

# UroImAgen

## Tratado de **Urología** en Imágenes

Reservados todos los derechos de los propietarios del copyright.

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

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

© Los autores

© Editorial: LOKI & DIMAS

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

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

**Depósito legal:** M-24989-2013

Patrocinado por:



Soluciones pensando en ti

# ANGIOGRAFÍA DE LAS ARTERIAS RENALES MEDIANTE TCMD

INTRODUCCIÓN.....	3
REALIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	4
POSPROCESADO.....	8
ANATOMÍA NORMAL DE LAS ARTERIAS RENALES .....	10
ANGIOGRAFÍA RENAL NORMAL MEDIANTE CTMD.....	11
VARIANTES DE LA NORMALIDAD EN LAS ARTERIAS RENALES .....	12
APLICACIONES CLÍNICAS DEL CTMD.....	13
TROMBOSIS EN ARTERIAS RENALES .....	17
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....	20



# ANGIOGRAFÍA DE LAS ARTERIAS RENALES MEDIANTE TCMD

*Jorge Casaña Mohedo, Francisco Miguel Gurrea Ramón, Abigail Andrés Pérez.*

*Unidad de TC y RM. ERESA. Consorcio Hospital General Universitario. Valencia.*

## INTRODUCCIÓN

La angiografía de arterias renales mediante TCMD (Tomografía Computarizada Multidetector) nos ofrece una modalidad rápida y no invasiva para la evaluación del pedículo vascular.

La TCMD puede representar con fidelidad las arterias y las venas renales aproximándose a la exactitud del diagnóstico de la arteriografía convencional en la valoración de las patologías vasculares.

Gracias a las técnicas en 3D y a la navegación virtual podemos determinar con precisión el número, tamaño, trayecto y relación de las arterias y venas renales.

Con este artículo pretendemos presentar imágenes de la anatomía normal de la vascularización renal así como posibles patologías y variantes anatómicas que se puedan presentar.

Tratamos, a su vez, de mostrar todos los pasos por los que ha de pasar un paciente a la hora de realizarse un TCMD y dividiremos éstos en preparación del paciente, adquisición y procesado del estudio y posprocesado del mismo.

Estamos, pues, ante una técnica cada vez más utilizada gracias a la gran exactitud diagnóstica que ofrece y la mínima repercusión que ejerce sobre el paciente.

## REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

### Preparación del paciente

La preparación del paciente no sólo ha de ser física sino también psicológica. En multitud de ocasiones, los pacientes acuden con un gran estado de ansiedad que se podría evitar con el hecho de dar al paciente la información adecuada sobre la prueba que se le va a realizar.

Para la realización de la prueba, se necesita la inyección de un medio de contraste iodado, por lo que el paciente ha de acudir en ayunas de 6 horas, ya que el contraste, en ocasiones, puede provocar náuseas y vómitos, debido al cambio de temperatura y a la presión a la que entra en el torrente sanguíneo; de este modo, evitamos posibles aspiraciones. Una vez el paciente es recibido en la sala, se le realizará una anamnesis en la que se le preguntarán datos como posibles alergias a medios de contraste, operaciones, insuficiencia renal, etc.

Mención aparte, merecen los pacientes diabéticos con tratamiento con metformina, ya que se han presentado casos de pacientes con una función renal normal que tras la realización de un procedimiento endovascular con contraste iodado, han presentado un fracaso renal agudo y acidosis láctica, por lo que es recomendable aplicar medidas preventivas como una hidratación importante y monitorizar la función renal a fin de evitar complicaciones severas con compromiso vital para el paciente. En nuestro caso, proponemos, además, suspender el tratamiento con metformina 24 horas antes de realizar la prueba y 72 horas después de la inyección del contraste.

Uno de los pasos más importantes para que el resultado final de la prueba sea satisfactorio es la explicación al paciente de la prueba que se le va a realizar, es importante hacer especial hincapié en las sensaciones que el paciente puede experimentar cuando se le introduzca el contraste, así como de las apneas que va a tener que efectuar.

## Adquisición y procesado del estudio

Ya el paciente posicionado en decúbito supino sobre la mesa de exploraciones, se procederá a canalizar una vía periférica con un catéter 18G.

Para la realización de la prueba utilizamos contraste yodado no iónico con una concentración de 300 mmol/ml, la cantidad de contraste va a depender del peso del paciente ya que introduciremos 1 ml de contraste por cada kg de peso del paciente. Para empujar el bolo de contraste introduciremos 40 ml de suero fisiológico.

Tanto el contraste yodado como el suero fisiológico, los introduciremos a un flujo de 5 ml/s por medio de una bomba de perfusión.

Para realizar el estudio, necesitamos dos localizadores, uno de perfil y otro de frente (**Figura 1**), sobre los que planificaremos la secuencia, debido a que son meros localizadores con poca validez diagnóstica, la técnica radiológica distará de ser una técnica con grandes valores de Kw y mA. Estos localizadores no sólo nos ayudan a reducir lo



Figura 1. Localizadores perfil y frente.

máximo posible el campo a estudio, sino que también nos permiten poder calcular una dosis de radiación adecuada a la masa del paciente.

A continuación, planificaremos la adquisición, con el fin de que el estudio sea óptimo debemos ajustar al máximo los valores de la adquisición al paciente que vamos a realizar la prueba, en la **Tabla 1** tenemos un ejemplo estándar de los valores que tendría que tener una adquisición en un TC 64 cortes.

TABLA 1. Parámetros de un estudio vascular renal	
Tipo de scan	Helical Full
Tiempo de rotación	0,6 segundos
Cobertura del detector	40 mm
Espesor de corte	1,25 mm
Intervalo de corte	1,25 mm o 0,625
Pitch & Speed	0,984:1 39:37
Tiempo de adquisición	Entre 6 y 8 segundos (dependiendo del paciente)
SFOV	Large Body
Kv	120
mA.	280-300 con SmartmA y un índice de ruido de 20
DFOV	Dependerá del paciente
Tipo de reconstrucción	Estándar

En la planificación, cubriremos la zona que comprende la cúpula hepática hasta unos 5 centímetros por debajo de la sínfisis del pubis, de esta manera, no sólo estudiamos las arterias renales, sino que también vemos el estado de la aorta y de las ilíacas (importante en caso de futuro trasplante renal) (**Figura 2**).

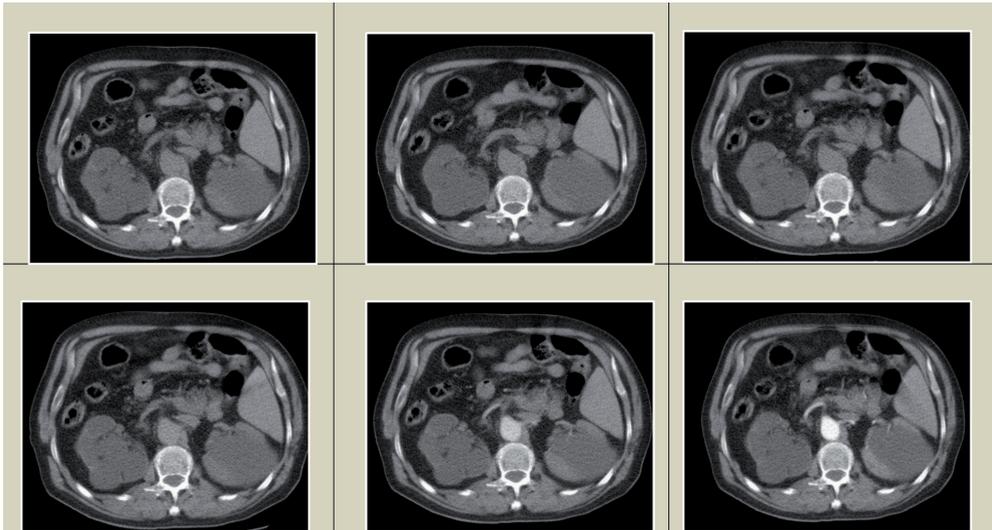
Para obtener un sincronismo perfecto entre el bolo de contraste y la fase arterial del paciente necesitaremos de la técnica de *smartprep*, que consiste en conseguir de forma automatizada y en tiempo real, la adquisición de imágenes vasculares con el máximo realce de contraste.

Para la realización de esta técnica se selecciona un plano cercano y proximal a la zona a estudiar, en nuestro caso seleccionaríamos un corte por encima de las arterias renales. A continuación, se realiza una medición de las unidades Hounsfield del vaso a explorar y elegiríamos el umbral de diferencia que deseamos alcanzar en el momento de adquisición, a continuación sincronizamos la embolada de contraste con el inicio de una adquisición sobre el plano elegido, se nos mostrará una pantalla (**Figura 3**) en la que aparecerán las imágenes en tiempo real a la vez que una gráfica (**Figura 4**) con la medición continua de unidades Hounsfield sobre el vaso a estudiar, en el momento que la gráfica sobrepase el umbral se iniciará la adquisición de las imágenes.

Una vez finalizado el estudio, cabe recordarle al paciente la necesidad de una ingesta de líquidos considerable durante el día (de dos a tres litros) para favorecer la eliminación fisiológica del contraste. Ya finalizada la adquisición de las imágenes, es cuando el TCMD muestra toda su potencia, es cuando empieza la fase del posprocesado.



**Figura 2.** Planificación de la secuencia vascular.



**Figura 3.** Cortes axiales por los que podemos observar, en tiempo real, cómo capta la estructura vascular que deseemos ver.

## POSPROCESADO

Comprende desde que el paciente ha abandonado la sala de exploraciones hasta el momento en el que se da por cerrado el estudio.

Los datos adquiridos se transfieren a una estación de trabajo donde serán tratados como imágenes en 3D e imágenes MPR (Reconstrucciones Multiplanares) para una mejor comprensión del estudio. De igual modo, se podrán realizar navegaciones virtuales y técnicas de medición como el AVA (Análisis Avanzado de Vasos).

Los algoritmos más utilizados para la reconstrucción en 3D son el MIP (Proyección de Máxima Intensidad) y el VR (Renderización de volumen).

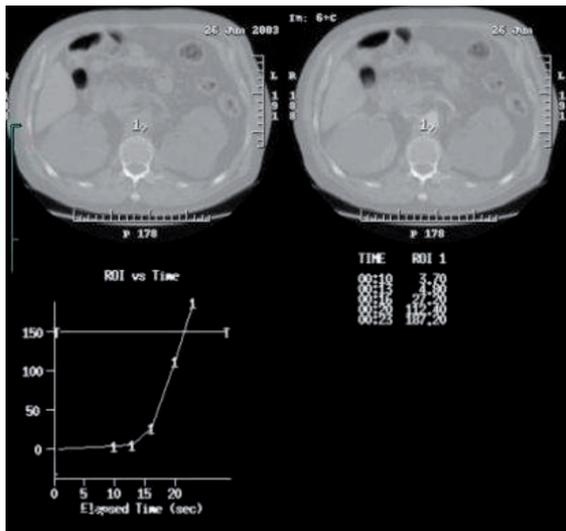


Figura 4. Pantalla del *smartprep*.

- **MIP.** Es una técnica de representación tridimensional que evalúa cada vóxel a lo largo de una línea desde el ojo del observador a través del volumen de datos y selecciona el valor máximo de vóxel, que es el que se representa (**Figura 5**).
- **VR.** Esta técnica toma todo el volumen de datos y suma la contribución de cada vóxel a lo largo de una línea desde el ojo del observador a través del volumen de datos representando la composición resultante para cada píxel de la pantalla. La incorporación de información de todo el volumen de datos supone una mayor fidelidad a estos datos (**Figura 6**).



Figura 5. Representación MIP de arterias renales.

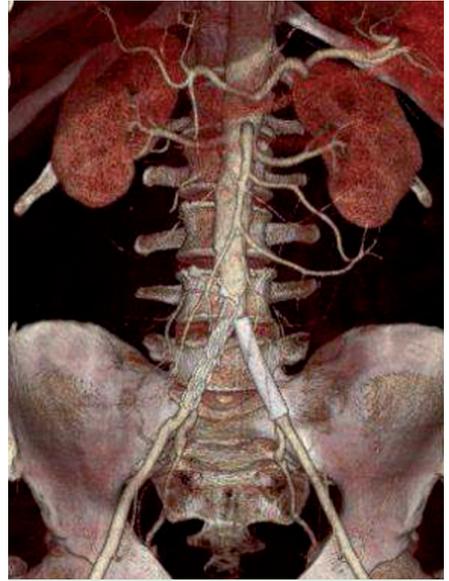


Figura 6. VR de aorta.

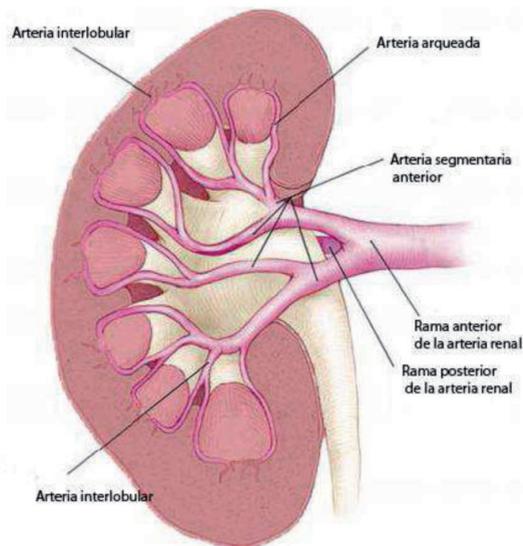
## ANATOMÍA NORMAL DE LAS ARTERIAS RENALES

En la mayoría de los individuos, cada riñón es irrigado por una única arteria renal que tiene su origen en la aorta abdominal.

La arteria renal derecha muestra un camino ligeramente descendente pasando por detrás de la vena cava inferior en su camino hacia el riñón. En cambio la arteria renal izquierda tiene una orientación más horizontal. Ambas arterias normalmente tienen un trayecto ligeramente posterior debido a la posición de los riñones (**Figura 7 y 8**).



**Figura 7.** Trayecto posterior de las arterias renales.



**Figura 8.** Anatomía normal de las arterias renales.

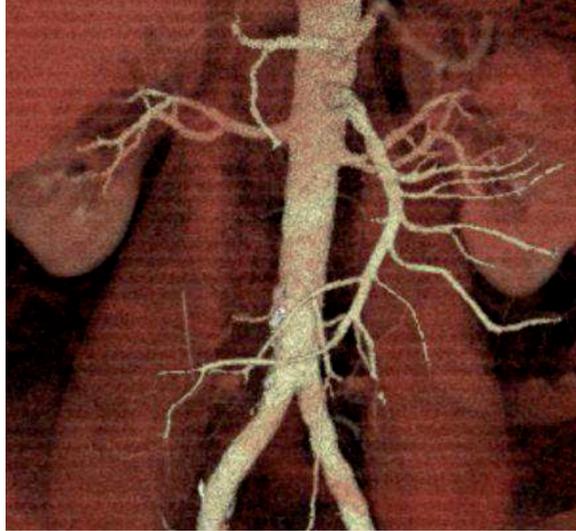
## ANGIOGRAFÍA RENAL NORMAL MEDIANTE CTMD

La sensibilidad del VR para la visualización y localización de las arterias renales principales se acerca al 100%, existiendo una correlación clínica del paciente-CT de un 95%.

Gracias al VR podemos discernir de una manera rápida y sencilla, entre la anatomía renal normal y las posibles variantes de la normalidad.

Normalmente, se pueden identificar las ramas arteriales hasta el segundo nivel de las arterias segmentarias, siendo muy difícil la detección de vasos menores de 2 mm (**Figura 9**).

El MIP y las MPR nos ofrecen un apoyo excelente para obtener una dosis extra de información.



**Figura 9.** Paciente de 47 años con HTA. Se identifican arterias renales normales.

## VARIANTES DE LA NORMALIDAD EN LAS ARTERIAS RENALES

Las arterias renales accesorias constituyen la variante vascular más común y de una mayor importancia clínica, afectando a un tercio de los pacientes estudiados. Normalmente, las arterias accesorias llegan al riñón para perfundir, bien el polo renal superior o el inferior, suelen ser vasos de un menor calibre que las arterias renales normales (**Figuras 10, 11 y 12**).



**Figura 10.** Riñón único localizado en fosa renal izquierda, mal rotado y de tamaño aumentado que presenta doble vascularización.



**Figura 11.** Arteria polar inferior izquierda en el inicio de aneurisma infrarrenal.

## APLICACIONES CLÍNICAS DEL CTMD

El aporte adecuado de sangre a la red capilar glomerular es crucial para la filtración glomerular y para el equilibrio global de sal y agua. Por eso, además de amenazar la viabilidad del tejido renal, la lesión vascular del riñón puede poner en peligro el mantenimiento del volumen y la composición del líquido corporal. La afección de los vasos renales por trastornos ateroscleróticos, hipertensivos, embólicos, inflamatorios y hematológicos suele ser la manifestación de un proceso vascular generalizado.



**Figura 12.** Arteria polar inferior derecha en la región de inicio del aneurisma.

La angiografía mediante TCMD se usa con asiduidad para evaluar la aorta abdominal y enfermedades que afectan a las arterias renales tales como estenosis, aneurismas, disecciones, trombosis, etc.

El TCMD también es de gran utilidad en la evaluación del preoperatorio en el caso de endoprótesis ya que nos va a dar una localización exacta de las arterias renales con respecto a la patología.

También esta técnica es utilizada como método de control posoperatorio.

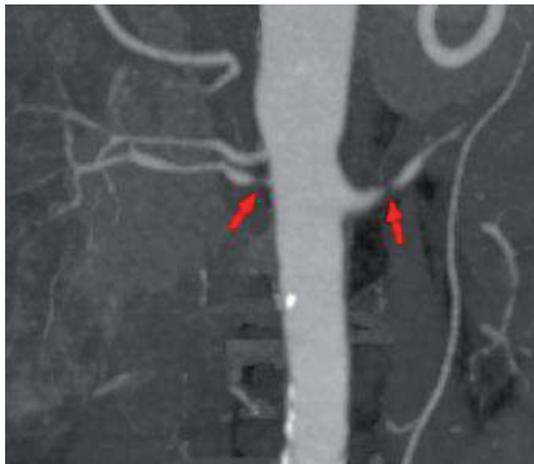
Otro de los grandes beneficios de la angiografía mediante TCMD es que, no sólo el estudio se ciñe al estudio del árbol vascular, sino que también se estudian las partes blandas, con lo que nos da un estudio completo del paciente.

## Estenosis de arteria renal

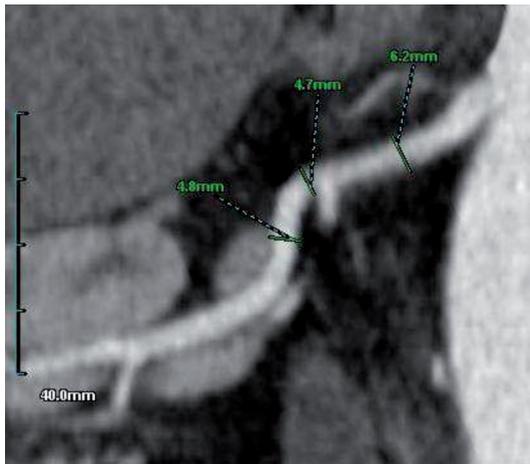
Existe enfermedad renal isquémica subyacente entre un 15-20% de los pacientes urémicos mayores de 50 años de edad. La estenosis del tronco de la arteria renal, de sus ramas principales o de ambas estructuras es responsable de entre 2-5% de los casos de hipertensión. La causa habitual en personas de mediana edad y en ancianos es una placa ateromatosa situada en el origen de la arteria renal.

En este tipo de patologías tanto el MIP como el VR nos van a dar datos suficientes para llegar a un diagnóstico certero (**Figura 13**).

El método más fiable para detectar posibles estenosis es el AVA, mediante el cual podemos obtener medias de los vasos que seleccionemos previamente (**Figura 14**).



**Figura 13.** Estenosis de arteria renal izquierda y de polar inferior derecha.



**Figura 14.** AVA en arteria renal derecha que descarta la posible estenosis.

## Aneurisma de arterias renales

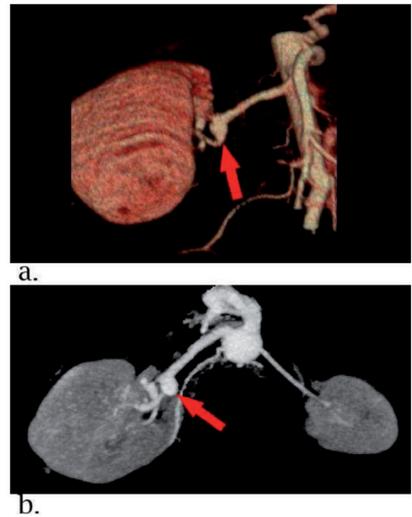
Los aneurismas de arterias renales son raros, con una incidencia aproximada del 0,09% en la población general (**Figura 15**). Pueden manifestarse clínicamente como hipertensión renovascular, trombosis de la arteria renal, infartos renales por émbolos e, incluso, participar en la formación de fístulas arteriovenosas. En la mayoría de los pacientes, el diagnóstico se realiza de manera incidental durante procedimientos radiológicos efectuados en el estudio de otras patologías. Su mayor peligro reside en la posibilidad de ruptura.

## Diseción de aorta

Las arterias renales, particularmente la arteria renal izquierda, se ven, a menudo, afectadas por disecciones de aorta (**Figuras 16 y 17**). En estos casos el CTMD puede demostrar si el flap de la íntima perjudica o no a la arteria renal.

## Pacientes pre y postoperados

En adultos, la arteria renal del riñón trasplantado se suele anastomosar en la arteria ilíaca interna, es por ellos que en los estudios de evaluación prequirúrgica (**Figura 18**), el estudio de TCMD debe ir encaminado a la evaluación de la arteria ilíaca, con el fin de determinar la viabilidad de la operación, posteriormente, podremos realizar controles (**Figura 19 y 20**) para conocer si la irrigación es óptima.



**Figura 15.** Formación aneurismática a nivel del tercio distal de la arteria renal derecha con un diámetro de 9,6 x 10 mm. Podemos apreciar el aneurisma en el VR (a) y una vista axial oblicuo en MIP (b).



a.



b.

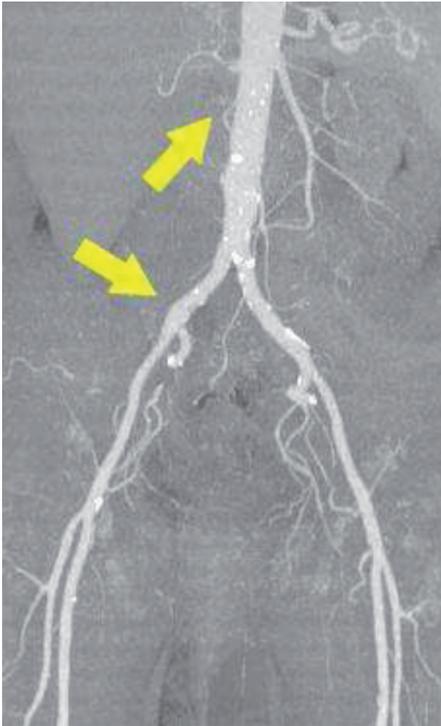
**Figura 16.** Disección que presenta una luz verdadera a nivel torácico y abdominal en su vertiente anterior, respetando a nivel abdominal el tronco celíaco, arteria mesentérica superior, ambas arterias renales y arteria mesentérica inferior. Podemos ver en el VR (a) el trayecto de la luz verdadera de la disección y en el MIP axial (b) podemos ver cómo respeta la arteria renal.



**Figura 17.** Disección de tipo A con arterias renales dentro de la luz verdadera.

## TROMBOSIS EN ARTERIAS RENALES

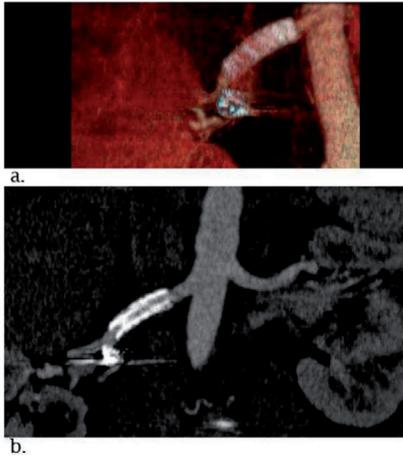
Aunque escasos, aportamos dos casos que llaman la atención en los que podemos observar una trombosis de la arteria renal, en uno de los casos hemos empleado una técnica de navegación virtual, en la que se puede apreciar la trombosis, así como las placas de ateroma que inundan la arteria renal afectada (**Figura 21**).



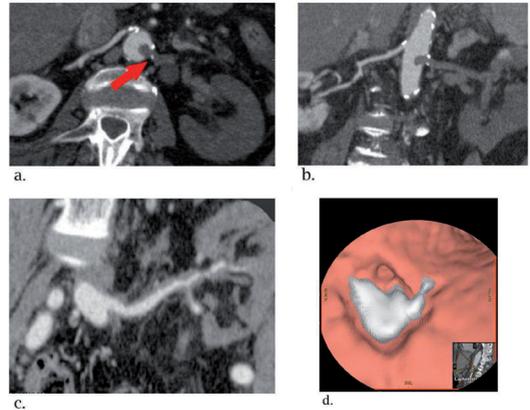
**Figura 18.** Paciente de 54 años pendiente de trasplante renal, en la imagen MIP podemos ver el estudio de las arterias ilíacas con el fin de mostrar la mejor localización para realizar el trasplante.



**Figura 19.** Paciente trasplantado, en el que podemos apreciar una anastomosis en arteria renal a nivel de ilíaca primitiva derecha de un calibre normal, sin signos de estenosis ni calcificaciones ateromatosas.



**Figura 20.** Paciente intervenido tras una estenosis de arteria renal derecha en el que se observa en su porción media un stent de una longitud de 28 mm y de un diámetro de luz de 2,9 mm sin signos de obstrucción.



**Figura 21.** Podemos apreciar una trombosis completa de la arteria renal izquierda (a, b) y una trombosis parcial con disminución de la luz arterial (c, d).

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Akbar SA, Jafri SCH, Amendola MA, Madrazo BL, Salem R, Bis K. Complications of Renal Transplantation *RadioGraphics* 2005; 25:1335-1356.
- Ayuso JR, Openheimer F, Ayuso C, Álvarez-Vijande R, Gutiérrez R, Lacy A, Alcaraz A, Nicolau, C. Trasplante renal de donante vivo: evaluación de los candidatos mediante TC helicoidal. *Actas Urológicas Españolas* 2006; 30(2):145-151.
- Bakker J, Beek FJ, Beutler JJ, Hene RJ, de Kort GA, de Lange EE, Moons KG, WP Mali WP. Renal artery stenosis and accessory renal arteries: accuracy of detection and visualization with gadolinium-enhanced breath-hold MR angiography. *Radiology* 1998; 207:497.
- Casaña Mohedo J, Gurrea Ramón FM, Vélez Castaño O, Ballester Leiva V, Esteban Hernández JM, Cervera Deval V, Martínez Sanjuán V. Técnicas de generación de imágenes tridimensionales en TAC helicoidal multicorte: principios básicos. *Revista de Enfermería Radiológica* 2002.
- Casaña Mohedo J, Vélez Castaño O, Ballester Leiva V, Martínez Broseta I, Andrés A. Estudio de la patología de aorta mediante CT multicorte. *Revista de Enfermería Radiológica* 2004.
- Esteve V, Saurina A, Fontseré N, de las Cuevas X. Acidosis láctica severa por metformina y fracaso renal agudo tras realización de cateterismo cardiaco. *Nefrología. Volumen 27. Número 3. 2007.*
- Fellner C, Strotzer M, Geissler A, Kohler SM, Kramer BK, Spies V, Held P, Gmeinwieser J. Renal arteries: evaluation with optimized 2D and 3D time-of-flight MR angiography. *Radiology* 1995; 196:681.
- Hamada S, Takamiya M, Kimura K, Imakita S, Nakajima N, Naito H. Type A aortic dissection: evaluation with ultrafast CT *Radiology* 1992;183:155.
- Harrison. Lesiones vasculares renales: introducción. *Mcgraw-Hill*, 2006; 267:244-266.
- Hillman BJ. Imaging advances in the diagnosis of renovascular hypertension. *AJR.* 1989; 153:5-14.
- Hornero F, Cervera V, Estornell J, Rodríguez I, Buendía JA, Esteban JM, Montero JA, PhD. Virtual Vascular Endoscopy for Acute Aortic Dissection. *Ann Thorac Surg* 2005;80:708-10.
- Jayaram K. Three-dimensional visualization and analysis methodologies: A current perspective. *Radiographics* 1999; 19:783-806.

- Johnson PT, Halpern EJ, Kuszyk BS, Heath DG, Wechsler RJ, Nazarian LN, Gardiner GA, Levin DC, Fishman EK. Renal Artery Stenosis: CT Angiography-Comparison of Real-time Volume-rendering and Maximum Intensity Projection Algorithms. *Radiology* 1999; 211:337.
- Kaatee R, Beek FJA, de Lange EE, van Leeuwen MS, Smits HEM, van der Ven PJG, Beutler JJ, Mali WPTM. Renal Artery Stenosis: Detection and Quantification with Spiral CT angiography versus Optimized Digital Subtraction Angiography. *Radiology*. Vol. 205; 1:121-127.
- Khandheria BK. Aortic dissection: The last frontier *Circulation* 1993; 114:31-35.
- Martínez-Rodríguez RH, Ponce de León J, Gausa Gascón L, Montlleó M, Caparros J, Villavicencio H. Aneurisma de arteria renal. *Arch. Esp. Urol.* 2007;60,1(88).
- Modi KS, Rao VK. Atheroembolic renal disease. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2001; 12:1781-1787.
- Pickering TG. Renovascular hypertension: etiology and pathophysiology. *Semin. Nucl. Med.* 1989; 19:79-88
- Qanadli SD, Mesurolle B, Coggia M, Barré O, Fukui S, Goeau-Brissonnière OA, Chagnon S, Lacombe P. Abdominal Aortic Aneurysm: Pretherapy Assessment with Dual-Slice Helical CT Angiography *Am. J. Roentgenol. Jan.* 2000; 174:181-187.
- Rubin GD, Dake MD, Napel S, Jeffrey RB Jr, McDonnell CH, Sommer FG, Wexler L, Williams DM. Spiral CT of renal artery stenosis: comparison of three-dimensional rendering techniques *Radiology* 1994;190:181.
- Urban BA, Ratner LE, Elliot K, Fishman EK. Three-dimensional Volume-rendered CT Angiography of the Renal Arteries and Veins: Normal Anatomy, Variants, and Clinical Applications. *Radiographics*. Vol. 21. Number 2:373-386.
- Verschuyt EJ, Kaatee R, Beek FJ, Patel NH, Fontaine AB, Daly CP, Coldwell DM, Bush WH, Mali WP. Renal artery origins: best angiographic projection angles. *Radiology* 1997; 205:115.
- Wright JR, Shurrab AE, Cheung C, et al. A prospective study of the determinants of renal functional outcome and mortality in atherosclerotic renovascular disease. *Am. J. Kidney. Dis.* 2002; 39:1153.

Patrocinado por:



Soluciones pensando en ti