

Dr. Jaime Saavedra Abril,¹
Dr. Kenji Kimura Fujikami,
Dr. Jonathan Alcántara Cervantes,
Dr. Miguel E. Stoopon,
Dr. Octavio Ruíz Speare,
Dr. Mario Cardona Pérez

Angiotomografía multicorte de arterias y venas renales

RESUMEN

Objetivo: La Angiotomografía Computada Multicorte (ATCMC) es en la actualidad el método por imagen de elección para el estudio de la vascularidad renal y ha reemplazado a la Angiografía convencional. Hoy en día un gran número de cirujanos, operan el riñón con solo la información que da la Angiotomografía Multicorte renal.

Dar a conocer la técnica de la ATCMC renal en el estudio de la vascularidad de los riñones en pacientes que van a ser donadores para trasplante renal, en quienes se sospecha que la causa de la hipertensión arterial es de origen renovascular y en pacientes que fueron sometidos a trasplante renal. Valoraremos la anatomía renovascular y sus variantes, los protocolos para la adquisición de las imágenes, la técnica del estudio con medio de contraste, así como las técnicas del post-procesamiento de la imagen para la tercera dimensión.

Material y Método: En el período comprendido de Marzo del 2001 a Noviembre del 2003 se realizaron 53 estudios de ATCMC renal. El equipo utilizado fue un Tomógrafo Multicorte de 4 cortes por rotación. Se implementó un protocolo para demostrar con claridad las arterias y venas renales, con reconstrucciones de Máxima Intensidad de Proyecciones (MIP) y Volumen Rendering. (VR).

Resultados: En 24 pacientes la vascularidad de los riñones fue normal, y 26 tuvieron variantes anatómicas. En tres pacientes, dos tenían displasia fibromuscular de la arteria renal y uno un tumor maligno quístico Bosniak IV.

Las variantes anatómicas fueron: siete (27%), con arteria renal accesoria polar superior, ocho (31%) con accesoria polar inferior, cinco (19 %) con arteria accesoria prehililar, 12 (46%) con arteria accesoria hiliar, seis (23 %) con una vena renal accesoria, 2 (8%) con dos venas accesorias y dos (8%) con tres venas accesorias. Se encontraron como hallazgos incidentales siete pacientes con quistes simples renales, uno con un quiste en el hígado, uno con un granuloma en el bazo, dos con nefrolitiasis, uno con un linfocele, uno con doble vena cava inferior infrarenal, dos pacientes con coledolitiasis calcificada, uno con un aneurisma de la anastomosis en un riñón transplantado y uno con estenosis de la unión ureteropielica.

Conclusiones: La Angiotomografía renal es de gran utilidad por demostrar el calibre y trayecto de las arterias y venas renales, así como sus múltiples variantes anatómicas, para que el cirujano tenga un mapeo exacto de la anatomía vascular renal y planee el acto quirúrgico. La ATCMC

continúa en la pág. 170

¹De los Departamentos de Imagenología y de Cirugía de la Clínica Lomas Altas. Paseo de la Reforma No. 2608, Col. Lomas Altas, 11950, México, D.F. Copias (Copies): Dr. Jaime Saavedra Abril.
E-mail:jalsaavedra@cablevision.net.mx

Introducción

La Angiotomografía Computada Multicorte (ATCMC) provee una información rápida y no invasiva de la vasculatura renal. El número, tamaño, curso y relaciones de las arterias renales y venas son fácilmente demostrados por este

método. La Angiotomografía renal en 3D con técnica de representación de volumen es un avance importante y en muchas instituciones ha reemplazado a la angiografía convencional. Los desórdenes vasculares incluyen estenosis de las arterias renales, aneurismas y disecciones. Las alte-

renal reemplaza hoy en día a la Angiografía convencional y es un método seguro y a mas bajo costo, en el estudio de la vascularidad de los riñones. La ATCMC mostró un patrón anatómico normal en el 44% de los pacientes estudiados. 49% tuvieron variantes; las más frecuentes fueron arteria renal accesoria prehiliar (46%), accesoria polar inferior (31%), accesoria polar superior (27%) y una vena renal accesoria (23%).

PALABRAS CLAVE:

Angiotomografía renal, arterias y venas renales, transplante renal, vascularidad renal.

ABSTRACT

Objective: At present Multislice Computed Angiotomography (MCAT) is the method of choice to study renal vascularity, it has replaced conventional angiography. Nowadays a great number of surgeons operate on the kidneys with only the information from the renal Multislice Angiotomography.

To show the technique for renal MCAT in the study of kidney vascularity in patients who will be donors for a renal transplantation, in patients with arterial hypertension in whom there is suspicion of a reno-vascular origin and in patients that were subject to a renal transplantation. We will evaluate reno-vascular anatomy and its variants, the protocols for image acquisition, study technique with contrast media, as well as three dimension image post-processing techniques.

Materials and Methods: Fifty-three renal MCAT studies were performed from March, 2001 to November, 2003. A 4-slice per rotation Multislice Tomography was used. A protocol was implemented to clearly demonstrate renal arteries and veins, with Maximum Intensity Projection (MIP) and Volume Rendering (VR) reconstructions.

Results: In 24 patients renal vascularity was normal, and 26 had anatomic variants. In three patients, two had fibromuscular dysplasia of the renal artery and one had a Bosniak IV malignant cystic tumor.

The anatomic variants were: seven (27%) with an accessory polar superior renal artery, eight (31%) with an accessory inferior polar artery, five (19%) with a pre-hilar accessory artery, 12 (46%) with an hilar accessory artery, six (23%) with an accessory renal vein, two (8%) with two accessory veins, and two (8%) with three accessory veins. As incidental findings seven patients had simple renal cysts, one with an hepatic cyst, one with a granuloma in the spleen, two with nephroliths, one with a lymphocele, one with a double infra-renal inferior vena cava, two patients had calcified gallbladder stones, one with an aneurysm in the anastomosis of the transplanted kidney, and one patient with ureter-pelvic stenosis.

Conclusions: Renal

Angiotomography is very useful to demonstrate the caliber and route of renal arteries and veins, as well as their multiple anatomic variants, so the surgeon can have an exact mapping of the renal vascular anatomy and can plan the surgery. Today renal MCAT replaces conventional Angiography, and is a safe and cheaper method for the study of kidney vascularity. The MCAT showed a normal anatomic pattern in 44% of the studied patients, 49% had variants; the most frequent variant were an accessory pre-hilar renal artery (46%), an accessory inferior polar artery (31%), an accessory superior polar artery (27%), and an accessory renal vein (23%).

KEYWORDS:

Renal Angiotomography, renal arteries and veins, renal transplantation, renal vascularity.

raciones venosas con corto-circuitos espleno-renales, trombosis y extensión intravascular de un tumor. En adi-

ción, la TCMC nos da información acerca de las variantes en la vasculatura renal, que es crucial de detectar antes de

cirugía, especialmente en las nefrectomías parciales o laparoscópicas. La angiotomografía, también es indispensable en la valoración de la vascularidad renal en los donadores antes de un trasplante renal.

Objetivos

Este trabajo da a conocer las técnicas de la Angiotomografía renal en el estudio de la vascularidad renal en pacientes que van a ser donadores de riñón para trasplante, en quienes se sospecha que la causa de la hipertensión arterial es de origen renovascular y en pacientes que fueron sometidos a trasplante renal. Valoraremos la anatomía renovascular y sus variantes, los protocolos para la adquisición de las imágenes, de la inyección del medio de contraste y las técnicas de post-procesamiento de la imagen para la tercera dimensión. Comentamos el papel que juega actualmente la Angiotomografía renal en la evaluación de la vascularidad renal.

Material y método

En el período comprendido de marzo del 2001 a Noviembre del 2003 se realizaron 53 estudios de ATCMC renal. El equipo utilizado fue un Tomógrafo Multicorte de cuatro cortes por rotación (Ligh-Speed General Electric Medical Systems, Milwaukee, Wi.) Se implementó un protocolo para demostrar arterias y venas renales.

Técnica del estudio

- Cortes simples al nivel de los riñones.
- Estudio trifásico con medio de contraste intravenoso no Iónico, con un tiempo de espera de 20 s (fase cortical), 40 s (fase nefrográfica), 90 s (fase excretora.) La velocidad de la inyección fue de 5 ML/s, con una cantidad total de medio de contraste de 150 ML.

Tipo de exploración:	Helicoidal		
Punto de referencia:	Apéndice Xifoides		
Tiempo de rotación:	0.8 s.		
Modo de exploración:	High Speed	Speed	Quality
Nº de grupos:	3		
Grosor de corte:	1.25 mm	2.5 mm	5.0 mm
Intervalo:	1.0 mm	2.25 mm	5.0 mm
Pitch:	6:1	6:1	3:1
Sfov:	Largo		
Dfvo:	40 cm		
Kvp:	120		
Mas:	240		
Tipo de reconstrucción:	STD		
Velocidad de la mesa:	7.5 mm	7.5 mm	15 mm
Tiempo adquisición:	22 s	22 s	16 s
Cobertura:	160 mm	160 mm	160 mm

Post-procesamiento de las imágenes

Técnicas de 3D son empleadas para obtener los angiogramas. Estas técnicas incluyen de Volumen de Representación (VR) y Máxima intensidad de Proyecciones (MIP). La técnica de volumen de Representación es la más importan-

te. En esta técnica la totalidad de las adquisiciones son usadas para crear el angiograma. Los valores usados de ventanas están de acuerdo a lo que se va a estudiar (vasos

sanguíneos), apareciendo como estructuras densas, opacas y brillantes. Cada voxel contribuye para el brillo, color y opacidad que son usados para la imagen final. El resultado es una imagen que provee un mapa vascular de la arteria y venas renales. Estructuras superpuestas a los vasos renales son fácilmente removidas con esta técnica. Para examinar el hilio renal, los planos axiales, coronales y sagitales son útiles y a menudo usados en su conjunto para la valoración óptima del número, calibre y trayecto de los vasos renales. En la técnica de MIP solamente los voxel con máximo valor son seleccionados y adquiridos. La imagen obtenida pierde orientación en profundidad. En general las imágenes de VR son mejores que las obtenidas con MIP.

Resultados

En 24 pacientes la vascularidad fue normal y 26 tuvieron variantes anatómicas. En tres pacientes dos tenían displasia fibromuscular de la arteria renal y uno un tumor maligno quístico Bosniak IV.

Las variantes anatómicas fueron; siete (27%), con arteria renal accesoria polar superior, ocho (31%) con accesoria po-

Cuadro I. Hallazgos

	nº	%
Normales	24	
Variantes anatómicas	26	
— Accesoria polar superior	7	27
— Accesoria polar inferior	8	31
— Accesoria prehiliar	5	19
— Accesoria hiliar	12	46
— 1 vena accesoria	6	23
— 2 venas accesorias	2	8
— 3 venas accesorias	2	8

Cuadro II. Hallazgos incidentales

	nº
Quistes simples renales	7
Quiste hepático	1
Granuloma en bazo	1
Nefrolitiasis	2
Linfocele	1
Doble VCI	1
Colelitiasis calcificada	2
Aneurisma en anastomosis de riñón transplantado	1
Estenosis UP	1

lar inferior, cinco (19%) con accesoria prehiliar, doce (46%) con arteria accesoria hiliar, seis (23%) con una vena renal accesoria, dos (8%) con dos venas accesorias y dos (8%) con tres venas accesorias. Se encontraron como hallazgos incidentales siete pacientes con quistes simples renales, uno con un quiste en el hígado, uno con un granuloma en el brazo, dos con nefrolitiasis, uno con un linfocele, uno con doble vena cava inferior infrarenal, dos pacientes con coledolitiasis calcificada, uno con un aneurisma de la anastomosis en un riñón transplantado y uno con estenosis de la unión ureteropielica. El examen fue bien tolerado y las imágenes obtenidas fueron aceptables y confiables, evitando la angiografía convencional previa a cirugía. Cuadros I y II).

Discusión

Las arterias renales típicamente se originan de la aorta a nivel de L2, por debajo del origen de la arteria mesentérica superior con la vena renal, anterior a la arteria. La arteria

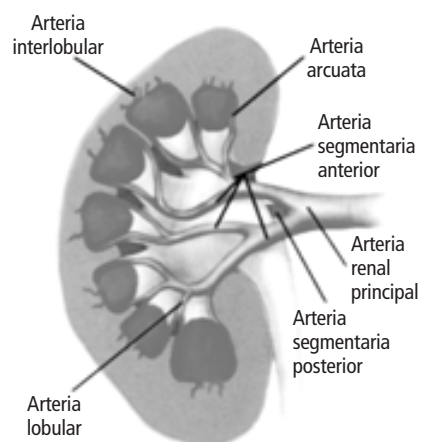


Figura No. 1. Esquema de la anatomía normal de las arterias renales.

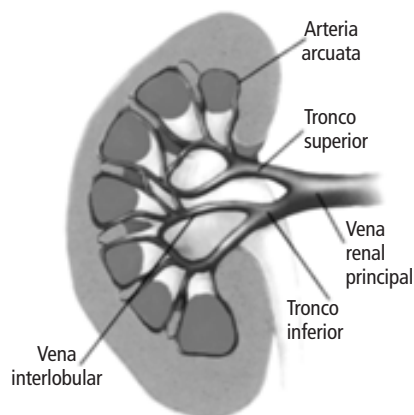


Figura No. 2. Esquema de la anatomía normal de las venas renales.

renal principal se divide en arterias segmentarias cerca del hilio renal. La primera división es típicamente la rama posterior que se origina antes del hilio y cursa posterior a la pelvis renal para irrigar una porción grande de la región posterior del riñón. La arteria principal continua para dividirse en cuatro ramas anteriores en el hilio; apical, superior, media e inferior. Estas arterias segmentarias cruzan a través del seno renal y originan las arterias lobares, arcuatas e interlobulares (Figura No. 1).

La corteza renal drena secuencialmente por las venas arcuatas e interlobares. Las venas lobares se unen para formar la vena renal principal. La vena renal izquierda es tres veces más larga que la derecha con una longitud de 6 a 10 cm, cursa anterior entre la arteria mesentérica superior y la aorta para drenar en la vena cava inferior. La longitud de la vena renal derecha es de 2-4 cm. La vena renal izquierda recibe varias tributarias antes de drenar en la cava, que son la vena adrenal superiormente, la vena gonadal inferiormente y la vena lumbar posteriormente (Figura No. 2).

Con la técnica de VR se logra una segura y rápida determinación de la localización y curso de la anatomía vascular renal (Figura No. 3.) La detección de vasos de menos de 2 mm de calibre es limitada. La sensibilidad de la angiotomografía para la demostración y localización de las arterias renales principales es del 100%.¹ Los hallazgos quirúrgicos con los de la angiotomografía de correlacionan en un 95%.²

La anatomía de los vasos renales izquierdos es muy importante, porque ese es el lado preferido para la resección en los donadores para trasplante renal (Figura No. 4).

Arterias renales accesorias constituyen la causa más común de variantes en importancia clínica y son observadas en un tercio de los pacientes. En nuestro trabajo fueron observadas en un 50% de los casos. Son unilaterales en cerca del 30% y bilaterales en un 10% (Figuras No. 5a y 5b).³ Las arterias accesorias usualmente se originan de la aorta o arteria iliacas en cualquier punto desde L1 a L4. En raros casos se originan de la arteria torácica baja o de las



Figura No. 3. Arterias renales normales. Imagen coronal MIP que muestra claramente las arterias renales de trayecto y calibre normal (Flechas).

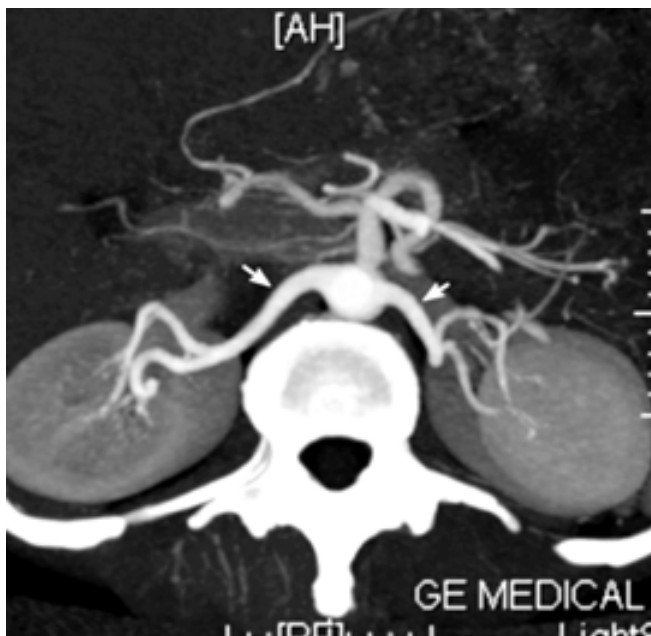


Figura No. 4. Arterias renales normales. Reconstrucción axial con técnica de MIP que muestra el trayecto y calibre normal de las arterias (Flechas).

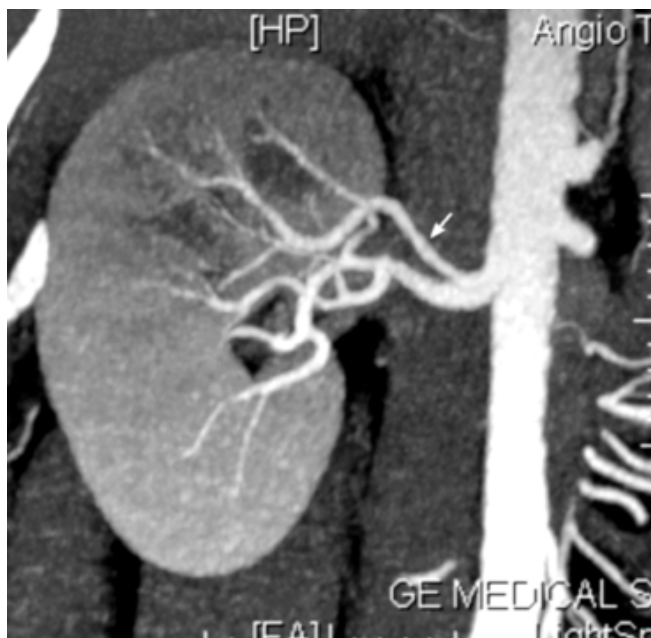


Figura No. 7. Arteria accesoria hiliar derecha. Reconstrucción con volumen de representación en donde se observa el trayecto y calibre de la arteria accesoria hiliar (Flecha).

arterias lumbares o mesentéricas. Las arterias accesorias que cursan dentro del hilio renal e irrigan el polo superior o inferior se llaman accesorias polares (12 casos de nuestra serie) (Figura No. 6). Estos vasos son de menor calibre que el de las arterias accesorias hiliares (Figura No. 7), que comúnmente tienen el mismo calibre que el de la arteria renal principal. Las imágenes se deben obtener durante la fase arterial (cortical).⁴



Figura No. 5a. Arteria renal derecha accesoria. Imagen axial MIP en donde se observan dos arterias renales derechas originándose de la aorta (Flechas).



Figura No. 5b. Arterias accesorias bilaterales. Imagen en 3D con técnica de VR en donde se observan dos arterias renales en cada lado (Flechas).



Figura No. 6. Arteria accesoria polar inferior izquierda. Reconstrucción con volumen de representación que muestra el trayecto y calibre de la arteria polar superior (Flecha).



Figura No. 8. Rama superior de la arteria mesenterica inferior. Imagen con técnica MIP en donde se observa la rama superior de la arteria mesentérica inferior, que se dirige hacia el riñón en el lado izquierdo y que no debe confundirse con una arteria renal accesoria (Flecha).



Figura No. 9a. Vena renal accesoria derecha. Imagen de reconstrucción con MIP en donde se observan dos venas renales derechas (flechas).

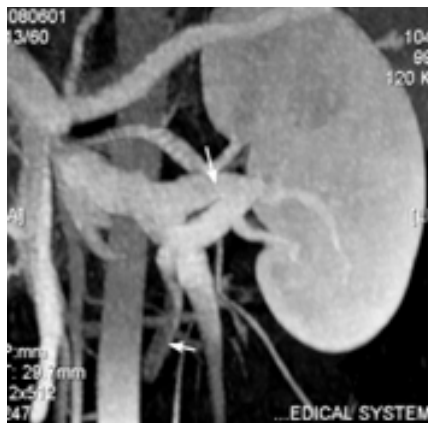


Figura No. 9b. Venas renales circumaórticas. Reconstrucción con MIP que muestra dos venas renales izquierdas, la superior cursa por delante de la aorta y la inferior por detrás (flechas).



Figura No. 10. Vena renal izquierda retroaórtica. Imagen axial con técnica MIP, en donde se observa la vena renal izquierda cruzando por detrás de la aorta para drenar en la vena cava inferior.

En la interpretación de las imágenes en 3D se debe tener mucho cuidado de no confundir vasos normales que se superponen al hilio renal por arterias accesorias. (Figura No. 8).

Venas renales múltiples constituyen la variante mas frecuente y ocurre en el 15-30% de las personas (en nuestra serie fueron detectadas en diez pacientes). Las venas derechas múltiples son más comunes (mas del 30% de los individuos) (Figuras No. 9a y 9b) y algunas veces una vena renal simple puede dividirse antes de drenar en la vena cava. La anomalía más común de la vena renal izquierda es la vena circumaórtica (17%), en esta anomalía la vena renal izquierda se bifurca rodeando a la aorta ventral y dorsalmente. Otra variante menos común (3%) es la vena renal retroaórtica izquierda, que puede drenar en la vena cava o en la vena iliaca primitiva (Figura No. 10).

Alrededor del 8-10% de las arterias renales accesorias no son vistas en la angiografía convencional. La Angiotomografía renal tiene una sensibilidad del 97%,

especificidad del 50% y una seguridad del 90%, mientras la angiografía convencional tiene una sensibilidad del 100%, especificidad del 17% y seguridad del 88%.⁵ La correlación de Angiotomografía renal con cirugía es de un 99%.⁶

Conclusiones

La ATCMC renal es de gran utilidad en muchas aplicaciones clínicas, particularmente en el caso de donadores para trasplante renal, por demostrar el calibre y trayecto de las arterias y venas renales, así como las variantes anatómicas, para que el cirujano tenga un mapeo exacto de la anatomía vascular renal y elabore el plan del acto quirúrgico. Esto queda demostrado en esta serie en la que el 53% de los pacientes tuvieron variantes anatómicas de las arterias y venas renales, las cuales son de importancia primordial de conocer antes de la cirugía. La TCMC reemplaza actualmente a la angiografía convencional y es un método seguro en la valoración preoperatoria de la anatomía vascular renal.

Referencias

1. Smith PA, Ratner LE, Lynch FC, et al. Role of CT angiography in the preoperative evaluation for laparoscopic nephrectomy. *Radiographics* 1998;18:589-601
2. Platt J, Ellis J, Korobkin M. Helical CT evaluation of potential kidney donors; findings in 154 subjects. *AJR Am Roentgenol* 1997;169:135-1330
3. Spring DB, Salvatierra O Jr, Palubinskas AJ, et al. Results and significance of angiography in potential kidney donors. *Radiology* 1979;133:45-47
4. Herts BR, Coll DM, Lieber ML, et al. Triphasic helical CT of the kidneys: contribution of vascular phase scanning in patients before urology surgery. *AJR Am Roentgenol* 1999;173:1273-1277
5. Cochran ST, Krasmy RM, Danovitch GM, et al. Helical CT angiography for evaluation of living renal donors. *AJR Am Roentgenol* 1997; 168: 1569-1573.
6. Kawamoto S., Montgomery RA., Lawler LP, et al. Multidetector CT angiography for preoperative evaluation of living laparoscopic kidney donors. *AJR* 2003;180:1633-1638.