

# Valoración en un solo paso del potencial donante renal. Angiografía y urografía por RM con correlación quirúrgica

María Bolaño Vega <sup>(1)</sup>, Eduardo Martín <sup>(1)</sup>, Luis Mainetti <sup>(2)</sup>, Olga Guardia <sup>(2)</sup>, Diego Pineda Ordóñez <sup>(1)</sup>, Ricardo Román <sup>(1)</sup>

## Resumen

**Objetivos.** Evaluar el rendimiento diagnóstico de la angiografía renal (ARM) y urografía (URM) por Resonancia Magnética (RM) en potenciales donantes de riñón mediante la correlación con hallazgos quirúrgicos.

**Materiales y Métodos.** Se evaluaron 55 potenciales donantes mediante protocolo angiográfico y urográfico en múltiples fases en un resonador de 1,5 T. La ARM valoró la existencia de variantes anatómicas o alteraciones estructurales arteriales o venosas y la URM valoró el parénquima renal y el sistema colector en fases nefrográfica y excretora. Los resultados fueron comparados con hallazgos quirúrgicos.

**Resultados.** La correlación se realizó en 42 donantes efectivos. En ellos, se observó una especificidad de la ARM del 94% y una exactitud diagnóstica del 93%. Se identificaron variantes anatómicas y alteración estructural arterial en el 29% de los pacientes. La valoración venosa y urográfica de la RM resultó concordante quirúrgicamente en todos los casos.

**Conclusión.** Las imágenes de RM proveen un método seguro y eficaz para la valoración prequirúrgica renal de forma integral en potenciales donantes de riñón.

**Palabras clave.** Angiografía. Arterias renales. Donante renal. Urografía. RM.

## Abstract

**One-step MR angiography and urography in the evaluation of potential renal living donors.**

**Objectives.** To evaluate diagnostic accuracy of renal MR-angiography (MRA) and MR- urography (MRU) in the assessment of normal anatomy and renal vascular pathology in potential renal living donors compared with surgical findings.

**Materials and Methods.** Evaluation of 55 potential living donors performing one-step MR angiography and MR urography in a 1.5 T magnet. MRA evaluated the presence of anatomic variants or arterial or venous pathologic conditions. MRU depicted renal parenchyma anatomy and collector system. These results were compared with surgical findings.

**Results.** MRA and MRU findings were actually compared with surgical findings in 42 effective donors. MRA specificity was 94 % and diagnostic accuracy was 93 %. Anatomic variants and arterial structural abnormalities were detected in 29 % of patients. Venous and excretory surgical findings were consistent in 100 % of cases.

**Conclusion.** One-step MRA and MRU constitutes an accurate method for pre-operative assessment of renovascular and excretory anatomy in potential living donors.

**Keywords.** Angiography. Living donor. MR. Renal arteries. Urography.

## INTRODUCCIÓN

El número anual de trasplantes renales con donantes vivos se incrementó de 1817 (en 1998) a 6387 (en 2010), alcanzando aproximadamente el 40% del total de intervenciones de este tipo, según datos de la Red de Distribución de Órganos (UNOS – United Network for Organ Sharing) en los Estados Unidos <sup>(1)</sup>.

Actualmente, en América Latina más del 60% de los trasplantes renales se realizan con donantes vivos <sup>(2)</sup> y las cifras, promovidas por los avances en compatibilidad biológica, seguridad y supervivencia a largo plazo <sup>(3,4)</sup>, aumentan constantemente a la espera de superar la escasez de donantes cadavéricos y reducir las listas de espera.

El algoritmo de valoración prequirúrgica para la selección de donantes incluye una evaluación imagenológica que tiene como fin identificar anomalías vasculares del parénquima renal o del sistema colector que alteren potencialmente el procedimiento <sup>(3,5)</sup>. Asimismo, las imágenes resultan cruciales en el reconocimiento de la anatomía vascular normal para planificar adecuadamente la nefrectomía del donante y la anastomosis en el receptor <sup>(3,5,6,7)</sup>.

Tradicionalmente en el estudio de la anatomía renovascular y del sistema uro-excretor se han utilizado diversas modalidades de imagen, como angiografía por sustracción digital (ASD), urografía intravenosa, ultrasonografía y gammagrafía. Estas técnicas, que requieren una interpretación individual y múltiples

(1) Instituto Médico de Alta Tecnología (IMAT), Viamonte 1742, Capital Federal, Argentina.

(2) Nephrology S.A.

Correspondencia: Dra. María Bolaño Vega - maria.bolanovega@imat.com.ar

Recibido: julio 2011; aceptado: septiembre 2011

Received: July 2011; accepted: September 2011

©SAR-FAARDIT

sesiones para su realización, están limitadas por una significativa variabilidad interobservador <sup>(8,9)</sup>.

La incorporación de la angiografía por tomografía computada de múltiples detectores (ATCMD) y los recientes avances en ASD permiten obtener imágenes en alta definición de la vascularización renal. No obstante, sus principales desventajas incluyen la necesidad de inyectar contraste yodado y el uso de radiaciones ionizantes. Esto implica ciertos riesgos inherentes a su utilización, sobre todo teniendo en cuenta que, al tratarse de donantes voluntarios sanos, se pretende maximizar la seguridad y confort <sup>(10)</sup>.

La resonancia magnética (RM) se ha incorporado favorablemente a los protocolos de valoración de donantes renales con un nivel de exactitud diagnóstica igual o superior a las técnicas tradicionales, permitiendo, además, una valoración integral de la anatomía del parénquima renal, de la vascularización y del sistema excretor en una sola sesión con resultados ampliamente reproducibles <sup>(3,11,12,13)</sup>. La reducción de complicaciones potenciales, como nefropatía inducida por contraste, reacciones alérgicas al yodo y la exposición a radiaciones ionizantes, han sido consideradas también para su uso <sup>(5,9,11,13)</sup>.

El propósito de nuestro estudio fue evaluar la exactitud diagnóstica de la angiografía renal (ARM) y urografía (URM) por RM en la valoración preoperatoria de potenciales donantes de riñón mediante la comparación de los hallazgos imagenológicos y los quirúrgicos.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

- Población  
Durante el período comprendido entre enero del

2007 y mayo del 2010 se evaluaron 55 pacientes remitidos para RM como parte de la valoración prequirúrgica de potenciales donantes. Previamente, todos completaron un proceso de selección que incluía un examen clínico y ultrasonográfico para identificar otras condiciones que pudieran contraindicar la donación.

El grupo estuvo conformado por 31 mujeres y 24 hombres, con un rango etario entre 21 y 70 años (promedio: 40 años), a los que se les realizó un estudio angiográfico (ARM) y urográfico (URM) por RM. El muestreo de los sujetos de estudio fue intencionado, no estratificado

La comparación entre los reportes de los estudios y los hallazgos quirúrgicos se realizó en 42 donantes efectivos. De los restantes, 9 pacientes fueron excluidos como donantes y en los otros casos (n=4), a la fecha, no se les había realizado la nefrectomía. El proceso de selección y seguimiento se resume en la Figura 1.

- Adquisición de imágenes

Los estudios fueron realizados en un equipo de RM de 1,5 T (Symphony Maestro Class; Siemens Healthcare, Erlangen, Alemania) con bobina de cobertura corporal incorporada.

Luego de la explicación del procedimiento, se colocó un catéter intravenoso de 19 G en la fosa antecubital y se realizó el protocolo en varias etapas. Los parámetros de adquisición se resumen en la Tabla 1 y un ejemplo de las secuencias utilizadas se muestra en la Figura 2.

La fase morfológica (parénquima renal) comprendió secuencias T1SE y T2HASTE en planos axial y coronal para guiar las adquisiciones angiográficas y

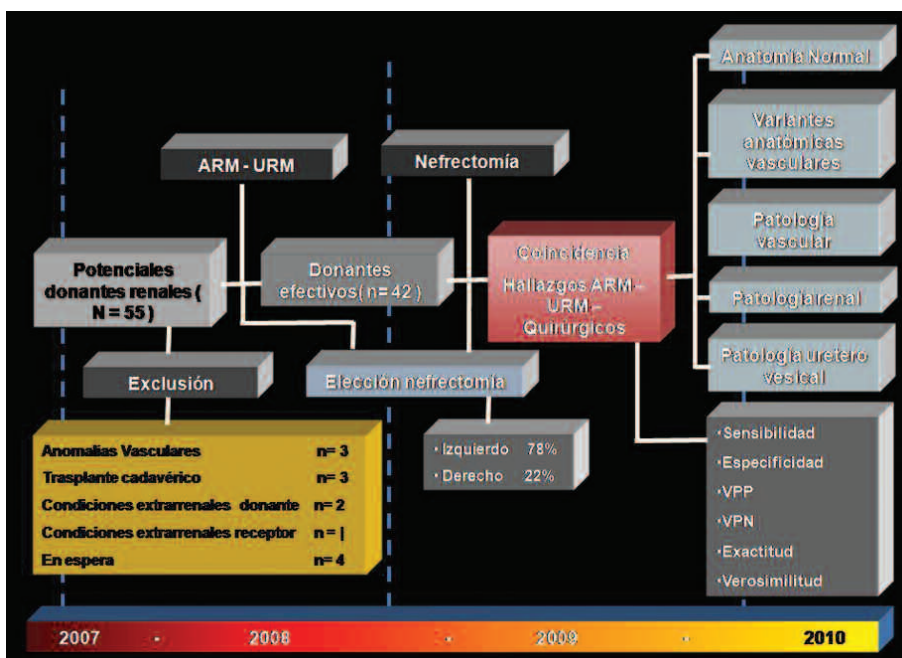


Fig. 1: Esquema que resume las diferentes etapas en la evaluación de los donantes y los indicadores con que se evaluaron las coincidencias entre los reportes imagenológicos y los quirúrgicos.

caracterizar las lesiones del parénquima renal, agregando secuencias adicionales cuando era necesario (por ejemplo: T1GRE *in-phase/out-phase*, T1 y T2 supresión grasa, etc.).

La fase angiográfica (ARM) se obtuvo tras una adquisición inicial en FLASH 3D *contrast enhanced* (fl3D-ce) precontraste, utilizada como máscara de sustracción, con una cobertura desde las bases torácicas

hasta la bifurcación aórtica. Se inyectó gadolinio endovenoso en dosis total de 15 mL, con una velocidad aproximada de 3mL/s y un bolo de solución fisiológica de 30 mL.

El flujo de contraste se observó en tiempo real mediante una secuencia fast-fl3D (*Bolus care*), en plano coronal, tras lo cual se obtuvo un tiempo angiográfico (fl3D-ce) arterial precoz, tardío y venoso en el volu-

**Tabla 1:** Protocolo de RM para la evaluación de la anatomía vascular renal y uro-excretora realizada en nuestra institución.

| Parámetros de adquisición del protocolo de evaluación del donante renal vivo por RM |                            |                        |                    |          |                       |                               |
|---|----------------------------|------------------------|--------------------|----------|-----------------------|-------------------------------|
| Fase  | Secuencia                  | Tiempo repetición (mS) | Tiempo de eco (ms) | FOV (cm) | Tiempo de retraso (s) | Duración de la secuencia (s)  |
| Fase morfológica  | T2 axial                   | 2500                   | 90                 | 320      | -                     | 2,36 s ( <i>breath-hold</i> ) |
|   | T2 coronal                 | 2500                   | 90                 | 320      | -                     | 2,26 s ( <i>breath-hold</i> ) |
|   | T1 axial                   | 500                    | 60                 | 320      | -                     | 3,44s                         |
|   | T1-fl3D-VIBE* axial        | 580                    | 34                 | 280      | -                     | 23s                           |
|   | Fl-3D-ce (máscara)         | 7,56                   | 2,42               | 320      | -                     | 13s                           |
|   | <i>Bolus-care</i>          | 2.33                   | 1.23               | 350      | 19s                   |                               |
| Fase angiográfica   | Fl-3D-ce (arterial)        | 7,56                   | 2,42               | 350      | 23s                   | 21s                           |
|   | Fl-3D-ce (arterial tardía) | 7,56                   | 2,42               | 350      | 44s                   | 21s                           |
| Fase venosa   | Fl-3D-ce                   | 7,56                   | 2,42               | 350      | 65s                   | 21s                           |
| Fase de uro-excreción   | Fl-3D-ce                   | 7,56                   | 2,42               | 350      | 5 min                 | 21s                           |
|   | Fl-3D-ce                   | 7,56                   | 2,42               | 350      | 10-15 min             | 21s                           |

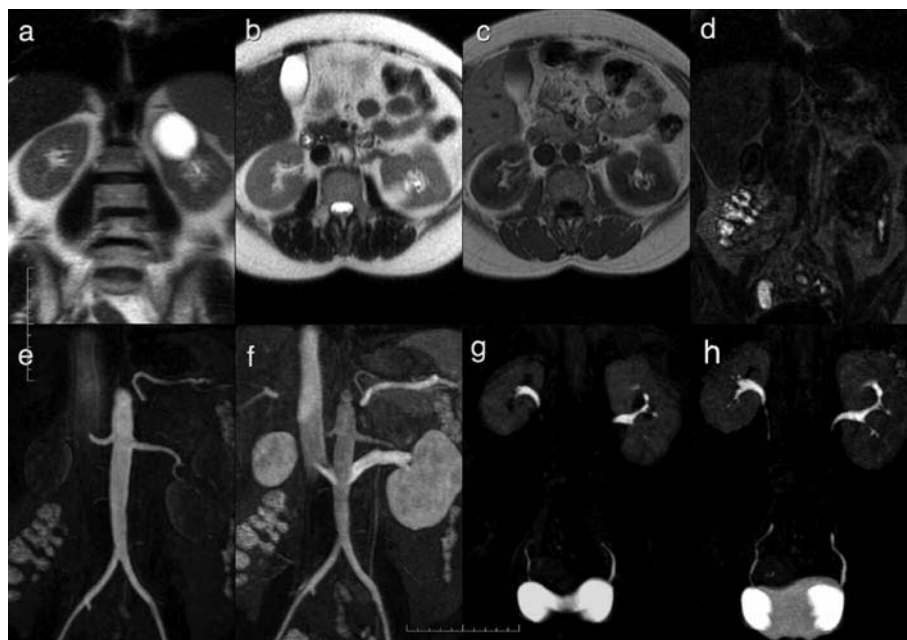


Fig. 2: Protocolo de evaluación del donante vivo. (a) y (b) Secuencias T2 coronal, axial y T1 axial (c) utilizados para identificar lesiones del parénquima renal y guiar las secuencias angiográficas. Adquisiciones en FLASH 3D (fl3D-ce) utilizadas como máscara (d) y en fases las vasculares arterial (e) y venosa (f). (g) y (h) Adquisiciones tardías fl3D-ce para evaluar el sistema uro-excretor.

men de cobertura determinado (Fig. 3).

La fase de uro-excreción (URM) se obtuvo tras la administración de 10 mg de furosemida IV. Los intervalos de adquisición fueron variables, oscilando entre los 5, 10 y 15 minutos (Fig. 4).

- **Pos-proceso de datos e interpretación de las imágenes**

Se evaluó la totalidad de los datos en modalidad de máxima proyección de intensidad (MIP), en múltiples incidencias, con especial atención al trayecto y calibre de las arterias renales en varios ejes rotacionales. En las secuencias venográficas, las reconstrucciones multiplanares (MPR) demostraron fehaciente-

mente la anatomía y permeabilidad del sistema venoso cava-renal, siguiendo el eje longitudinal del vaso en los planos axial y coronal.

En la fase de uro-excreción se realizaron varias imágenes en modalidad MIP rotacional para visualizar el sistema colector y la repleción vesical.

Las imágenes en conjunto fueron revisadas por el radiólogo designado (E.M: experiencia > 10 años en RM abdominal) y los hallazgos se consignaron en relación a las variables establecidas y a las definiciones operacionales para el presente estudio (Tabla 2).

- **Correlación quirúrgica**

La nefrectomía estuvo encabezada por un cirujano especialista en trasplante renal (L.M: experiencia > 20



Fig. 3: Anatomía vascular normal. Reconstrucción MIP en múltiples incidencias que demuestran la anatomía arterial normal (a) y (b). MPR curvo (c) para evaluar el trayecto y recorrido de ambas arterias renales. (d) y (e) Imágenes MIP en tiempo venoso demuestran la integridad del eje cavo renal, corroborados en MPR en plano coronal curvo (f).

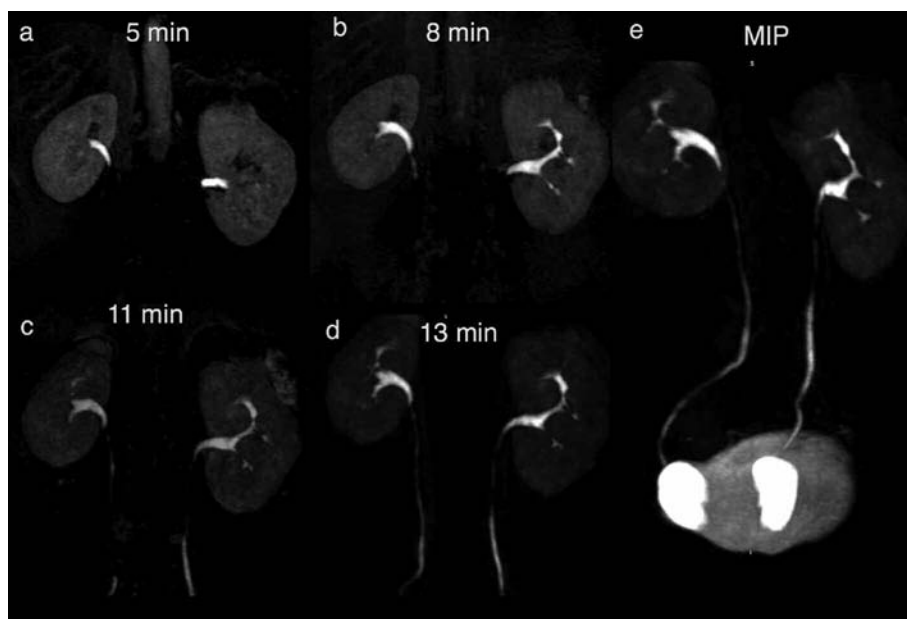


Fig. 4: Evaluación serial de la excreción renal. Diversos intervalos temporales en los que adquieren las imágenes (a), (b), (c) y (d). Reconstrucción MIP en múltiples incidencias mostrando la integridad del sistema uro-excretor (e).

años) en un centro de referencia. El abordaje se hizo a través de una incisión oblicua por debajo de la duodécima costilla, con aproximación extraperitoneal, dejando en el donante el “mejor riñón”.

El cirujano tuvo conocimiento de los resultados de la valoración imagenológica y utilizó esta información para guiar la cirugía. Los hallazgos fueron reportados en los protocolos operatorios inmediatamente después de la intervención. En el análisis estadístico, estos resultados fueron correlacionados con las imágenes preoperatorias.

#### • Análisis estadístico

Se realizó un estudio descriptivo observacional retrospectivo en secuencia transversal con muestreo intencionado. El grupo de estudio fue autocontrolado y evaluado antes y después de la intervención. El análisis univariante cualitativo se realizó en base a la frecuencia de eventos y proporciones.

El análisis bivariante se realizó a través de la comparación de coincidencias entre los hallazgos anatómicos normales, las variantes anatómicas y las alteraciones estructurales reportadas imagenológicamente en relación a los hallazgos quirúrgicos mediante el teorema de Bayes. Se determinó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo, exactitud y verosimilitud. El análisis numérico se llevó a cabo utilizando el modelo lineal general del programa SPSS v.17.

El comité de investigación institucional aprobó la recopilación de los datos clínicos e imagenológicos para este estudio. No se requirió el consentimiento informado para el análisis retrospectivo; sin embargo, para las evaluaciones angiográficas se obtuvo la autorización de los pacientes. En todos los casos se mantuvo estricta confidencialidad sobre la identidad y resultados individuales de las pruebas.

## RESULTADOS

La correlación entre los hallazgos imagenológicos y los quirúrgicos se realizó en 42 de los 55 pacientes que hicieron efectiva la donación renal. En los casos restantes, se excluyeron como donantes a 5 pacientes: 3 por anomalías vasculares reportadas en la ARM (displasia fibromuscular -n=2- y estenosis renal bilateral -n=1-) y 2 por condiciones extrarrenales que contraindicaron el procedimiento. En otros 3 casos los receptores recibieron trasplantes de donantes cadavéricos y los restantes (n=4) se encuentran en espera (Fig. 5).

En la mayoría de los donantes se extrajo el riñón izquierdo (78%) como parte del protocolo estándar, ya que al tener un pedículo vascular más largo facilita el abordaje quirúrgico y la anastomosis en el receptor. La elección del riñón derecho estuvo influenciada principalmente por variantes anatómicas vasculares del riñón izquierdo en el 10% (n=4), patología vascular de la arteria renal derecha en el 5% y en el 7% por alteraciones estructurales del parénquima renal y sistema colector detectadas por ARM y URM.

### Hallazgos arteriales

El análisis de las imágenes de ARM renal reportó 30 pacientes (71%) con arterias renales únicas, sin alteraciones estructurales, en completa concordancia con los hallazgos quirúrgicos.

La presencia de variantes anatómicas expresadas, como arterias renales suplementarias y/o bifurcación precoz, fue descrita por ARM en 9 pacientes y su existencia fue corroborada quirúrgicamente en 7. En 4 de estos pacientes, las arterias accesorias correspondían a arterias polares inferiores cuyos diámetros eran

**Tabla 2:** Definiciones operacionales: 1= Ninguna alteración morfológica estructural o variantes anatómicas que influyan en la nefrectomía; 2= Condiciones que influyen en la elección del riñón (ej: arterias renales suplementarias, bifurcación precoz de arteria renal, etc.); 3= Lesiones del parénquima, de la circulación renal o de la excreción ureteral que comprometen potencialmente la donación (quistes > 3 cm, estenosis arterias renales, estenosis pieloureteral, etc.). \* = La concordancia entre los hallazgos imagenológicos preoperatorios y los quirúrgicos (análisis bivariante).

| Operacionalización de variables |                          |             |         |                         |
|---------------------------------|--------------------------|-------------|---------|-------------------------|
| Tipo de estudio                 | Variable                 | Tipo        | Escala  | Categoría/Indicador     |
| ARM                             | Anatomía normal 1        | Cualitativa | nominal | Frecuencia / proporción |
|                                 | Variante anatómica 2     | Cualitativa | nominal | Frecuencia / proporción |
|                                 | Alteración estructural 3 | Cualitativa | nominal | Frecuencia / proporción |
|                                 | Coincidencia*            | Cualitativa | Sí / No | Frecuencia / proporción |
|                                 | Anatomía normal 1        | Cualitativa | nominal | Frecuencia / proporción |
|                                 | Variante anatómica 2     | Cualitativa | nominal | Frecuencia / proporción |
| URM                             | Alteración estructural 3 | Cualitativa | nominal | Frecuencia / proporción |
|                                 | Coincidencia*            | Cualitativa | Sí / No | Frecuencia / proporción |

menores a 3 mm (acompañándose en 2 casos de bifurcación arterial precoz). En 2 casos las arterias suplementarias se ubicaban a nivel polar superior (Fig. 6).

Los hallazgos quirúrgicos corroboraron la existencia de condiciones patológicas vasculares como aneurismas y estenosis ateroscleróticas previamente identificadas en la ARM. En uno de los pacientes la cuantificación operatoria, estimada en un 30% de reducción de calibre, confirmó el reporte de la ARM (en ésta se describía una reducción luminal moderada). En otro caso, la asociación concomitante con angiodisplasia a nivel de la bifurcación no fue detectada por ARM (Fig. 7).

Entre los donantes efectivos la especificidad de la ARM en la exclusión de anomalías arteriales fue del 94%, con una exactitud diagnóstica del 93% ( $k=0,81$ ) (Fig. 8).

### Hallazgos venosos

Una variante anatómica expresada por la presencia de dos venas renales derechas fue identificada en las imágenes de fase venosa de la RM en uno de los pacientes evaluados. En el resto de los casos analizados, se evidenció una vena única por cada lado. La correlación de estos hallazgos con los reportes operatorios mostró una concordancia del 100%.

### Hallazgos del parénquima renal y sistema colector

Se detectó la existencia de quistes corticales de gran tamaño (> 3 cm) en tres de los pacientes evaluados, modificando la elección de la nefrectomía del

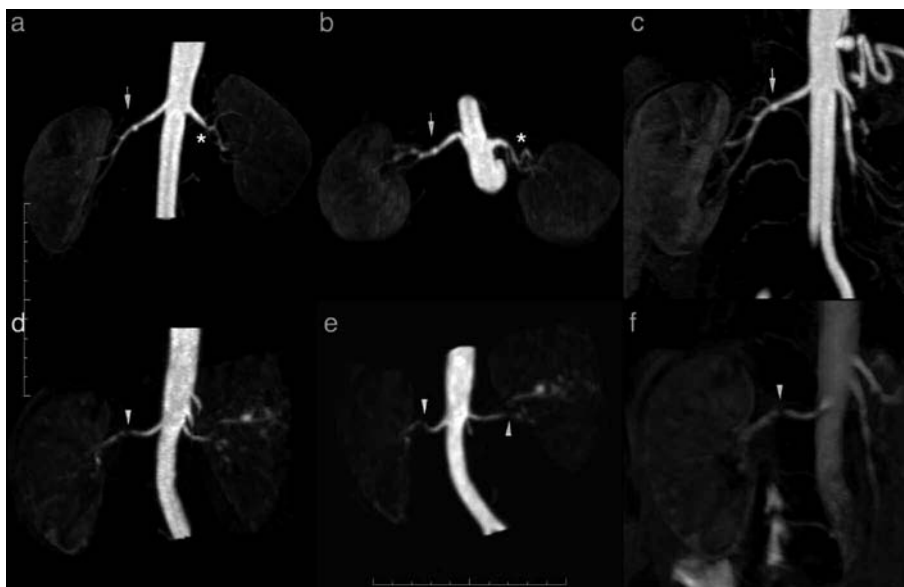


Fig. 5: Utilidad de la ARM en la selección de donantes. Irregularidades parietales con dilataciones focales en ARD en una mujer de 38 años con diagnóstico de displasia fibromuscular (↓ en imágenes MIP a y b) y bifurcación precoz de ARI (\* en a). MPR curvo a través del eje de la ARD confirma la dilatación focal y la presencia de una bifurcación precoz en ARD (↓ en c). Varón de 25 años en el que se detectó una estenosis en el tercio medio de ARD y distal de ARI (▼ en d, e y f). Ambos casos fueron excluidos para la donación.

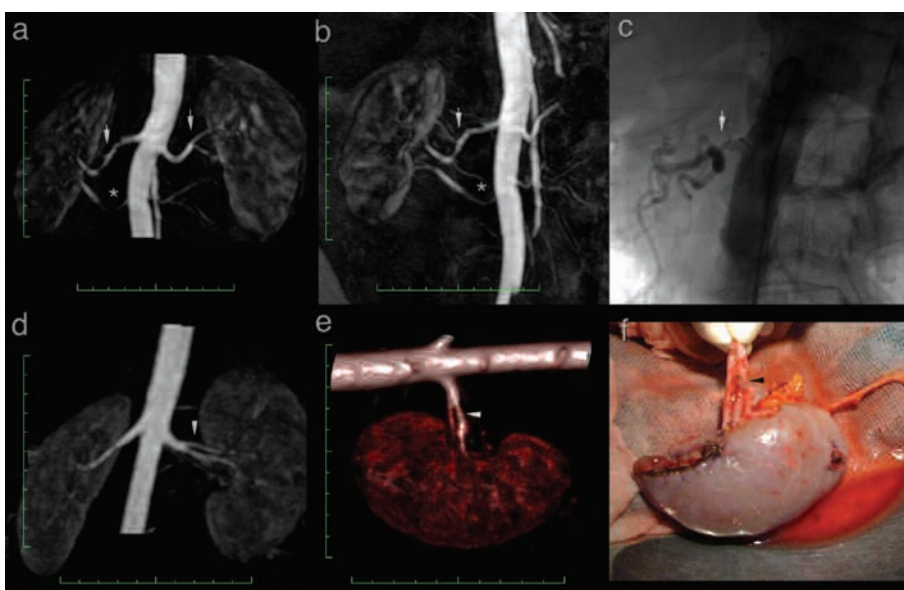


Fig. 6: Variantes anatómicas detectadas por ARM. Presencia de bifurcación precoz (< 2 cm del ostium), bilateral (↓ en imágenes a y b) con vaso inferior suplementario del lado derecho (\* en a y b). ASD de ARD confirma la división temprana (↓ en c). Bifurcación precoz de ARI (▼ y ▼ en d y e) confirmada quirúrgicamente. En el banco de órganos se realizó una anastomosis T-T del vaso suplementario al tronco principal (◄ en f).

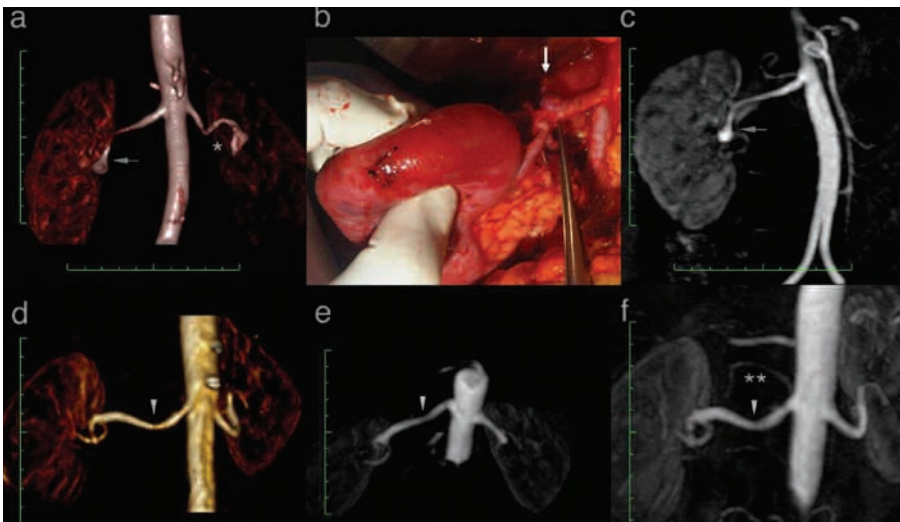


Fig. 7: ARM en la detección de patologías vasculares del donante. Mujer de 44 años en la cual se identificó un aneurisma de 4,5 x 5,3 mm en tercio distal de ARD (↓ en a), corroborado durante el procedimiento quirúrgico (↓ en b). MPR curvo en el eje de ARD muestra la localización del aneurisma adyacente al hilio. En otro caso se observa reducción leve del calibre del tercio medio de la ARD (▼ en d, e y f). MPR curvo demuestra, además, la presencia de una arteria polar suplementaria superior (\*\*). En ambos casos se realizaron nefrectomías derechas y las piezas fueron tratadas en el banco de órganos con aneurismectomía y angioplastia para ser efectiva la donación.

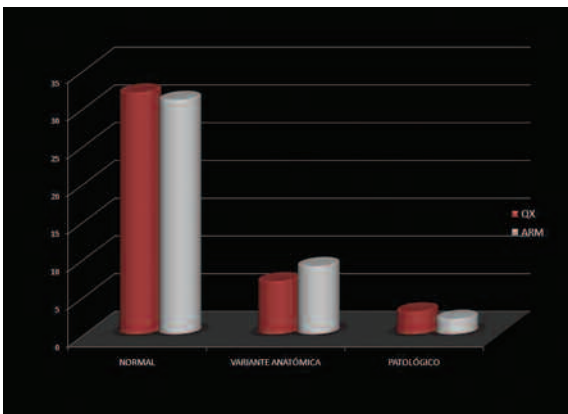


Fig. 8: Comparación de la concordancia entre ARM y los hallazgos quirúrgicos. Las variables estudiadas fueron la presencia de variantes anatómicas, los hallazgos patológicos y la anatomía normal.

órgano afectado (2 derechos y 1 izquierdo). En los tres casos se coincidió con los hallazgos operatorios, requiriendo la marsupialización de los quistes antes de la anastomosis en el receptor (Fig. 9).

La fase excretora permitió valorar la morfología del sistema colector en los 42 pacientes evaluados y constató, a través del reporte operatorio, la existencia de una dilatación piélica derecha en uno de los donantes.

## DISCUSIÓN

El trasplante renal es uno de los pilares del tratamiento de la enfermedad renal crónica en estadio final, por lo que es la terapéutica de elección (12,14,15). En este sentido, es necesario implementar un protocolo de selección de donantes confiable y seguro que permita la evaluación morfológica y detección de variantes anatómicas vasculares quirúrgicamente relevantes (1,9,10,16).

La RM provee información suficiente y exacta de la anatomía vascular renal. En nuestra población estu-

diada, la valoración de la anatomía arterial mediante la ARM mostró concordancia con los hallazgos quirúrgicos en un 93%, permitiendo la identificación prospectiva de las variantes y algunos hallazgos patológicos reportados quirúrgicamente.

Estudios recientes han demostrado que la RM tiene una exactitud diagnóstica comparable a la angiografía convencional (17-20) y a la angiotomografía (ATC) (9,13,21,22). Giessen *et al.* (17) evaluaron la correlación de la ARM y la ASD con hallazgos vasculares quirúrgicos en donantes renales y encontraron que la diferencia entre éstas para la identificación de arterias renales accesorias no era estadísticamente significativa (ARM: 0,625 vs. ASD: 0,839). En el 2001, Halpern *et al.* (11) publicaron un estudio comparando la efectividad de la ATC y la ARM en la evaluación preoperatoria de donantes vivos renales y evidenciaron que ambos métodos identificaron 22 de las 23 arterias encontradas durante la cirugía. Más recientemente, Gluecker *et al.* (21) mostraron que la ATC y la ARM tuvieron la misma precisión para la caracterización de la vasculatura renal en la evaluación preoperatoria de donantes vivos renales.

Rajab *et al.* (23) publicaron un estudio en el que lograron identificar correctamente la anatomía vascular renal en el 91,5% (n=173) de los potenciales donantes renales evaluados. Asimismo, Hodgson (24) reportó hallazgos en igual sentido, con una exactitud del 92% para la identificación del número de arterias en 111 pacientes evaluados. Los errores en la identificación de 9 entre las 129 arterias evaluadas fueron atribuidos a un error humano en 3 casos y en los restantes a limitaciones técnicas por baja resolución o insuficiente realce del contraste.

El reporte de hallazgos vasculares patológicos durante la evaluación prequirúrgica de donantes renales es bastante bajo. Sin embargo, en un estudio realizado por Neymark *et al.* (25), se revisaron las arteriografías preoperatorias de 716 donantes vivos y la incidencia de anomalías renovasculares fue del 10%,

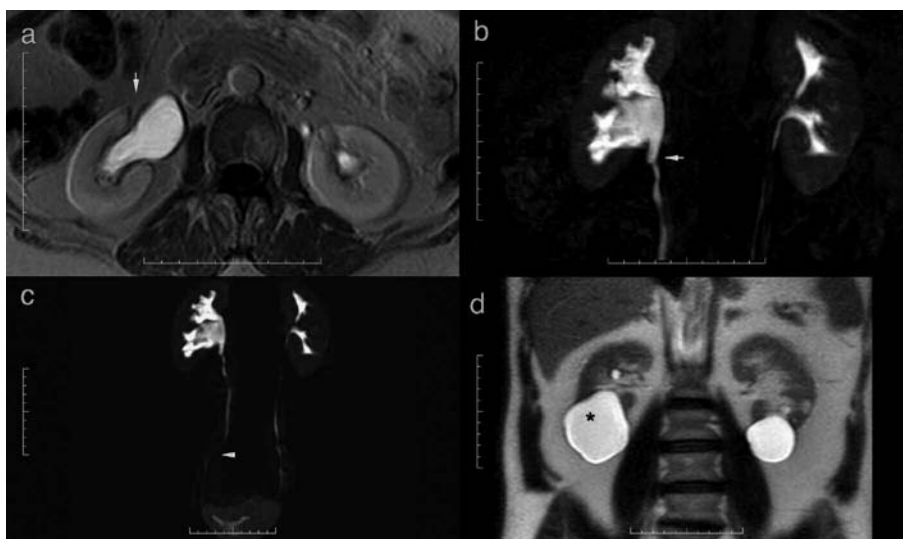


Fig. 9. Hallazgos en URM. Paciente de 26 años que presentó una dilatación pielocalicial por estenosis de la unión (◄ en b). Se constata permeabilidad del uréter distal (◄ en c). Varón de 51 años con múltiples quistes de gran tamaño en ambos riñones, el mayor de aproximadamente 6 cm (\* en d). En ambos casos se trataron estas alteraciones en el banco de órganos requiriendo uretroplastia y marsupialización del quiste.

siendo la displasia fibromuscular (6,6%) y la aterosclerosis (1,7%) las causas más comunes.

En nuestra serie se identificaron 6 pacientes (11%) con alteraciones vasculares (3 con estenosis, 2 con fibrodisplasia y 1 con aneurisma). De estos, 5 habían sido previamente identificados en la ARM y 3 pacientes fueron excluidos como donantes. Si bien en algunos casos estas patologías no constituyen una contraindicación absoluta de la donación, la presencia de cualquiera de estos trastornos influye en la elección de los riñones, ya que hay que tener en cuenta que la premisa es dejar al donante con un riñón sano <sup>(13)</sup>.

La anatomía venosa renal es menos variable que la arterial y resulta menos determinante en la selección del riñón y en la planificación de la nefrectomía. No obstante, la caracterización precisa de las anomalías venosas resulta valiosa, especialmente cuando se utilizan técnicas laparoscópicas. En nuestro estudio, la correlación quirúrgica confirmó la presencia de un caso con vena renal derecha múltiple, aunque se identificaron otras alteraciones (vena retroaórtica -n=1- y circumaórtica -n=1-) en pacientes que no fueron donantes. Los reportes sobre la evaluación venosa de la RM son limitados. Una de las series más grandes al respecto fue la de Hodgson <sup>(24)</sup>, ya que se identificaron quirúrgicamente 13 pacientes con venas renales múltiples y en la RM sólo se detectaron 4 casos. Kramer *et al.* <sup>(16)</sup>, en su estudio, lograron identificar adecuadamente la anatomía venosa en 13 de los 14 pacientes evaluados, incluyendo algunas anomalías como venas retro o circumaórticas. En comparación con la ASD, el trabajo de Giessing <sup>(18)</sup> mostró que la detección correcta de la anatomía venosa en donantes renales difiere significativamente a favor de la ARM (kappa 0,79 vs. 0,45, P= 0,008).

La evaluación del parénquima renal y del sistema colector no mostró hallazgos de mayor relevancia. Se reportó la presencia de quistes corticales simples de

diversos tamaños en varios pacientes y un caso con dilatación piélica derecha. Estos hallazgos en muchos casos determinaron la elección del riñón, especialmente en los que presentaban quistes quirúrgicamente significativos y requerían tratamiento antes de la anastomosis en los receptores (> 3 cm). El 100% de los casos reportados en la ARM fueron corroborados durante la cirugía.

Varios autores han expuesto ampliamente las ventajas de la RM en la evaluación de potenciales donantes renales, haciendo principal énfasis en la posibilidad de evaluar integralmente la anatomía vascular y del tracto urinario con una capacidad multiplanar primaria y mejor contraste en tejidos blandos, además de la utilización de agentes de contraste más seguros y ausencia de radiaciones ionizantes <sup>(9)</sup>.

Sin embargo, una de las mayores limitaciones de este método consiste en la incapacidad de detectar calcificaciones renales. Aunque la prevalencia mundial de litiasis es sólo de 4 a 17 casos/1000 habitantes <sup>(26)</sup>, en el protocolo de evaluación se incluye la realización de una ecografía previa en los potenciales donantes a fin de excluir la presencia de cálculos y otras condiciones que contraindiquen la donación.

Otra de las limitaciones relacionadas con la ARM está vinculada con una resolución espacial limitada, particularmente en el segmento distal y ramas intrarenales de las arterias renales <sup>(27)</sup>, y una evaluación subóptima del lumen arterial, que pueden estar relacionadas con artefactos durante la adquisición <sup>(28)</sup>.

## CONCLUSIÓN

Las imágenes de RM con contraste proveen un método seguro y eficaz para la valoración prequirúrgica renal de forma integral en potenciales donantes de riñón.



## Bibliografía

1. OPTN (Organ Procurement and Transplantation Network). Database online. Richmond, VA. United Network for Organ Sharing (UNOS); 2010. Disponible en (available at): <http://optn.transplant.hrsa.gov>. Accedido (accessed): Septiembre 24, 2010.
2. Duro García V. Grupo «Punta Cana». Una propuesta en América Latina. *Nefrología* 2001; 22 (4):141-3.
3. Dicken K, Delmonico F. Medical evaluation of the living donor. En: Morris P, Knechtle S, eds. *Kidney Transplantation: Principles and Practice*. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2008:99-110.
4. Pham T, Leppert J, Schulam P. Living donor kidney transplantation. En: Danovitch G. *Handbook of Kidney Transplantation*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009:128-57.
5. Jha R, Koragy SJ, Ascher SM, Takahama J, Kuo PC, Johnson LB. Angiography and preoperative evaluation for laparoscopic donor nephrectomy. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 178:1489-95.
6. Low RN, Martinez AG, Steinberg SM, et al. Potential renal transplant donors: evaluation with gadolinium-enhanced MR angiography and MR urography. *Radiology* 1998; 207:165-72.
7. Debatin J, Sostman D, Knelson M, Argabright M, Spritzer C. Renal magnetic resonance angiography in the preoperative detection of supernumerary renal arteries in potential kidney donors. *Invest Radiol* 1993; 28:882-9.
8. Hussain SM, Kock MC, Ijzermans JN, Pattynama PM, Hunink MG, Krestin GP. MR imaging: a "one-stop shop" Modality for preoperative evaluation of potential living kidney donors. *Radiographics* 2003; 23:505-20.
9. Israel GM, Lee VS, Edye M, et al. Comprehensive MR imaging in the preoperative evaluation of living donor candidates for laparoscopic nephrectomy: initial experience. *Radiology* 2002; 225:427-32.
10. Rossi C, Boss A, Artunc F, et al. Comprehensive assessment of renal function and vessel morphology in potential living kidney donors an MRI-based approach. *Invest Radiol* 2009; 44:705-11.
11. Halpern EJ, Mitchell DG, Wechsler RJ, Outwater EK, Moritz MJ, Wilson GA. Preoperative evaluation of living renal donors: comparison of CT angiography and MR angiography. *Radiology* 2000; 216:434-9.
12. Singh AK, Sahani DV. Imaging of the renal donor and transplant recipient. *Radiol Clin N Am* 2008; 46:79-93.
13. Rankin SC, Jan W, Koffman CG. Noninvasive imaging of living related kidney donors: evaluation with CT angiography and gadolinium-enhanced MR angiography. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 177: 349-55.
14. Danovitch G. Options for patients with end-stage renal disease. En: Danovitch G. *Handbook of kidney transplantation*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009:15-8.
15. Grenier N, Merville P, Pasticier G. Renal transplantation: epidemiological, clinical, radiological and surgical considerations. En: Bankier A. *Imaging in Transplantation*. Berlín: Springer; 2008: 57-98.
16. Kramer U, Thiel C, Seeger A, et al. Preoperative evaluation of potential living related kidney donors with high-spatial-resolution magnetic resonance (MR) angiography at 3 Tesla. Comparison with intraoperative findings. *Invest Radiol* 2007; 42: 747-55.
17. Zhang H, Schoenberg S, Prince M. MR angiography of the renal arteries. En: Schneider G, Prince MR, Meaney M, Ho VB, eds. *Magnetic Resonance angiography. Techniques, indications and practical applications*. Milan: Springer; 2005: 209-21.
18. Giessing M, Kroencke TJ, Taupitz M, et al. Gadolinium-enhanced three-dimensional magnetic resonance angiography versus conventional digital subtraction angiography: which modality is superior in evaluating living kidney donors? *Transplantation* 2003; 76:1000-6.
19. Adamis MK, Goldszer RC, Pulde MF, Sax EJ, Edelman RR. Renal vasculature in potential renal transplant donors: comparison of MR imaging and digital subtraction angiography. *Radiology* 1995; 197: 467-72.
20. Kock MC, Ijzermans J, Visser J, et al. Contrast-enhanced MR angiography and digital subtraction angiography in living renal donors: diagnostic agreement, impact on decision making, and costs. *AJR Am J Roentgenol* 2005; 185:448-56.
21. Gluecker T, Mayr M, Schwarz J, et al. Comparison of CT angiography with MR angiography in the preoperative assessment of living kidney donors. *Transplantation* 2008; 86:1249-56.
22. Bakker J, Ligtenberg G, Beek FJ, et al. Preoperative evaluation of living renal donors with gadolinium-enhanced magnetic resonance angiography. *Transplantation* 1999 67:1167-72.
23. Rajab A, Khabiri H, Pelletier RP, et al. Magnetic resonance angiography for preoperative evaluation of potential kidney donors. *J Surg Res* 2004; 120:195-200.
24. Hodgson DJ, Jan W, Rankin S, Koffman G, Khan MS. Magnetic resonance renal angiography and venography: an analysis of 111 consecutive scans before donor nephrectomy. *BJU Int* 2006; 97:584-6.
25. Neymark E, LaBerge JM, Hirose R, et al. Arteriographic detection of renovascular disease in potential renal donors: incidence and effect on donor surgery. *Radiology* 2000; 214:755-60.
26. Curhan C, Rimm E, Willett WC, Stampfer MJ. Regional variation in nephrolithiasis incidence and prevalence among United States men. *J Urol* 1994; 151:838-41.
27. Mittal TK, Evans C, Perkins T, Wood AM. Renal arteriography using gadolinium enhanced 3D MR angiography: clinical experience with the technique, its limitations and pitfalls. *Br J Radiol* 2001; 74:495-502.
28. Dellegrottaglie S. MR angiography of the renal circulation with imaging protocols. En: Mukherjee D, Rajagopalan S, eds. *CT and MR Angiography of the Peripheral Circulation*. Londres: Informa Healthcare; 2007: 266-71.

El autor y los colaboradores del trabajo declaran no tener ningún conflicto de intereses.