

Artículo original

Original article

**UROGRAFIA POR RESONANCIA MAGNETICA:
UNA NUEVA ALTERNATIVA****MAGNETIC RESONANCE UROGRAPHY:
A NEW ALTERNATIVE**

Dres. González Morales, M.*; Daels, F.; San Román, J.; Pietrani, M.

RESUMEN: *La urografía por resonancia magnética (URM), desarrollada a partir de 1987, ha evolucionado notablemente en los últimos años (con el uso de las secuencias HASTE), dando imágenes de gran calidad que en la actualidad han aumentado sus indicaciones clínicas.*

Esta circunstancia es especialmente cierta en aquellos pacientes con uropatía obstructiva, donde la URM es capaz de mostrar el nivel, el grado y la causa de la obstrucción, en la mayoría de los casos, independientemente de la función renal.

Además, al no utilizar radiación ni requerir sustancias de contraste, la URM constituye una alternativa diagnóstica a considerar en pacientes con alergia al yodo, insuficiencia renal, embarazadas y otros casos donde la pielografía endovenosa convencional pueda estar contraindicada.

(Rev. Arg. de Urol., Vol. 63, Nº 2, Pág. 67, 1998)

Palabras clave: Urografía por resonancia magnética; Uropatía obstructiva.

SUMMARY: *Although magnetic resonance urography, is known since 1987, recent advances in this technique (using HASTE sequences) have dramatically improved its quality, increasing its clinical indications.*

Magnetic resonance urography is able to detect level, degree and cause in most of the urinary tract obstructions. This procedure does not require ionizing radiation or iodinated contrast material.

Magnetic resonance urography is a diagnostic alternative in those patients with dilated urinary tract and contraindications to excretory urography or other high risk conditions such as allergy, severe renal failure, or pregnancy.

(Rev. Arg. de Urol., Vol. 63, Nº 2, Pág. 67, 1998)

Key words: Magnetic resonance urography; Urinary tract obstruction.

INTRODUCCION

Desde hace varios años la ecografía (ECO), junto con la radiografía simple del abdomen (RX), han ido reemplazando progresivamente a la pielografía endovenosa (PEV) como método de estudio inicial del apa-

* Servicio de Urología y Servicio de Diagnóstico por Imágenes, Hospital Italiano de Buenos Aires
Gascón 450, (1181) Buenos Aires, Argentina. Tel. 958-4922

Aceptado para su publicación en noviembre de 1997.

rato urinario. Sin embargo, cuando es necesario observar de manera directa la morfología de las vías urinarias está indicada la PEV u otras técnicas pieloográficas (retrogradas o anterogradas).

En los últimos años se ha desarrollado la urografía por resonancia magnética (URM). Los primeros artículos fueron publicados en Alemania en 1987 por *Friedburg*⁽¹⁾. Desde entonces, el método ha evolucionado notablemente y varios autores han reconocido las potencialidades de la URM para el diagnóstico en urología⁽²⁻⁷⁾.

Las técnicas o secuencias empleadas específicamente para este procedimiento ponderan el tiempo de relajación tisular T2 y destacan sobre todo el contenido acuoso estático de los órganos, a la vez que reducen la señal proveniente del tejido adiposo. De esta manera se distinguen especialmente las estructuras que contienen líquidos inmóviles o en lento movimiento, como sucede en las vías urinarias. Este principio también se emplea para obtener la colangiografía por RM, la mielografía por RM y otros exámenes.

Con estas técnicas, los cálices, la pelvis y los uréteres se observan hiperintensos (blancos), adoptando un aspecto similar a la PEV. La vejiga también aparece de tonalidad blanca. El parénquima renal aparece iso o hipointenso (gris oscuro) y se distingue el contorno renal. La grasa retroperitoneal es hipointensa (negra) y sirve como un "fondo" contrastante que destaca a los riñones y las vías urinarias (Figura 1, A, B y C).



Figura 1 A



Figura 1 B



Figura 1 C

Figura 1: A: PEV normal. B y C: URM normal. Obsérvense los contornos renales y las vías excretoras.

El objetivo de este trabajo es evaluar la capacidad diagnóstica de esta técnica que podría convertirse en una alternativa útil en algunos pacientes urológicos seleccionados.

MATERIAL Y METODOS

En forma prospectiva se estudiaron 39 riñones y sus

sistemas excretores correspondientes a 20 individuos. El grupo estuvo formado por 8 mujeres y 12 hombres, con edades entre 23 y 77 años (promedio 52,4 años). Uno de los varones era monorreno quirúrgico.

Los exámenes fueron realizados con un equipo de 1.5 Tesla (*Magneton Vision*, Siemens, Alemania) utilizando la bobina para cuerpo (*body coil*) y la técnica o secuencia HASTE (*half Fourier acquisition single shot turbo spin-echo*) con apnea respiratoria. Se efectuaron cortes de 5 mm de espesor sobre los riñones, los uréteres y la vejiga. Estos cortes se realizaron principalmente en el plano coronal, mostrando así un aspecto similar a los cortes tomográficos de frente de una PEV. Los estudios fueron complementados con otras secuencias convencionales de RM para examinar el sistema urinario en distintos planos (axial, coronal y sagital).

Para obtener las urografías no se utilizaron medios de contraste. Tampoco se emplearon diuréticos endovenosos ni hidratación previa. Los exámenes fueron realizados sin compresión abdominal.

En cada caso se registraron todos los hallazgos patológicos y se compararon los resultados de las URM con los obtenidos por PEV u otros exámenes por imágenes; además, se confirmaron con los diagnósticos quirúrgicos y las anatomías patológicas, cuando las hubo.

La muestra incluyó a 5 voluntarios normales, 1 paciente con hematuria, 2 tumores pelvianos, 1 carcinoma de vejiga, 1 angiomiolipoma renal, 1 fibrosis retroperitoneal, 2 estenosis de anastomosis urétero-ileal, 3 infecciones urinarias, 3 pacientes con litiasis y 1 traumatismo.

Se realizó URM a todos los individuos. No se efectuó PEV a los 5 voluntarios normales, ni a una paciente con un cáncer de ovario.

RESULTADOS

Los hallazgos de las urografías por RM, las PEV y los diagnósticos definitivos se resumen en las Tablas 1, 2 y 3.

La URM pudo detectar la mayoría de las alteraciones (en muchos casos múltiples) que existían en estos pacientes.

La urografía por RM fue más precisa para el diagnóstico de los diversos tumores que afectaron al riñón, los uréteres o la vejiga. Asimismo permitió detectar la infiltración neoplásica de la próstata en un paciente con un carcinoma vesical y la infiltración neoplásica de los uréteres (carcinoma de colon y ovario) (Figura 2, A, B, C y D).

La URM fue mejor que la PEV para demostrar cicatrices pielonefríticas y colecciones perirrenales debidas a obstrucciones agudas, infecciones o traumatismos.

Hallazgos patológicos demostrados	Nº
Angiolipoma renal	1
Cáncer de colon	1
Cáncer de ovario	1
Cáncer de vejiga	1
Cicatrices pielonefríticas	2
Colección perirrenal	2
Estenosis urétero-ileal	2
Fibrosis retroperitoneal	1
Infiltración neoplásica de la próstata	1
Infiltración neoplásica del uréter	3
Litiasis	3
Hematuria	1
Riñón en herradura	1
Uronefrosis	9
Total	29

Tabla 1

Hallazgos patológicos observados por la URM	Nº
Angiolipoma renal	1
Cáncer de colon	0
Cáncer de ovario	1
Cáncer de vejiga	1
Cicatrices pielonefríticas	2
Colección perirrenal	2
Estenosis urétero-ileal	2
Fibrosis retroperitoneal	1
Infiltración neoplásica de la próstata	1
Infiltración neoplásica del uréter	3
Litiasis	2
Hematuria	0
Riñón en herradura	1
Uronefrosis	9
Total	26

Tabla 2. Todos los pacientes realizaron URM. La URM logró identificar 26 de las 29 alteraciones patológicas. La URM no logró mostrar la causa de hematuria, la presencia del Ca. de colon ni una de las tres litiasis urinarias.

Hallazgos patológicos observados

en la PEV	Nº
Angiolipoma renal	0
Cáncer de colon	0
Cáncer de ovario	No realizó
Cáncer de vejiga	1
Cicatrices pielonefríticas	0
Colección perirrenal	0
Estenosis urétero-ileal	1
Fibrosis retroperitoneal	1
Infiltración neoplásica de la próstata	0
Infiltración neoplásica del uréter	2
Litiasis	3
Hematuria	0
Riñón en herradura	1
Uronefrosis	5
Total	14

Tabla 3. No se realizó PEV en los 5 voluntarios normales ni en la paciente con cáncer de ovario. La PEV sólo logró identificar 14 de las 27 alteraciones patológicas que podría haber visto. La PEV no pudo observar: 4 riñones hipofuncionantes, las cicatrices y colecciones perirrenales, el angiomiolipoma, el Ca. de colon, una de las estenosis urétero-ileales, la infiltración prostática por el Ca. de vejiga y la causa de la hematuria.

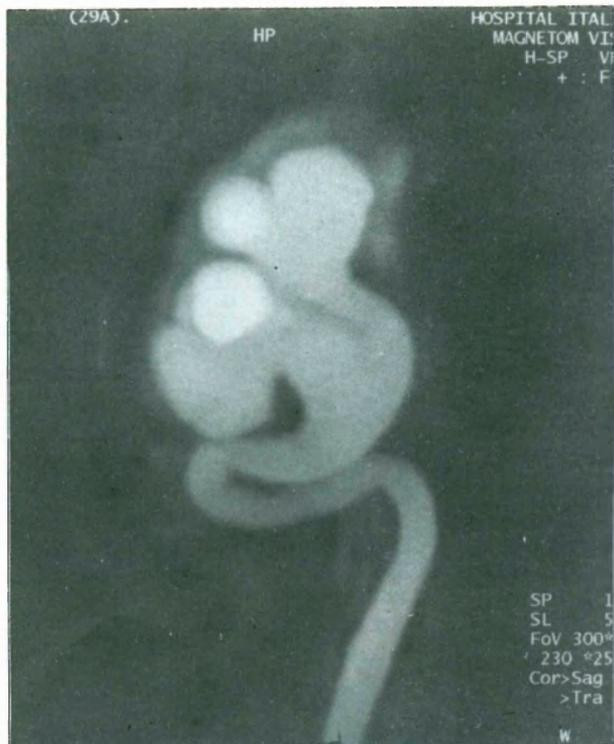


Figura 2 B



Figura 2 C

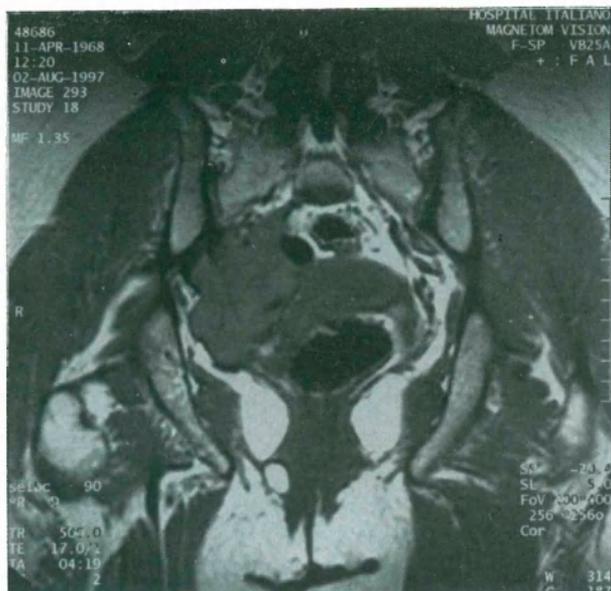


Figura 2 A



Figura 2 D

Figura 2: **A:** RM corte frontal: tumor pelviano derecho que comprime el útero y la vejiga. **B:** URM corte frontal: ureteropieloectasia marcada. **C y D:** URM cortes de frente y perfil: compromiso del uréter distal por la masa tumoral.

Además, superó a la PEV para el diagnóstico de uronefrosis y del nivel de la obstrucción (en 4 casos con riñones y vías urinarias no visibles en la pielografía convencional, la URM fue capaz de mostrar la dilatación pielocalicial y su causa). En cambio, la PEV (que incluye una radiografía simple) fue más útil que la urografía por RM para el diagnóstico de las litiasis. En un paciente con hematuria tanto la PEV como la URM no lograron identificar la causa.

En los cortes del abdomen, retroperitoneo y pelvis de la URM también aparecen otros elementos anatómicos que contienen líquidos (asas intestinales, conducto raquídeo, pequeñas venas con flujo lento) que a pesar de superponerse al tracto urinario⁽⁷⁾ no dificultaron el diagnóstico en ninguno de nuestros casos.

DISCUSION

Inicialmente las URM eran procedimientos prolongados y de escasa definición anatómica. Actualmente el uso de la secuencia HASTE descrita por Aerts⁽⁷⁾ ha mejorado mucho la calidad, a la vez que ha reducido los tiempos de estudio a pocos minutos. Esta técnica tiene, además, la ventaja de mostrar simultáneamente el parénquima renal y las vías urinarias⁽⁷⁾.

Como otros autores^(3,4,7) consideramos que ya no es necesario hidratar a los pacientes antes del estudio ni inyectar furosemida para aumentar la diuresis. Tampoco recurrimos a la compresión abdominal para mejorar la visión del tracto urinario. Esto simplifica el examen y lo hace menos molesto para el paciente. Como ocurre con otros métodos por imágenes, la vejiga debe estar llena para poder ser evaluada adecuadamente.

La urografía por RM fue superior a la PEV para el diagnóstico de los tumores intrínsecos o extrínsecos que afectaron al riñón, los uréteres y la vejiga⁽³⁻⁶⁾. Con la ayuda de los cortes convencionales de RM fue posible observar no sólo la deformación, estenosis u obstrucción de las vías urinarias, sino también la masa que las causaba^(4,5), la presencia de adenopatías y la infiltración del tejido adiposo o de otros órganos. Permitió estudiar de manera completa las uronefrosis producidas por tumores pelvianos (vejiga, próstata, ginecológicos, etc.)⁽³⁾.

Coincidente con lo señalado por otros autores, la URM nos permitió observar con facilidad en todos los casos el parénquima renal, su contorno y el espacio perirrenal^(2,4,5,7). Además, fue posible medir el tamaño renal⁽²⁾.

Consideramos de gran importancia la capacidad de la urografía por RM para detectar colecciones líquidas perirrenales, ya sean de causa traumática, infecciosa u obstructiva (Figura 3, A, B y C). A este respecto, Regan⁽⁴⁾ destaca en su artículo que la RM permite distinguir las obstrucciones urinarias agudas de las crónicas por la altísima frecuencia de colecciones perirrenales que se encuentran en las primeras (87%) y que no se observan en las segundas (0%).



Figura 3 A



Figura 3 B



Figura 3 C

Figura 3: **A:** PEV: sonda de nefrostomía en riñón derecho hipofuncionante. Riñón izquierdo normal. **B:** URM incidencia frontal: colecciones líquidas perirrenales, uronefrosis. **C:** URM incidencia de perfil: litiasis vesicular.

Si bien algunos trabajos señalaron que la urografía por RM es muy poco sensible para el diagnóstico de litiasis^(2,5), otros autores, empleando la técnica HASTE,

han logrado demostrar la mayoría de ellas, salvo las muy pequeñas y que no causan dilatación del tracto urinario^(3,4,6,7). Los cálculos se observan como focos de falta de señal (negros) que contrastan con la imagen hiperintensa (blanca) de la orina^(3,7) (Figura 4, A, B y C). En nuestra experiencia la PEV fue superior para el diagnóstico de litiasis. Como sostienen *O'Malley* y *Rothpearl*^(3,5), consideramos que sería una medida sen-



Figura 4 A



Figura 4 B

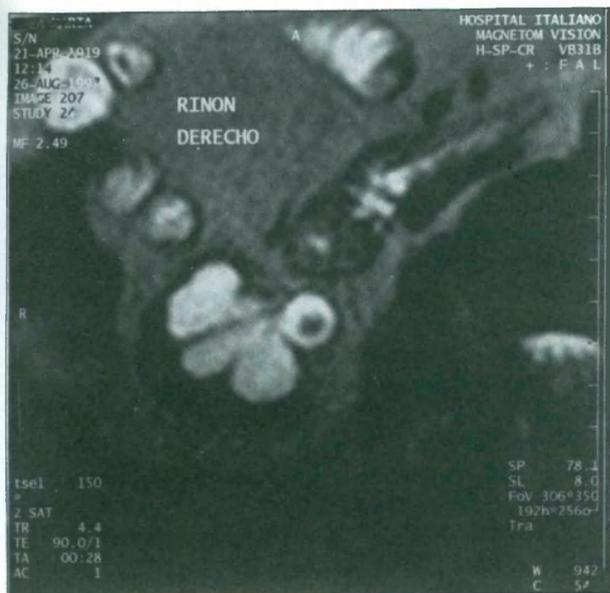


Figura 4 C

Figura 4: **A:** URM corte frontal: doble sistema excretor. Uronefrosis. Litiasis en la pelvis renal. **B y C:** corte basal y frontal: se ve con mayor detalle la falta de relleno por la presencia del lito.

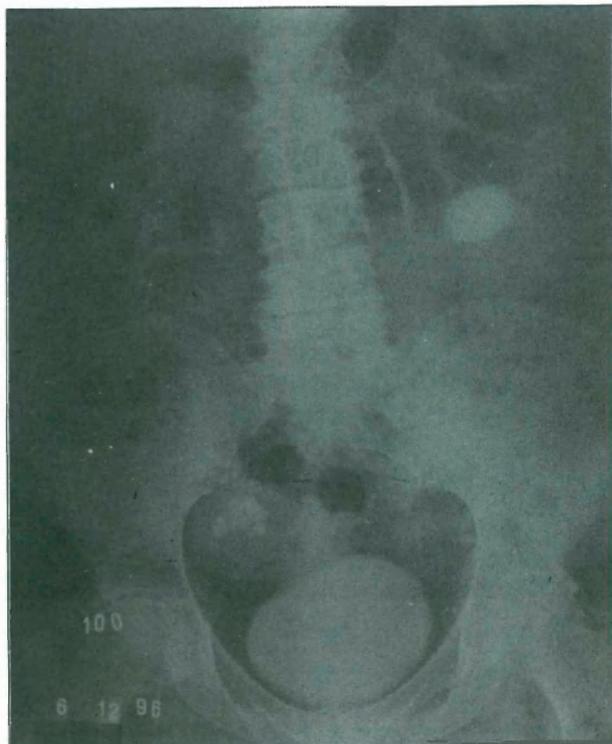


Figura 5 A

cilla y conveniente realizar una RX simple del abdomen como rutina previa al estudio en estos casos, con lo que aumentaría su valor diagnóstico.

La urografía por RM fue claramente superior a la PEV para el diagnóstico de uronefrosis, especialmente ante un riñón obstruido no funcionando en el examen radiológico⁽³⁻⁷⁾. En 4 casos en los que la PEV era negativa, la URM mostró claramente el grado de la uronefrosis, el nivel de la obstrucción y casi siempre la causa. Al igual que la ECO, la URM no depende de la función renal, lo que la hace ideal para estudiar riñones hipofuncionantes o que presentan uropatía obstructiva (Figura 5, A, B, C y D).

En los 5 casos normales la urografía por RM no mostró alteraciones. Al igual que lo que habitualmente ocurre en la PEV, los uréteres normales sólo se observan parcialmente, de acuerdo con el momento peristáltico. Cuando los cálices no estaban dilatados, la URM no alcanzó la misma resolución que la PEV.

La urografía por RM es un examen que no emplea radiación ni medios de contraste, hecho que la hace particularmente apropiada para el estudio de pacientes alérgicos, niños, embarazadas, trasplantados renales y ancianos en los que la PEV pueda significar algún riesgo⁽²⁻⁷⁾.

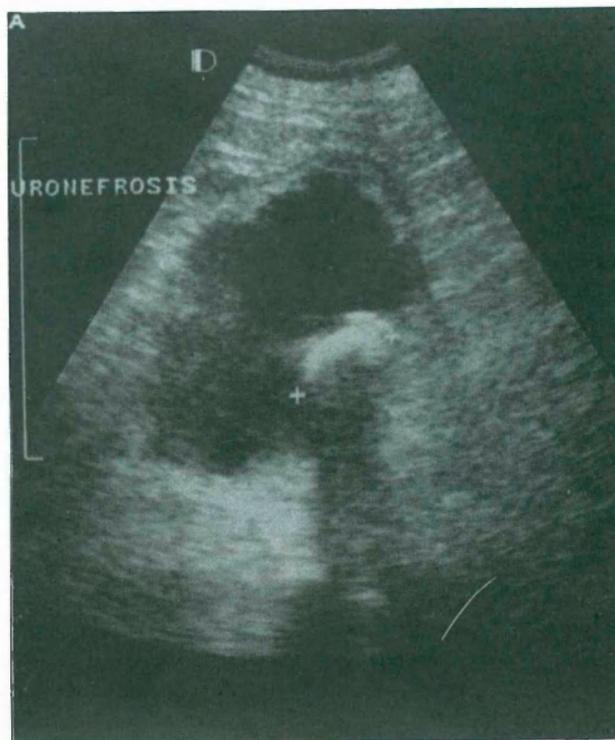


Figura 5 B

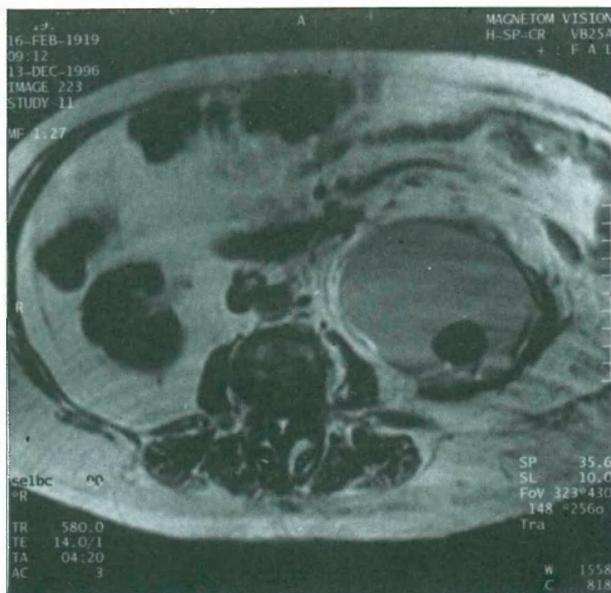


Figura 5 C

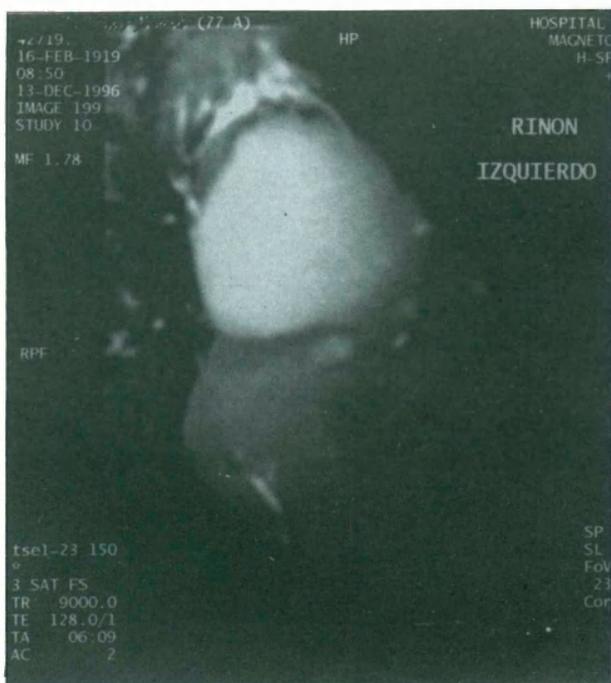


Figura 5 D

Figura 5: A: PEV: litiasis en riñón no funcionante. B: ECO: atrofia cortical, con imagen hipoeoica acompañada de sombra acústica (litiasis). Uronefrosis. C: RNM corte axial en T1: ausencia de señal por imagen litiasica. D: URM corte frontal: uronefrosis, disminución de la corteza renal, falta de relleno por la presencia de litiasis.

CONCLUSIONES

En nuestra experiencia la calidad de la URM fue satisfactoria y diagnóstica en la mayoría de los casos. Permitió evaluar el grado y el nivel de la obstrucción urinaria, independientemente de la función renal.

Si bien no alcanzó la resolución anatómica de la PEV para mostrar las vías excretoras, brindó imágenes panorámicas del aparato urinario de gran utilidad diagnóstica.

Este procedimiento no requiere de radiaciones ni de contrastes endovenosos, siendo la orina su contraste natural.

La urografía por RM es una nueva alternativa a considerar en los pacientes con alergia al yodo, insuficiencia renal, embarazadas y en otros casos en los que la PEV convencional puede estar contraindicada.

BIBLIOGRAFIA

1. Friedburg, H.; Hennig, J. y Frankenschmidt, A.: Rare-MR urography: Imaging of the urinary tract with a new fast non-tomographic MR technique. *Radiologe*, 27: 45-47, 1987 (German; English abstr.).
2. Hattery, R. y King, B.: Technique and application of MR urography. *Radiology*, 194: 25-27, 1995.
3. O'Malley, M.; Soto, J.; Kent Yucel, E. y col.: MR urography: evaluation of a three-dimensional fast spin-echo technique in patients with hydronephrosis. *AJR*, 168: 387-392, 1997.
4. Regan, F.; Bohlman, Khazan, R. y col.: MR urography using HASTE imaging in the assessment of ureteric obstruction. *AJR*, 167: 1115-1120, 1996.
5. Rothpearl, A.; Frager, D. y col.: MR urography: technique and application. *Radiology*, 194: 125-130, 1995.
6. Yi T.; Yasuyuki, Y.; Tomohiro, N. y col.: The value of MR urography that uses HASTE sequences to reveal urinary tract disorders. *AJR*, 167: 1497-1502, 1996.
7. Aerts, P.; Van Hoe, L.; Bosmans, H. y col.: Breath-hold MR urography using the HASTE technique. *AJR*, 166: 543-545, 1996.

COMENTARIO EDITORIAL

Al cumplirse 10 años de la introducción de la urografía por RNM, la mejoría en la calidad de las imágenes es notoria, basada en los adelantos en el *software* y *hardware*, que permiten obtener secuencias apropiadas para visualizar las vías urinarias.

Se requiere equipo de alto campo magnético (1.5 Tesla), capaz de realizar la secuencia HASTE (*Half Fourier Acquisition Single Shot Spin Echo*), que permite usar una técnica que pondera el tiempo de relajación tisular T2, destacando el contenido acuoso estáti-

co de la vía urinaria, lo que permite mostrar en los pacientes con uropatía obstructiva el nivel y la causa de la obstrucción. Esta secuencia no usa contraste alguno, ya que el "contraste" es la propia orina del paciente, por lo que es independiente de la función renal.

La vía excretora aparece blanca, similar al urograma convencional, al igual que la vejiga, y se emplea el plano coronal, similar al urograma. Se "suprime" la grasa que aparece "oscura", hecho que ayuda a destacar riñones y vía excretora.

En relación con la técnica empleada, los autores optan por estudiar los pacientes sin diuréticos ni compresión abdominal para evitar su discomfort. Esta técnica contrasta con otros trabajos citados en la bibliografía, que emplean furosemida y compresión abdominal para valorar con mayor definición los uréteres, cálices y fómix.

Evidentemente en los pacientes con uropatía obstructiva la furosemida no aporta caudal líquido adicional que optimice las imágenes. Distinto es el caso en la uropatía litiásica no obstructiva, papilitis necrotizante, divertículos caliciales, etc., donde es necesario distender el sistema colector intrarrenal y los uréteres, donde sí es necesario recurrir a la furosemida y a la compresión.

Para tratar de sacar conclusiones, hemos estudiado un voluntario (residente) sin y con diuréticos, valorando la distensión y la visibilidad del sistema colector. La diferencia es manifiesta.

Las imágenes obtenidas en "crudo" son similares a los cortes nefrotomográficos del urograma convencional. Con ellas se hace el MIP (proyección de máxima intensidad), que con adquisición 3D se puede rotar cada 15° hasta 180°, evitando superposición de otras estructuras anatómicas que dificultan la visión (colecciones líquidas, etc.).

En nuestro caso estudiado, citado anteriormente, hemos desarrollado, además, una técnica similar, con respiración sostenida, que permite obtener una correcta visualización en 20", ideal en pacientes claustrofóbicos o que no cooperan, contra los 15-30' requeridos en la técnica convencional.

El objetivo del trabajo es valorar la capacidad diagnóstica del método como alternativa (al urograma convencional), en casos seleccionados, comparando los resultados con los de la pielografía EV, ecografía o tomografía computada.

Se estudiaron 20 pacientes, 5 normales y 15 con patología variada.

Las patologías estudiadas fueron divididas en:

a) **Compresión extrínseca**

(***/***)

(Resultados óptimos)

-Deformación, obstrucción de la vía.

-Visualización directa de la masa (adenopatías, cáncer y colecciones).

b) **Litiasis**

(***/***)

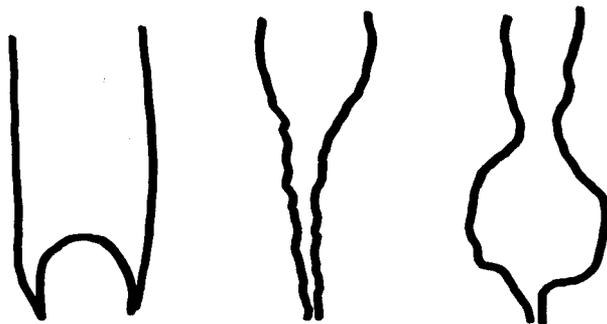
-Mejor la RX simple que la urografía por RNM.

c) **Riñón excluido**

(***/***)

-Diagnóstico de uronefrosis. Demostró grado, nivel y casi siempre la causa.

Evidentemente, y tal como refieren los autores, los mejores resultados se obtuvieron complementando con los cortes convencionales de RNM, que permitió no sólo valorar la alteración en la vía urinaria, sino también la masa que la causaba, adenopatías, etc. (ver imagen).



Litiasis

Infiltrado extrínseco

Tumor urotelial (S. de Bergson)

También resaltan el valor del método en los riñones no funcionantes en PEV, ya que la urografía por RNM no depende de la función renal.

Tanto los autores del presente trabajo como de otros ponen de manifiesto las dificultades para pesquisar litiasis y la pobre definición en el sistema colector intrarrenal, donde la PEV convencional es superior.

De las conclusiones se infiere que si bien en el momento actual la urografía no alcanzó la resolución espacial de la PEV, permite obtener imágenes panorámicas de gran valor para el cirujano, quien la debe tomar como alternativa válida en pacientes con alergia al yodo, insuficientes renales y embarazadas.

No podemos afirmar que en un futuro, con avances en el *software*, se acorten los tiempos, técnicas dinámicas (5', 10', 20'), con posibilidad incluso de valorar flujo urinario.

Dra. Estela Gómez

Cátedra de Anatomopatología.

Hospital de Clínicas "José de San Martín"

Avda. Córdoba 2351, (1120) Buenos Aires, Argentina

Tel.: 961-6061.