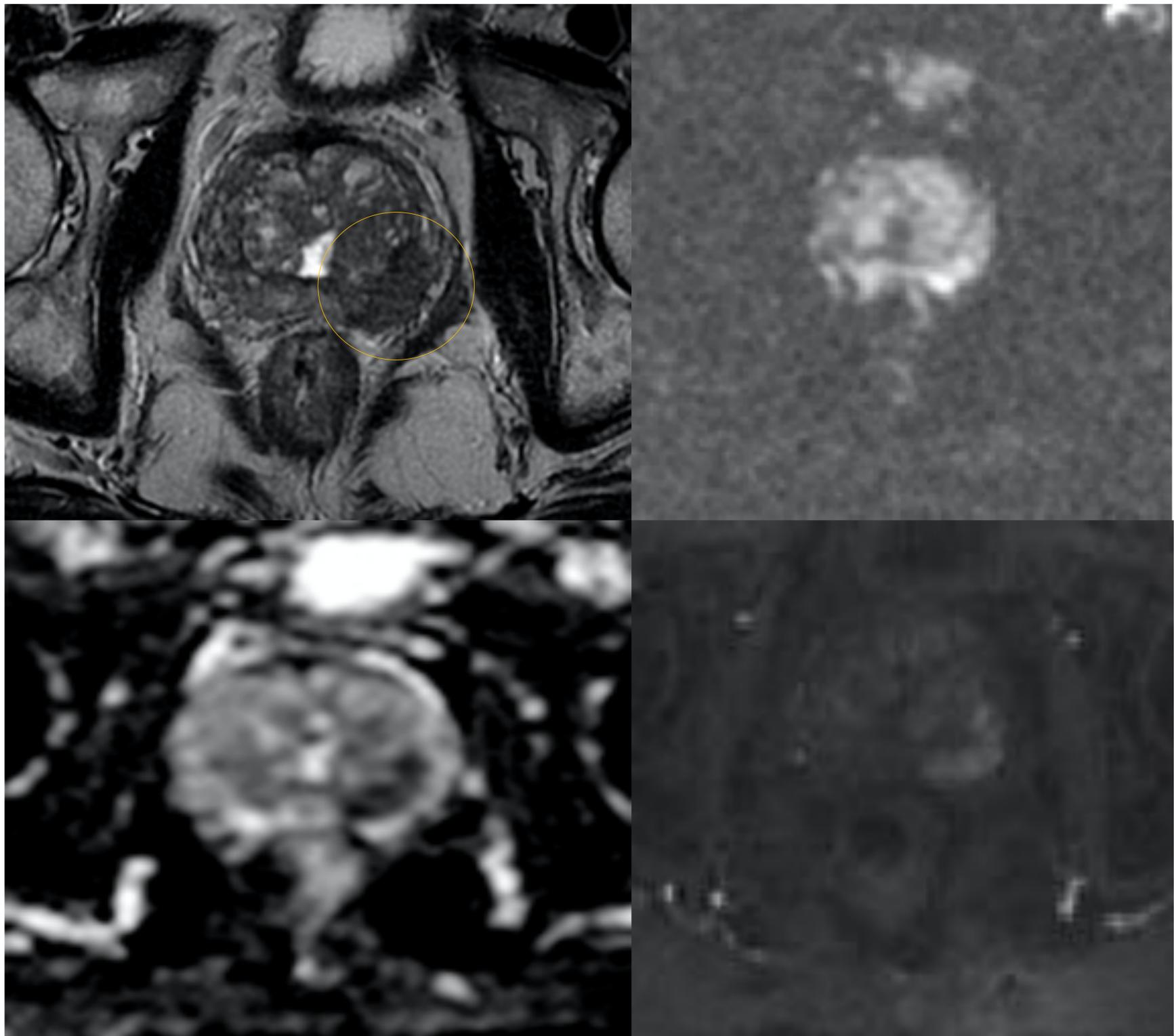


Fig 8. Imágenes potenciadas en T2 en plano axial, DWI, mapa ADC y DCE. En la zona periférica, se identifica una lesión nodular localizada en la región pósterolateral izquierda de la base prostática, con un tamaño de 2.4 cm en su máxima dimensión, de comportamiento hipointenso en T2, y marcada restricción en secuencias de difusión con valores patológicos en el mapa ADC. En las secuencias dinámicas se objetiva un realce precoz tras la administración de contraste.

Estos hallazgos son compatibles con lesión con muy alta probabilidad de malignidad, con catalogación **PI-RADS 5**.

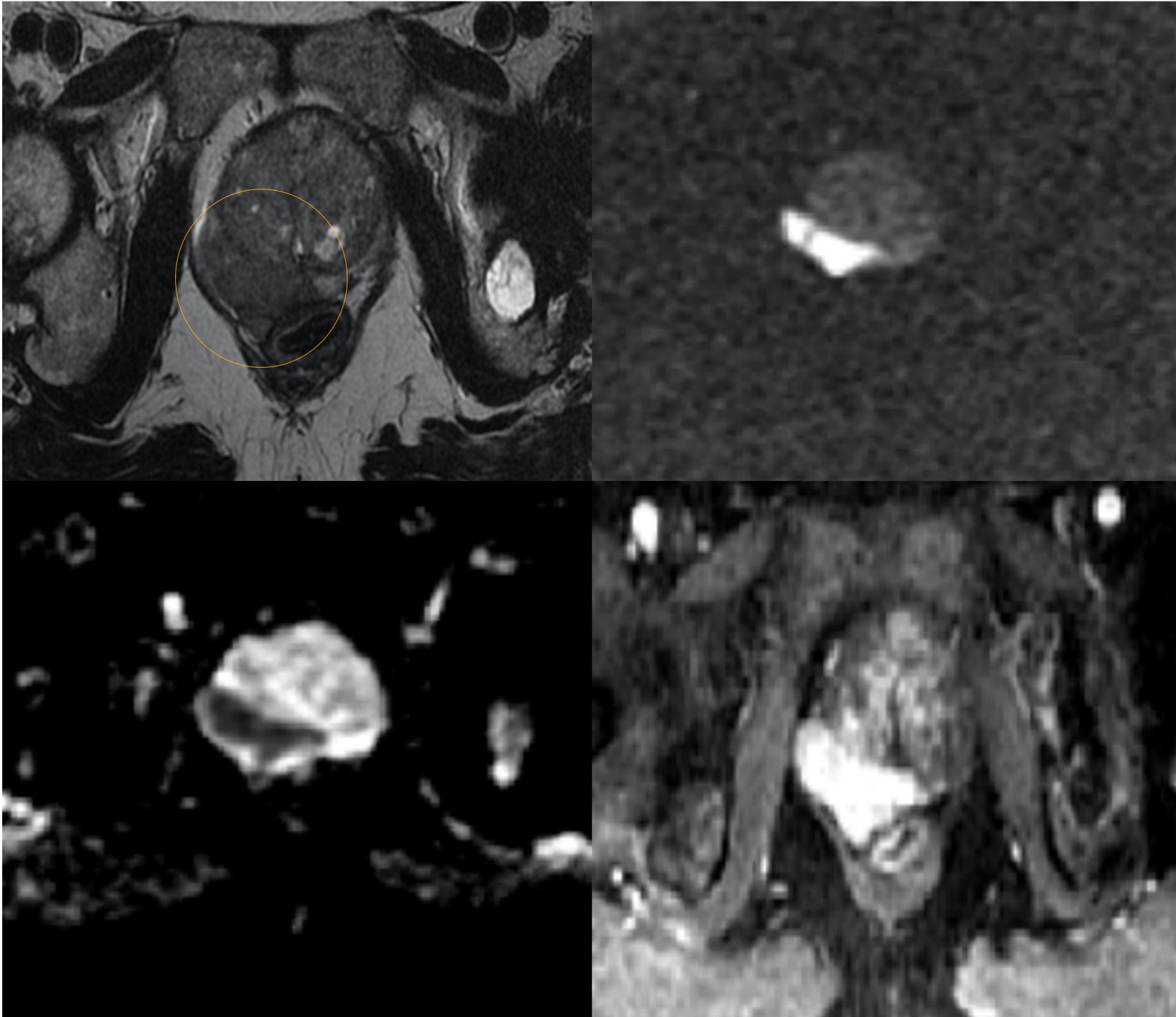


Fig 9. Imágenes potenciadas en T2, secuencia DWI, mapa ADC y DCE que muestran un un nódulo de gran tamaño localizado en la zona periférica que se extiende desde el eje medio hasta el ápex, con datos de **extensión extracapsular**, con obliteración del ángulo rectoprostático de comportamiento hipointenso en T2 y marcada restricción en secuencias de difusión con valores patológicos en el mapa ADC.

Estos hallazgos son compatibles con lesión con muy alta probabilidad de malignidad **PI-RADS 5**.

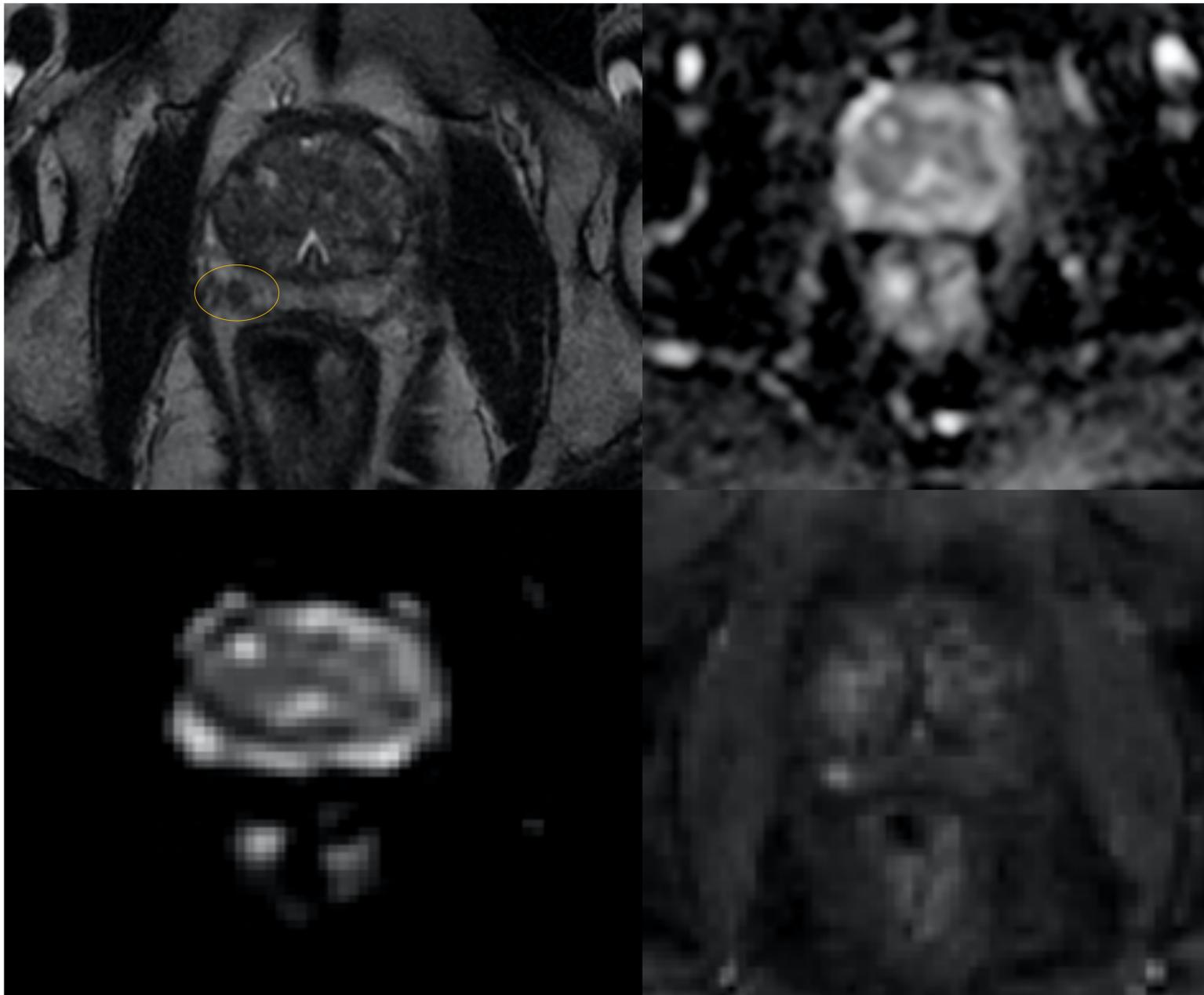


Fig 10. Imágenes potenciadas en T2, secuencia DWI, mapa ADC y secuencias DCE. En la zona periférica se objetiva la presencia de una lesión nodular, localizado en la porción pósterolateral derecha del ápex, hipointensa en secuencias potenciadas en T2.

Dicha lesión muestra una leve restricción a la difusión, lo que la catalogaría como lesión PI-RADS 3. Pero sí un importante realce precoz tras la administración de contraste, lo que sugiere lesión con alta sospecha de malignidad, catalogándola finalmente como PI-RADS 4.

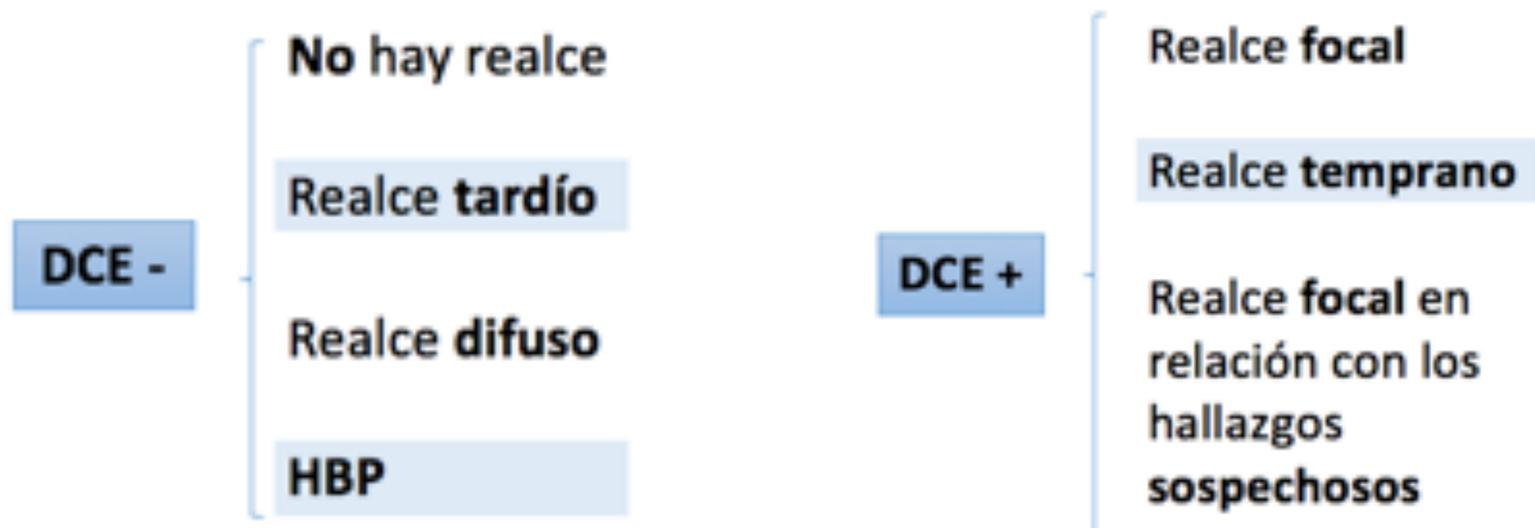


Fig 11. Esquema resumen de los hallazgos considerados positivos y negativos en las secuencias de contraste dinámico.

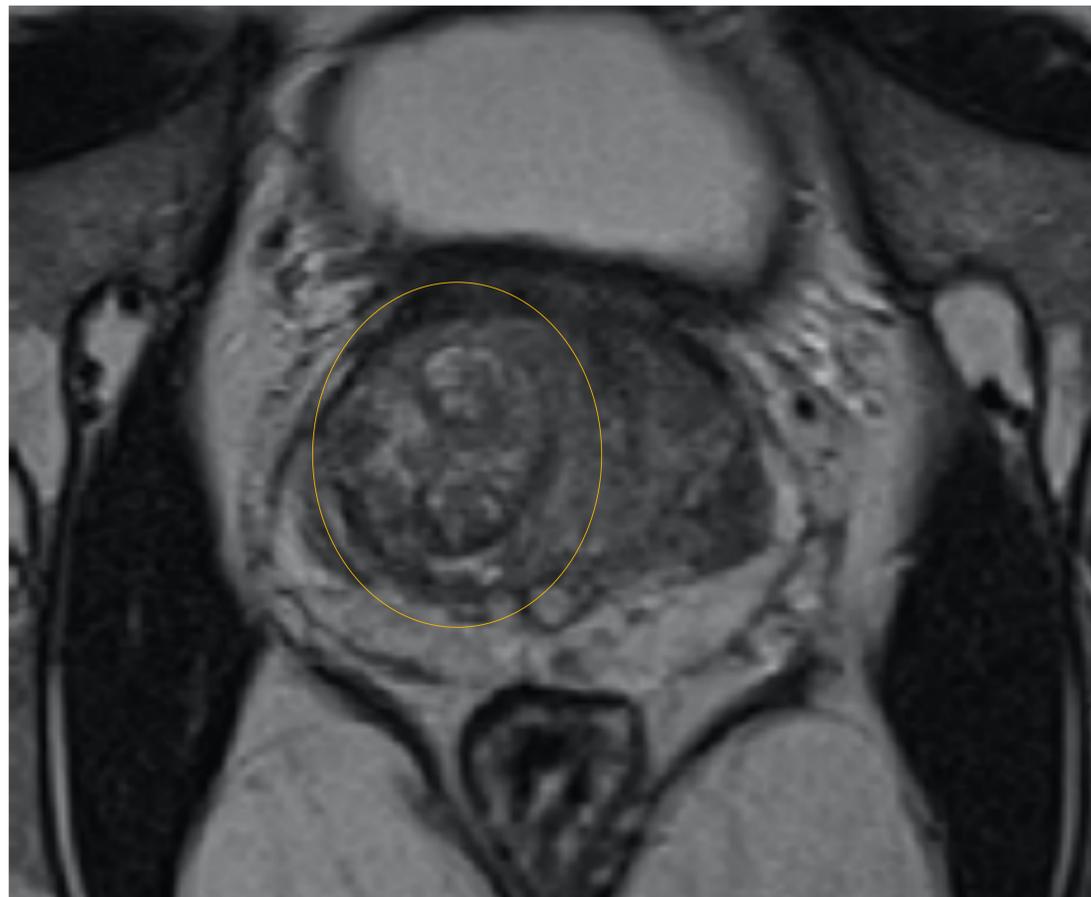


Fig 12. Corte axial en secuencia potenciada en T2 donde se identifica una lesión de 1.3 cm de morfología lenticular en la **zona transicional** a la altura de la base prostática, compatible con **PI-RADS 4**



CONCLUSIONES

La resonancia magnética es la prueba de imagen de elección para la valoración de la patología prostática, siendo útil tanto para el diagnóstico como el seguimiento. Las secuencias potenciadas en T2 nos ayudan a la detección y localización exacta de un proceso neoplásico prostático, así como las secuencias DWI, mapas ADC y DCE son necesarias para terminar de catalogar dichas lesiones.

Las mejoras en los criterios de interpretación en el nuevo sistema PI-RADS v2.1 reducen las importantes limitaciones que tenía el sistema anterior, ayudando a conseguir una mejor estandarización del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

- Turkbey B, Rosenkrantz AB, Haider MA, Padhani AR, Villeirs G, Macura KJ et al. Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2.1: 2019 Update of Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2. *Eur Urol.* 2019; 76(3): 340-51
- Puryško AS, Rosenkrantz AB, Turkbey IA, Macura KJ. PI-RADS Version 2.1 - A pictorial update. *RadioGraphics.* 2020; 40:E33-E37.
- Vilanova JC, Comet J, Garcia-Figueiras R, Barcelo J, Boada M. Utilidad de la resonancia magnética en el cáncer de próstata. *Radiología.* 2010; 52(6): 513-24.
- Choi YJ, Kim JK, Kim N. Functional MR imaging of prostate cancer. *RadioGraphics.* 2007; 27(1): 63-67.