

## ACTUALIZACIÓN

# Aplicaciones clínicas de la resonancia magnética de vejiga: más allá de la clasificación VIRADS®

J. Etxano<sup>a,b,\*</sup> y A. López-Maseda<sup>a,b</sup><sup>a</sup> Osatek, Unidad de Urdúliz, Osakidetza, Urdúliz, Bizkaia, España<sup>b</sup> Instituto de Investigación Sanitaria Biobizkaia, Barakaldo, Bizkaia, España

Recibido el 27 de octubre de 2024; aceptado el 23 de enero de 2025

Disponible en Internet el 18 de marzo de 2025

**PALABRAS CLAVE**

Cáncer de vejiga;  
Resonancia  
magnética;  
VIRADS®;  
Cáncer de vejiga no  
musculoinvasivo;  
Neoplasias de vejiga  
musculoinfiltrantes

**Resumen** El cáncer de vejiga es una enfermedad de gran relevancia debido a su alta prevalencia y su importante morbimortalidad y coste. En los últimos años, la resonancia magnética de vejiga ha demostrado ser una herramienta útil con gran impacto tanto en la estadificación local como en la valoración de respuesta a los tratamientos neoadyuvantes. El objetivo de este trabajo es repasar las principales características anatómicas, histológicas y radiológicas de las neoplasias de vejiga, presentar la resonancia magnética de vejiga, explicar la clasificación VIRADS®, que debe ser utilizada únicamente en lesiones malignas y cuya principal finalidad es evaluar la probabilidad de infiltración tumoral en la capa muscular, y describir cómo esta técnica puede optimizar el manejo clínico de los pacientes con neoplasias vesicales.

© 2025 SERAM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Se reservan todos los derechos, incluidos los de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares.

**KEYWORDS**

Bladder cancer;  
Magnetic resonance  
imaging;  
VI-RADS®;  
Non-muscle-invasive  
bladder cancer;  
Muscle-invasive  
bladder neoplasms

## Clinical applications of bladder magnetic resonance imaging: Beyond the VI-RADS® classification

**Abstract** Bladder cancer is a cause for serious concern due to its high prevalence and the considerable challenges it poses in terms of morbidity, costs, and mortality. In recent years, magnetic resonance imaging of the bladder has proved to be a useful tool with a significant impact on both local staging and the assessment of neoadjuvant treatment responses. This article reviews the main anatomical, histological and radiological characteristics of bladder neoplasms, describes bladder magnetic resonance imaging, explains the VI-RADS® classification –which should only be used to classify malignant lesions and in studies undertaken principally to evaluate the probability of tumour infiltration in the muscular

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [etxanojon@gmail.com](mailto:etxanojon@gmail.com) (J. Etxano).

layer– and specifies how this technique can optimise the clinical management of patients with bladder neoplasms.

© 2025 SERAM. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

## Introducción

El cáncer de vejiga es el noveno cáncer más frecuente en ambos sexos en el mundo, con más de 600.000 casos nuevos diagnosticados al año en 2020<sup>1,2</sup>. El carcinoma urotelial es el subtipo histológico más frecuente, constituyendo alrededor del 90% de los tumores de vejiga<sup>3</sup>. El manejo de este tipo de tumores depende de su estadificación local, siendo la infiltración de la capa muscular el factor más relevante. Teniendo esto en cuenta, los tumores de vejiga se clasifican en 2 grupos: los tumores de vejiga superficiales o no musculoinfiltrantes (TVNMI) y los tumores de vejiga con infiltración muscular (TVMI). Este hecho tiene gran relevancia, ya que existen grandes diferencias en el tratamiento, pronóstico y supervivencia de los pacientes<sup>4</sup>.

Aunque en los últimos años se han hecho importantes avances en el tratamiento de las neoplasias de vejiga, estos no se han visto reflejados en el pronóstico de los pacientes, que no ha variado de forma significativa en los últimos 30 años<sup>5</sup>. Por este motivo, existe gran interés en mejorar tanto el proceso de estadificación local como la valoración de los tratamientos neoadyuvantes (TN) en los TVMI. En este aspecto, la introducción de la resonancia magnética (RM) y el desarrollo de la clasificación Vesical Imaging Reporting and Data System (VIRADS®) y sus variantes<sup>6,7</sup> están suponiendo un cambio radical en el manejo de estos tumores, lo que ha generado que la Asociación Europea de Urología recomiende actualmente la realización de una RM de vejiga antes de la realización de la resección transuretral (RTU)<sup>8</sup>, siempre y cuando esta técnica esté disponible.

El objetivo de este trabajo es presentar la RM de vejiga, explicar la clasificación VIRADS® y describir cómo esta técnica puede optimizar el manejo clínico de los pacientes con neoplasias vesicales.

## Anatomía normal de la vejiga

La vejiga es un órgano extraperitoneal y hueco. Está localizada en la pelvis, por detrás de la sínfisis del pubis y por delante del útero en las mujeres y del recto en los hombres.

La pared de la vejiga está compuesta por 3 capas principales. De interna a externa son mucosa, muscular propia y grasa perivesical. La capa mucosa, a su vez, está compuesta por un urotelio superficial y un tejido conectivo subepitelial de grosor variable denominado lámina propia, que contiene una fina capa muscular (muscularis mucosae). Esta fina capa muscular asocia prominentes estructuras vasculares y no siempre está presente. En los casos en los que está ausente, los prominentes vasos descritos pueden ser

utilizados como localizador de la muscularis mucosae<sup>9</sup>. Este hallazgo es relevante para estadificar los tumores de vejiga. El restante tejido conectivo localizado entre la muscularis mucosae y la capa muscular propia de la vejiga es denominada submucosa<sup>10</sup>.

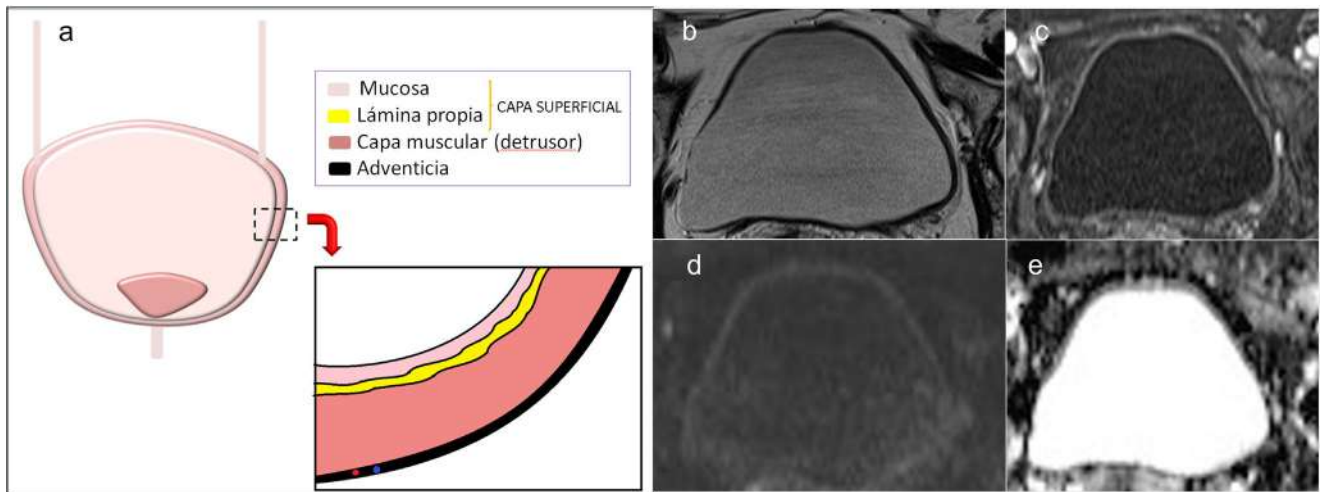
La capa muscular propia presenta un grosor variable y está compuesta por abundantes fibras musculares lisas con diferentes orientaciones. En la región más externa de la capa muscular se pueden observar focos de grasa que se continúan con la capa grasa perivesical<sup>11</sup>.

La RM es una técnica de imagen con una excelente resolución de contraste. Esta técnica puede diferenciar en distintas secuencias la capa superficial (mucosa) de la muscular, dada su diferente composición histológica. En secuencias potenciadas en T2 la capa muscular es hipointensa, mientras que la superficial (urotelio y lámina propia) no suele diferenciarse si no asocia enfermedad. En difusión con valores b altos (800-1.000) y ADC, la capa muscular muestra una leve señal homogénea e intermedia, mientras que la superficial no se identifica. En las fases precoces del estudio dinámico con contraste paramagnético (EDC) (unos 30 s tras la inyección de contraste), la capa superficial presenta un realce precoz, intenso y homogéneo, mientras que la capa muscular asocia un realce más tardío y de menor intensidad<sup>10</sup> (fig. 1).

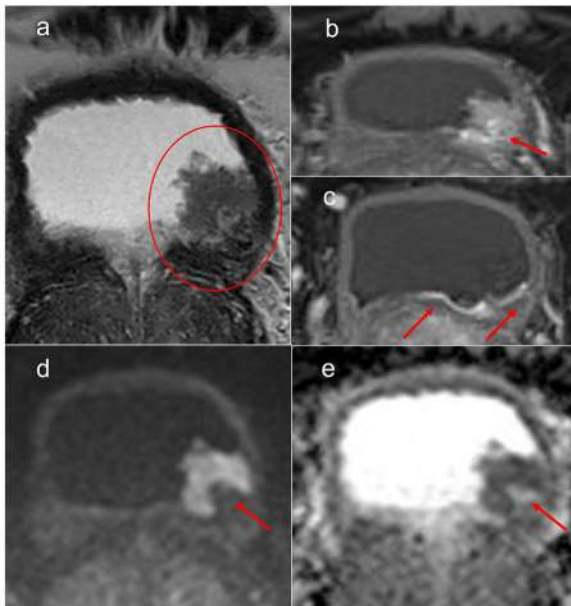
Puede distinguirse la capa superficial en la secuencia potenciada en T2, difusión y ADC cuando esta se encuentra engrosada por enfermedad inflamatoria u otras causas. En estos casos, se observará como una capa hiperintensa en T2, hipointensa en difusión y con altos valores de ADC.

## Neoplasia de vejiga: características morfológicas e histológicas

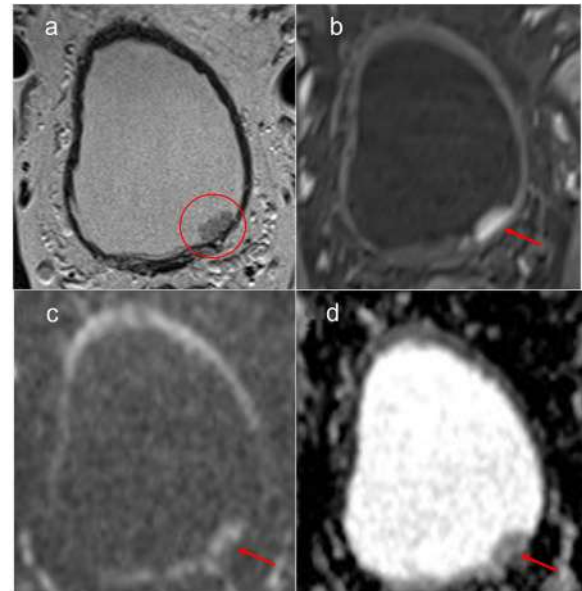
Los tumores vesicales pueden presentar principalmente 3 comportamientos distintos: lesiones exofíticas (crecimiento endoluminal), lesiones endofíticas (crecimiento intramural) y lesiones planas o sin efecto masa. Dentro de las exofíticas se diferencian 2 morfologías distintas: sésiles y polipoideas<sup>12</sup>. Las lesiones polipoideas (fig. 2) presentan un crecimiento intravesical y un tallo lesional con señal interna variable (generalmente baja en T2 y en valores b altos, elevada señal en ADC y captación precoz de contraste). Las sésiles no presentan tallo y tienen una amplia superficie de contacto con la pared vesical (fig. 3). Si existe una inflamación crónica de la lámina propia, puede aparecer un engrosamiento de la capa superficial por debajo de la lesión (denominada *inner layer* en la literatura), que puede sobre-elevar ligeramente una lesión plana o sésil (otorgando una



**Figura 1** a) Esquema anatómico normal que muestra las distintas capas de la vejiga. b-e) Anatomía normal de la vejiga en RM. b) T2 axial. c) Estudio dinámico con contraste en fase precoz. d) Difusión (b1000). e) ADC. Nótese la pared vesical homogénea y de apariencia unilaminar en todas las secuencias.



**Figura 2** a) T2 axial que muestra una lesión exofítica polipoides que asienta en la cara posterolateral izquierda de la vejiga (segmentos 7-5) (círculo rojo). La lesión presenta un tallo hiperintenso en T2. b y c) Estudio dinámico con contraste en fase precoz que muestra un realce submucoso lineal mantenido que excede la base de implantación de la lesión (*inner layer*) (flechas rojas). d) Difusión (b1000). e) ADC. Se observa restricción en el componente superficial del tumor y un tallo de la lesión sin signos de infiltración tumoral (flechas rojas). Lesión VIRADS® 2 con resultado de pTa tras RTU.

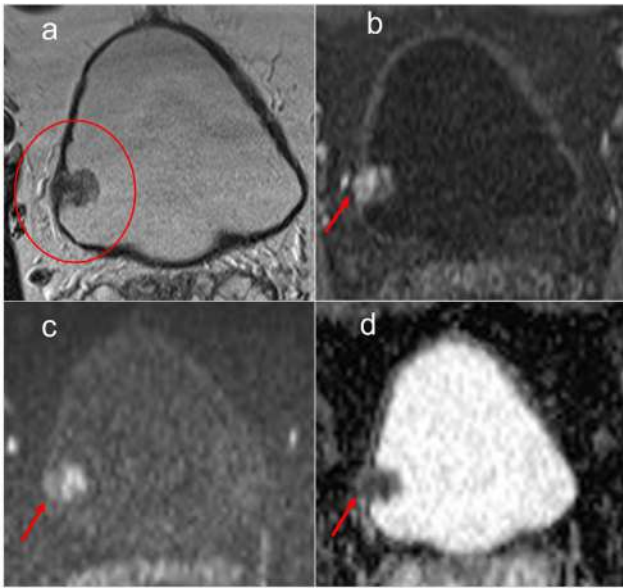


**Figura 3** a) T2 axial que muestra una lesión exofítica sésil que asienta en la cara posterolateral izquierda de la vejiga (segmentos 7-5) (círculo rojo). La lesión presenta una amplia base de implantación sin alteración de la señal de la capa muscular. b) Estudio dinámico con contraste en fase precoz que muestra un realce submucoso lineal mantenido en la base de implantación de la lesión (*inner layer*) (flecha roja). c) Difusión (b1000). d) ADC. Se aprecia leve restricción en el componente superficial del tumor sin alteración de la señal de la capa muscular (flechas rojas). Lesión VIRADS® 2 con resultado de pTa tras RTU.

falsa imagen de pedículo) y que puede ser más extensa que la base de implantación de la lesión (fig. 2). La superficie de las neoplasias vesicales puede presentar papilas (siendo un hallazgo cistoscópico e histológico), independientemente de si se trata de lesiones sésiles o pedunculadas, pudiendo

en ocasiones observarse mediante diferentes pruebas de imagen<sup>13</sup>.

Las diferencias en la morfología de las neoplasias vesicales es un hecho relevante, ya que tiene relación con la probabilidad de que la lesión infiltre la capa muscular. Recientes trabajos han analizado la importancia de la morfología de la lesión y de la amplitud del contacto con la



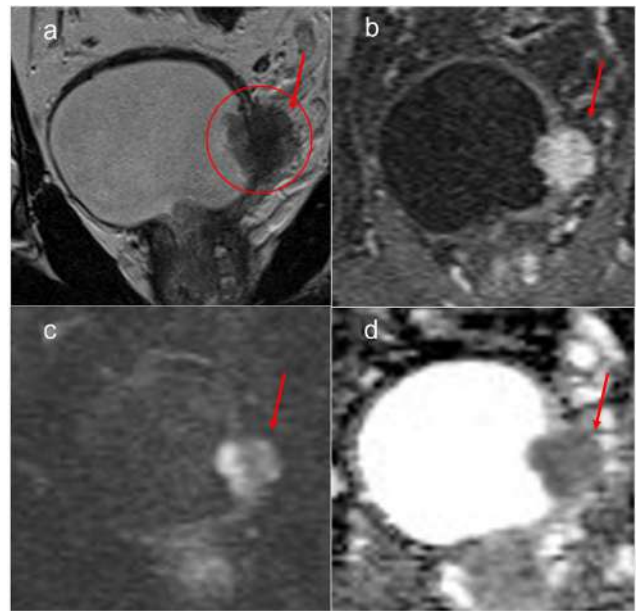
**Figura 4** a) T2 axial que muestra una lesión exofítica polipoidea que asienta en la cara lateral derecha de la vejiga (segmento 6) (círculo rojo). La lesión presenta un pedículo hipointenso en T2 y asocia una alteración de la intensidad de señal de la capa muscular. b) Estudio dinámico con contraste en fase precoz que muestra un realce precoz en el tallo que se extiende a la capa muscular en la base de implantación de la lesión (flecha roja). c) Difusión (b1000). d) ADC. Se observa una severa restricción en el componente superficial, en el tallo y a nivel de la capa muscular en la base de implantación de la lesión (flecha roja). Lesión VIRADS® 4 con resultado de pT2 tras RTU.

pared con relación a la posibilidad de que exista infiltración de la capa muscular<sup>12,14,15</sup>. Las lesiones exofíticas sésiles, endofíticas y planas presentan mayor contacto con la pared vesical que las pedunculadas, asociando mayor probabilidad de invasión de la capa muscular<sup>12</sup> (fig. 4).

Dado que la capa superficial de la vejiga está formada por epitelio urinario, la neoplasia maligna más frecuente es el carcinoma urotelial (75-90%). Esta es más frecuente en varones mayores de 60 años, fumadores y en procesos inflamatorios vesicales crónicos. En segundo lugar, se encuentra el carcinoma escamoso de vejiga (2-5%). Este subtipo suele aparecer en personas con catéteres vesicales permanentes o con parasitosis crónicas (esquistosomiasis principalmente). El adenocarcinoma de vejiga es una neoplasia rara que clásicamente se asocia a pacientes con anomalías uracales. Otras histologías menos frecuentes son el carcinoma neuroendocrino o el melanoma<sup>16,17</sup>.

## Neoplasia de vejiga: manejo actual

El manejo clínico habitual ante la sospecha de un tumor urotelial incluye la realización de una cistoscopia. Si se detecta una lesión sospechosa, se realiza una RTU para obtener una muestra histológica y eliminar la mayor parte de la lesión<sup>18,19</sup>. Sin embargo, la RTU es una técnica invasiva que conlleva riesgos como perforación vesical y hematuria, y en algunos casos puede promover la diseminación por perfora-



**Figura 5** a) T2 coronal que muestra una lesión exofítica sésil que asienta en la pared lateral izquierda de la vejiga (segmento 7) (círculo rojo). La lesión presenta una amplia base de implantación con una marcada alteración de la señal de la capa muscular que se extiende a la grasa perivesical (flecha roja). b) Estudio dinámico con contraste en fase precoz que muestra un realce precoz e intenso de toda la lesión que engloba a la capa muscular en la base de implantación y al componente tumoral localizado en la grasa perivesical (flecha roja). c) Difusión (b1000). d) ADC. Se evidencia severa restricción en toda la lesión y a nivel del componente de extensión extravesical (flechas rojas). Lesión VIRADS® 5 con resultado de pT2 tras RTU y pT3 tras cistectomía.

ción vesical o por embolismos venosos generados por la alta presión a la que se realiza (fig. 5).

La RTU puede infraestadificar la lesión debido a diferentes factores como son la muestra obtenida y la experiencia del urólogo<sup>18</sup>. Por ello, la Asociación Europea de Urología recomienda una segunda RTU (reRTU) en un plazo aproximado de 2-6 semanas en situaciones específicas, como resecciones incompletas, cuando no se obtiene capa muscular en la muestra inicial (a excepción de tumores TaG1 y carcinomas *in situ* primarios), o en tumores T1 y de alto grado<sup>8,20</sup>. Esto puede generar retrasos en la estadificación y un aumento en los costes y recursos. En respuesta, se busca el desarrollo de protocolos diagnósticos no invasivos utilizando técnicas de imagen.

En los TVNMI, la RTU puede ser diagnóstica y terapéutica si se extirpa la lesión completamente y los resultados histológicos son favorables. Si no, se requiere tratamiento adyuvante habitualmente con BCG o quimioterapia intravesical<sup>21</sup>. En los TVMI, el tratamiento estándar es la cistectomía radical, pero la supervivencia libre de enfermedad a 5 años es de alrededor del 50%<sup>22-25</sup>. Para mejorar el pronóstico en TVMI cNOMO, se recomienda tratamiento neoadyuvante con cisplatino en pacientes sin contraindicaciones<sup>8</sup>. Esto permite evaluar la quimiosensibilidad del tumor, una mejor tolerancia a la quimioterapia y la posibilidad de obtener una respuesta patológica favora-

ble con márgenes quirúrgicos libres. En los respondedores, la supervivencia global puede aumentar un 5-8% a los 5 años<sup>26,27</sup>, mientras que en los no respondedores el pronóstico puede verse afectado debido a la demora en la cistectomía y los efectos secundarios de la quimioterapia<sup>28,29</sup>. La RTU posneoadyuvancia no es un método preciso para evaluar la eficacia del tratamiento, ya que hasta un 32% de los casos pueden mostrar falsos negativos en comparación con los resultados histológicos obtenidos tras una cistectomía<sup>30</sup>.

## Resonancia magnética de vejiga y clasificación virads®

### Conceptos básicos

Las técnicas de imagen más utilizadas para la detección de neoplasias vesicales son la ecografía abdominal y la tomografía computarizada con contraste intravenoso. Ambas técnicas son útiles para identificar lesiones sospechosas de malignidad en la vejiga y poseen una alta precisión en distinguir neoplasias vesicales de otras entidades intravesicales como son coágulos o litiasis<sup>31</sup>. Sin embargo, su utilidad en la estadificación local es limitada<sup>32</sup>. Aunque la tomografía computarizada puede identificar casos en los que existe un importante componente de tumor extravesical (tumores T3b-T4)<sup>33</sup>, estas técnicas no pueden solventar los problemas de la RTU diagnóstica.

En los últimos años, se han publicado múltiples trabajos acerca de la utilidad de la RM en la estadificación local del carcinoma urotelial de vejiga<sup>34-37</sup> mediante la combinación de los hallazgos presentes en diferentes secuencias (T2, difusión y EDC, principalmente)<sup>38,39</sup>. Estos trabajos han demostrado que la técnica tiene una alta precisión diagnóstica en diferenciar TVNMI de TVMI, siendo estos resultados confirmados en el metaanálisis publicado por Huang et al.<sup>34</sup>, donde se hallaron valores de sensibilidad del 90% y especificidad del 88% en la diferenciación de ambos grupos.

Sin embargo, aun siendo una técnica de imagen precisa, la implantación de la RM en la estadificación local de los tumores vesicales no ha estado exenta de dificultades. Uno de los problemas más relevantes es la heterogeneidad de protocolos existentes, así como el variado lenguaje utilizado en la evaluación de la infiltración de la capa muscular, lo que ha limitado su difusión.

Por este motivo, en 2018 el grupo liderado por Panebianco et al.<sup>6</sup> publicó la clasificación VIRADS® en un intento de estandarizar los protocolos y crear un lenguaje común para la estadificación local de las neoplasias uroteliales de vejiga mediante RM. A diferencia de otras clasificaciones radiológicas, en esta el objetivo no es evaluar la probabilidad de malignidad de las lesiones, ya que solo debe ser utilizada en lesiones malignas. La principal finalidad es evaluar la probabilidad de infiltración tumoral de la capa muscular en las neoplasias uroteliales (TVNMI vs. TVMI).

### Protocolo de RM de vejiga (VIRADS®)

Antes de la realización de la RM de vejiga, es necesaria una adecuada repleción vesical para valorar la morfología de las lesiones y el comportamiento de las capas de la vejiga. En el trabajo de Panebianco et al.<sup>6</sup> se propone que los pacientes

orinen 1-2 h antes del estudio y que beban unos 500-1.000 ml de agua 30 min antes de la prueba. Los resultados obtenidos usando un mismo protocolo pueden variar, ya que la capacidad vesical y la tolerancia a la distensión de la misma difieren en cada paciente. La vejiga tampoco debe estar sobredistendida, ya que esto favorece los artefactos por movimiento y dificulta la valoración de la pared vesical. Si esto ocurre, el paciente puede orinar y vaciar parcialmente la vejiga. Es recomendable comprobar antes de la realización de la RM, mediante ecografía o con secuencias de adquisición rápida (T2 HASTE), que el grado de distensión vesical sea adecuado.

La administración de fármacos antiespasmódicos (buscapina) por vía intramuscular antes de la prueba ayuda a disminuir la motilidad intestinal<sup>6</sup>. Además, la colocación de bandas de saturación en la pared abdominal anterior reduce los artefactos asociados a la respiración.

Los estudios deben realizarse en equipos de 1,5T o 3T, usando una bobina multicanal de superficie para conseguir una adecuada resolución espacial y una buena señal-ruido.

El protocolo VIRADS® se compone de 3 secuencias principales: una anatómica (T2) y 2 funcionales (difusión-ADC y EDC). Las características técnicas mínimas de cada secuencia se definen en el trabajo publicado por Panebianco et al.<sup>6</sup>. Es aconsejable adquirir primero al menos 2 planos distintos en T2 y después, en función de la localización de las lesiones, elegir en qué plano realizar la secuencia de difusión y el EDC. Cuando sea necesario, puede realizarse una segunda secuencia de difusión en otro plano, asumiendo un aumento en la duración del estudio.

### Clasificación VIRADS®. Aplicaciones clínicas

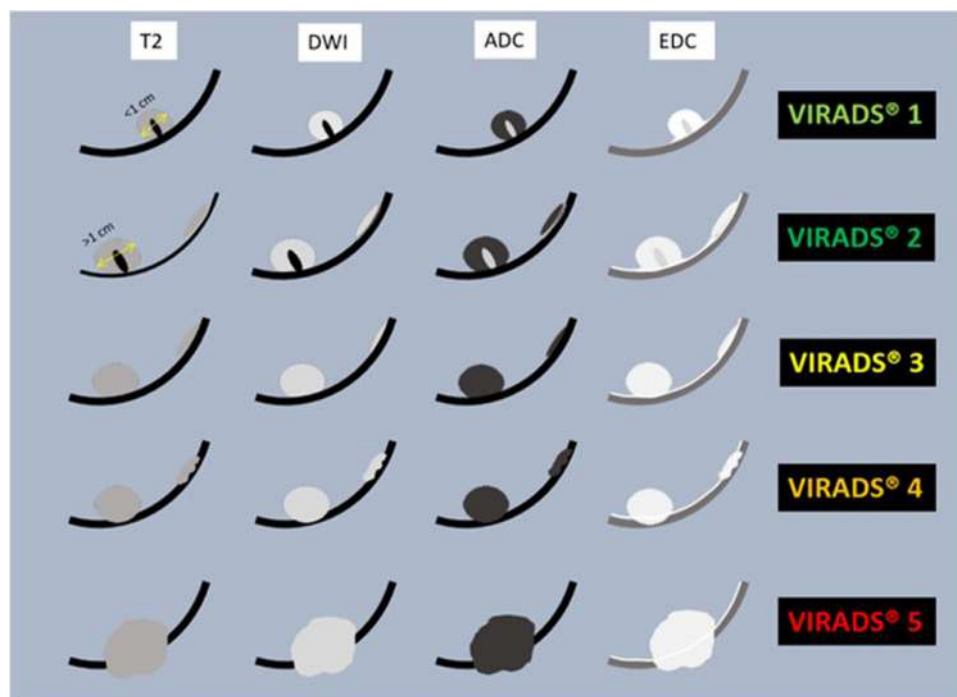
#### Clasificación VIRADS®

Para evaluar un estudio usando la clasificación VIRADS® es necesario asignar en cada secuencia a cada lesión una categoría de 1 a 5 en función de los hallazgos radiológicos presentes. La categoría 1 indica un tamaño menor de 10 mm y una muy baja probabilidad de infiltración muscular, mientras que la categoría 5 indica una muy alta probabilidad de infiltración muscular y de componente de extensión extravesical (tabla 1). Finalmente, los hallazgos de cada secuencia se combinan para otorgar un valor VIRADS® final que indica la probabilidad de infiltración de la capa muscular. Se recomienda otorgar un valor VIRADS® a cada lesión del estudio y utilizar el esquema propuesto en el trabajo de Panebianco et al.<sup>6</sup> para localizarlas, lo que es muy útil para planificar la RTU diagnóstica.

Habitualmente, los criterios VIRADS® en las 3 secuencias son congruentes y no existe duda sobre el valor final. Sin embargo, en algunos casos encontraremos discrepancias entre secuencias. La aplicación estricta de los criterios VIRADS® no permite prácticamente variar la categoría final cuando los hallazgos son discordantes, algo que probablemente varíe en futuras actualizaciones de la clasificación<sup>40</sup>. Ante la duda, la secuencia de mayor peso en la categoría VIRADS® final es la difusión, seguida del EDC. La secuencia T2 frecuentemente ofrece datos equívocos sobre la localización precisa del margen en profundidad de la lesión (en comparación con el resto de las secuencias), pudiendo sobreestimar la existencia de infiltración tumoral en la capa muscular.

**Tabla 1** Categorías VIRADS®

| VIRADS® | T2                                                                                                                                                                                | DWI                                                                                                                                                                                                               | DCE                                                                                                                                                                                                      |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Lesión pediculada < 10 mm sin infiltración de la capa muscular                                                                                                                    | Restricción a la difusión limitada a la lesión, sin afectación de la capa muscular                                                                                                                                | Captación precoz de la lesión, sin captación precoz de la capa muscular                                                                                                                                  |
| 2       | Lesión pediculada > 10 mm sin infiltración de la capa muscular<br><br>Lesión plana de cualquier tamaño con engrosamiento de la capa submucosa ( <i>inner layer</i> )              | Restricción a la difusión limitada a la lesión, sin afectación de la capa muscular<br>Restricción a la difusión limitada a la lesión, sin afectación de la capa muscular. Hiperseñal ADC de la <i>inner layer</i> | Captación precoz de la lesión, sin captación precoz de la capa muscular<br>Captación precoz de la lesión, sin captación precoz de la capa muscular. Captación precoz de la <i>inner layer</i>            |
| 3       | Lesión pediculada sin tallo, sin separación aparente de la capa muscular<br>Lesión plana sin engrosamiento de la <i>inner layer</i> , sin separación aparente de la capa muscular | Restricción a la difusión de la lesión, sin clara afectación de la capa muscular, aunque sin poder descartarla. Restricción a la difusión del tallo (en caso de lesiones pediculadas)                             | Captación precoz de la lesión, sin clara infiltración de la capa muscular, aunque sin poder descartarla. Captación de intensidad y tiempo similar al tumor en el tallo (en caso de lesiones pediculadas) |
| 4       | Lesión plana o pediculada con afectación clara de la capa muscular                                                                                                                | Restricción a la difusión que se extiende a la línea de la capa muscular                                                                                                                                          | Captación precoz de la lesión que se extiende a la línea de la capa muscular                                                                                                                             |
| 5       | Lesión plana o pediculada con afectación de la grasa extravesical y/u órganos de vecindad                                                                                         | Restricción a la difusión que compromete más allá de la pared vesical, con afectación de la grasa extravesical y/u órganos de vecindad                                                                            | Captación precoz que compromete más allá de la pared vesical, con afectación de la grasa extravesical y/u órganos de vecindad                                                                            |

**Figura 6** Esquema de lesiones vesicales y su equivalente en la escala VIRADS®.

Al evaluar cada lesión, el objetivo principal es analizar 2 hallazgos radiológicos concretos, el tallo lesional o base de implantación de la lesión y el engrosamiento de la capa submucosa bajo el tumor o *inner layer*. En los casos en los que estos 2 hallazgos están conservados y no muestren signos de infiltración tumoral, la sospecha debe ser de TVNMI (VIRADS® 2) (fig. 6).

El propósito principal de VIRADS® es la diferenciación entre TVNMI y TVMI. La precisión diagnóstica de la clasificación ha sido ampliamente probada en distintos trabajos<sup>41-43</sup>. En el metaanálisis publicado por Woo et al.<sup>41</sup>, demostraron una sensibilidad del 83% y una especificidad del 90% en la diferenciación de TVNMI de TVMI, con excelente concordancia interobservador. Esta clasificación puede aportar también información adicional relevante en la estadificación local, como es la presencia de componente tumoral extravesical (diferenciar tumores T2 de T3 o mayor). A diferencia de los estudios categorizados como VIRADS® 4 que muestran que el estadio tumoral es T2, los VIRADS® 5 indican que es un T3 o mayor con un valor predictivo positivo de alrededor del 95%<sup>44</sup>. Este hecho es muy relevante, ya que la diferenciación entre tumores T2 y T3 o mayor no puede hacerse de forma preoperatoria mediante RTU.

#### Aplicaciones clínicas en la estadificación local

La incorporación de la RM en la estadificación local de las neoplasias vesicales puede tener un gran impacto en el manejo de los pacientes, pudiendo mejorar tanto la precisión de la RTU diagnóstica como minimizar la morbilidad y recursos económicos y humanos asociados a estas neoplasias<sup>45-48</sup>.

Entre las aplicaciones clínicas de la RM realizada antes de la RTU diagnóstica cabe destacar que los hallazgos de esta prueba pueden apoyar los resultados histológicos obtenidos, logrando mediante la combinación de ambas técnicas disminuir el porcentaje de reRTU. Las lesiones categorizadas como VIRADS® ≤ 2 han demostrado tener un alto valor predictivo negativo de alrededor del 90-95%<sup>41,43</sup>, que puede ayudar a excluir la posibilidad de TVMI<sup>48,49</sup>. Este protocolo combinado propone que una vez realizada la RTU diagnóstica, si los resultados indican la necesidad de realizar una reRTU, esta puede obviarse en las lesiones VIRADS® ≤ 2. Este enfoque tiene múltiples ventajas, como son disminuir los procedimientos invasivos (reRTU), acortar el tiempo diagnóstico total (disminuyendo el coste de oportunidad) y abaratar el proceso asistencial a nivel económico y en recursos humanos. Actualmente hay un ensayo clínico en marcha que está evaluando el impacto de la RM de vejiga en estos aspectos. Aunque su diseño es controvertido, los primeros resultados parecen mostrar un resultado favorable en lo que a recursos económicos y tiempo total de diagnóstico se refiere<sup>50</sup>.

Otra de las potenciales ventajas de la utilización de la RM pre-RTU es minimizar la morbilidad de la RTU diagnóstica en los casos en los que existe una alta sospecha de infiltración muscular en la RM (VIRADS® 5), evitando biopsias profundas que puedan generar morbilidad, previniendo complicaciones locales y con ingresos menos prolongados tras los procedimientos. Varios trabajos<sup>43,44</sup> han confirmado la concordancia (mayor del 95%) de los estudios categorizados como VIRADS® 5 con la existencia de TVMI. En estos casos puede plantearse la realización de una RTU superficial

y menos agresiva para confirmar el diagnóstico de malignidad y obtener información tisular y molecular, sin necesidad de obtener una muestra de la capa muscular para confirmar TVMI.

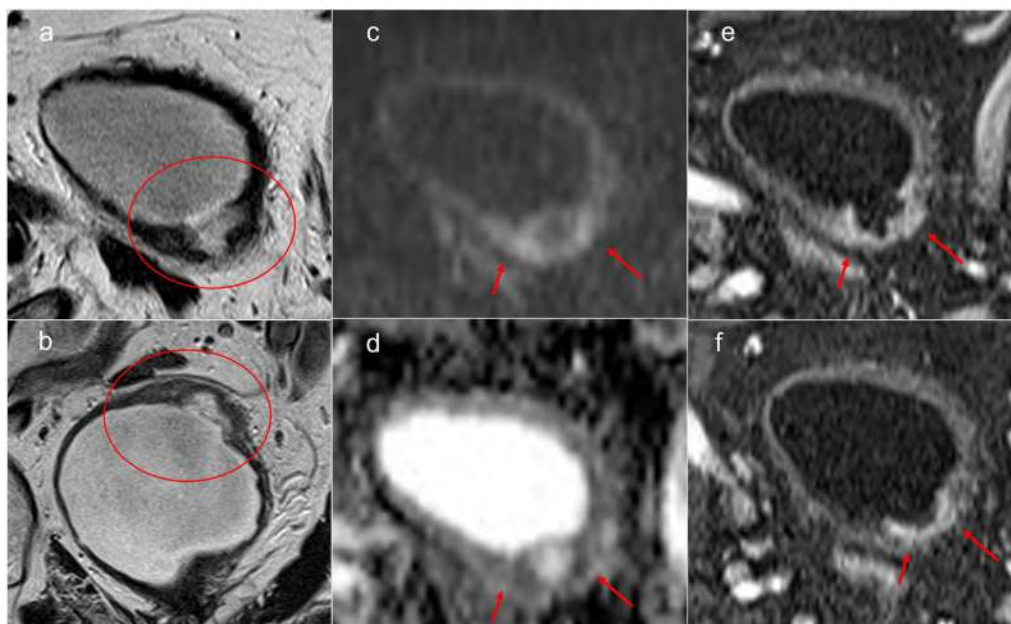
Finalmente, el impacto clínico y el manejo de las lesiones categorizadas como VIRADS® 3 y VIRADS® 4 es un tema controvertido. La mayoría de los trabajos muestran una excelente precisión diagnóstica cuando se toma como punto de corte para considerar sospecha de TVMI tanto VIRADS® 3 como VIRADS® 4, siendo la sensibilidad mayor cuando se elige VIRADS® 3 (sensibilidad del 96% y especificidad del 84%), y la especificidad con VIRADS® 4 (sensibilidad del 72% y especificidad del 92%)<sup>41</sup>. Teniendo en cuenta la relevancia que tiene identificar a los pacientes con TVMI, puede ser preferible tener un mayor valor de sensibilidad y valor predictivo negativo a costa de tener menor especificidad, siendo por tanto el punto de corte más adecuado para considerar TVMI la categoría VIRADS® 3. En los casos en los que los estudios sean categorizados como VIRADS® 3 o VIRADS® 4 y el resultado de la primera RTU haya sido de TVNMI, puede que este resultado sea tenido en cuenta como indicación de reRTU, aunque este hecho debe ser valorado en futuros trabajos<sup>45</sup>.

Dado que la RM de vejiga y la aplicación de los criterios VIRADS® son conceptos novedosos, se requiere de una curva de aprendizaje para alcanzar las cifras de sensibilidad y especificidad referidas en la literatura<sup>51</sup>. Por ello, los grupos de trabajo con mayor experiencia describen la necesidad de realizar una formación con entre 100-150 casos para poder equiparar el grado de precisión y de seguridad de radiólogos sin experiencia al de radiólogos experimentados<sup>51</sup>.

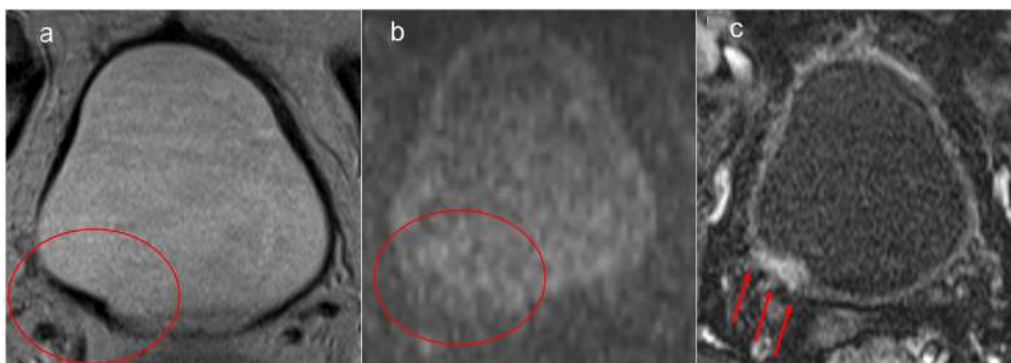
#### Clasificación VIRADS® pos-RTU

Aunque en el estudio publicado por Panebianco et al.<sup>6</sup> se describe la posibilidad de realizar la RM antes o después de la realización de la RTU diagnóstica, cabe destacar que este procedimiento altera tanto la morfología como la señal de la pared de la vejiga, hechos que deben tenerse en cuenta al aplicar la clasificación VIRADS® (fig. 7). Se recomienda esperar 6-8 semanas tras la realización de una RTU para intentar minimizar los cambios asociados al procedimiento. Aunque esto es lo aconsejable, hay que tener en cuenta que cuanto más tiempo pase entre ambos procedimientos, más posible es que se pueda generar un retraso en el diagnóstico final.

En el reciente trabajo de Chai et al.<sup>52</sup> evaluaron el papel de la escala VIRADS® en pacientes tras la realización de la RTU, hallando peores resultados que los descritos en la literatura cuando la RM se realiza antes de la RTU. Esta diferencia se achaca a los cambios inflamatorios y la fibrosis asociada a la RTU que pueden generar confusión en la valoración de la capa muscular, disminuyendo la especificidad de la escala (fig. 8). Puede observarse realce tras la administración de contraste paramagnético en la capa muscular semanas tras la realización de RTU sin que exista infiltración tumoral, siendo la existencia de franca restricción en difusión en dicha localización el hallazgo más sospechoso de TVMI. En la valoración de estos estudios es fundamental conocer los procedimientos realizados al paciente, la existencia de restos tumorales macroscópicos y los resultados de la RTU, para poder evitar en lo posible falsos positivos.



**Figura 7** Paciente con antecedente de RTU 4 semanas antes con resultado de pT1 a nivel de la cúpula vesical (segmento 8). T2 axial (a) y coronal (b) que muestran el defecto parietal, el engrosamiento y el aumento de la señal de la pared muscular de la vejiga (círculo rojo). c) Difusión (b1000). d) ADC que muestran una tenue restricción en difusión que se extiende a la capa muscular (flechas rojas). e y f) Estudio dinámico con contraste en fase precoz que muestra un realce precoz a nivel de la capa muscular en el lecho de la RTU previa (flechas rojas).



**Figura 8** Paciente con antecedente de RTU realizada 40 semanas antes con resultado de pT1 con sospecha de recidiva local en cistoscopia de control a nivel de la pared posterior (segmento 5). a) T2 axial. b) Difusión (b1000). Engrosamiento hipointenso en T2 de la pared posterior de la vejiga (círculo rojo) sin que se identifique restricción en difusión en la pared vesical ni una lesión sospechosa en la secuencia potenciada en T2. c) Estudio dinámico con contraste en fase precoz. Importante captación de contraste en el lecho de la RTU previa que se extiende a la capa muscular (flechas rojas). El resultado de la RTU posterior fue de fibrosis y cambios inflamatorios crónicos, sin signos de recidiva tumoral.

Los hallazgos de imagen frecuentemente asociados a la RTU se resumen en la [tabla 2](#).

Los creadores de la escala VIRADS® son conscientes de la dificultad añadida que entraña la valoración de estos estudios y están intentando solventar este problema<sup>40</sup>.

### Valoración de la respuesta a tratamientos neoadyuvantes (NAC-VIRADS®)

En los pacientes con TVMI el tratamiento estándar consiste en la administración de TN seguido de una cistectomía cuando los pacientes son candidatos a recibirlo<sup>53,54</sup>. Gracias

a este protocolo combinado se ha logrado un aumento en la supervivencia que es más significativo cuando se logra una respuesta patológica completa en la pieza quirúrgica (ypT0N0)<sup>26</sup>.

Sin embargo, ni la administración de los TN ni la cistectomía están exentas de complicaciones. Los esquemas de neoadyuvancia más comúnmente utilizados pueden presentar efectos adversos severos, como son la nefrotoxicidad o la mielosupresión<sup>54</sup>. Es por eso que se están intentando desarrollar esquemas nuevos más eficaces y menos tóxicos, así como descubrir marcadores que puedan identificar de forma precoz a aquellos pacientes que van a responder a

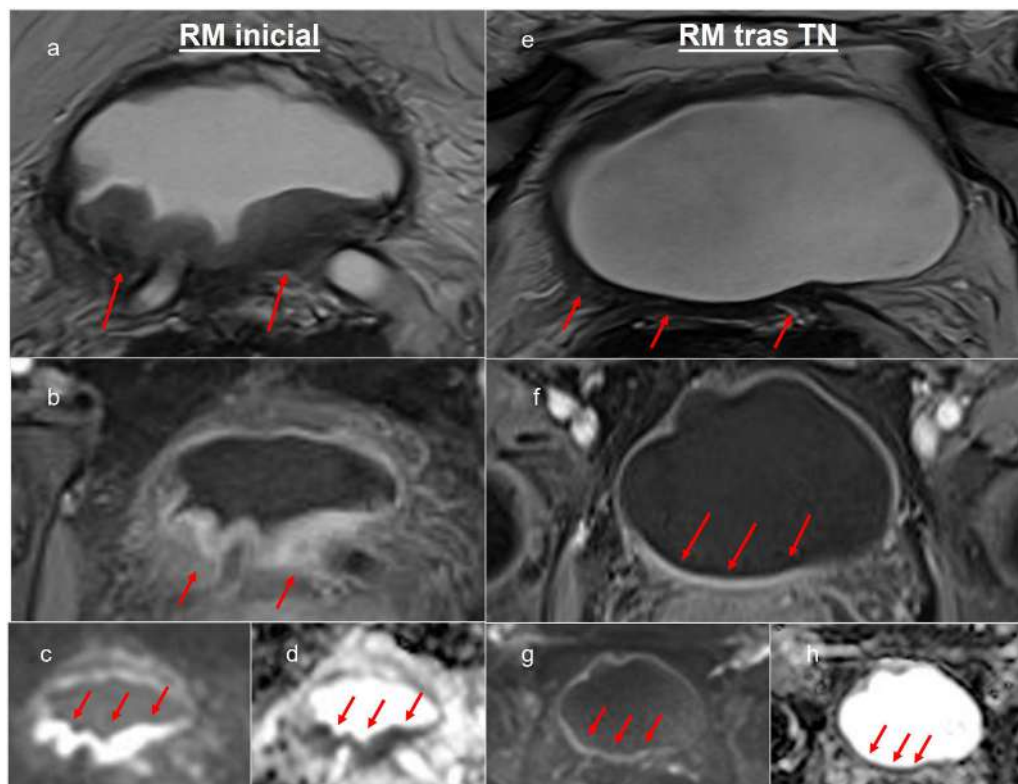
**Tabla 2** Principales hallazgos observados en los estudios de RM pos-RTU

1. Alteración morfológica de la pared en el lecho de la RTU
2. Engrosamiento e incremento de la señal T2 de la capa muscular subyacente
3. Cambios inflamatorios en la grasa perivesical en torno al lecho de RTU
4. Restricción tenue a la difusión en la capa muscular del lecho de RTU
5. Captación en la capa muscular subyacente a los cambios de RTU (pudiendo presentar realce precoz e intenso)

los TN. Además, la cistectomía asocia un riesgo significativo de complicaciones perioperatorias y una alta morbilidad derivada de la necesidad de realizar una derivación urinaria, lo que tiene un gran impacto en la calidad de vida de los pacientes<sup>26</sup>. En los últimos años se están desarrollando protocolos de preservación vesical mediante tratamiento multimodal que combinan la realización de una resección máxima de la lesión mediante RTU y quimiorradioterapia neoadyuvante. En la mayoría de los protocolos de tratamiento multimodal para que un paciente sea candidato a preservar la vejiga, es necesario que presente una respuesta

clínica completa tras la finalización de los tratamientos<sup>26,55</sup>. Por este motivo se están desarrollando estrategias que permitan identificar antes de la cirugía a los pacientes que presentan una respuesta patológica completa a los TN, con el fin de intentar seleccionar el tratamiento más adecuado para cada paciente y evitar cistectomías en los casos en los que sea posible<sup>56,57</sup>.

En este aspecto, la RM ha demostrado ser una técnica muy útil en la valoración de restos tumorales tras TN<sup>58</sup>. En el estudio publicado por Bandini et al.<sup>59</sup> hallaron que la RM presentaba una alta precisión diagnóstica para identificar a los pacientes con ypT0N0M0 con un área bajo la curva de 0,74%, que aumentaba hasta el 0,87% al aumentar el punto de corte en los TVNMI (T1-is-aN0M0). Con el objetivo de estandarizar la nomenclatura y poder realizar estudios que certifiquen la utilidad de la RM en la valoración de la respuesta a los TN en los TVMI, recientemente se ha desarrollado una variante de la clasificación VIRADS® (NAC-VIRADS®)<sup>7</sup>. Con esta clasificación, combinando los hallazgos presentes en la RM pre-RTU y en otra RM realizada tras la finalización del tratamiento quimioterápico neoadyuvante, se puede lograr diferenciar los pacientes que han respondido a los tratamientos. Esta clasificación y los cambios en la escala VIRADS® han sido utilizados recientemente en el trabajo publicado por Necchi et al.<sup>60</sup>, cuyo objetivo era evaluar la capacidad predictiva



**Figura 9** Paciente con TVMI candidato a tratamiento neoadyuvante. RM inicial pre-RTU 9 (a-d). a) T2 axial. b) Estudio dinámico con contraste (EDC). c) Difusión (b1000). d) ADC. Se observa un engrosamiento parietal sésil que afecta a la cara posterior, el trigono vesical y ambos uréteres (segmentos 5, 1, 10, 11), que impresiona de reemplazar e infiltrar la pared muscular con dilatación retrógrada de ambos uréteres (flechas rojas). La lesión fue categorizada como VIRADS® 4. Se realizó RTU con resultado anatomopatológico de T2. RM realizada tras finalizar el tratamiento neoadyuvante (e-h). e) T2 axial. f) EDC. g) Difusión (b1000). h) ADC. Se evidencia una resolución del engrosamiento parietal trigonal con hipointensidad difusa de la capa muscular en T2, sin restricción en difusión o realce precoz que evidencie resto tumoral (flechas rojas). Fue etiquetado como NAC-VIRADS® 1. Se realizó cistectomía con resultado anatomopatológico de ypT0N0. (Imágenes cedidas por Aránzazu Urresola. Hospital de Cruces, Barakaldo, Bizkaia.)

de la RM antes y después de pembrolizumab para identificar a los pacientes respondedores (ypT0N0 o ypT ≤ 1N0) entre aquellos con TVMI dentro del ensayo PURE-01, con excelentes resultados (fig. 9). En este trabajo, los cambios en la clasificación VIRADS® tras TN no solo han demostrado ser de utilidad en la identificación de los pacientes con respuesta patológica completa. Además, han hallado que pueden ser un factor pronóstico en la supervivencia libre de enfermedad y supervivencia total de los pacientes con TVMI<sup>60</sup>.

Aunque son necesarios más estudios, la evidencia actual indica que la RM puede ser de gran utilidad para seleccionar a aquellos pacientes candidatos a preservación vesical tras tratamiento multimodal<sup>55</sup>.

## Conclusión

La RM de vejiga junto con la clasificación VIRADS® y sus variantes suponen un cambio drástico en el manejo de los pacientes con neoplasias de vejiga. El potencial que presentan para estadificar de forma precisa los tumores uroteliales de vejiga y valorar la existencia de restos tumorales tras TN puede ayudar a los comités multidisciplinares a seleccionar el tratamiento más adecuado y con menos morbilidad en cada caso, intentando optimizar a su vez los recursos empleados en esta enfermedad.

## Autoría

1. Responsable de la integridad del estudio: JE, ALM.
2. Concepción del estudio: JE, ALM.
3. Diseño del estudio: JE, ALM.
4. Obtención de los datos: JE, ALM.
5. Análisis e interpretación de los datos: JE, ALM.
6. Tratamiento estadístico: JE, ALM.
7. Búsqueda bibliográfica: JE, ALM.
8. Redacción del trabajo: JE, ALM.
9. Revisión crítica del manuscrito con aportaciones intelectualmente relevantes: JE, ALM.
10. Aprobación de la versión final: JE, ALM.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

## Bibliografía

1. International Agency for Research on Cancer. Cancer factsheets. Bladder. Lyon Cedex: IARC; 2020 [consultado 13 Oct 2024]. Disponible en: <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/cancers/30-Bladder-fact-sheet.pdf>
2. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. 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.
3. Fleshner NE, Herr HW, Stewart AK, Murphy GP, Mettlin C, Menck HR. The National Cancer Data Base report on bladder carcinoma. The American College of Surgeons Commission on Cancer and the American Cancer Society. *Cancer*. 1996;78:1505–13.
4. Lee CH, Tan CH, Faria SC, Kundra V. Role of imaging in the local staging of urothelial carcinoma of the bladder. *AJR Am J Roentgenol*. 2017;208:1193–205.
5. Bryan RT, Kirby R, O'Brien T, Mostafid H. So much cost, such little progress. *Eur Urol*. 2014;66:263–4.
6. Panebianco V, Narumi Y, Altun E, Bochner BH, Efstathiou JA, Hafeez S, et al. Multiparametric magnetic resonance imaging for bladder cancer: Development of VI-RADS (Vesical Imaging-Reporting And Data System). *Eur Urol*. 2018;74:294–306.
7. Pecoraro M, del Giudice F, Magliocca F, Simone G, Flammia S, Leonardo C, et al. Vesical Imaging-Reporting and Data System (VI-RADS) for assessment of response to systemic therapy for bladder cancer: Preliminary report. *Abdom Radiol (NY)*. 2022;47:763–70.
8. Witjes (Chair) JA, Bruins HM, Carrión A, Cathomas R, Compérat EM, Efstathiou JA, et al. EAU guidelines on muscle-invasive and metastatic bladder cancer. *Arnhem: EAU*; 2024. p. 15–7.
9. Wong-You-Cheong JJ, Woodward PJ, Manning MA, Davis CJ. From the archives of the AFIP: Inflammatory and nonneoplastic bladder masses: Radiologic-pathologic correlation. *Radiographics*. 2006;26:1847–68.
10. Narumi Y, Kadota T, Inoue E, Kuriyama K, Horinouchi T, Kasai K, et al. Bladder wall morphology: In vitro MR imaging-histopathologic correlation. *Radiology*. 1993;187:151–5.
11. Ma W, Kang SK, Hricak H, Gerst SR, Zhang J. Imaging appearance of granulomatous disease after intravesical Bacille Calmette-Guerin (BCG) treatment of bladder carcinoma. *AJR Am J Roentgenol*. 2009;192:1494–500.
12. Satoh E, Miyao N, Tachiki H, Fujisawa Y. Prediction of muscle invasion of bladder cancer by cystoscopy. *Eur Urol*. 2002;41:178–81.
13. Pecoraro M, Takeuchi M, Vargas HA, Muglia VF, Cipollari S, Catalano C, et al. Overview of VI-RADS in bladder cancer. *AJR Am J Roentgenol*. 2020;214:1259–68.
14. Yu R, Cai L, Cao Q, Liu P, Gong Y, Li K, et al. Development and validation of an MRI-based nomogram for preoperative detection of muscle invasion in VI-RADS 3. *J Magn Reson Imaging*. 2024;60:448–57.
15. Gong Y, Cheng Y, Zhang J, Bao ML, Zhu FP, Sun XY, et al. Role of additional MRI-based morphologic measurements on the performance of VI-RADS for muscle-invasive bladder cancer. *J Magn Reson Imaging*. 2024;60:1113–23.
16. Hoegger MJ, Strnad BS, Ballard DH, Siegel CL, Shetty AS, Weimholt RC, et al. Urinary bladder masses, rare subtypes, and masslike lesions: Radiologic-pathologic correlation. *Radiographics*. 2023;43:e220034.
17. Black AJ, Black PC. Variant histology in bladder cancer: Diagnostic and clinical implications. *Transl Cancer Res*. 2020;9:6565–75.
18. Cumberbatch MGK, Foerster B, Catto JWF, Kamat AM, Kassouf W, Jubber I, et al. Repeat transurethral resection in non-muscle-invasive bladder cancer: A systematic review. *Eur Urol*. 2018;73:925–33.
19. Akand M, Muilwijk T, Raskin Y, de Vrieze M, Joniau S, van der Aa F. Quality control indicators for transurethral resection of non-muscle-invasive bladder cancer. *Clin Genitourin Cancer*. 2019;17:e784–92.
20. Beijert IJ, Hentschel AE, Bründl J, Compérat EM, Plass K, Rodriguez O, et al. Second TURB, restaging TURB or repeat TURB in primary T1 non-muscle invasive bladder cancer: Impact on prognosis? *Int Urol Nephrol*. 2024;56:1323–33.
21. Babjuk M, Böhle A, Burger M, Capoun O, Cohen D, Compérat EM, et al. EAU guidelines on non-muscle-invasive urothelial carcinoma of the bladder: Update 2016. *Eur Urol*. 2017;71:447–61.
22. Stein JP, Lieskovsky G, Cote R, Groshen S, Feng AC, Boyd S, et al. Radical cystectomy in the treatment of invasive bladder cancer: Long-term results in 1,054 patients. *J Clin Oncol*. 2001;19:666–75.
23. Stein JP, Skinner DG. Radical cystectomy for invasive bladder cancer: Long-term results of a standard procedure. *World J Urol*. 2006;24:296–304.

24. Dalbagni G, Genega E, Hashibe M, Zhang ZF, Russo P, Herr H, et al. Cystectomy for bladder cancer: A contemporary series. *J Urol.* 2001;165:1111–6.
25. Shariat SF, Karakiewicz PI, Palapattu GS, Lotan Y, Rogers CG, Amiel GE, et al. Outcomes of radical cystectomy for transitional cell carcinoma of the bladder: A contemporary series from the Bladder Cancer Research Consortium. *J Urol.* 2006;176:2414–22.
26. Rosenblatt R, Sherif A, Rintala E, Wahlqvist R, Ullén A, Nilsson S, et al., Nordic Urothelial Cancer Group. Pathologic downstaging is a surrogate marker for efficacy and increased survival following neoadjuvant chemotherapy and radical cystectomy for muscle-invasive urothelial bladder cancer. *Eur Urol.* 2012;61:1229–38.
27. Voskuilen CS, Oo HZ, Genitsch V, Smit LA, Vidal A, Meneses M, et al. Multicenter validation of histopathologic tumor regression grade after neoadjuvant chemotherapy in muscle-invasive bladder carcinoma. *Am J Surg Pathol.* 2019;43:1600–10.
28. Sánchez-Ortiz RF, Huang WC, Mick R, van Arsdalen KN, Wein AJ, Malkowicz SB. An interval longer than 12 weeks between the diagnosis of muscle invasion and cystectomy is associated with worse outcome in bladder carcinoma. *J Urol.* 2003;169:110–5.
29. Boeri L, Soligo M, Frank I, Boorjian SA, Thompson RH, Tollefson M, et al. Delaying radical cystectomy after neoadjuvant chemotherapy for muscle-invasive bladder cancer is associated with adverse survival outcomes. *Eur Urol Oncol.* 2019;2:390–6.
30. Zhang X, Wang Y, Wang Y, Zhang J, Zhang J, Zhang L, et al. MRI evaluation of vesical imaging reporting and data system for bladder cancer after neoadjuvant chemotherapy. *Cancer Imaging.* 2024;24:49.
31. Tan WS, Sarpong R, Khetrapal P, Rodney S, Mostafid H, Cresswell J, et al. Can renal and bladder ultrasound replace computerized tomography urogram in patients investigated for microscopic hematuria? *J Urol.* 2018;200:973–80.
32. Paik ML, Scolieri MJ, Brown SL, Spirnak JP, Resnick MI. Limitations of computerized tomography in staging invasive bladder cancer before radical cystectomy. *J Urol.* 2000;163:1693–6.
33. Kim B, Semelka RC, Ascher SM, Chalpin DB, Carroll PR, Hricak H. Bladder tumor staging: Comparison of contrast-enhanced CT, T1- and T2-weighted MR imaging, dynamic gadolinium-enhanced imaging, and late gadolinium-enhanced imaging. *Radiology.* 1994;193:239–45.
34. Huang L, Kong Q, Liu Z, Wang J, Kang Z, Zhu Y. The diagnostic value of MR imaging in differentiating T staging of bladder cancer: A meta-analysis. *Radiology.* 2018;286:502–11.
35. Gandhi N, Krishna S, Booth CM, Breau RH, Flood TA, Morgan SC, et al. Diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging for tumour staging of bladder cancer: Systematic review and meta-analysis. *BJU Int.* 2018;122:744–53.
36. Woo S, Suh CH, Kim SY, Cho JY, Kim SH. Diagnostic performance of MRI for prediction of muscle-invasiveness of bladder cancer: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Radiol.* 2017;95:46–55.
37. Razik A, Das CJ, Sharma S, Seth A, Srivastava DN, Mathur S, et al. Diagnostic performance of diffusion-weighted MR imaging at 3.0 T in predicting muscle invasion in urinary bladder cancer: Utility of evaluating the morphology of the reactive tumor stalk. *Abdom Radiol (NY).* 2018;43:2431–41.
38. Ghafoori M, Shakiba M, Ghiasi A, Asvadi N, Hosseini K, Alavi M. Value of MRI in local staging of bladder cancer. *Urol J.* 2013;10:866–72.
39. Wu LM, Chen XX, Xu JR, Zhang XF, Suo ST, Yao QY, et al. Clinical value of T2-weighted imaging combined with diffusion-weighted imaging in preoperative T staging of urinary bladder cancer: A large-scale, multiobserver prospective study on 3.0-T MRI. *Acad Radiol.* 2013;20:939–46.
40. Panebianco V, Briganti A, Efstathiou J, Galgano S, Luk L, Muglia VF, et al. The role of multiparametric magnetic resonance imaging and the Vesical Imaging-Reporting and Data System (VI-RADS) in the management of patients with bladder cancer: Vision of the American College of Radiology VI-RADS Steering Committee. *Eur Urol.* 2024;86:485–2606487.
41. Woo S, Panebianco V, Narumi Y, del Giudice F, Muglia VF, Takeuchi M, et al. Diagnostic performance of vesical imaging reporting and data system for the prediction of muscle-invasive bladder cancer: A systematic review and meta-analysis. *Eur Urol Oncol.* 2020;3:306–15.
42. Ueno Y, Takeuchi M, Tamada T, Sofue K, Takahashi S, Kamishima Y, et al. Diagnostic accuracy and interobserver agreement for the vesical imaging-reporting and data system for muscle-invasive bladder cancer: A multireader validation study. *Eur Urol.* 2019;76:54–6.
43. Wang H, Luo C, Zhang F, Guan J, Li S, Yao H, et al. Multiparametric MRI for bladder cancer: Validation of VI-RADS for the detection of detrusor muscle invasion. *Radiology.* 2019;291:668–74.
44. Del Giudice F, Leonardo C, Simone G, Pecoraro M, de Berardinis E, Cipollari S, et al. Preoperative detection of Vesical Imaging-Reporting and Data System (VI-RADS) score 5 reliably identifies extravesical extension of urothelial carcinoma of the urinary bladder and predicts significant delayed time to cystectomy: Time to reconsider the need for primary deep transurethral resection of bladder tumour in cases of locally advanced disease? *BJU Int.* 2020;126:610–9.
45. Klempfner H, Anderson P. Comparison of staging MRI to re-resection for localised bladder cancer: Narrative review. *BJUI Compass.* 2024;5:651–61.
46. Bicchetti M, Simone G, Giannarini G, Girometti R, Briganti A, Brunocilla E, et al. A novel pathway to detect muscle-invasive bladder cancer based on integrated clinical features and VI-RADS score on MRI: Results of a prospective multicenter study. *Radiol Med.* 2022;127:881–90.
47. Bryan RT, Liu W, Pirrie SJ, Amir R, Gallagher J, Hughes AI, et al. Comparing an imaging-guided pathway with the standard pathway for staging muscle-invasive bladder cancer: Preliminary data from the BladderPath study. *Eur Urol.* 2021;80:12–5.
48. Taguchi S, Watanabe M, Tambo M, Machida H, Yokoyama K, Fukuhara H. Proposal for a new Vesical Imaging-Reporting and Data System (VI-RADS)-based algorithm for the management of bladder cancer: A paradigm shift from the current transurethral resection of bladder tumor (TURBT)-dependent practice. *Clin Genitourin Cancer.* 2022;20:e291–5.
49. Del Giudice F, Barchetti G, de Berardinis E, Pecoraro M, Salvo V, Simone G, et al. Prospective assessment of Vesical Imaging Reporting and Data System (VI-RADS) and its clinical impact on the management of high-risk non-muscle-invasive bladder cancer patients candidate for repeated transurethral resection. *Eur Urol.* 2020;77:101–9.
50. James N, Pirrie S, Liu W, Catto J, Jefferson K, Patel P, et al. Image directed redesign of bladder cancer treatment pathways: The BladderPath RCT. *Health Technol Assess.* 2024;28:1–65.
51. Da Silva MC, Pecoraro M, Piscioti ML, Dehghanpour A, Forookhi A, Lucciola S, et al. The learning curve in bladder MRI using VI-RADS assessment score during an interactive dedicated training program. *Eur Radiol.* 2022;32:7494–503.
52. Chai JL, Roller LA, Liu X, Lan Z, Mossanen M, Silverman SG, et al. Performance of VI-RADS in predicting muscle-invasive bladder cancer after transurethral resection: A single center retrospective analysis. *Abdom Radiol.* 2024;49:1593–602.
53. Grossman HB, Natale RB, Tangen CM, Speights VO, Vogelzang NJ, Trump DL, et al. Neoadjuvant chemotherapy plus cystectomy compared with cystectomy alone for locally advanced bladder cancer. *N Engl J Med.* 2003;349:859–66.
54. Kitamura H, Tsukamoto T, Shibata T, Masumori N, Fujimoto H, Hirao Y, et al., Urologic Oncology Study Group of the Japan Clinical Oncology Group. Randomised phase III study of

- neoadjuvant chemotherapy with methotrexate, doxorubicin, vinblastine and cisplatin followed by radical cystectomy compared with radical cystectomy alone for muscle-invasive bladder cancer: Japan Clinical Oncology Group Study JCOG0209. *Ann Oncol.* 2014;25:1192–8.
55. Kimura K, Yoshida S, Tsuchiya J, Kitazume Y, Waseda Y, Tanaka H, et al. Novel utility of Vesical Imaging-Reporting and Data System in multimodal treatment for muscle-invasive bladder cancer. *Eur Radiol.* 2023;33:6245–55.
  56. Zlotta AR, Ballas LK, Niemierko A, Lajkosz K, Kuk C, Miranda G, et al. Radical cystectomy versus trimodality therapy for muscle-invasive bladder cancer: A multi-institutional propensity score matched and weighted analysis. *Lancet Oncol.* 2023;24:669–81.
  57. Fahmy O, Khairul-Asri MG, Schubert T, Renninger M, Malek R, Kübler H, et al. A systematic review and meta-analysis on the oncological long-term outcomes after trimodality therapy and radical cystectomy with or without neoadjuvant chemotherapy for muscle-invasive bladder cancer. *Urol Oncol.* 2018;36:43–53.
  58. Panebianco V, Pecoraro M, del Giudice F, Takeuchi M, Muglia VF, Messina E, et al. VI-RADS for bladder cancer: Current applications and future developments. *J Magn Reson Imaging.* 2022;55:23–36.
  59. Bandini M, Calareso G, Raggi D, Marandino L, Colecchia M, Gallina A, et al. The value of multiparametric magnetic resonance imaging sequences to assist in the decision making of muscle-invasive bladder cancer. *Eur Urol Oncol.* 2021;4:829–33.
  60. Necchi A, Basile G, Gibb EA, Raggi D, Calareso G, de Padua TC, et al. Vesical Imaging-Reporting and Data System use predicting the outcome of neoadjuvant pembrolizumab in muscle-invasive bladder cancer. *BJU Int.* 2024;133:214–22.