



Utilidad de la uroangiotomografía en la evaluación preoperatoria de donadores vivos de riñón. Propuesta de reporte estandarizado

RESUMEN

Antecedente: la enfermedad renal crónica es un grave problema de salud, por lo que el trasplante de riñón se ha establecido como el tratamiento de elección. La evaluación de potenciales donantes se hace mediante urografía excretora y angiografía.

Objetivo: evaluar la utilidad de la uroangiotomografía en donadores vivos de riñón en el Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga y proponer un reporte estandarizado de la misma.

Material y métodos: estudio observacional, transversal y descriptivo. Se revisaron 95 uroangiotomografías, de potenciales donantes vivos de riñón, entre enero de 2012 y diciembre de 2014. Se analizó la prevalencia de variantes anatómicas de los riñones, así como los hallazgos incidentales.

Resultados: de los potenciales donantes 53 (55.7%) eran hombres y 42 (44.3%) mujeres. La prevalencia de variantes anatómicas de la vascularización arterial se determinó en 41 (43%) de los potenciales donantes, por número y patrón de división. Se identificó un quiste renal Bosniak III, así como múltiples afecciones incidentales y benignas.

Conclusiones: la uroangiotomografía es el método de imagen de elección en la evaluación preoperatoria de los donantes de riñón; un reporte estandarizado acerca de la anatomía renal, vascular, sistema excretor urinario y hallazgos incidentales de otros órganos facilita las valoraciones radiológica y clínica.

Palabras clave: uroangiotomografía, trasplante renal, anatomía vascular, donador vivo de riñón.

Usefulness of uro-angiography in preoperative evaluation of live kidney donors. Proposal for standardized reporting

ABSTRACT

Background: Chronic kidney disease is a serious health problem, for which kidney transplant has become the treatment of choice. Potential donors are evaluated by excretory urography and angiography.

Objective: Evaluate the usefulness of uro-angiography in live kidney donors at Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga and propose standardized reporting.

Ramos-Pacheco VH¹
Hernández-Aldama MA¹
Ríos-Hernández N¹
Guerrero-Avendaño G²
Rodríguez-Nava P³

¹Médico Residente del Servicio de Radiología e Imagen.

²Médico Radiólogo Intervencionista.

³Jefa del Departamento de Tomografía Computada. Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga. Dr. Balmis No.148, CP 06726, México, D.F.

Recibido: 24 de julio 2015

Aceptado: 5 de septiembre 2015

Correspondencia: Víctor Hugo Ramos Pacheco
vicrap8@gmail.com

Este artículo debe citarse como

Ramos-Pacheco VH, Hernández-Aldama MA, Ríos-Hernández N, Guerrero-Avendaño G, Rodríguez-Nava P. Utilidad de la uroangiotomografía en la evaluación preoperatoria de donadores vivos de riñón. Propuesta de reporte estandarizado. Anales de Radiología México 2015;14:360-370.



Material and methods: A transverse and descriptive observational study. Ninety-five uro-angiograms from potential live kidney donors were examined between January 2012 and December 2014. The prevalence of anatomical variants in the kidneys was analyzed, as well as incidental findings.

Results: Of the potential donors, 53 (55.7%) were men and 42 (44.3%) women. The prevalence of anatomical variants of arterial vascularization was determined in 41 (43%) of the potential donors, by number and pattern of division. A Bosniak category 3 renal cyst was identified, as well as multiple incidental and y benign conditions.

Conclusions: Uro-angiography is the imaging method of choice in pre-operative evaluation of kidney donors; standardized reporting of renal and vascular anatomy, urinary excretory system, and incidental findings from other organs facilitates radiological and clinical evaluations.

Key words: uro-angiography, kidney transplant, vascular anatomy, live kidney donor.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica es el resultado de distintos padecimientos crónicos y degenerativos, principalmente diabetes mellitus e hipertensión arterial, siendo considerada un grave problema de salud por la importante morbilidad asociada.

El trasplante renal se ha establecido como el tratamiento de elección en pacientes con enfermedad renal terminal; sin embargo, dada la insuficiente cultura de donación cadavérica en el país, la mayoría de los riñones trasplantados provienen de donadores vivos. La evaluación por imagen del donador vivo de riñón históricamente se realizó mediante urografía excretora y angiografía renal, estas modalidades proporcionan adecuado detalle anatómico de los sistemas colectores e identifican el número de arterias renales y venas, su longitud y trayecto.¹ En 1929 Reynaldo Dos Santos realizó la primera aortografía y consiguió, por primera vez, la visualización de las arterias renales.²

Walker y sus colaboradores confirmaron los hallazgos angiográficos reportados en el riñón donante en 76 de 79 pacientes que se sometieron a cirugía; además de dictaminar la elección del riñón derecho en aproximadamente 25% de los donantes debido a los resultados mostrados por la angiografía.³ Actualmente, con el desarrollo de métodos de imagen seccionales como la tomografía multicortes es posible evaluar de forma no invasiva la anatomía vascular renal y el sistema urinario; reemplazando el uso de la angiografía y la urografía excretora.⁴ Asimismo, la uroangiotomografía permite evaluar la patología del parénquima renal, apreciar otros órganos abdominopélvicos y hacer diagnósticos incidentales de patología concomitante. En un estudio reciente Kwon y su grupo demostraron la utilidad de la tomografía multicortes en la medición de la tasa de filtración glomerular en sujetos sanos,⁵ esto puede convertir a ese procedimiento en el método de elección para la evaluación anatómica y funcional de los donantes potenciales de riñón.

La información anatómica requerida para la planeación quirúrgica debe incluir el número, longitud, ubicación y patrón de ramificación de las arterias renales, las características del drenaje venoso y del sistema colector del riñón del donante. La tomografía multicortes ha demostrado ser precisa para conocer dicha información.⁶

Anatomía arterial renal y sus variantes

Las arterias renales emergen de la cara lateral de la aorta a nivel de la primera y segunda vértebras lumbares, inferiormente a la emergencia de la arteria mesentérica superior (Figura 1). El origen de la arteria renal izquierda usualmente es más alto que el de la derecha.⁷ El 70% de la población general presenta una arteria renal única de cada lado con emergencia en la cara lateral de la aorta.⁸ La variedad en la anatomía de las arterias renales puede clasificarse de acuerdo con su número, distribución, origen y patrón de división.⁹



Figura 1. Reconstrucción curva en proyección de máxima intensidad (MIP): nacimiento de las arterias renales a nivel de la primera y segunda vértebras lumbares.

Cuando existen más de dos arterias renales de origen distinto es importante diferenciar la nomenclatura, si una arteria es dominante en dimensiones se denomina principal; si ambas arterias son semejantes en dimensiones es mejor llamarlas superior e inferior (Figura 2).¹⁰ Si las arterias tienen menor calibre son nombradas accesorias y existen tres tipos: hiliares cuando entran al riñón en el hilio; polares cuando entran al riñón en un polo renal y capsulares cuando rodean al riñón (Figura 3).¹¹

Las arterias accesorias generalmente tienen su origen en la aorta abdominal; sin embargo es posible que nazcan de las ilíacas, mesentéricas superior o inferior, tronco celíaco, cólica media, lumbar, sacra media e inclusive de la arteria renal contralateral.¹² En cuanto al patrón de división una variante común es la ramificación de la arteria renal previa a su llegada al hilio; esta condición es llamada ramificación prehiliar. En caso que la primera rama emerja dentro de los primeros 2 cm desde el orificio de la aorta abdominal se le denominará ramificación prehiliar temprana (Figura 4).⁹ Es importante identificar la ramificación prehiliar dentro de los primeros 2 cm de la arteria renal desde su origen en la



Figura 2. Reconstrucción tridimensional (3D): dos arterias renales izquierdas de dimensiones similares; ambas son principales y debemos denominarlas superior e inferior. En el lado derecho dos arterias de calibre diferente: arteria principal y accesoria superior.

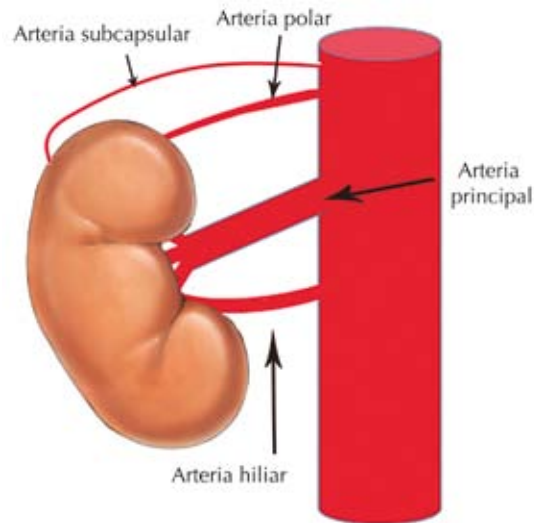


Figura 3. Principales variantes anatómicas de las arterias renales.



Figura 4. Proyección de máxima intensidad (MIP) coronal: ramificación de la arteria renal derecha antes de los primeros 2 cm de su emergencia (flecha).

aorta abdominal debido a que se requiere una longitud mínima de 2 cm de la arteria renal para garantizar una anastomosis satisfactoria.¹³

Anatomía venosa y sus variantes

La vena renal derecha es más corta, tiene trayecto oblicuo y drena en la cara lateral de la vena cava inferior a nivel de la primera vértebra lumbar; por lo general no recibe afluentes. La vena renal izquierda es más larga y tiene un trayecto horizontal preaórtico, aunque también puede presentar trayecto retroaórtico; recibe normalmente afluentes de las venas suprarrenal, gonadal y lumbares (Figura 5).¹⁴ La variante más común es la duplicación en aproximadamente 15% de la población, predominando en el lado derecho (Figura 6). La variante más común del lado izquierdo es la vena renal circumaórtica, presente en aproximadamente 2 a 17% de la población; consiste en la división de la vena renal izquierda en extremidades ventral y dorsal que rodean la aorta abdominal. La vena renal izquierda retroaórtica se presenta en 2 a 3% de la población. En pacientes con duplicación de venas renales es importante medir el calibre del lumen proximal, si existe diferencia importante entre estos se puede decidir ligar la vena más pequeña sin riesgo importante para el riñón.^{10,14} La confluencia venosa

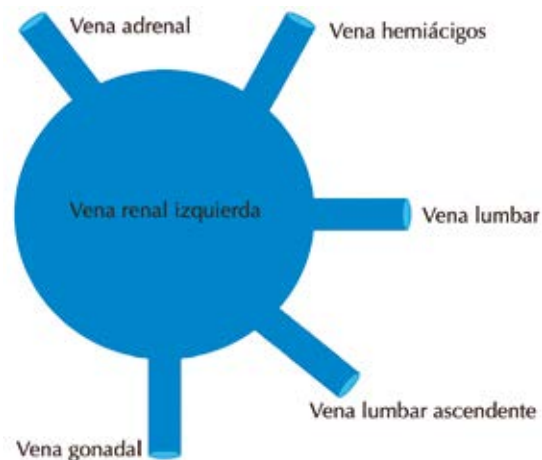


Figura 5. Principales afluentes de la vena renal izquierda y su distribución anatómica.

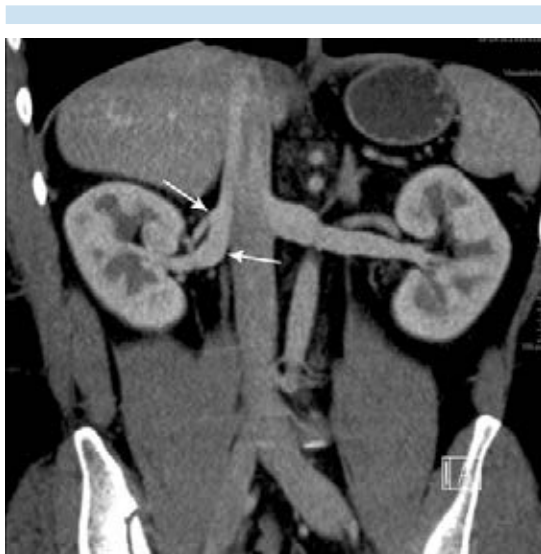


Figura 6. Corte coronal en fase nefrográfica venosa: dos venas renales derechas (flechas) que drenan independientemente a la vena cava inferior.

tardía se determina en la vena izquierda cuando las ramas venosas se unen a menos de 1.5 cm de la pared lateral ipsilateral de la aorta abdominal; y en el lado derecho cuando las ramas se unen a menos de 1.5 cm de la confluencia con la vena cava inferior.¹⁰

La evaluación de los afluentes venosos asume relevancia en vasos con calibre mayor de 5 mm, lo que hace necesario que el cirujano use grapas quirúrgicas, en lugar de cauterizar estas venas, y evitar hemorragia excesiva. Las venas retroperitoneales (lumbar, lumbar ascendente y hemiácigos) drenan en la vena renal izquierda hasta en 75% de la población, sólo en 3% lo hacen en la vena derecha. Usualmente las venas lumbares tienen un trayecto ventral y llegan a la cara posterior de la vena renal izquierda.^{9,14} Normalmente una sola vena suprarrenal derecha drena en la cava inferior (69% de la población) mientras 31% drena a la vena renal. En el caso de la vena suprarrenal izquierda es constante la unión con las venas frénicas y capsular inferior para drenar a la cara superior de la vena renal izquierda.^{9,11}

La vena gonadal izquierda se une a la vena renal por su cara inferior; en 93% de los casos la vena gonadal derecha drena en la cava inferior y 7% lo hace en la vena renal derecha.⁹ Las venas gonadales tienen un calibre aproximado de 2-3 mm, lo que dificulta su evaluación por tomografía.

Estructuras no vasculares

La duplicación parcial o completa de los sistemas colectores se observa en 1% de la población general. La tomografía multicortes, en fase de eliminación, nos permite la adecuada evaluación de la anatomía del tracto urinario; las reconstrucciones 3D ayudan a entender los trayectos de los uréteres (Figura 7). Ni la duplicación del uréter ni la obstrucción de la unión pieloureteral son contraindicaciones absolutas para la donación; cada caso debe ser evaluado.^{11,13}

La excesiva cantidad de grasa del hilio o perirrenal suele prolongar el tiempo quirúrgico, el reporte tomográfico debe mencionar si existe excesiva cantidad de grasa perirrenal; en gene-

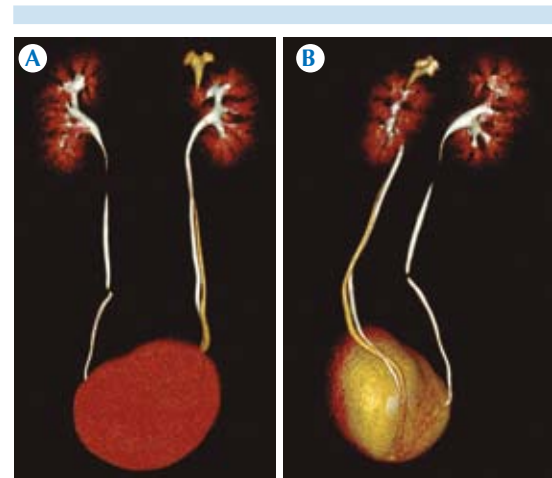


Figura 7. A) Reconstrucciones 3D: duplicación completa del sistema colector izquierdo. **B)** Vista lateral: drenaje de los uréteres izquierdos de forma independiente en la vejiga siguiendo la regla de Weigert-Meyer.



ral los hombres tienen mayor cantidad que las mujeres. Es importante identificar litos renales que deban ser sometidos a tratamiento previo; en los donantes asintomáticos con litos menores de 4 mm, localizados en el polo inferior, la donación puede realizarse de forma segura; se debe cuidar al receptor para evitar el desarrollo de litiasis obstructiva. En caso de litos múltiples o uno mayor de 5 mm la donación está contraindicada hasta su eliminación.¹³

Los quistes renales simples no son motivo de exclusión para la donación; se deberán evaluar las características de las lesiones quísticas para determinar si se trata de una lesión sólida que contraindique la extracción. En caso de angiomiolipomas menores de 5 mm se puede realizar el trasplante por la tasa de lento de crecimiento; en caso de angiomiolipomas mayores de 5 mm éstos pueden ser extirpados durante la cirugía.¹³

El objetivo principal de evaluación tomográfica es la adecuada selección del riñón y elegir el mejor método quirúrgico para su extracción; además de prevenir complicaciones en el donador y asegurar la función del injerto en el receptor. El propósito de este estudio es evaluar la utilidad de la uroangiotomografía en donadores vivos de riñón, en el Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, y proponer un reporte estandarizado que permita la evaluación integral.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, transversal y descriptivo de las uroangiotomografías en el archivo de imágenes digitales del Servicio de Radiología e Imagen del Hospital General de México (PACS versión 11.0, Carestream®), entre enero del 2012 y diciembre del 2014. Se estudiaron 95 expedientes electrónicos de potenciales donadores vivos de riñón.

Protocolo de adquisición

Todas las uroangiotomografías se realizaron utilizando un tomógrafo de 64 detectores (SOMATOM Sensation 64, Siemens Healthcare®) o de 128 detectores (SOMATOM Definition AS 128, Siemens Healthcare®). Después de un ayuno de entre 6 y 12 horas cada paciente donante renal ingirió 1 500 mL de agua durante un período de 30 a 40 minutos antes del estudio. Se obtuvo una radiografía panorámica digital seguida por la adquisición de imágenes sin medio de contraste desde el diafragma hasta la pelvis. Se administraron 100 mL de medio de contraste no iónico a concentración de 370 mgI/mL, se utilizó una velocidad de flujo (caudal) de 4-5 mL/s a través de un catéter calibre 18 G insertado en las venas antecubitales con un retardo fijo de 25 segundos entre el inicio de la inyección y el inicio de la exploración de la fase arterial; posteriormente se obtuvo una fase venosa (nefrográfica), a los 70 segundos, y por ultimo una fase de eliminación entre los 10 y 25 minutos de inyectado el medio de contraste. Las adquisiciones se realizaron durante la inspiración profunda, con cortes de 1 mm, voltaje de tubo 120 kv, corriente efectiva 150 a 180 mA, detector de colimación de 64 × 0.75 mm y 128 × 0.75 mm, factor de paso (*pitch*) de 1.5 a 2, tiempo de rotación de 0.5 segundos.

Las imágenes fueron reconstruidas con un algoritmo de tejidos blandos en secciones de 1 mm y 5 mm de espesor con reconstrucciones multiplanares (MPR), proyecciones de máxima intensidad (MIP) y procesamiento volumétrico en 3D utilizando estaciones de trabajo multimodalidad.

RESULTADOS

De los 95 expedientes electrónicos de imagen revisados 53 (55.7%) correspondían a hombres y 42 (44.3%) a mujeres, con rango de edad en-

tre 18 y 58 años; la edad promedio fue de 36.1 años. La prevalencia de variantes anatómicas de la vascularidad arterial (Cuadro 1) se determinó en 43% (41) de los potenciales donantes, incluyendo variantes por número y patrón de división. En el caso de la anatomía venosa 98% de los riñones izquierdo y 96% de los riñones derechos presentaron una sola vena (Cuadro 2).

Se observaron anomalías de la duplicación del sistema colector en 8.4% de los donadores predominando la variante incompleta. Los hallazgos renales más frecuentes fueron los quistes corticales; se observó un caso particular de quiste renal Bosniak III con sospecha de malignidad. Los hallazgos extrarrenales más frecuentes se observaron en el hígado y en otros órganos con afecciones incidentales: vesícula biliar, ovarios, útero y colon (Cuadro 3).

DISCUSIÓN

El conocimiento de la anatomía renal y sus variantes vasculares es trascendental y tiene mayor importancia en la evaluación de los casos

Cuadro 1. Variantes anatómicas arteriales de 95 potenciales donantes

Variante	Riñón derecho	Riñón izquierdo
Polares	19	13
Hiliares	6	8
Dos o más arterias principales	1	3
Ramificación prehiliar	3	8

Cuadro 2. Variantes anatómicas venosas de 95 potenciales donantes

Variante	Riñón derecho	Riñón izquierdo
Duplicación	3	0
Trayecto circumaórtico	0	1
Trayecto retroaórtico	0	2

Cuadro 3. Hallazgos renales y extrarrenales mediante uroan-giotomografía en 95 potenciales donantes (número)

Renales	Quiste renal [Bosniak I] (13)
	Litiasis renal (3)
	Masa renal sospechosa [Bosniak III] (1)
Extrarrenales	Quiste hepático (4)
	Granuloma hepático (3)
	Esteatosis hepática (3)
	Hemangioma hepático (1)
	Litiasis vesicular (4)
	Quistes ováricos (4)
	Miomatosis uterina (3)
	Diverticulosis (3)
	Disrafia lumbosacra (1)

de trasplante renal, permitiendo la selección adecuada del riñón. La evaluación prequirúrgica mediante tomografía multicortes, de los potenciales donantes, incluye las diferentes variantes y alteraciones de las estructuras vasculares arteriales y venosas, del sistema colector, parénquima renal, anomalías renales y extrarrenales. Estos hallazgos ayudan a seleccionar al donante adecuado y a planificar el procedimiento quirúrgico con la finalidad de prevenir complicaciones.

En nuestro estudio la prevalencia de arterias renales accesorias fue de 37% (similar a estudios previos: 23-40%).^{1,12} Sin embargo, contrario a lo reportado en esos estudios, el predominio de las variantes fue en el riñón derecho. Se observaron algunos casos de arterias polares e hiliares bilaterales y múltiples polares unilaterales (Figura 8). Solo hubo dos casos de duplicación de la arteria renal, un caso del lado izquierdo, y uno de duplicación bilateral; también se encontró un caso inusual de 4 arterias renales de nacimiento aórtico (Figura 9). Se reportó 10% de casos con ramificación precoz de predominio izquierdo sin variación respecto a estudios anteriores donde se observaron en 12%.¹ Otro hallazgo inusual fue un aneurisma de la arteria renal izquierda localizado a nivel del hilio (Figura 10).



Figura 8. Proyección de máxima intensidad (MIP) coronal: dos arterias accesorias, una hiliar y otra polar derecha (flechas negras); ambas se localizan inferiormente a la arteria renal principal (flecha blanca larga). En el lado izquierdo existe una arteria polar inferior (flecha blanca corta).



Figura 9. Reconstrucción 3D: cuatro arterias renales de nacimiento aórtico, nótese como todas las arterias entran al hilio del riñón izquierdo.



Figura 10. Reconstrucción 3D: aneurisma de la arteria renal izquierda localizado a nivel del hilio.

En nuestro estudio las venas renales mostraron un patrón anatómico más uniforme. Las venas renales múltiples fueron más frecuentes en el lado derecho (3%); en el caso de la vena renal izquierda 2% tuvo trayecto retroaórtico (Figura 11) y se identificó un caso de vena circumaórtica. Estos hallazgos contrastan con lo reportado en la literatura donde se observan en 15 a 30% de los casos.¹³

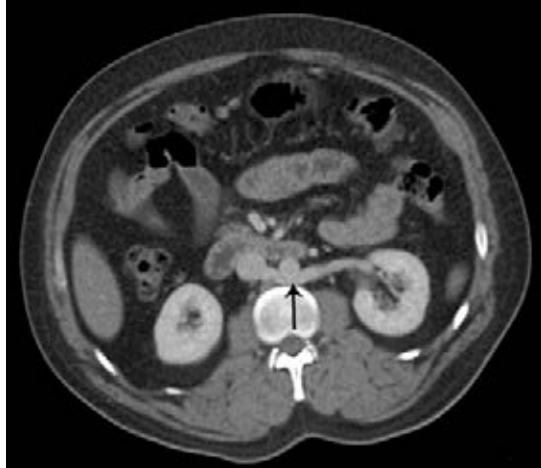


Figura 11. Corte axial en fase nefrográfica: la vena renal izquierda muestra trayecto retroaórtico (flecha).

Los quistes renales Bosniak I no contribuyen a la exclusión de potenciales donadores renales; en nuestro estudio se encontró una incidencia de 13% siendo el hallazgo renal más común. Es importante evaluar cuidadosamente estos quistes para detectar componentes sólidos, septos, calcificaciones y el realce que presentan con el medio de contraste, hallazgos que sugieren posible carcinoma renal. En nuestro estudio se presentó incidentalmente un quiste renal Bosniak III que excluyó al paciente del protocolo de trasplante (Figura 12).

La interpretación debe incluir anomalías de otros órganos abdominales o retroperitoneales, presentes aquí en 32% de los casos, todos fueron hallazgos incidentales benignos que no contraindicaban la donación (Figuras 13 y 14).

Durante la revisión de los expedientes electrónicos se observaron variaciones en los informes; es por ello que proponemos un reporte estandarizado que permita la evaluación integral de las uroangiotomografías en el protocolo de donación renal. Este debe incluir detalles anatómicos

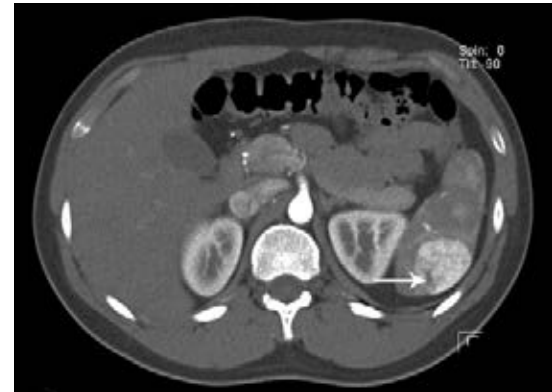


Figura 13. Tomografía axial computada, fase arterial: lesión con intenso realce en el bazo, con una zona periférica hipointensa (flecha) compatible con hemangioma esplénico.

de la morfología renal, descripción y medición de la anatomía vascular y sus variantes, así como evaluación del sistema colector; descripción de los órganos peritoneales, retroperitoneales y sus patologías. El modelo de informe propuesto se detalla en el Cuadro 4.

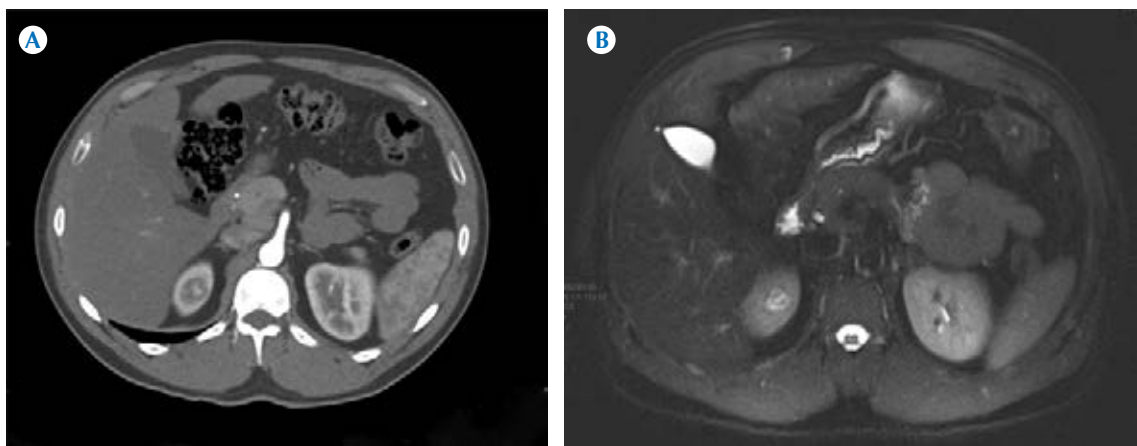


Figura 12. A) Tomografía axial computada, fase arterial: lesión nodular en el polo superior del riñón derecho (nótese el realce central de la lesión). **B)** Resonancia magnética, plano axial, secuencia T2: lesión hiperintensa con halo periférico hipointenso. Lesión quística grado III de Bosniak.



Figura 14. Tomografía axial computada, fase venosa: mioma submucoso en la cara anterolateral izquierda del útero a nivel de la pelvis.

CONCLUSIONES

La uroangiotomografía es en la actualidad el método de imagen de elección para la evaluación preoperatoria de los donantes de riñón; permite demostrar adecuadamente la anatomía renal, vascular, sistema excretor urinario y hallazgos incidentales de otros órganos. El conocimiento de los criterios de exclusión en el protocolo de trasplante renal y contar con un formato de reporte estandarizado permitirá a los radiólogos proporcionar un informe preciso y útil para el cirujano de trasplantes; todo ello con el propósito de realizar el procedimiento quirúrgico de la manera más segura y evitar complicaciones.

Cuadro 4. Reporte estandarizado de uroangiotomografía en el protocolo del donante renal

		Riñón izquierdo	Riñón derecho
<i>Morfología renal</i>	Localización		
	Tamaño		
	Cantidad de grasa perirrenal y del hilio		
<i>Patología renal</i>	Quistes		
	Litiasis		
	Tumores		
<i>Anatomía vascular arterial</i>	Número de arterias		
	Origen		
	Longitud		
	Medición del calibre		
	Distancia aorta-ramificación		
	Presencia de arterias accesorias		
	Tipo de arterias accesorias		
	Medición del calibre		
	Longitud		
<i>Anatomía vascular venosa</i>	Numero de venas		
	Medición del calibre		
	Distancia de confluencia vena derecha-cava	-----	
	Distancia confluencia vena izquierda-aorta		-----
	Trayecto de la vena izquierda		-----
	Tributarias		
	Gonadal		
	Adrenal		
	Lumbares		
<i>Sistema colector</i>	Amplitud de la pelvis		
	Variantes anatómicas		
<i>Patología extrarrenal</i>	Órganos peritoneales	Órganos retroperitoneales	

REFERENCIAS

1. Holden A, Smith A, Dukes P, et al. Assessment of 100 live potential renal donors for laparoscopic nephrectomy with multi-detector row helical CT. *Radiology* 2005;237(3):973-80.
2. Dos Santos R, Lama AC, Pereira-Caldas J. Arteriografía da aorta e dos vasos abdominalis. *Med Contemp* 1929;47:93.
3. Walker TG, Geller SC, Delmonico FL, et al. Donor Renal Angiography: Its Influence on the Decision to Use the Right or Left Kidney. *AJR* 1988;151:1149-1151.
4. Rankin SC, Jan W, Koffman CG. Noninvasive Imaging of Living Related Kidney Donors: Evaluation with CT Angiography and Gadolinium-Enhanced MR Angiography. *AJR* 2001;177:349-355.
5. Kwon SH, Saad A, Herrmann SM, et al. Determination of single-Kidney glomerular Filtration rate in human subjects by Using CT. *Radiology* 2015;00:0.
6. Johnson JE, Loveday EJ, Archer LJ, et al. Preoperative evaluation of live renal donors using multislice CT angiography. *Clin Radiol* 2005;60(7):771-7.
7. Uflacker R. Abdominal aorta and branches. En: Uflacker R, ed. *Atlas of vascular anatomy: an angiographic approach*. 2nd ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins, 2006; 468.
8. Kadir S: Angiography of the kidneys. En: Kadir S, ed. *Diagnostic angiography*. Philadelphia: Saunders, 1986; 445-495.
9. Arévalo Pérez J, Gragera Torres F, Marín Toribio A, et al. Angio CT assessment of anatomical variants in renal vasculature: its importance in the living donor. *Insights Imaging* 2013;4:199-211.
10. Ghonge NP, Gadanayak S, Rajakumari V. MDCT evaluation of potential living renal donor, prior to laparoscopic donor nephrectomy: What the transplant surgeon wants to know? *Indian Journal of Radiology and Imaging* 2014;24:367-379.
11. Sebastià C, Peri L, Salvador R, et al. Multidetector CT of Living Renal Donors: Lessons Learned from Surgeons. *Radio Graphics* 2010;30:1875-1890.
12. Pozniak MA, Balison DJ, Lee FT Jr, et al. CT angiography of potential renal transplant donors. *Radio Graphics* 1998;18:56-87.
13. Kawamoto S, Montgomery RA, Lawler LP, et al. Multi-detector row CT evaluation of living renal donors prior to laparoscopic nephrectomy. *Radio Graphics* 2004;24(2):453-466.
14. Türkvatan A, Ozdemir M, Cumhuri T, et al. Multidetector CT angiography of renal vasculature: normal anatomy and variants. *Eur Radiol* 2009;19:236-244.