

# UroImAgen

## Tratado de **Urología** en Imágenes

Reservados todos los derechos de los propietarios del copyright.

Prohibida la reproducción total o parcial de cualquiera de los contenidos de la obra.

© **Editores: Ángel Villar-Martín, Jesús Moreno Sierra, Jesús Salinas Casado**

© Los autores

© Editorial: LOKI & DIMAS

El contenido de esta publicación se presenta como un servicio a la profesión médica, reflejando las opiniones, conclusiones o hallazgos de los autores. Dichas opiniones, conclusiones o hallazgos no son necesariamente los de Almirall, por lo que no asume ninguna responsabilidad sobre la inclusión de los mismos en esta publicación.

**ISBN:** 978-84-940671-7-4

**Depósito legal:** M-24989-2013

Patrocinado por:



Soluciones pensando en ti

# URO-RM: UNA ALTERNATIVA A LA UROGRAFÍA CONVENCIONAL Y POR TC. REVISIÓN EN IMÁGENES

INTRODUCCIÓN.....	3
TÉCNICA DE ESTUDIO.....	3
DILATACIÓN DE LA VÍA URINARIA.....	6
DEFECTOS DE REPLECIÓN PIELOCALICIALES O URETERALES .....	6
OBSTRUCCIÓN URETERAL .....	10
DEFECTOS DE REPLECIÓN EN LA VEJIGA URINARIA.....	12
CAMBIOS POSTQUIRÚRGICOS .....	12
ANOMALÍAS CONGÉNITAS Y VARIANTES ANATÓMICAS .....	14
CONCLUSIONES.....	17

**RESUMEN..... 19**

**BIBLIOGRAFÍA..... 20**

# URO-RM: UNA ALTERNATIVA A LA UROGRAFÍA CONVENCIONAL Y POR TC. REVISIÓN EN IMÁGENES

*Roberto García-Valtuille<sup>(1)</sup>, Ana García-Valtuille<sup>(2)</sup>, Carmen Argüello Villelga<sup>(3)</sup>.*

*(1) Servicio de Radiodiagnóstico. Clínica Mompía. Santa Cruz de Bezana. Cantabria.*

*(2) Servicio de Patología. Clínica Mompía. Santa Cruz de Bezana. Cantabria.*

*(3) Servicio de Oncología. Clínica Mompía. Santa Cruz de Bezana. Cantabria.*

## INTRODUCCIÓN

La Urografía por Resonancia Magnética (URM) es una técnica bien establecida, aunque escasamente difundida, que permite una completa valoración, no invasiva, del sistema urinario.

Muchos de los trabajos publicados se basan en secuencias *Turbo Spin Eco* (TSE), muy potenciadas en T2, en las que los fluidos estáticos tienen una señal mucho mayor que el resto de tejidos; la denominamos **URM estática**<sup>1-4</sup>. Sin embargo, la urografía clínica requiere información morfológica y, al menos, una somera idea de la función de los riñones y de la vía urinaria. Las secuencias T2 TSE no proporcionan información de la función excretora renal. La URM con administración endovenosa de contraste y secuencias T1 en eco de gradiente **-URM excretora-**, cubre todas las demandas de la urografía clínica y puede sustituir en determinados casos a la urografía convencional<sup>1,4-10</sup>.

El propósito de este trabajo es familiarizar al lector con los hallazgos en la URM de las principales patologías que afectan al sistema urinario, en las que la URM estática o excretora, proporciona información de valor diagnóstico.

## TÉCNICA DE ESTUDIO

Las imágenes fueron adquiridas en un imán superconductor de T1 -*New technology [NT] Gyroscan; Philips Medical Systems, Best, The Netherlands*- con una bobina específica de cuerpo. El protocolo comienza con secuencias T1 en eco de gradiente -TR 18 ms/ TE 6,9 ms; *flip angle*: 30°; matriz: 256 x 256; número de excitaciones: 3; campo de visión: 360 mm; grosor de corte: 6 mm- y T2 TSE -TR 4.100 ms/ TE 100 ms; *flip angle*: 90°; matriz: 256 x 256; número de excitaciones: 5; campo de visión: 360 mm; grosor de corte: 6 mm- en los planos axial y coronal, incluyendo los riñones y la pelvis.

Las imágenes obtenidas permiten localizar con precisión el área de estudio y valorar el grado de dilatación de la vía urinaria, elegir la técnica de URM más adecuada en cada caso y facilitar su planificación. Igualmente, son fundamentales en el proceso diagnóstico.

La **URM estática** está indicada cuando existe dilatación del tracto urinario y/o una alteración importante de la función renal. Empleamos secuencias TSE muy potenciadas en T2-3D T2 TSE con los parámetros siguientes: TR 2.000 ms/ TE 700 ms; *flip angle*: 90°; matriz: 256 x 256; número de excitaciones: 2; campo de visión: 360 mm; número de cortes: 40-50; grosor de corte: 2 mm; compensación respiratoria y supresión grasa, sensibles a los fluidos estáticos. Las imágenes originales son posprocesadas utilizando un algoritmo de reconstrucción de Máxima Intensidad de Proyección (MIP), obteniendo urogramas que se pueden visualizar en cualquier plano del espacio (**Figura 1 y Figura 2**).

Cuando no existe dilatación de la vía urinaria, empleamos la **URM excretora**.

Antes de su adquisición, se administra al paciente por vía endovenosa y en el siguiente orden: 0,1 mg/kg de furosemida y 0,1 mmol/kg de Gd-DTPA-BMA (Gadodiamida). Es importante dejar un intervalo de 1 a 5 minutos entre la administración de ambas drogas para conseguir un realce adecuado de la vía urinaria.



Figura 1a

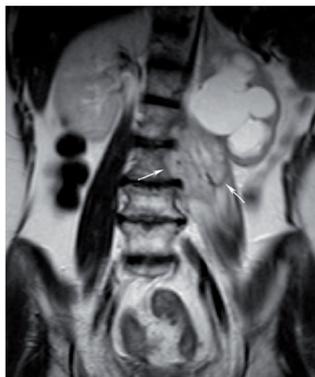
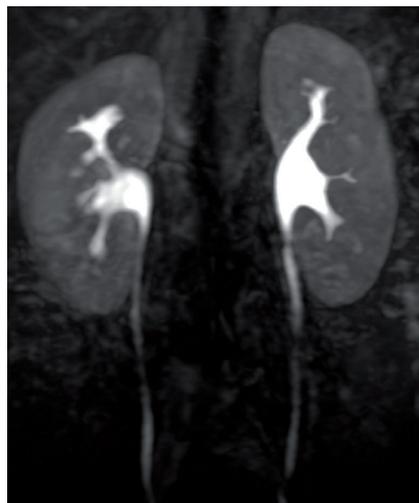


Figura 1b

**Figura 1.** (a) Urograma coronal (URM estática) que muestra marcada dilatación pielocalicial izquierda (cabeza de flecha). (b) T2 TSE coronal. Conglomerado de adenopatías (flechas) que engloban y obstruyen el segmento proximal del uréter izquierdo.



**Figura 2.** Urograma coronal (URM excretora) a los 5 minutos de la administración del contraste.

En nuestro centro, utilizamos para la URM excretora una secuencia 3D T1 en eco de gradiente con compensación respiratoria -TR 15 ms/ TE 5 ms; *flip angle*: 70°; matriz: 256 x 256; número de excitaciones: 2; campo de visión: 360 mm- y una banda de saturación anterior. Una media de 50 cortes de 2,2 mm de grosor, variable en función de las características físicas del paciente, se obtienen en el plano coronal a los 5, 10 y 20 minutos de la administración del contraste. Si existe retraso de la función renal puede ser necesario adquirir secuencias más tardías. En casos seleccionados, se completa la exploración con una nueva secuencia

de URM excretora en el plano axial para mejorar la visualización de determinadas patologías o estructuras anatómicas. Finalmente, se posprocesan las imágenes originales mediante un algoritmo de reconstrucción MIP obteniendo urogramas tridimensionales.

La misma secuencia de la URM excretora se puede utilizar para valorar la vejiga urinaria tras la administración, a través de una sonda, de gadolinio diluido en suero salino al 2%.

En pacientes con moderada dilatación del tracto urinario y función renal conservada empleamos ambas técnicas ya que proporcionan información complementaria. Evitamos la URM excretora en pacientes con insuficiencia renal moderada o severa debido al riesgo de desarrollar fibrosis nefrogénica. En los niños reducimos el campo de visión y ajustamos las dosis de furosemida y gadolinio (0,05 mg/kg de furosemida y 0,05 mmol/kg de gadolinio).

## DILATACIÓN DE LA VÍA URINARIA

Es bien conocida la aplicación de la URM en los casos de hidronefrosis cualquiera que sea su causa (**Figura 1**). Las dosis de diurético utilizadas en la URM excretora, entre 4 y 10 mg de furosemida, producen una mínima distensión del tracto urinario que debemos tener en cuenta para evitar falsos diagnósticos de hidronefrosis<sup>8</sup>. En casos de pacientes con función renal muy deteriorada, o gran dilatación de la vía urinaria, la única técnica que proporciona urogramas de calidad suficiente para realizar el diagnóstico es la URM estática<sup>2,3</sup>.

## DEFECTOS DE REPLECIÓN PIELOCALICIALES O URETERALES

Los defectos de repleción aparecen en la URM como áreas de vacío de señal rodeadas por la orina hiperintensa, excepto si están impactados u ocupan por completo la luz del uréter.

Es necesario, en muchas ocasiones, completar la exploración con imágenes axiales ya que los pequeños defectos de repleción se visualizan mejor en este plano. Además de las imágenes MIP, es imprescindible revisar una a una las imágenes originales porque los defectos de repleción pequeños pueden quedar ocultos fácilmente por la orina circundante en las reconstrucciones MIP<sup>7</sup>.

El cólico nefrítico no es, habitualmente, una indicación de la URM. Sin embargo, como los cálculos son el defecto de repleción más frecuente, es importante que el radiólogo este familiarizado con las imágenes que se producen en la URM (**Figura 3**). Defectos de repleción redondos u ovals, a veces afacetados, que tienden a localizarse en las regiones anatómicas más estrechas -uniones ureteropélvica y ureterovesical-, y a nivel del cruce de los uréteres con el promontorio sacro y los vasos ilíacos, causando un grado de dilatación variable de la vía urinaria<sup>1</sup>.



Figura 3a

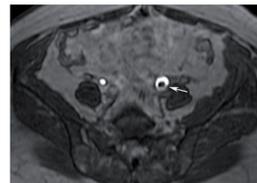


Figura 3b



Figura 3c



Figura 3d

**Figura 3.** Paciente con clínica de cólico nefrítico izquierdo. (a) El urograma excretor coronal muestra dilatación pieloureteral izquierda y varios defectos de repleción en el tercio inferior del uréter (flechas). (b) Imagen de URM excretora axial. Defecto de repleción afacetado ureteral izquierdo en posición declive (flecha). (c y d) Cortes coronales de URM excretora en los que se visualizan con mayor detalle los cálculos (flechas) en el tercio distal del uréter.

Los coágulos sanguíneos son defectos de repleción únicos o con mayor frecuencia múltiples, de formas y tamaños diversos, que pueden originar una obstrucción temporal del tracto urinario (**Figura 4**). Generalmente, son hiperintensos en las secuencias potenciadas en T1, no se realzan con la administración endovenosa de gadolinio y van disminuyendo de tamaño progresivamente hasta desaparecer en varias semanas<sup>11</sup>.



Figura 4a



Figura 4b

**Figura 4.** Obstrucción temporal del uréter izquierdo causada por coágulos sanguíneos. (a) Urograma excretor coronal. Obstrucción proximal del uréter izquierdo (cabeza de flecha) sin dilatación pielocalicial significativa. (b) Axial T2 TSE. Uréter izquierdo dilatado, ocupado por un tejido de señal intermedia (cabezas de flecha).

El carcinoma de células transicionales puede presentarse como un defecto de repleción de bordes lisos, irregulares o vellosos con señal de resonancia hipointensa en las secuencias de URM (**Figura 5**). Son fundamentales las secuencias convencionales de RM, T1 y T2, para diferenciarlo de otros defectos de repleción. En las imágenes potenciadas en T1, el tumor

es isointenso al parénquima renal, en T2 tiene una señal heterogénea, áreas hiperintensas alternan con otras hipointensas o de señal intermedia, experimentando un moderado realce tras la administración del gadolinio. A menudo se observa un área de dilatación ureteral focal caudal al tumor, por el contrario los cálculos presentan un área distal de espasmo ureteral. Sin embargo, el diagnóstico diferencial entre un pequeño cálculo y un tumor incipiente, es complicado en muchas ocasiones, especialmente, si la clínica es inespecífica<sup>8,11</sup>.

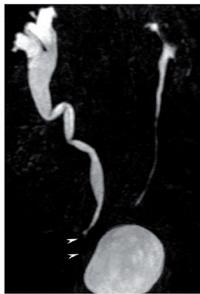


Figura 5a



Figura 5b



Figura 5c

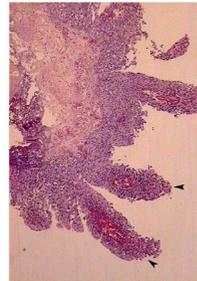


Figura 5d

**Figura 5.** Carcinoma de células transicionales de uréter derecho. (a) Urograma excretor coronal. Obstrucción distal del uréter derecho (cabezas de flecha) y marcada dilatación pielocalicial y ureteral secundaria. (b) Axial T1. Uréter dilatado, ocupado por un tejido hipointenso (cabeza de flecha). (c) Axial T1 con gadolinio endovenoso. Discreto realce del tejido que dilata el uréter (cabeza de flecha). (d) El tumor adopta una configuración papilar (cabezas de flecha) característica (H&E, x25).

Simuladores de defectos de repleción son: los vasos que producen compresión extrínseca del uréter, la peristalsis o el espasmo ureteral y los artefactos de flujo. El flujo rápido y turbulento de orina se produce fundamentalmente en casos de dilatación de la vía urinaria, puede causar vacíos de señal que simulan defectos de repleción. Generalmente, son de pequeño tamaño y de localización central, lo que ayuda a diferenciarlos de los defectos de repleción patológicos<sup>12</sup>.

## OBSTRUCCIÓN URETERAL

La obstrucción ureteral puede ser de causa intraluminal, intramural o extrínseca. Entre las causas de obstrucción intrínseca destacan los cálculos (**Figura 3**), coágulos sanguíneos (**Figura 4**) y la necrosis papilar con papila desprendida. Las lesiones parietales que más frecuentemente causan obstrucción son los tumores (**Figura 5**), procesos inflamatorios (apendicitis, enfermedad de Crohn, endometriosis) (**Figura 6**), enfermedades infecciosas como la tuberculosis, traumatismos posquirúrgicos o secundarios a procedimientos invasivos, el ureteroceles y el megauréter. Finalmente, las causas extrínsecas de obstrucción ureteral son: la fibrosis retroperitoneal, la compresión o infiltración por tumores generalmente malignos (**Figura 7**) y diversos procesos inflamatorios<sup>1,3,6,11</sup>.

La URM junto a las imágenes convencionales de RM permiten demostrar el grado de dilatación del tracto urinario, el lugar preciso de la obstrucción y la patología causante de la misma en la mayoría de los casos.

## DEFECTOS DE REPLECIÓN EN LA VEJIGA URINARIA

La URM es una técnica de diagnóstico no invasiva que permite detectar los diferentes defectos de repleción que aparecen en la vejiga urinaria; cálculos, coágulos sanguíneos,

burbujas de aire, ureteroceles, cuerpos extraños, hipertrofia prostática o neoplasias son los más habituales<sup>8</sup>.

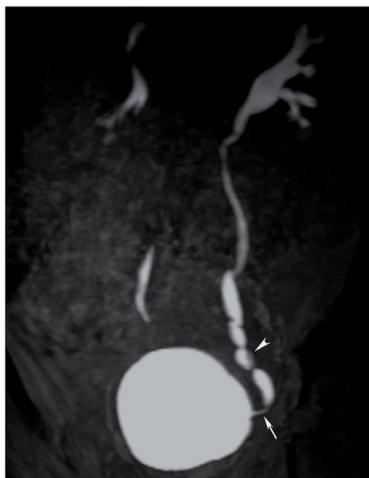


Figura 6a

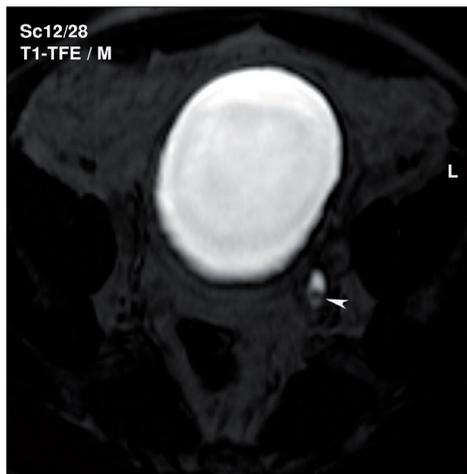


Figura 6b

**Figura 6.** Estenosis ureteral benigna y litiasis. (a) Urográfico excretor coronal. Estenosis distal en uréter izquierdo (flecha) de bordes lisos, dilatación arrosariada del uréter proximal y pequeño defecto de repleción (cabeza de flecha). (b) Imagen axial de URM excretora. Detalle de la litiasis ureteral (cabeza de flecha).

El carcinoma de células transicionales, tumor maligno más frecuente de la vejiga, se manifiesta como un defecto de repleción polipoideo único o múltiple, en ocasiones de bordes irregulares, que nace de la pared vesical y tiene una posición fija independiente de los cambios de posición. Sin embargo, los cálculos, coágulos o las burbujas de aire se desplazan con los movimientos; los primeros, a las posiciones más declives y, las últimas, al contrario. Puede manifestarse únicamente por engrosamiento y rigidez de la pared vesical. Su comportamiento en la RM es similar al descrito en secciones anteriores (**Figura 8**).



Figura 7a

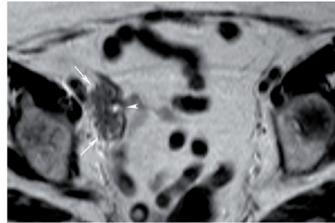


Figura 7b

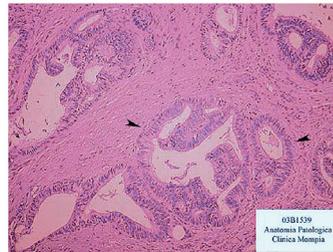


Figura 7c

**Figura 7.** Metástasis de carcinoma endometriode. (a) Urograma excretor coronal. Obstrucción distal del uréter derecho (flecha) que condiciona dilatación de la vía excretora proximal. (b) Axial T2 TSE. Tumoración de bordes irregulares (flechas) envolviendo el uréter (cabeza de flecha). (c) Adenocarcinoma endometriode. Glándulas irregulares (cabezas de flecha) que invaden los tejidos periureterales (H&E, x10).

La próstata hipertrófica produce un defecto de repleción extrínseco de bordes lisos o discretamente irregulares en la base de la vejiga (**Figura 9**). En los casos crónicos, la pared vesical está trabeculada y se forman divertículos. Los uréteres distales se curvan hacia arriba por elevación del trígono, adquiriendo la clásica morfología en “anuelo”.

## CAMBIOS POSTQUIRÚRGICOS

El papel de la URM en los pacientes que han sido sometidos a una derivación urinaria -ureterosigmoidostomía, anastomosis ureteroileal, ureterostomía cutánea- aún está por

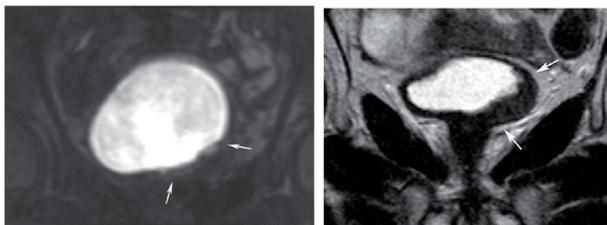


Figura 8a

Figura 8b

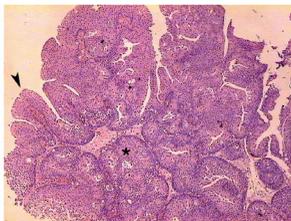
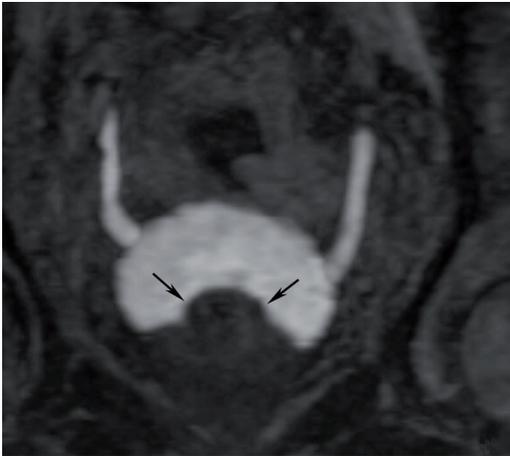


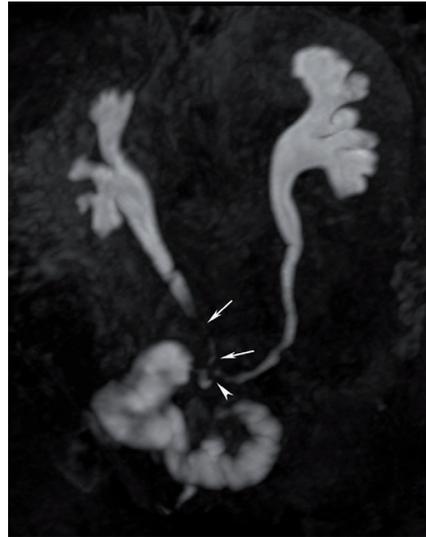
Figura 8c

**Figura 8.** Carcinoma de células transicionales de vejiga urinaria. (a) Reconstrucción MIP coronal de URM excretora. Defecto de repleción de bordes irregulares (flechas) en el contorno inferior izquierdo de la vejiga. (b) Coronal T2 TSE. Engrosamiento parietal del contorno izquierdo de la vejiga urinaria (flechas) con superficie endoluminal irregular. (c) Carcinoma de células transicionales con patrón de crecimiento papilar (cabeza de flecha) y sólido (\*), e invasión de la lámina propia (H&E, x25).

definir, pero sin duda será importante. La URM permite valorar las anastomosis, así como sus complicaciones más frecuentes o las de cualquier otra intervención sobre la vía urinaria: estenosis, fugas de orina, urinomas, fístulas, cálculos o signos de infección son las más habituales (**Figuras 10, 11 y 12**). Se debe tener especial precaución en el diagnóstico de las litiasis ya que los defectos de repleción en pacientes post-operados pueden deberse a burbujas de aire, coágulos o artefactos de susceptibilidad magnética causados por el material quirúrgico<sup>1,13</sup>.



**Figura 9.** Hipertrofia prostática. Reconstrucción MIP coronal de URM excretora. Defecto de repleción de bordes lisos en la base de la vejiga urinaria (flechas).



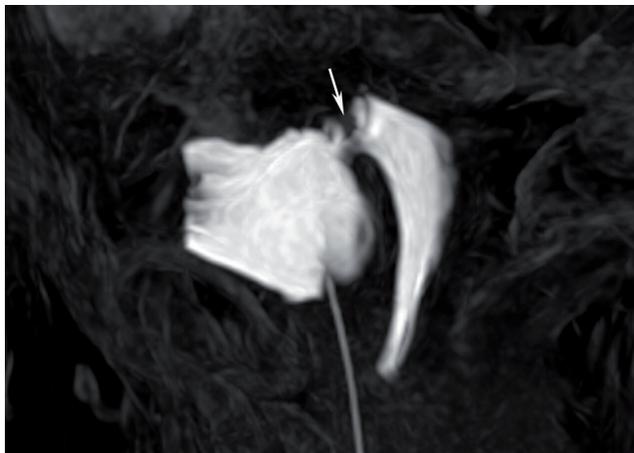
**Figura 10.** Derivación urinaria tipo Bricker. Urograma excretor coronal. Larga estenosis en el segmento distal del uréter derecho (flechas) y estenosis focal del uréter izquierdo en la proximidad de la anastomosis ureteroentérica (cabeza de flecha). Dilatación pielocalicial y ureteral proximal bilateral.

## ANOMALÍAS CONGÉNITAS Y VARIANTES ANATÓMICAS

Las variantes anatómicas y anomalías congénitas se definen con gran precisión en la URM combinada con las secuencias convencionales de RM, gracias a su excelente diferenciación tisular y capacidad multiplanar. Para interpretar correctamente las imágenes y urogramas, es fundamental conocer la gran variedad de anomalías congénitas y variantes de la anatomía del tracto urinario.



**Figura 11.** Urinoma posquirúrgico. Reconstrucción MIP coronal de URM estática. Voluminosa colección líquida supravesical de márgenes lobulados (flechas) rodeando ambos uréteres. Ectasia pieloureteral bilateral.



**Figura 12.** Fístula vesicovaginal. Cistografía; reconstrucción MIP sagital tras repleción de la vejiga urinaria por vía retrógrada con gadolinio diluido en suero salino. El contraste pasa a la vagina a través de una amplia comunicación entre el margen posterosuperior de la vejiga y el fondo de saco vaginal (flecha).

El síndrome de la unión pieloureteral es una estenosis de bordes lisos y bien definidos con dilatación pielocalicial secundaria, que persiste incluso cuando el paciente es colocado en una posición que favorezca el drenaje de la pelvis renal (**Figura 13**). Se han propuesto diferentes teorías etiológicas; una alteración del músculo liso ureteral, una anomalía de innervación del uréter, cruces vasculares y procesos cicatriciales. Las pelvis extrarenales pueden simular hidronefrosis cuando se fuerza la diuresis<sup>1,6,14</sup>.

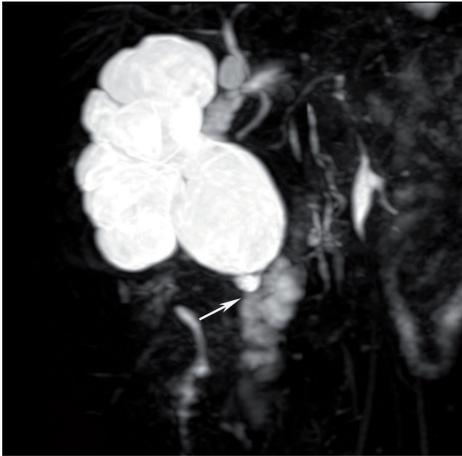


Figura 13a

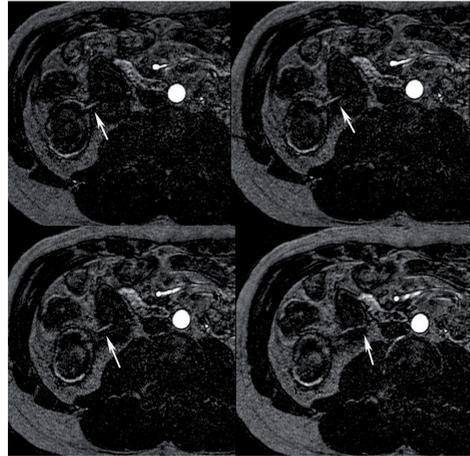


Figura 13b

**Figura 13.** Síndrome de la unión pieloureteral. (a) Urograma coronal estático. Marcada dilatación pielocalicial derecha secundaria a estenosis de la unión pieloureteral (flecha). (b) Cortes consecutivos axiales T1 en eco de gradiente, tras la administración de gadolinio endovenoso. Se observa una arteria polar inferior (flechas) que cruza la unión pieloureteral.

La URM también permite estudiar las duplicaciones completas e incompletas localizando el lugar de la unión (**Figuras 14 y 15**).

En casos de duplicación completa, el drenaje del sistema colector superior suele ser ectópico<sup>11</sup>.

Las anomalías de fusión presentan imágenes características en la RM. La hipoplasia congénita es difícil de documentar. Los riñones hipoplásicos, generalmente, son secundarios a traumatismos, infecciones, isquemia u obstrucción durante la fase de desarrollo. La agenesia renal con riñón contralateral solitario se asocia, habitualmente, con anomalías de los conductos de Müller<sup>1</sup>.

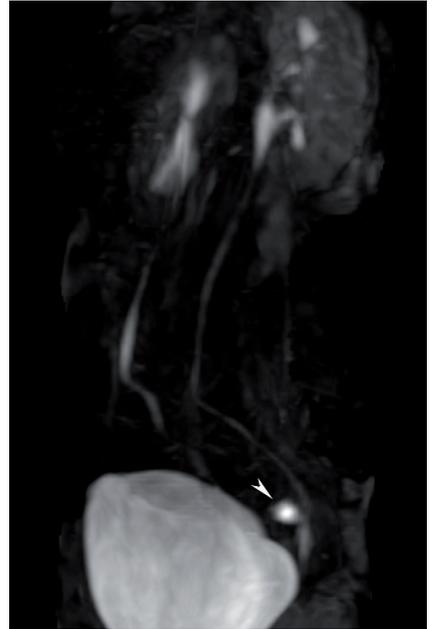
## CONCLUSIONES

La URM proporciona información anatómica y funcional de los riñones y la vía urinaria.

Empleamos la URM estática o la URM excretora dependiendo de la función renal y del grado de dilatación del tracto urinario. En pacientes con escasa o nula función renal la URM estática facilita el estudio de la vía urinaria, especialmente si está dilatada.

Estas técnicas poseen varias ventajas sobre la ecografía, la urografía convencional y la uro-TC en el diagnóstico de las enfermedades urológicas. La adquisición tridimensional permite reconstruir las imágenes en cualquier plano, eliminando los errores diagnósticos por superposición de imágenes. No emplea radiaciones ionizantes, siendo la técnica recomendada en el estudio de la patología genito-urinaria en niños y embarazadas. No emplea contraste iodado, estando indicada en la valoración de los trasplantes renales debido a la baja nefrotoxicidad del gadolinio<sup>6</sup>.

El mayor inconveniente de la URM es su baja sensibilidad para detectar calcificaciones y pequeñas lesiones uroteliales, esto último debido a su baja resolución espacial en comparación con la urografía<sup>8</sup>. Sin embargo, es una alternativa a la urografía y la uro-TC en pacientes con historia de litiasis crónica, para evitar la exposición repetida a las radiaciones ionizantes.



**Figura 14.** Urograma excretor coronal oblicuo. Divertículo ureteral o uréter abortivo (cabeza de flecha). Probablemente, representa un uréter ciego que se formó durante un intento de duplicación fallido.



Figura 15a



Figura 15b

**Figura 15.** . Duplicación completa con inserción ectópica del uréter superior en la vagina. (a) Urograma excretor coronal oblicuo. Se identifica una duplicación completa de la vía urinaria derecha. Las cabezas de flecha señalan el pielón y uréter superiores, y las flechas el sistema inferior. (b) Imagen axial de URM excretora. Acúmulo de contraste en el fondo de saco vaginal derecho (cabezas de flecha), lugar donde desemboca el uréter superior.

En resumen, la URM -estática y excretora- proporciona imágenes de alta calidad del sistema urinario siendo una alternativa segura y eficaz a otros procedimientos de diagnóstico urológico. La URM junto a las imágenes convencionales y el resto de técnicas de RM -estudios angiográficos, funcionales- hace posible una exploración completa y rápida del sistema urinario; evita, en muchos casos, la realización de múltiples pruebas para llegar al diagnóstico, ahorrando tiempo y costes.

## RESUMEN

La urografía por Resonancia Magnética (RM) combina dos técnicas de imagen fundamentales:

- Una utiliza secuencias *turbo spin eco* muy potenciadas en T2, sensibles a los fluidos estáticos.
- La segunda se basa en la excreción urinaria del gadolinio administrado por vía endovenosa, empleando secuencias T1 en eco de gradiente.

Ambas técnicas, junto a las imágenes convencionales de RM, permiten una completa evaluación del tracto urinario.

En este artículo, revisamos los hallazgos en la urografía por RM de un amplio espectro de patologías que afectan el sistema urinario.

### Palabras clave

Urografía – Resonancia magnética – Gadolinio – Furosemida.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Nolte-Ernsting C, Adam G, Bücken A. MR urography: examination techniques and clinical applications. *Eur. Radiol.* 2001; 11:355-372.
2. O'Malley ME, Soto JA, Yucel EK, et al. MR urography: evaluation of a three-dimensional fast spin-echo technique in patients with hydronephrosis. *Am. J. Roentgenol.* 1997; 168:387-392.
3. Regan F, Bohlman ME, Khazan R, et al. MR urography using HASTE imaging in the assessment of ureteric obstruction. *Am. J. Roentgenol.* 1996; 167:1115-1120.
4. Rohrschneider WK, Haufe S, Wiesel M, et al. Functional and morphologic evaluation of congenital urinary tract dilatation by using combined static-dynamic MR urography: 5. Findings in kidneys with a single collecting system. *Radiology.* 2002; 224:683-694.
5. Leyendecker JR, Clingan MJ. Magnetic resonance urography update--are we there yet? *Semin. Ultrasound. CT MR.* 2009 Aug; 30(4):246-57.
6. Leyendecker JR, Barnes CE, Zagoria RJ. MR urography: techniques and clinical applications. *Radiographics.* 2008 Jan-Feb; 28(1):23-46.
7. García-Valtuille R, García-Valtuille AI, Abascal F, et al. Magnetic resonance urography: a pictorial overview. *Br. J. Radiol.* 2006; 79:614-626.
8. Nolte-Ernsting C, Bücken A, Adam G, et al. Gadolinium-enhanced excretory MR urography after low-dose diuretic injection: comparison with conventional excretory urography. *Radiology.* 1998; 209:147-157.
9. Nolte-Ernsting C, Adam G, Bücken A, et al. Contrast-enhanced magnetic resonance urography : first experimental results with a polymeric gadolinium bloodpool agent. *Invest. Radiol.* 1997; 32:418-423.

10. *Li W, Chavez D, Edelman RR, et al. Magnetic resonance urography by breath-hold contrasts-enhanced three-dimensional FISP. J. Magn. Reson. Imaging. 1997; 7:309-311.*
11. *Blandino A, Gaeta M, Minutoli F et al. MR urography of the ureter. Am. J. Roentgenol. 2002; 179:1307-1314.*
12. *Girish G, Chooi WK, Morcos SK. Filling defect artefacts in magnetic resonance. Urography Eur. Radiol. 2004; 14:145-150.*
13. *Schubert RA, Göckeritz S, Mentzel HJ, Rzanny R, Schubert J, Kaiser WA. Imaging in ureteral complications of renal transplantation: value of static fluid MR urography. Eur. Radiol. 2000; 10:1152-7.*
14. *Zielonko J, Studniarek M, Markuszewski M. MR urography of obstructive uropathy: diagnostic value of the method in selected clinical groups. Eur. Radiol. 2003; 13:802-9.*

Patrocinado por:



Soluciones pensando en ti