



## ACTUALIZACIÓN

# Estadificación del cáncer de recto

J.R. Ayuso Colella\*, M. Pagés Llinás y C. Ayuso Colella

Servicio de Radiodiagnóstico, CDIC, Hospital Clínic, Barcelona, España

Recibido el 7 de mayo de 2009; aceptado el 4 de noviembre de 2009

### PALABRAS CLAVE

Cáncer de recto;  
Estadificación;  
Pruebas de imagen

### KEYWORDS

Rectal cancer;  
Staging;  
Imaging studies

### Resumen

El cáncer de recto es una neoplasia con elevada incidencia en nuestro medio. Las distintas opciones terapéuticas que podrán aplicarse en cada caso van a depender fundamentalmente de la extensión que presente el tumor en el momento del diagnóstico. Por esto, los radiólogos tenemos un papel central en su tratamiento. En el presente texto se discuten la técnica radiológica óptima, algunos aspectos anatómicos fundamentales y la semiología aceptada en la interpretación de los distintos estudios de imagen que se realizan a estos pacientes, además de su rendimiento, y una visión general del pronóstico y de las distintas opciones terapéuticas. Su conocimiento es muy útil para participar en equipos formados por diferentes especialistas y comprender la trascendencia de la información aportada por la interpretación de los estudios que realizamos a estos pacientes.

© 2009 SERAM. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

### Staging rectal cancer

### Abstract

Rectal cancer has a high incidence in our area. The different treatment options that can be used in each case depend fundamentally on the extension of the tumor at the time of diagnosis. Thus, radiologists have a central role in the management of this disease. We discuss the optimum imaging technique for staging rectal cancer, some fundamental histological aspects, and the accepted semiology in the interpretation of different imaging studies carried out in these patients, as well as the diagnostic performance of each technique. We provide a general overview of the prognosis and different treatment options. This knowledge is very useful for radiologists participating in multidisciplinary teams and for understanding the transcendence of the information provided by image interpretation in these patients.

© 2009 SERAM. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

**Abreviaturas:** AJCC, American Joint Committee on Cancer; CR, Cáncer de recto; CCR, Cáncer colorrectal; ETM, Escisión total del mesorrecto; FMR, Fascia mesorrectal; IVEM, Infiltración de las venas extramurales; MET, Microcirugía endoscópica transanal; PD, Precisión diagnóstica; QRT, Quimiorradioterapia; QT, Quimioterapia; RT, Radioterapia; IUAC, International Union Against Cancer; USE, US endoscópica

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jrayuso@clinic.ub.es (J.R. Ayuso Colella).

## Introducción

El cáncer colorrectal es una de las neoplasias más frecuentes en nuestro medio. En la actualidad, constituye la segunda neoplasia tanto en varones como en mujeres, tras el cáncer de pulmón y de mama, respectivamente, y es el más frecuente si se considera a ambos sexos en conjunto. Su incidencia estimada en España es de 25.600 casos/año<sup>1</sup>. La supervivencia estimada a los 5 años en nuestro medio en el cáncer de colon es del 49,5% y en el cáncer de recto (CR) del 43%, y se constata una mejoría en los últimos años<sup>2</sup>. Aproximadamente entre un tercio y un cuarto de todos los cánceres colorrectales tienen origen en el recto. Debido a que el CR tiene una tasa de recurrencia local más alta, en parte debido a su localización extraperitoneal, y una mayor morbilidad, requiere de estrategias diagnósticas y terapéuticas diferenciadas.

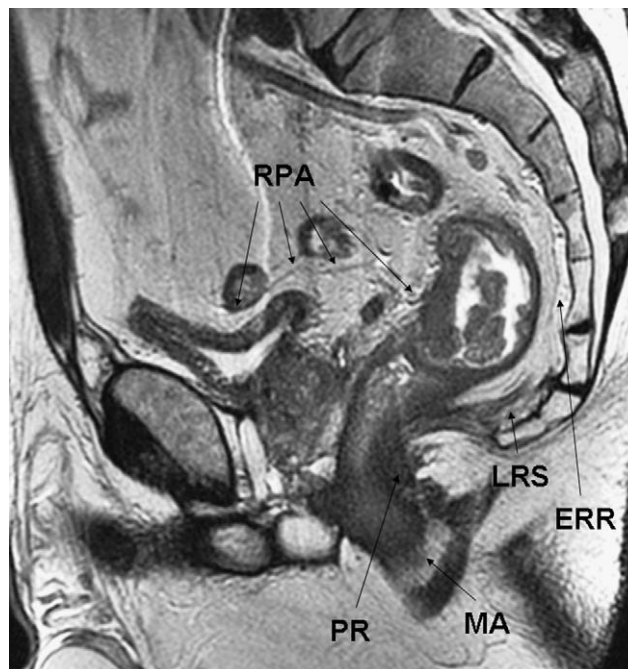
## Consideraciones anatómicas

El recto se extiende desde la unión rectosigmoidea hasta el anillo anorrectal, con su límite proximal a 12–15 cm del margen anal, un límite poco preciso. Como referencia internacional, los tumores del recto se dividen, en función de la distancia entre su extremo distal y el margen anal, en bajos (hasta 5 cm), medios (entre 5,1 y 10 cm) y altos (de 10,1 a 15 cm)<sup>3</sup>.

Algunas estructuras anatómicas son importantes para estadificar adecuadamente el CR. La fascia mesorrectal (FMR) representa la fascia visceral de la porción extraperitoneal del recto y envuelve a la grasa mesorrectal. Por detrás, se relaciona con la fascia parietal presacra o fascia de Waldeyer. Entre ambas está el *holy plane* de los cirujanos: un espacio virtual relativamente avascular que es el que se disecciona cuando se realiza la escisión total del mesorrecto (ETM)<sup>4</sup>. Entre la fascia parietal y el sacro está el espacio retrorrectal que contiene a los vasos presacros, visibles en el plano sagital de la RM como pequeñas imágenes nodulares hipointensas<sup>5</sup>. La lesión de la fascia parietal y de los vasos presacros en la cirugía puede ocasionar hemorragias difíciles de controlar. La FMR y la parietal se juntan a la altura de S4, y forman el ligamento rectosacro, que se dirige caudalmente para insertarse en la cara posterior del recto, y que debe dividirse durante la cirugía<sup>4</sup>. Anteriormente, la FMR se fusiona con el vestigio del septo urogenital para formar la fascia de Denonvillier en el varón o el tabique rectovaginal en la mujer<sup>6</sup> (fig. 1).

La inserción del peritoneo es más alta en la cara posterior del recto y en las caras laterales que en su cara anterior, por lo que el tercio superior del recto tiene un componente intraperitoneal. En imágenes sagitales, la reflexión anterior del peritoneo se delimita como una estructura lineal hipointensa que se extiende desde la superficie vesical en el varón o la uterina en la mujer hasta la cara anterior del recto. Por debajo de este punto, el peritoneo se fusiona con la fascia de Denonvillier. En imágenes axiales, la reflexión anterior peritoneal adopta una forma de “V”.

El tercio inferior del recto corresponde a los últimos 5 o 6 cm, y se extiende desde el nivel del origen de los elevadores en la pelvis hasta el margen anal. En esta región, el mesorrecto se adelgaza de forma progresiva en sentido



**Figura 1** Imagen sagital que nos muestra una neoplasia en la cara anterior del recto, en su tercio medio, como una zona sólida de la pared, que se sitúa parcialmente por encima y por debajo de la reflexión peritoneal anterior. Podemos ver también el espacio retrorrectal (ERR) que contiene los vasos presacros, por detrás de la fascia parietal, el ligamento rectosacro (LRS), que representa la progresión caudal y la fusión de las fascias parietal presacra y mesorrectal, un engrosamiento muscular, correspondiente al anillo puborrectal (PR) y el margen anal (MA).

caudal hasta la fusión de la FMR con el extremo superior del esfínter interno, que a su vez tiene continuidad con las fibras circulares de la pared del recto. Las estructuras que soportan el recto y que conforman el suelo pélvico son el ligamento rectosacro y el complejo de los elevadores, formado por los músculos puborrectal, pubococcígeo, ileococcígeo y coccígeo. El recto forma una angulación con el canal anal al estar estirado hacia delante por el puborrectal. En imágenes sagitales, este músculo puede apreciarse como un engrosamiento muscular por detrás de la zona de angulación entre el recto y el canal anal<sup>6</sup>. El esfínter externo está formado por un anillo muscular que se fusiona con fibras del elevador del ano y que rodean al esfínter interno (fig. 2).

El drenaje linfático de los dos tercios superiores del recto ocurre tan sólo a través de los ganglios del mesorrecto y de la arteria mesentérica inferior, mientras que el tercio distal puede drenar junto con los vasos rectos medios a la cadena ilíaca interna. Ocasionalmente, estos vasos se aprecian discurrendo desde la pared del recto hasta la FMR. Los tumores distales que infiltran el canal anal también pueden drenar a los linfáticos inguinales<sup>7</sup>.

## Estadificación

La clasificación TNM, en su 6.ª edición, descrita por la International Union Against Cancer (IUAC) y la American



**Figura 2** Imagen coronal del canal anal, donde podemos ver el músculo elevador del ano como una estructura lineal que se origina en la pared pélvica y se extiende hasta el complejo esfinteriano. Un engrosamiento muscular, a cada lado, corresponde al anillo muscular puborrectal (PR). Caudalmente, el PR tiene continuidad con el esfínter externo, formado por fibras estriadas. Éste rodea al esfínter interno, que es la continuación de la muscular del recto, y que está compuesto por musculatura lisa. En su región craneal se inserta la fascia mesorrectal, difícil de individualizar a este nivel.

Joint Committee on Cancer (AJCC) es la utilizada internacionalmente para la estadificación del CR y se utilizan más que las clásicas de Astler-Coller modificada o la de Dukes<sup>3,8</sup> (tablas 1 y 2). La clasificación R (tabla 3) es una clasificación auxiliar para anotar la presencia o ausencia de tumor residual en el tumor primario, en los linfáticos o a distancia, tras el tratamiento, sea éste quirúrgico, radioterapéutico, quimioterapéutico o combinado. Por esto, refleja la eficacia del tratamiento primario, influye en el tratamiento que se va a seguir y tiene implicaciones pronósticas<sup>9</sup>. El diagnóstico de CR es histológico, por lo que las pruebas destinadas a su estadificación sólo deben hacerse tras una documentación patológica positiva.

## Factores pronósticos en el cáncer de recto

En el pronóstico del CR influyen diferentes factores. Para un mismo grado de afectación ganglionar, la supervivencia a 5 años varía con la T tumoral: el 67% para T1-2, el 44% para T3 y el 37% para T4<sup>10</sup>. La presencia de adenopatías metastásicas en el mesorrecto, especialmente N2 (4 o más ganglios), también grava la supervivencia para cada estadio T<sup>11</sup>. Para establecer adecuadamente el pronóstico ganglionar se recomienda que en la pieza se identifiquen al menos 12 ganglios<sup>3</sup>. Los pacientes con tumores T3, el grupo más numeroso, representan un grupo heterogéneo en cuanto al pronóstico. Así, los tumores que penetran poco en la grasa, con valores que oscilan entre 4 y 6 mm, se asocian a mejores tasas de supervivencia con respecto a los que infiltran la

**Tabla 1** Clasificación TNM (American Joint Committee on Cancer/International Union Against Cancer)

Categorías	Descripción
<b>Tumor primario (T)</b>	
TX	El tumor primario no puede evaluarse
T0	No hay evidencia de tumor primario
Tis	Carcinoma in situ (carcinoma intraepitelial o intramucoso)
T1	El tumor invade la submucosa
T2	El tumor invade la muscular propia
T3	El tumor atraviesa la muscular propia y llega a la subserosa o al tejido pericolónico o perirrectal no peritonealizado
pT3a	Expansiones opcionales de T3
pT3b	Invasión mínima: <1 mm por fuera de la muscular propia
pT3c	Invasión ligera: 1–5 mm por fuera de la muscular propia
pT3d	Invasión moderada: >5–15 mm por fuera de la muscular propia
T4	Invasión extensa: >15 mm por fuera de la muscular propia El tumor invade directamente otros órganos o estructuras (T4a) o perfora el peritoneo visceral (T4b)
<b>Ganglios linfáticos regionales (N)</b>	
NX	Los ganglios linfáticos regionales no pueden evaluarse
N0	No hay metástasis en los ganglios linfáticos regionales
N1	Hay metástasis en uno a 3 ganglios linfáticos regionales
N2	Hay metástasis en 4 o más ganglios linfáticos regionales
<b>Metástasis a distancia (M)</b>	
MX	La presencia de metástasis a distancia no puede evaluarse
M0	No hay metástasis a distancia
M1	Hay metástasis a distancia

TNM: tumor, adenopatía, metástasis.

cTNM: indica clasificación pretratamiento, basada en la exploración clínica, pruebas de imagen, endoscopia, biopsia o exploración quirúrgica.

pTMN: indica clasificación histopatológica posquirúrgica.

ypTNM: indica clasificación histopatológica posquirúrgica efectuada tras tratamiento neoadyuvante.

grasa con mayor profundidad<sup>11–13</sup>. Así, la 6.<sup>a</sup> edición de la clasificación TNM propone una expansión opcional de T3 en 4 grupos, en función de la profundidad en la penetración del tumor en la grasa del mesorrecto<sup>3,8</sup> (tabla 1). Uno de los factores pronósticos más importantes en la aparición de recidiva local es la afectación o la amenaza del margen circunferencial, definido en la anatomía patológica como el tumor a menos de 1 o de 2 mm de la FMR; se considera como

**Tabla 2** Clasificación TNM (American Joint Committee on Cancer/International Union Against Cancer). Agrupación por estadios

	T	N	M
Estadio 0	Tis	N0	M0
Estadio I	T1	N0	M0
	T2	N0	M0
Estadio IIA	T3	N0	M0
Estadio IIB	T4	N0	M0
Estadio IIIA	T1,T2	N1	M0
Estadio IIIB	T3,T4	N1	M0
Estadio IIIC	Cualquier T	N2	M0
Estadio IV	Cualquier T	Cualquier N	M1

TNM: tumor, adenopatía, metástasis.

**Tabla 3** Clasificación del tumor residual (American Joint Committee on Cancer/International Union Against Cancer)

Categorías	Descripción
RX	La presencia de tumor residual no puede evaluarse
R0	No hay tumor residual
R1	Tumor residual microscópico
R2	Tumor residual macroscópico

tumor tanto al que se extiende desde la pared del recto hasta la fascia, como a cualquier tumor discontinuo que se sitúe en el espesor de la grasa mesorrectal<sup>14,15</sup>. La infiltración de las venas extramurales (IVEM) se asocia a una menor supervivencia y a una mayor frecuencia en la aparición de metástasis hepáticas<sup>16,17</sup>.

## Tratamiento del cáncer rectal

El tratamiento del CR va dirigido a prevenir tanto la recidiva locorregional como la diseminación a distancia. El procedimiento quirúrgico convencional es la ETM, introducida en 1982<sup>18</sup>. Su objetivo es extirpar en bloque el mesorrecto con su fascia íntegra. Esta técnica mostró una reducción del 15 al 6% en la tasa de recidivas locales y del 19 al 9% en las muertes relacionadas con el cáncer frente a la cirugía clásica en un estudio sueco<sup>19</sup>. La ETM debe ser de alta calidad. Quirke et al han relacionado la calidad del plano de resección obtenido en la pieza quirúrgica con la tasa de recidiva local observada a los 3 años de seguimiento. Así, recibió el 4% cuando el plano de resección fue mesorrectal (mesorrecto íntegro o con mínimos defectos, menores de 5 mm), el 7% cuando fue intramesorrectal (depresiones y abultamientos moderados del mesorrecto, con irregularidades, pero sin que se visualice la muscular) y el 13% cuando fue deficiente o muscular (margen radial muy irregular, con defectos hasta la muscular)<sup>20</sup>. El patólogo se convierte, así, en un auditor de la calidad de la pieza extirpada, información importante para correlacionar con la que proporcionan los estudios de imagen previos. Una FMR libre

de tumor en estudios de imagen puede resultar en un margen afectado en la pieza si la exéresis fue deficiente.

La resección a 5 cm por debajo del extremo distal del tumor asegura un margen inferior libre. En tumores distales, la cirugía se acepta desde un punto de vista oncológico si queda libre 1 cm de recto entre el extremo caudal del tumor y el complejo esfinteriano, ya que la infiltración en el CR ocurre de forma principalmente circunferencial y no longitudinal<sup>3</sup>.

La resección microquirúrgica endoscópica transanal (MET) es una técnica novedosa y atractiva, menos agresiva que la ETM, aplicable a tumores pequeños T1N0. Esta técnica permite la exéresis de una tumoración rectal hasta el plano submucoso, o incluso de todo el espesor de la pared rectal mediante un bisturí diatérmico, y el cierre posterior del orificio creado, todo esto por vía transanal. No obstante, no permite la extirpación de ganglios del mesorrecto. Si tras la cirugía los márgenes son R1 o R2, o el tumor es pobremente diferenciado, debe efectuarse una ETM de forma inmediata<sup>3</sup>.

## Tratamiento adyuvante y neoadyuvante en el cáncer rectal

Diferentes grupos de expertos recomiendan tratar a los pacientes con CR localmente avanzados (II o III) mediante regímenes neoadyuvantes (prequirúrgicos) o adyuvantes (posquirúrgicos), e incluso a algunos tumores con estadio I (T2N0) del tercio inferior, debido a su mayor riesgo de afectación del margen radial y, por tanto, de recidiva local<sup>3,21</sup>. Lo más habitual es un tratamiento combinado de quimiorradioterapia (QRT) con un intervalo hasta la cirugía de 6–8 semanas. Se administran, así, 1,8 Gy por día hasta un total de 45–50 Gy. El quimioterapéutico más utilizado es una infusión continua de 5-fluorouracilo. La capecitabina es una alternativa. Algunos grupos optan por un tratamiento corto de radioterapia (RT), generalmente administrada en 5 días con una dosis total de 25 Gy, sin quimioterapia (QT). En este caso, la cirugía debe ser inmediata<sup>3</sup>. Numerosos ensayos han probado los beneficios de estos tratamientos. El Swedish Rectal Cancer Trial<sup>22</sup> mostró una reducción en la tasa de recidiva local del 27 al 11% al asociar a la cirugía un ciclo corto de RT neoadyuvante. La adición de QT prequirúrgica o posquirúrgica a la RT neoadyuvante ha demostrado beneficios frente a la RT sola tanto en una mejoría en el control local de la enfermedad (el 9,6 versus el 17,1%), como en la consecución de remisiones completas patológicas hasta en el 24% de los pacientes<sup>23,24</sup>. Sin embargo, no ha logrado aumentar el período libre de enfermedad hasta la aparición de la recidiva local ni tampoco la supervivencia global. Con respecto a si es mejor administrar estos tratamientos de forma neoadyuvante, conducta más habitual en Europa, o adyuvante, frecuentemente utilizada en EE. UU., un ensayo clínico alemán mostró una menor tasa de recidiva local a los 5 años (el 6 versus el 13%) y una menor tasa de toxicidad grave (el 27 versus el 40%) en pacientes tratados mediante QRT preoperatoria frente a QRT postoperatoria, nuevamente sin diferencias en cuanto a la supervivencia global<sup>25</sup>. Otros grupos, no obstante, abogan por tratar sólo mediante ETM, sin RT asociada a los pacientes T3b o N1, evaluados mediante RM y sin otros factores de riesgo asociados; se evitan, así, sobretratamientos y efectos no deseados en



estos pacientes, con pronóstico no muy diferente de los CR con estadio <sup>24,26,27</sup>. Este tema suscita intenso debate en la actualidad <sup>28</sup>.

A muchos pacientes con estadios II o III de la enfermedad, atendiendo a la estadificación inicial, tras la cirugía, se los trata mediante QT adyuvante. El esquema clásico es una asociación de ácido folínico, 5-FU y oxaliplatino (FOLFOX), que suele empezar a los 3 meses de la cirugía, siempre que no haya complicaciones sépticas pélvicas <sup>3</sup>.

La elección de la terapéutica en cada paciente debe efectuarse en el seno de equipos multidisciplinarios, de forma que los distintos especialistas que asisten a cada paciente compartan los aspectos claves diagnósticos, terapéuticos y pronósticos de éstos. En un estudio que comparaba 2 grupos de pacientes, uno en el que las decisiones terapéuticas se tomaron en el seno de un equipo multidisciplinario atendiendo a los hallazgos de la RM, y otro en el que se intervino a los pacientes sin discusión previa, se constataron tasas de afectación del margen radial del 16 y del 1%, a favor del grupo multidisciplinario <sup>29</sup>.

## Pruebas de imagen

La información que se requiere en un paciente diagnosticado de CR, antes de tomar decisiones terapéuticas, incluye la estadificación precisa de la enfermedad, la relación del tumor con las estructuras vecinas y la presencia de factores que agraven el pronóstico del paciente. Esta información será tanto más importante cuanto más particularizadas sean las estrategias terapéuticas del grupo en el que trabajemos. En los pacientes que reciban tratamientos neoadyuvantes, los radiólogos tendremos la oportunidad única de valorar la extensión inicial del tumor y los factores de riesgo asociados, ya que muchas veces estarán modificados en la pieza de resección por este tratamiento.

La ecografía transrectal o endoscópica y la RM se utilizan ampliamente en el estudio de extensión del CR. La TC es la prueba recomendada en el estudio de extensión toracoabdominal de la enfermedad, aunque algunos grupos han evaluado también su potencial en la estadificación local <sup>3,21</sup>.

## Técnicas de estudio

La US transrectal puede realizarse mediante una sonda rígida, que permite estudiar los últimos 12 cm del recto, o flexible <sup>30</sup>. Pueden utilizarse transductores radiales o lineales de alta frecuencia (7 MHz), y debe estudiarse toda la circunferencia rectal. Los lineales son más apropiados para efectuar punciones. Se explora a los pacientes en decúbito lateral izquierdo, preferiblemente tras evacuar el contenido rectal espontáneamente o tras un enema. Es aconsejable efectuar un tacto rectal para localizar el tumor, e introducir a continuación la sonda recubierta con un balón hinchable, que posteriormente se distiende con agua. Debe estudiarse todo el tumor. Es aconsejable sobrepasarlo inicialmente con la sonda, y retirarla lentamente, manteniendo un ángulo de 90° con la lesión. La US endoscópica (USE) utiliza un endoscopio que lleva incorporada una sonda de alta frecuencia <sup>31</sup>.

La realización de la RM no requiere preparación previa del paciente. No obstante, una limpieza mediante enema unas

horas antes de su realización asegurará un estudio con el recto colapsado. No es aconsejable distender la luz intestinal, ya que esto podría comprimir la grasa mesorrectal y disminuir la distancia observada entre el tumor y la FMR <sup>32</sup>. No obstante, la instilación de unos 50 ml de agua o de gel ecográfico por vía rectal no distiende significativamente el recto y puede contribuir a identificar mejor el tumor. Opcionalmente, puede administrarse un paralizante de la musculatura lisa antes de empezar el estudio, como el bromuro de escopolamina (20 mg) por vía i.m. Es necesario utilizar bobinas *phased array* posicionadas correctamente en la pelvis, de modo que aseguremos una señal adecuada desde el promontorio hasta el periné. El estudio consta de secuencias "turbo" o *fast* T2. No es necesario el empleo de secuencias potenciadas en T1 ni de contraste paramagnético. Deben obtenerse imágenes sagitales sobre el recto y axiales sobre la pelvis, desde el promontorio hasta por debajo del periné, de 5 mm de espesor, con un campo de visión de 24 cm, que nos ayudarán a localizar el tumor, las posibles adenopatías y sus relaciones con la FMR, y nos servirán para prescribir las secuencias de alta resolución. Éstas consisten, también, en series potenciadas en T2, de 3 mm de espesor y con un campo de visión menor (16 cm), que se prescriben sobre la serie sagital. Deben incluir todo el tumor y deben orientarse en un plano perpendicular en relación con el eje longitudinal del recto. Son imprescindibles para la estadificación local. Opcionalmente, pueden prescribirse imágenes de alta resolución sobre el tumor, paralelas al eje longitudinal del recto. En los tumores del tercio inferior es necesario obtener imágenes coronales de alta resolución que sigan el eje mayor del canal anal <sup>32-34</sup>. La RM endorrectal, a pesar de su excelente resolución espacial y de contraste en zonas próximas a la bobina, se emplea menos, ya que no permite evaluar adecuadamente el margen radial, no puede efectuarse en tumores estenosantes y presenta menor disponibilidad.

Diferentes técnicas de estudio mediante TC se han empleado en la estadificación local del CR. Aunque todas utilizan la fase portal tras administrar contraste i.v., algunos grupos distienden el recto con agua o metilcelulosa, mientras que otros son partidarios de estudiarlo sin distensión <sup>35-39</sup>. En cualquier caso, es necesario disponer de un equipo de TC multidetectora (TCMD) para optimizar los resultados, y obtener imágenes de 2-5 mm de grosor en múltiples planos, incluyendo planos oblicuos, paralelos y perpendiculares al eje mayor del tumor rectal <sup>36,37</sup>.

La neoplasia puede afectar a parte o a la totalidad de la pared del recto. En imágenes axiales, con frecuencia adopta una forma de "C". En su parte central es donde con mayor frecuencia el tumor infiltra la grasa, lo que ayuda a localizarlo como anterior, posterior o lateral.

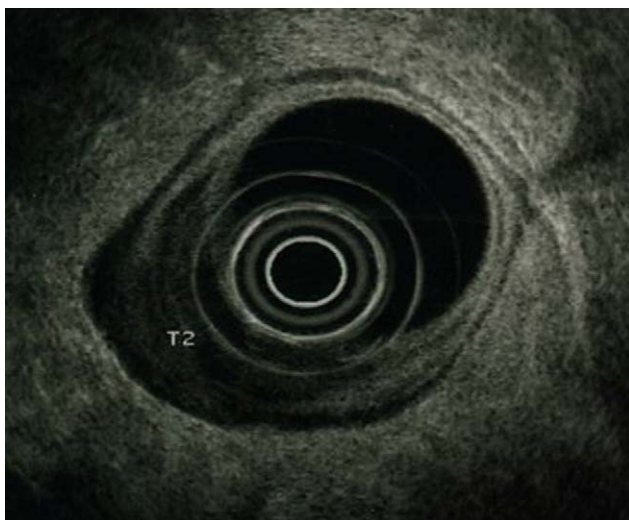
## Estadificación T

La USE es una técnica excelente en la identificación del tumor y en la evaluación de su extensión a través de la pared rectal. Se distinguen 5 láminas. La primera, ecogénica, corresponde a la interfase entre el balón y la mucosa. La segunda, hipoeoica, corresponde a la muscularis mucosa. La tercera corresponde a la submucosa, más gruesa y refringente. La cuarta es la muscular, hipoeoica, limitada

por la grasa del mesorrecto que es hiperecogénica. El tumor es hipoeicoico y puede estar rodeado de tejido fibroso o de edema, también hipoeicoico<sup>40</sup>. La visualización de una banda ecogénica entre el tumor y la muscular, que corresponde a la submucosa preservada, es un criterio seguro de T1. Por el contrario, en el estadio T2 el tumor penetra en la muscular, y se pierde el plano submucoso. En los tumores T3 la lesión hipoeicoica atraviesa la capa muscular y penetra en la grasa perirrectal y en los T4 infiltra órganos vecinos como la próstata<sup>30</sup> (fig. 3).

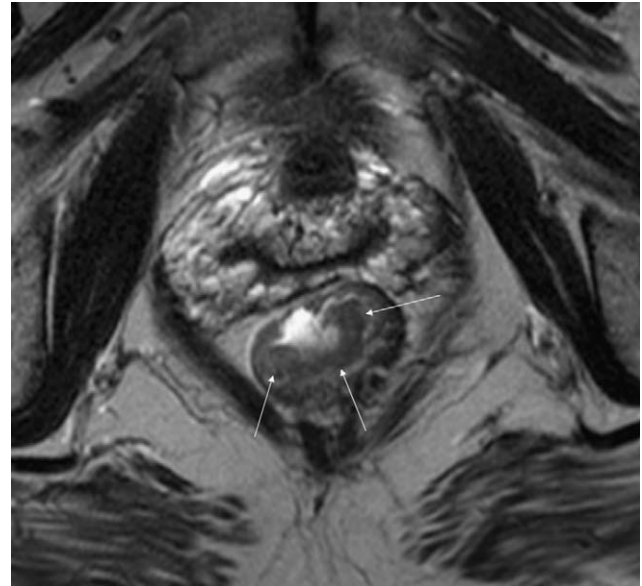
La precisión diagnóstica de la USE para la estadificación T oscila en la literatura médica entre el 63 y el 96%<sup>41-46</sup>. Es una técnica dependiente del operador. Dos estudios publicados en 2002 que incluían más de 400 pacientes, uno de ellos multicéntrico, mostraron precisiones diagnósticas (PD) menores del 70%; estos resultados se justifican por la participación de exploradores con distintos grados de experiencia<sup>43,44</sup>. En un metaanálisis de estudios ecográficos publicado en 2005<sup>47</sup> la PD fue del 85%, con una tendencia a mostrar peores resultados en las series más recientes. En un nuevo estudio con 424 pacientes, la PD fue del 81%<sup>46</sup>. Limitaciones de la técnica son la sobreestadificación de la enfermedad, en parte por la valoración como tumor de la fibrosis peritumoral presente en tumores T2, y la imposibilidad de sobrepasar un tumor estenosante, lo que puede ocurrir hasta en el 17% de los casos<sup>48</sup>.

En la RM, las capas mucosa y muscular propia aparecen hipointensas, mientras que la submucosa y la grasa del mesorrecto son hiperintensas. La lámina externa con frecuencia presenta interrupciones focales en su superficie, correspondientes a vasos que penetran en la pared rectal, que no deben confundirse con tumor. La muscularis mucosa y la estructura bilaminar de la muscular propia no se identifican de forma constante en los estudios de RM<sup>5</sup>. El CR presenta menor señal que la submucosa, pero mayor que la muscular. Una excepción son los tumores con diferenciación mucinosa, que cursan con grados variables de hiperse-

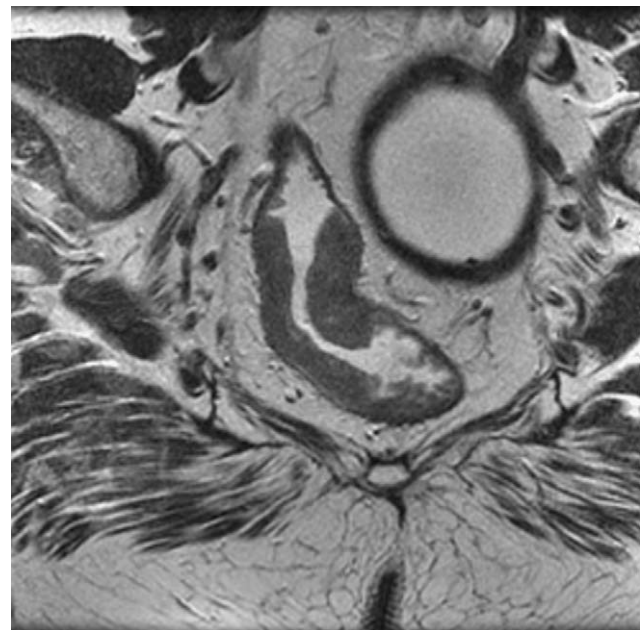


**Figura 3** Ecoendoscopia que muestra un cáncer de recto (T2) que infiltra la muscular, pero no la sobrepasa con claridad, por lo que corresponde a un estadio T2. En la pared opuesta al tumor se observa la estructura multilaminar normal de la pared del recto.

ñal en las secuencias potenciadas en T2. Como en la USE, el criterio para diferenciar T1 de T2 es la ausencia de extensión tumoral en la capa muscular (figs. 4 y 5). Algunos T1 contactan con la capa muscular y rectifican su contorno pero no la infiltran, por lo que el criterio



**Figura 4** Tumor rectal del tercio inferior con estadio 1. El tumor hipointenso (flechas) está rodeado por una banda de tejido que corresponde a parte de la submucosa indemne. La muscular no se halla afectada. Este signo es difícil de observar en la resonancia magnética, por lo que la distinción entre T1 y T2 es a menudo imposible.

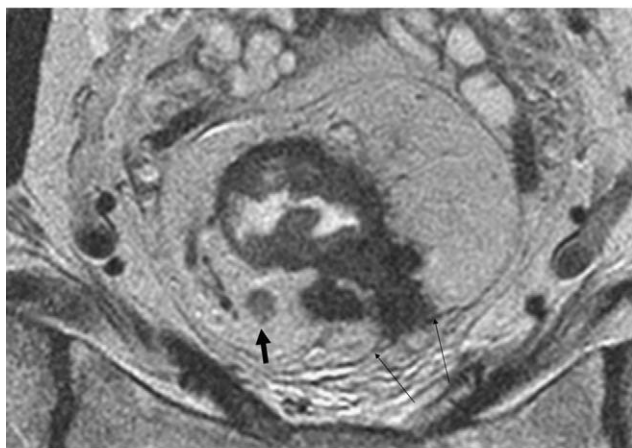


**Figura 5** Engrosamiento tumoral de la pared del recto, que sustituye a todas las capas. La muscular no se individualiza del tumor y ha perdido su hiposeñal habitual. Sin embargo, la superficie del recto es lisa y la grasa adyacente no está ocupada. Corresponde a un estadio T2.

radiológico para valorar una lesión como T2 será que la hiposeñal de parte o de la totalidad del espesor muscular esté sustituida por la señal del tumor. Identificaremos la infiltración de la grasa perirrectal del estadio T3 por la presencia de un frente de avance tumoral redondeado o nodular, más allá del contorno muscular (fig. 6a). La espiculación del contorno de la pared en la zona tumoral no es un criterio suficiente de T3, ya que con frecuencia está causado por fibrosis (fig. 7).

La PD de la RM varía en la literatura médica entre el 71 y el 94%<sup>28,49-55</sup>. Muchos de los fallos en la estadificación ocurren por la dificultad en distinguir entre T2 y T3 mínimo, es decir, entre fibrosis aislada (pT2) o fibrosis que contiene células tumorales (pT3)<sup>56</sup>.

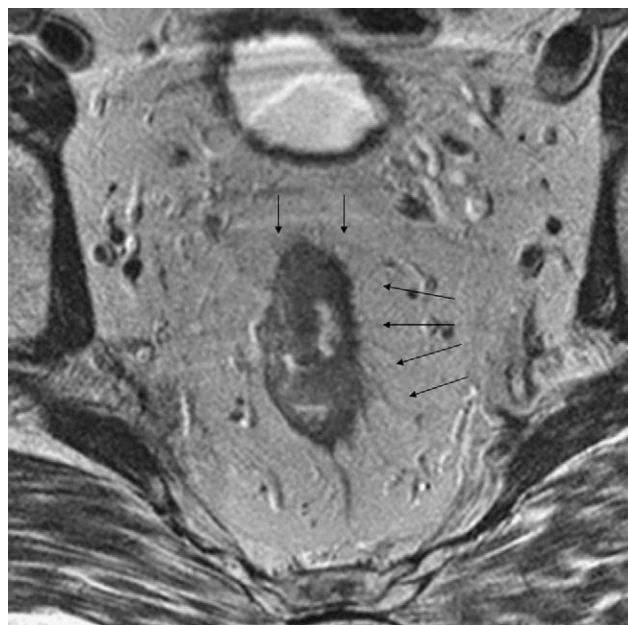
a



b



**Figura 6** a) Estudio de resonancia magnética (RM) que muestra un tumor T3 que infiltra la grasa y contacta con la fascia mesorrectal. La fascia está claramente definida como una línea hipointensa que rodea a la grasa perirrectal (flechas finas). Se observa también una adenopatía de contornos algo desflecados, hallazgo muy indicativo de infiltración tumoral (flecha gruesa). b) Reconstrucción oblicua de tomografía computarizada multi-detectora, de 1 mm de espesor que muestra hallazgos idénticos a los de la RM.



**Figura 7** Neoplasia de recto confinada a la pared rectal. En este caso se observan espículas hipointensas, delgadas, que desde la pared rectal se extienden hacia la grasa (flechas). Representan reacción fibrosa peritumoral y no deben considerarse como T3. En algunas ocasiones, esta fibrosis puede contener células tumorales que convertirían a este tumor en un estadio T3, imposible de detectar en la resonancia magnética.

La TC presenta una limitación en la determinación de estadios precoces por su falta de resolución de contraste para discriminar las capas de la pared rectal, por lo que muchos estudios describen conjuntamente los estadios T1 y T2 y basan la estadificación en la determinación de la infiltración de la grasa perirrectal y de los órganos vecinos. Así, la irregularidad y espiculación de la pared del recto se consideran T3 (fig. 6b), y la infiltración de órganos vecinos se considera T4<sup>57</sup>. Estudios publicados al comienzo de la década de 1980 mostraron unos resultados excelentes, aunque probablemente sesgados en la selección de pacientes con enfermedad avanzada<sup>58</sup>. Series posteriores situaron su PD entre el 53-73%<sup>59,60</sup>. En estudios más recientes, que aprovechan la capacidad multiplanar de los equipos de TCMD, se han conseguido cifras de PD del 86-87%, claramente superiores a los que se obtienen si sólo se evalúan las imágenes axiales<sup>37,57</sup>. Debido a su mayor resolución de contraste, la RM es preferible a la TC en la detección de infiltración de órganos vecinos, como vejiga, próstata, útero o estructuras intestinales<sup>61</sup>.

No hay un claro predominio de la USE o de la RM en la estadificación local, pero sí de ambas sobre la TC. Un metaanálisis publicado en 2004 que compara las 3 técnicas mostró unos resultados ligeramente mejores para la US que para las otras técnicas, especialmente en su especificidad sobre la RM en la distinción entre T1 y T2 (el 86 versus el 69%), y en su sensibilidad en la identificación de T3 (el 90% de la USE frente al 82% de la RM y el 79% de la TC)<sup>62</sup>. En un estudio de revisión de 31 artículos que comparaban ambas



pruebas, la USE aventajaba ligeramente a la RM en la distinción entre T1 y T2, lo que tiene influencia en la selección de candidatos a cirugía local o MET, aunque no hubo diferencias en estadios superiores (PD promedio del 76%)<sup>63</sup>. Por esto, la USE es la técnica preferida por muchos grupos en el tratamiento de pacientes con enfermedad inicial<sup>64</sup>. Las sondas de 15MHz han mostrado incluso capacidad de distinguir entre tumores confinados a la mucosa o con infiltración submucosa incipiente (grado 1) de las infiltraciones submucosas más avanzadas (grados 2 y 3) del 85,7%<sup>65</sup>.

## Estadificación N

Los ganglios normales o reactivos del mesorrecto aparecen ovalados y ecogénicos en la USE. Los hipoeoicos o heterogéneos, los que aparecen redondeados, o los que presentan márgenes irregulares se consideran positivos<sup>30</sup>. Con estos criterios, la PD de la USE en la estadificación ganglionar varía entre el 63 y el 86%, con un promedio del 73%<sup>7,63</sup>. El criterio de tamaño es un pobre predictor de metástasis linfáticas, ya que éstas se han diagnosticado en el 53% de los ganglios de más de 5 mm, pero también en el 18% de los ganglios menores de 5 mm<sup>7</sup>. Aunque más de la mitad de los ganglios metastáticos se localiza a menos de 3 cm del tumor principal, la USE no puede evaluar los ganglios que se localicen por fuera del rango focal del transductor. Sin embargo, tiene la ventaja de que pueden ser accesibles a la punción aspirativa.

La PD global de la RM en la predicción de afectación ganglionar varía entre el 47 y el 89,5%<sup>28,49-55,66</sup>. Los mejores

resultados se describieron en 2003, en un estudio en el que no se daba valor al criterio de tamaño y sí a la presencia de un contorno irregular o a una señal heterogénea en el ganglio como predictores de infiltración, con cifras de sensibilidad y especificidad del 85 y el 97%, respectivamente<sup>66</sup> (fig. 8). Otros autores no han corroborado claramente con posterioridad estos excelentes resultados. La aplicación de contrastes en base a partículas de hierro no es hoy una posibilidad real ante la falta de comercialización de estos productos.

Aunque ninguna técnica es suficientemente precisa, la RM tiene ventaja en el estudio de la afectación ganglionar por su capacidad para evaluar la totalidad del mesorrecto y el territorio iliaco.

## Evaluación por imagen de los factores pronósticos

La RM es la técnica que aporta más información acerca de los factores pronósticos que acompañan al CR. Es muy precisa en la evaluación de la extensión extramural del tumor. Su valor es la medida que obtenemos entre el contorno de la pared rectal y el extremo más distal de infiltración, en la secuencia perpendicular al tumor. Si no se ve la pared en la zona de infiltración, hemos de localizar la muscular en los márgenes del tumor y trazar su situación esperada en el seno del área de infiltración. Podemos esperar discrepancias entre esta medida y la medida histológica en tumores ulcerados que sustituyen completamente a una zona extensa de la pared muscular. También, si las imágenes obtenidas no son perpendiculares al tumor<sup>52</sup>. El grupo MERCURY halló una equivalencia entre la RM y los hallazgos patológicos de 0,5mm en un estudio que incluía 295 pacientes<sup>67</sup>. Esta correlación es más estrecha en tumores T3 que penetran poco en la grasa que en tumores más avanzados<sup>68</sup>.

La RM es también muy precisa en la determinación de la infiltración de la FMR. Ésta se ve como una estructura laminar hipointensa que rodea a la grasa del mesorrecto. Se aprecia prácticamente siempre en los estudios de RM y también en la TCMD. Sin embargo, este plano no es visible para la USE. Si el tumor o los ganglios que consideremos infiltrados están muy cerca de la FMR, contactan con ella o la sobrepasan, el margen de resección radial estará infiltrado en la pieza (figs. 6a y 8). En el plano anterior, sólo consideraremos margen radial al situado por debajo de la reflexión peritoneal. Si el tumor sólo está por encima de ella, el margen de resección radial estará libre, aunque haya infiltración del peritoneo. Siempre debemos informar de la distancia del tumor al margen radial, aunque no haya infiltración transmural del recto. Los tumores de localización anterior y los del tercio distal tienen un pronóstico peor debido a que en estas regiones la grasa mesorrectal es escasa y el recto está muy cercano a la FMR. Por esto, los tumores T2 que se localicen en estas regiones y que afecten a todo el espesor de la pared rectal, aunque no filtren la grasa perirrectal, pueden hallarse muy cerca de la FMR y con frecuencia tendrán un margen radial amenazado. Un estudio en 2001 mostró que la RM podía identificar un margen libre en la pieza de resección cuando la RM veía el tumor a 5 mm o más de la FMR<sup>50</sup>. El grupo MERCURY, en un estudio multicéntrico sobre 408 pacientes, mostró que la RM tenía



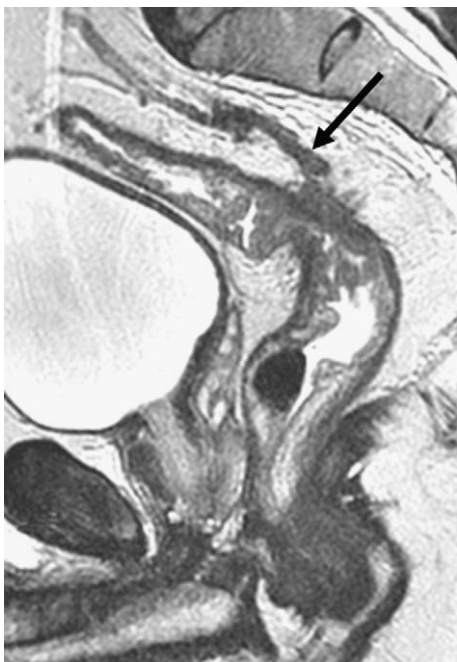
**Figura 8** Adenopatías de pequeño tamaño pero de contornos irregulares, y ligeramente heterogéneas, en un tumor T3 (flechas). Los ganglios están prácticamente en contacto con la región posterior de la fascia mesorrectal, lo que implicaría un margen quirúrgico afectado si se efectúa una escisión total del mesorrecto.



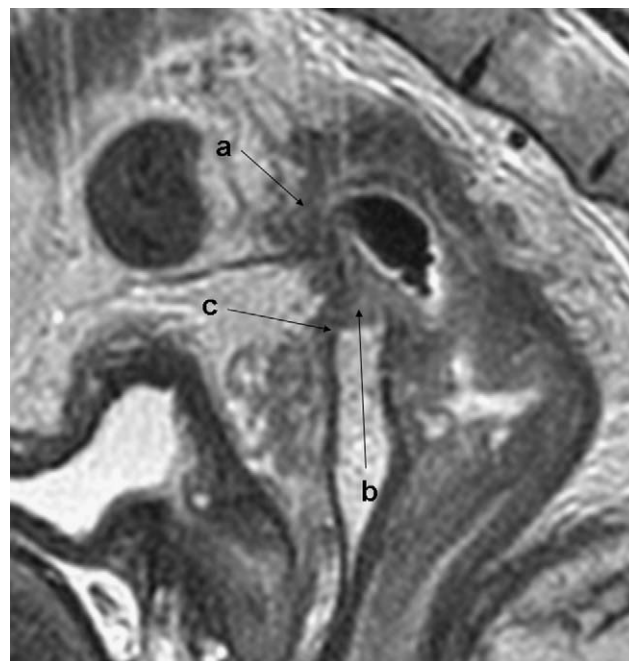
una especificidad del 92% en la identificación de un margen libre, si el tumor estaba a más de 1 mm de la FMR<sup>69</sup>. Es decir, casi nunca nos equivocaremos cuando en un estudio leamos que un margen radial está libre. La distancia mayor de 1 o 2 mm en la RM para identificar un margen como libre es un criterio utilizado con mayor frecuencia en la literatura médica. Si no es posible la realización de una RM, la TCMD puede ser una alternativa válida para la determinación de la infiltración del margen radial<sup>39</sup>.

La IVEM es un hallazgo presente en aproximadamente una cuarta parte de los estudios RM de extensión de CR. Siempre va asociada a un estadio T3 o superior y el vaso en cuestión tiene que penetrar en la pared del recto en la zona de infiltración tumoral. Siempre se acompaña de expansión del vaso, aunque sea mínima. Por eso, la IVEM se debe diagnosticar si observamos intensidad de señal intravascular intermedia, similar al tumor, asociada a mínima expansión del vaso. El diagnóstico será obvio si el vaso está claramente expandido y sus contornos son nodulares (fig. 9). Estos hallazgos tienen una sensibilidad y una especificidad diagnóstica del 62 y el 88%, respectivamente<sup>70</sup>.

La extensión tumoral a la superficie peritoneal (T4b) se identifica por una infiltración nodular anterior a través de la reflexión peritoneal, en su anclaje en la cara anterior del recto, o por encima de ella (fig. 10). Podemos encontrar resultados negativos falsos, ya que puede haber hendiduras de peritoneo invaginadas desde la superficie peritoneal, no visibles con la resolución espacial de la RM, que estén infiltradas por tumor, con una superficie peritoneal aparentemente libre en la RM, y falsos positivos al sospechar infiltración en casos en los que un frente de avance tumoral nodular contacta con el peritoneo, pero no lo infiltra<sup>52</sup>.



**Figura 9** Imagen sagital que muestra un tumor en la cara posterior del recto que se extiende a la grasa vecina y que infiltra una vena extramural. El segmento venoso adyacente al tumor aparece engrosado y con contornos nodulares (flecha).



**Figura 10** a) Tumor que infiltra la grasa perirrectal, por encima de la reflexión peritoneal. b) Tumor que infiltra la grasa perirrectal o mesorrectal, por debajo de la reflexión. La imagen lineal hipointensa del peritoneo se pierde al entrar en contacto con la zona de infiltración tumoral y no se aprecia su área de contacto con la cara anterior del recto. Todo esto indica T4b. c) Se observa, además, que el tumor contacta con la fascia de Denonvillier, adyacente a la región superior de la vesícula seminal, lo que implica un margen quirúrgico afectado.

### Imagen funcional

Los sistemas híbridos de tomografía por emisión de positrones asociados a TC se han empleado en el CR para la detección de la recurrencia, pero tienen un papel limitado en el estudio de extensión inicial y diferentes grupos de expertos desaconsejan su uso<sup>3,71</sup>. En especial, no añade ventajas adicionales en la estadificación ganglionar, un aspecto controvertido con las técnicas habituales<sup>30</sup>. Podrían tener utilidad en algunos pacientes con enfermedad avanzada, dada su mayor sensibilidad en la detección de enfermedad a distancia<sup>3</sup>.

El estudio de perfusión tumoral con TCMD ha demostrado su utilidad en la predicción de la respuesta al tratamiento neoadyuvante en el CR<sup>72</sup>. Sin embargo, la reproducibilidad de esta técnica y su impacto clínico deben demostrarse.

Las técnicas de difusión en la RM aplicadas al CR son hoy objeto de investigación. Algunos autores apuntan su utilidad en la detección del CR, incluso en sus estadios más precoces<sup>73</sup>. Otros indican que pueden contribuir a mejorar la caracterización de los nódulos linfáticos<sup>74,75</sup>. Si se confirma esta utilidad, la RM incrementará su impacto en el tratamiento inicial de estos pacientes.

### Reestadificación tras el tratamiento neoadyuvante

Tras la QRT, la RM puede mostrar una reducción en el tamaño del tumor y en el estadio de la lesión. No obstante, su PD es

menor, ya que es difícil distinguir entre tumor residual y la fibrosis que aparece tras el tratamiento. Puede haber tanto infraestadificación por la presencia de nidos tumorales viables en el seno de áreas fibróticas, imposibles de identificar en pruebas de imagen, como sobreestadificación por la estimación como tumor de zonas de fibrosis. Los tumores mucinosos son menos proclives a reducir su tamaño, aunque tras el tratamiento pueden contener pocos restos tumorales en el seno de lagos de mucina<sup>76</sup>. El grupo MERCURY recoge una PD del 77% y un valor predictivo negativo del 98% en la predicción de un margen radial libre tras el tratamiento neoadyuvante, en comparación con el 91 y el 93%, respectivamente, que obtienen si no hay neoadyuvancia<sup>69</sup>.

Esta segunda RM no se realiza de forma habitual en todos los centros. Puede tener más utilidad en pacientes con un margen radial inicialmente afectado, en los que se pueda modificar la extensión de la cirugía<sup>76</sup>.

## Conclusión

La estadificación precisa del CR y la determinación del riesgo de recaída local y a distancia son de vital importancia para decidir la actitud terapéutica. Además, si se administra tratamiento neoadyuvante tendremos una única oportunidad de obtener información valiosa para definir el pronóstico del paciente que, en última instancia, condicionará su supervivencia. La técnica indicada para la estadificación a distancia es la TC. Para la estadificación local, lo son la USE y la RM. La primera tiene más utilidad en tumores iniciales, especialmente si se plantea un tratamiento quirúrgico local. La segunda es necesaria en tumores más avanzados, y permite evaluar no sólo el tumor sino sus relaciones con el resto de las estructuras pélvicas. Los radiólogos tenemos un papel creciente en la toma de decisiones en pacientes con CR, a medida que se amplían y diversifican sus opciones terapéuticas. La discusión de estos pacientes debe hacerse en el seno de equipos multidisciplinares, lo que permite maximizar la eficacia terapéutica a la vez que ahorrará esfuerzos y tratamientos intensivos a pacientes que no se beneficiarán claramente de ellos.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Autoría

Juan Ramón Ayuso ha diseñado y redactado el presente manuscrito. Mario Pagés y Carmen Ayuso han intervenido en la revisión crítica de éste, y han hecho aportaciones intelectualmente relevantes.

Todos los autores han dado la aprobación final al manuscrito.

## Bibliografía

- López-Abente G, Pollán M, Aragonés N, Pérez GB, Hernández BV, Lope V, et al. State of cancer in Spain: Incidence. *An Sist Sanit Navar*. 2004;27:165–73.
- Castells A, Marzo M. Grupo de trabajo de la guía de práctica clínica de prevención del cáncer colorrectal. Guía de práctica clínica. Barcelona; Asociación Española de Gastroenterología, Sociedad Española de Medicina Familiar y comunitaria y Centro Cochrane Iberoamericano; 2004.
- Van Cutsem E, Dicato M, Haustermans K, Arber N, Bosset JF, Cunningham D, et al. The diagnosis and management of rectal cancer: Expert discussion and recommendations derived from the 9th World Congress on Gastrointestinal Cancer, Barcelona, 2007. *Ann Oncol*. 2008;19(Suppl 6):vi1–8.
- Heald RJ, Moran BJ. Embryology and anatomy of the rectum. *Semin Surg Oncol*. 1998;15:66–71.
- Brown G, Kirkham A, Williams GT, Bourne M, Radcliffe AG, Sayman J, et al. High-resolution MRI of the anatomy important in total mesorectal excision of the rectum. *AJR Am J Roentgenol*. 2004;182:431–9.
- Salerno G, Daniels IR, Brown G. Magnetic resonance imaging of the low rectum: Defining the radiological anatomy. *Colorectal Dis*. 2006;8(Suppl 3):10–3.
- LeBlanc JK. Imaging and management of rectal cancer. *Nat Clin Pract Gastroenterol Hepatol*. 2007;4:665–76.
- Compton CC, Greene FL. The staging of colorectal cancer: 2004 and beyond. *CA Cancer J Clin*. 2004;54:295–308.
- Wittekind C, Compton CC, Greene FL, Sobin LH. TNM residual tumor classification revisited. *Cancer*. 2002;94:2511–6.
- Gunderson LL, Sargent DJ, Tepper JE, Wolmark N, O'Connell MJ, Begovic M, et al. Impact of T and N stage and treatment on survival and relapse in adjuvant rectal cancer: A pooled analysis. *J Clin Oncol*. 2004;22:1785–96.
- Kozak KR, Moody JS. The impact of T and N stage on long-term survival of rectal cancer patients in the community. *J Surg Oncol*. 2008;98:161–6.
- Miyoshi M, Ueno H, Hashiguchi Y, Mochizuki H, Talbot IC. Extent of mesorectal tumor invasion as a prognostic factor after curative surgery for T3 rectal cancer patients. *Ann Surg*. 2006;243:492–8.
- Cawthorn SJ, Parums DV, Gibbs NM, A'Hern RP, Caffarey SM, Broughton CI, et al. Extent of mesorectal spread and involvement of lateral resection margin as prognostic factors after surgery for rectal cancer. *Lancet*. 1990;335:1055–9.
- Adam IJ, Mohamdee MO, Martin IG, Scott N, Finan PJ, Johnston D, et al. Role of circumferential margin involvement in the local recurrence of rectal cancer. *Lancet*. 1994;344:707–11.
- Nagtegaal ID, Marijnen CA, Kranenburg EK, van de Velde CJ, Van Krieken JH. Circumferential margin involvement is still an important predictor of local recurrence in rectal carcinoma: Not one millimeter but two millimeters is the limit. *Am J Surg Pathol*. 2002;26:350–7.
- Talbot IC, Ritchie S, Leighton MH, Hughes AO, Bussey HJ, Morson BC. The clinical significance of invasion of veins by rectal cancer. *Br J Surg*. 1980;67:439–42.
- Shepherd NA, Baxter KJ, Love SB. Influence of local peritoneal involvement on pelvic recurrence and prognosis in rectal cancer. *J Clin Pathol*. 1995;48:849–55.
- Heald RJ, Husband EM, Ryall RD. The mesorectum in rectal cancer surgery—the clue to pelvic recurrence? *Br J Surg*. 1982;69:613–6.
- Martling AL, Holm T, Rutqvist LE, Moran BJ, Heald RJ, Cedemark B. Effect of a surgical training programme on outcome of rectal cancer in the County of Stockholm. Stockholm Colorectal Cancer Study Group, Basingstoke Bowel Cancer Research Project. *Lancet*. 2000;356:93–6.
- Quirke P, Steele R, Monson J, Grieve R, Khanna S, Couture J, et al. Effect of the plane of surgery achieved on local recurrence in patients with operable rectal cancer: a prospective study using data from the MRC CR07 and NCIC-CTG CO16 randomised clinical trial. *Lancet*. 2009;373:821–8.

21. Glimelius B, Oliveira J. Rectal cancer: ESMO clinical recommendations for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol*. 2008;19:ii31–2.
22. Improved survival with preoperative radiotherapy in resectable rectal cancer. Swedish Rectal Cancer Trial. *N Engl J Med*. 1997;336:980–7.
23. Bosset JF, Collette L, Calais G, Mineur L, Maingon P, Radosevic-Jelic L, et al. Chemotherapy with preoperative radiotherapy in rectal cancer. *N Engl J Med*. 2006;355:1114–23.
24. Chau I, Brown G, Cunningham D, Tait D, Wotherspoon A, Norman AR, et al. Neoadjuvant capecitabine and oxaliplatin followed by synchronous chemoradiation and total mesorectal excision in magnetic resonance imaging-defined poor-risk rectal cancer. *J Clin Oncol*. 2006;24:668–74.
25. Sauer R, Becker H, Hohenberger W, Rodel C, Wittekind C, Fietkau R, et al. Preoperative versus postoperative chemoradiotherapy for rectal cancer. *N Engl J Med*. 2004;351:1731–40.
26. Smith N, Brown G. Preoperative staging of rectal cancer. *Acta Oncol*. 2008;47:20–31.
27. Strassburg J, Junginger T, Trinh T, Puttcher O, Oberholzer K, Heald RJ, et al. Magnetic resonance imaging (MRI)-based indication for neoadjuvant treatment of rectal carcinoma and the surrogate endpoint CRM status. *Int J Colorectal Dis*. 2008;23:1099–107.
28. Kachnic LA, Hong TS, Ryan DP. Rectal cancer at the crossroads: The dilemma of clinically staged T3, N0, M0 disease. *J Clin Oncol*. 2008;26:350–1.
29. Burton S, Brown G, Daniels IR, Norman AR, Mason B, Cunningham D. MRI directed multidisciplinary team preoperative treatment strategy: The way to eliminate positive circumferential margins? *Br J Cancer*. 2006;94:351–7.
30. Goh V, Halligan S, Bartram CI. Local radiological staging of rectal cancer. *Clin Radiol*. 2004;59:215–26.
31. Fusaroli P, Caletti G. Endoscopic ultrasonography: Current clinical role. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2005;17:293–301.
32. Slater A, Halligan S, Taylor SA, Marshall M. Distance between the rectal wall and mesorectal fascia measured by MRI: Effect of rectal distension and implications for preoperative prediction of a tumour-free circumferential resection margin. *Clin Radiol*. 2006;61:65–70.
33. Brown G, Daniels IR, Richardson C, Revell P, Peppercorn D, Bourne M. Techniques and trouble-shooting in high spatial resolution thin slice MRI for rectal cancer. *Br J Radiol*. 2005;78:245–51.
34. Taylor FG, Swift RI, Blomqvist L, Brown G. A systematic approach to the interpretation of preoperative staging MRI for rectal cancer. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;191:1827–35.
35. Palko A, Gyulai C, Fedinecz N, Balogh A, Nagy F. Water enema CT examination of rectum cancer by reduced amount of water. *Rofo*. 2000;172:901–4.
36. Kulinna C, Eibel R, Matzek W, Bonel H, Aust D, Strauss T, et al. Staging of rectal cancer: Diagnostic potential of multiplanar reconstructions with MDCT. *AJR Am J Roentgenol*. 2004;183:421–7.
37. Sinha R, Verma R, Rajesh A, Richards CJ. Diagnostic value of multidetector row CT in rectal cancer staging: Comparison of multiplanar and axial images with histopathology. *Clin Radiol*. 2006;61:924–31.
38. Taylor A, Slater A, Mapstone N, Taylor S, Halligan S. Staging rectal cancer: MRI compared to MDCT. *Abdom Imaging*. 2007;32:323–7.
39. Ayuso JR, Ayuso C, Pagés M, De Juan C, Delgado S, Balaguer F. Estudio comparativo entre RM y TCMD de la precisión diagnóstica preoperatoria en la infiltración del margen radial en el cáncer de recto. Datos preliminares. *Radiología*. 2008;50(Suppl 2):35.
40. Maier AG, Barton PP, Neuhold NR, Herbst F, Teleky BK, Lechner GL. Peritumoral tissue reaction at transrectal US as a possible cause of overstaging in rectal cancer: Histopathologic correlation. *Radiology*. 1997;203:785–9.
41. Jochem RJ, Reading CC, Dozois RR, Carpenter HA, Wolff BG, Charboneau JW. Endorectal ultrasonographic staging of rectal carcinoma. *Mayo Clin Proc*. 1990;65:1571–7.
42. Akasu T, Kondo H, Moriya Y, Sugihara K, Gotoda T, Fujita S, et al. Endorectal ultrasonography and treatment of early stage rectal cancer. *World J Surg*. 2000;24:1061–8.
43. García-Aguilar J, Pollack J, Lee SH, Hernández DA, Mellgren A, Wong WD, et al. Accuracy of endorectal ultrasonography in preoperative staging of rectal tumors. *Dis Colon Rectum*. 2002;45:10–5.
44. Marusch F, Koch A, Schmidt U, Zippel R, Kuhn R, Wolff S, et al. Routine use of transrectal ultrasound in rectal carcinoma: Results of a prospective multicenter study. *Endoscopy*. 2002;34:385–90.
45. Mackay SG, Pager CK, Joseph D, Stewart PJ, Solomon MJ. Assessment of the accuracy of transrectal ultrasonography in anorectal neoplasia. *Br J Surg*. 2003;90:346–50.
46. Knaebel HP, Koch M, Feise T, Benner A, Kienle P. Diagnostics of rectal cancer: Endorectal ultrasound. *Recent Results Cancer Res*. 2005;165:46–57.
47. Harewood GC. Assessment of publication bias in the reporting of EUS performance in staging rectal cancer. *Am J Gastroenterol*. 2005;100:808–16.
48. Maier A, Fuchsjäger M. Preoperative staging of rectal cancer. *Eur J Radiol*. 2003;47:89–97.
49. Brown G, Richards CJ, Newcombe RG, Dallimore NS, Radcliffe AG, Carey DP, et al. Rectal carcinoma: Thin-section MR imaging for staging in 28 patients. *Radiology*. 1999;211:215–22.
50. Beets-Tan RG, Beets GL, Vliegen RF, Kessels AG, Van Boven H, De Bruine A, et al. Accuracy of magnetic resonance imaging in prediction of tumour-free resection margin in rectal cancer surgery. *Lancet*. 2001;357:497–504.
51. Gagliardi G, Bayar S, Smith R, Salem RR. Preoperative staging of rectal cancer using magnetic resonance imaging with external phase-arrayed coils. *Arch Surg*. 2002;137:447–51.
52. Brown G, Radcliffe AG, Newcombe RG, Dallimore NS, Bourne MW, Williams GT. Preoperative assessment of prognostic factors in rectal cancer using high-resolution magnetic resonance imaging. *Br J Surg*. 2003;90:355–64.
53. Bianchi PP, Ceriani C, Rottoli M, Torzilli G, Pompili G, Malesci A, et al. Endoscopic ultrasonography and magnetic resonance in preoperative staging of rectal cancer: Comparison with histologic findings. *J Gastrointest Surg*. 2005;9:1222–7.
54. Ferri M, Laghi A, Mingazzini P, Iafrate F, Meli L, Ricci F, et al. Pre-operative assessment of extramural invasion and sphincter involvement in rectal cancer by magnetic resonance imaging with phased-array coil. *Colorectal Dis*. 2005;7:387–93.
55. Akasu T, Iinuma G, Fujita T, Muramatsu Y, Tateishi U, Miyakawa K, et al. Thin-section MRI with a phased-array coil for preoperative evaluation of pelvic anatomy and tumor extent in patients with rectal cancer. *AJR Am J Roentgenol*. 2005;184:531–8.
56. Beets-Tan RG, Beets GL. Rectal cancer: Review with emphasis on MR imaging. *Radiology*. 2004;232:335–46.
57. Kulinna C, Scheidler J, Strauss T, Bonel H, Herrmann K, Aust D, et al. Local staging of rectal cancer: Assessment with double-contrast multislice computed tomography and transrectal ultrasound. *J Comput Assist Tomogr*. 2004;28:123–30.
58. Thoeni RF, Moss AA, Schnyder P, Margulis AR. Detection and staging of primary rectal and rectosigmoid cancer by computed tomography. *Radiology*. 1981;141:135–8.
59. Rifkin MD, Ehrlich SM, Marks G. Staging of rectal carcinoma: Prospective comparison of endorectal US and CT. *Radiology*. 1989;170:319–22.
60. Kwok H, Bissett IP, Hill GL. Preoperative staging of rectal cancer. *Int J Colorectal Dis*. 2000;15:9–20.



61. Blomqvist L, Holm T, Nyren S, Svanstrom R, Ulvskog Y, Iselius L. MR imaging and computed tomography in patients with rectal tumours clinically judged as locally advanced. *Clin Radiol*. 2002;57:211–8.
62. Bipat S, Glas AS, Slors FJ, Zwinderman AH, Bossuyt PM, Stoker J. Rectal cancer: Local staging and assessment of lymph node involvement with endoluminal US, CT, and MR imaging—a meta-analysis. *Radiology*. 2004;232:773–83.
63. Skandarajah AR, Tjandra JJ. Preoperative loco-regional imaging in rectal cancer. *ANZ J Surg*. 2006;76:497–504.
64. Kulig J, Richter P, Gurda-Duda A, Gach T, Klek S. The role and value of endorectal ultrasonography in diagnosing T1 rectal tumors. *Ultrasound Med Biol*. 2006;32:469–72.
65. Harada N, Hamada S, Kubo H, Oda S, Chijiwa Y, Kabemura T, et al. Preoperative evaluation of submucosal invasive colorectal cancer using a 15-MHz ultrasound miniprobe. *Endoscopy*. 2001;33:237–40.
66. Brown G, Richards CJ, Bourne MW, Newcombe RG, Radcliffe AG, Dallimore NS, et al. Morphologic predictors of lymph node status in rectal cancer with use of high-spatial-resolution MR imaging with histopathologic comparison. *Radiology*. 2003;227:371–7.
67. Extramural depth of tumor invasion at thin-section MR in patients with rectal cancer: Results of the MERCURY study. *Radiology*. 2007;243:132–9.
68. Park SH. Degree of error of thin-section MR in measuring extramural depth of tumor invasion in patients with rectal cancer. *Radiology*. 2008;246:647–8.
69. Diagnostic accuracy of preoperative magnetic resonance imaging in predicting curative resection of rectal cancer: Prospective observational study. *BMJ*. 2006;333:779.
70. Smith NJ, Shihab O, Arnaout A, Swift RI, Brown G. MRI for detection of extramural vascular invasion in rectal cancer. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;191:1517–22.
71. The NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology™ Rectal Cancer (Version 2.2009)© 2009 National Comprehensive Cancer Network, Inc. [consultado 17/4/2009]. Disponible en: <http://www.nccn.org>. Para ver la versión completa más reciente de las NCCN Guidelines, acceder a [www.nccn.org](http://www.nccn.org).
72. Bellomi M, Petralia G, Sonzogni A, Zampino MG, Rocca A. CT perfusion for the monitoring of neoadjuvant chemotherapy and radiation therapy in rectal carcinoma: Initial experience. *Radiology*. 2007;244:486–93.
73. Hosonuma T, Tozaki M, Ichiba N, Sakuma T, Hayashi D, Yanaga K, et al. Clinical usefulness of diffusion-weighted imaging using low and high b-values to detect rectal cancer. *Magn Reson Med Sci*. 2006;5:173–7.
74. Akduman EI, Momtahan AJ, Balci NC, Mahajann N, Havlioglu N, Wolverson MK. Comparison between malignant and benign abdominal lymph nodes on diffusion-weighted imaging. *Acad Radiol*. 2008;15:641–6.
75. Ono K, Ochiai R, Yoshida T, Kitagawa M, Omagari J, Kobayashi H, et al. Comparison of diffusion-weighted MRI and 2-[fluorine-18]-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography (FDG-PET) for detecting primary colorectal cancer and regional lymph node metastases. *J Magn Reson Imaging*. 2009;29:336–40.
76. McMahon CJ, Smith MP. Magnetic resonance imaging in locoregional staging of rectal adenocarcinoma. *Semin Ultrasound CT MRI*. 2008;29:433–53.