

Artículos Originales

Angiografía de las arterias renales mediante TCMD

Jorge Casaña Mohedo (DUE),

Yolanda Ustárriz Zubicoa (TESID)

Servicio de Diagnóstico por imagen del Hospital Manises.

Avinguda Generalitat Valenciana, 50

46940, Manises (Valencia).

Dirección de correspondencia

C/ Jerte 14,
Urbanización Masia de Traver.
46190, Ribarroja del Turia
(Valencia).
670634579
jcasamo@gmail.com

Enviado: 18/02/2012
Aceptado: 20/04/2012

Resumen

Objetivo

Realizar una revisión demostrativa de la anatomía y patología de las estructuras vasculares renales con el fin de obtener un mayor conocimiento de la anatomía renal y poder obtener estudios óptimos de dicha estructura.

Material y métodos

Para la realización del estudio se ha utilizado:

- CT brighspeed G.E.
- Bomba de inyección de contraste.
- Contraste iodado no iónico 350 mlosmol.
- Material de puncion:
 - Catéter 18G.
 - Material de fijación de catéter.

Resultados

Tras la realización de la revisión hemos podido detectar una gran cantidad de patología que afecta al area descrita, lo que nos permite obtener un mayor conocimiento de la anatomía renal y su patología por parte del personal de enfermería y conseguir así poder enfocar de una manera directa el estudio de dicha estructura.

Conclusiones

Gracias a un estudio exhaustivo de la anatomofisiología y patología del sistema renal y su vascularización podemos realizar estudios que nos lleven a obtener imágenes de un gran valor diagnóstico, lo que repercutirá de manera directa en un diagnóstico fiable.

Palabras clave:

TCMD, sistema renal, patología vascular, enfermería radiológica.

Abstract

To review demonstration of the anatomy and pathology of renal vascular structures in order to obtain a better understanding of the renal anatomy to obtain optimal studies of the structure.

Material and methods

For the study has been used:

- CT brighspeed G.E.
- Injection Pump contrast.
- Nonionic iodinated contrast 350mlosmol.
- Material puncture:
 - 18G catheter.
 - Fixing the catheter material.

Results

Following the completion of the review we could not detect a lot of pathology that affects the area described, which allows us to obtain a better understanding of renal anatomy and pathology by the nursing staff so they can focus and get in a direct the study of the struture.

Conclusions

Through a study of the anatomophysiology exhaustive and pathology of the kidney and vascular system can conduct studies that lead us to produce images of great diagnostic value, which will result directly in a reliable diagnosis.

Keywords:

MDCT renal system, vascular pathology, radiological nursing.

Artículos Originales

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 [1].

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 postprocesado 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 [2].

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 reali-

zará una anamnesis, en la que se le preguntarán datos como posibles alergias a medios de contraste, operaciones, insuficiencia renal...

Mención aparte, merecen los pacientes diabéticos con tratamiento con metformina, ya que se han presentado casos de pacientes con una función renal normal [3] 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 [4].

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 iodado no iónico con una concentración de 300 mmoles/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 iodado como el suero fisiológico los introduciremos a un flujo de 5 ml/sg. por medio de una bomba de perfusión.

Para realizar el estudio necesitamos dos localizadores uno de perfil y otro de frente (Imagen 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 máximo posible el campo

Artículos Originales

a estudio sino que también nos permiten poder calcular una dosis de radiación adecuada a la masa del paciente.



Imagen 1: Localizadores perfil y frente.

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 helicoidal independientemente del número de detectores que posea.

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 iliacas (importante en caso de futuro trasplante renal).(Imagen 2).

Tipo de scan Helical full
Tiempo de rotación entre 0,6-0,8 seg.
Cobertura del detector Máxima
Espesor de corte 1,25 mm
Intervalo de corte 1,25mm o 0,625
Pitch&Speed La más rápida posible
Tiempo de adquisición Entre 6 y 10 seg. dependiendo del modelo de TC
SFOV 500 mm
Kv 120
mA 280-300 con SmartmA y un índice de ruido de 20
DFOV Dependerá del paciente
Tipo de reconstrucción Estándar

Tabla 1. Parámetros de un estudio vascular renal



Imagen 2: Planificación de la secuencia vascular

Artículos Originales

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 elegimos 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 (Tabla 2) en la que aparecerán las imágenes en tiempo real a la vez que una gráfica (Imagen 3) 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 finalizado la adquisición de las imágenes es cuando el TCMD muestra toda su potencia, es cuando empieza la fase del postprocesado.

Postprocesado

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 [5,6] como el AVA (análisis avanzado de vasos).

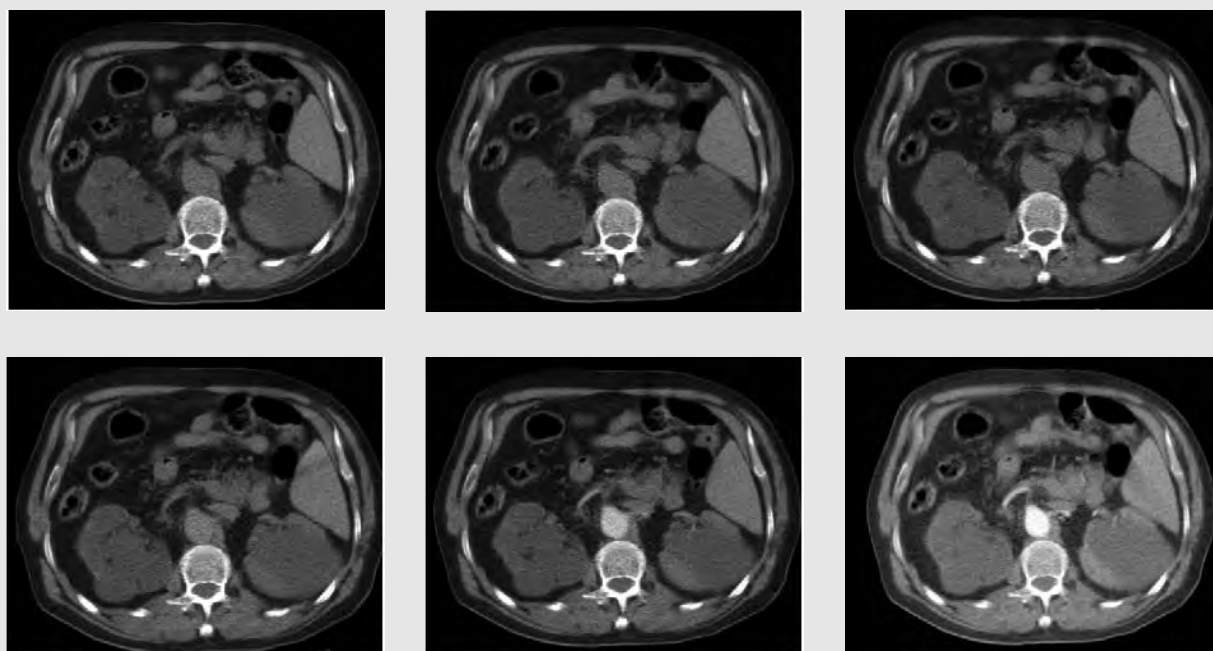


Tabla 2: Corte axiales por los que podemos observar en tiempo real cómo capta la estructura vascular que deseamos ver.

Artículos Originales

Los algoritmos más utilizados para la reconstrucción en 3D [11] son el MIP (proyección de máxima intensidad) y el V.R. (Renderización del volumen).

- 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 (Imagen 4).

- V.R.: 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 (Imagen 5).

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. (Imagen 6,7).



Imagen 4: Representación MIP de arterias renales.

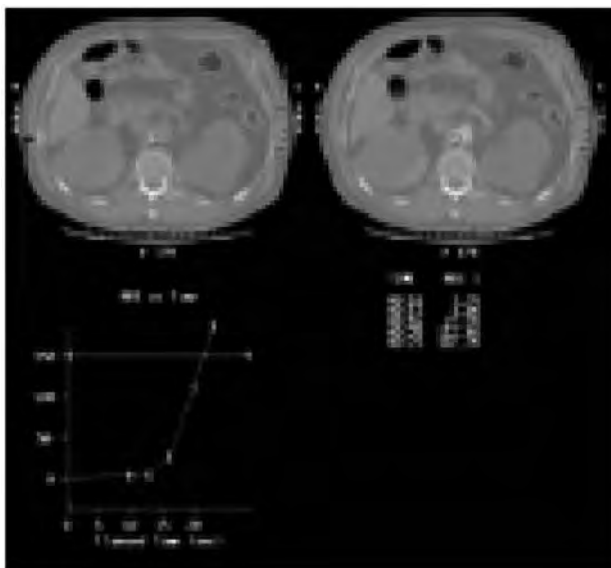


Imagen 3: Pantalla del smartprep



Imagen 5: V.R. de aorta

Artículos Originales

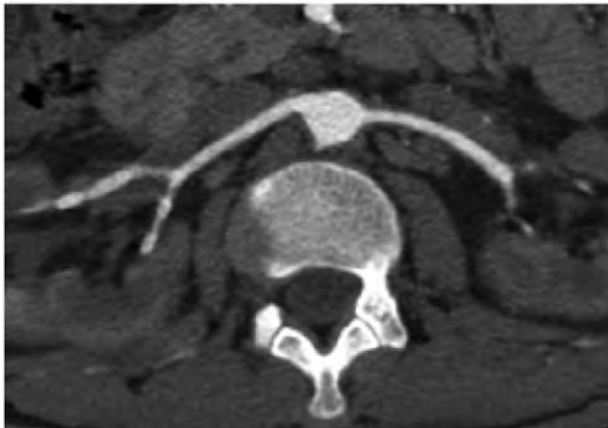


Imagen 6: trayecto posterior de las a. renales

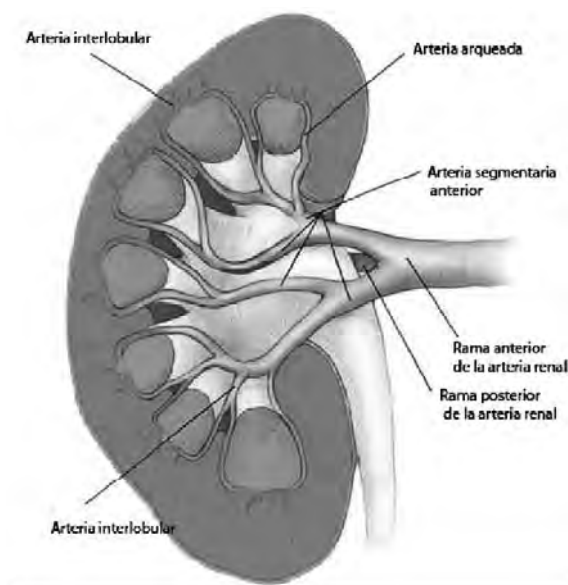


Imagen 7: Anatomía normal de las a. renales

Angiografía renal normal mediante CTMD

La sensibilidad del V.R. para la visualización y localización de las arterias renales principales se acerca al 100%, existiendo una correlación clínica del paciente-CT de un 95% [1].

Gracias al V.R. 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 (Imagen 8).

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



Imagen 8: Paciente de 47 años con HTA [7], se identifican a. renales normales

Variantes de la normalidad en las arterias renales

Las arterias renales accesorias [8, 9,10] 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 (Imágenes 9,10 y 11).

Artículos Originales



Imagen 9: Riñón único localizado en fosa renal izquierda, mal rotado y de tamaño aumentado que presenta doble vascularización



Imagen 11: Arteria polar inferior derecha en la región de inicio del aneurisma.



Imagen 10: 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 [14].

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...

El TCMD también es de gran utilidad en la evaluación del preoperatorio [12] en el caso de endoprótesis ya que nos va a dar una localización exacta de las arterias renales con respecto la patología.

Artículos Originales

También esta técnica es utilizada como método de control postoperatorio.

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 en 15 a 20% de los pacientes urémicos mayores de 50 años de edad [13, 14,15]. La estenosis del tronco de la arteria renal, de sus ramas principales o de ambas estructuras es responsable de 2 a 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 [17].

En este tipo de patologías tanto el MIP como el V.R. nos van a dar datos suficientes para llegar a un diagnóstico certero (Imagen 12).

El método más fiable para detectar posibles estenosis es el AVA, mediante el cual podemos obtener medias de los vasos que seleccionemos previamente (Imagen 13).

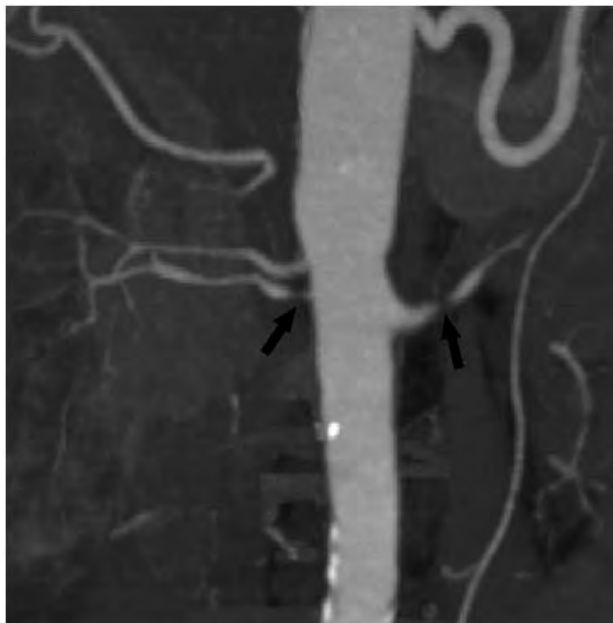


Imagen 12: Estenosis de arteria renal izquierda y de polar inferior derecha.

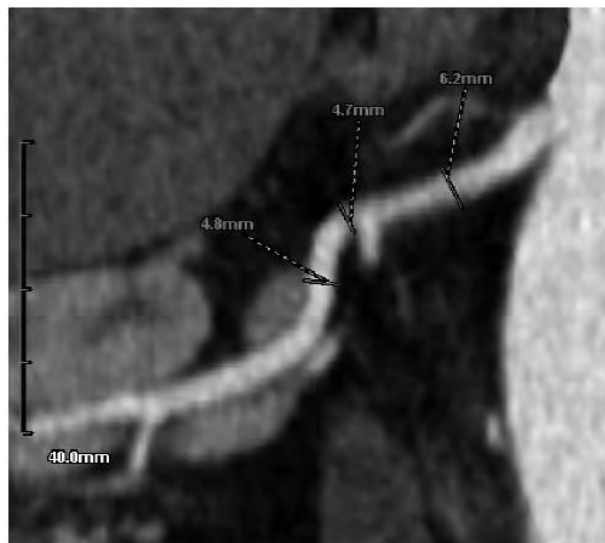


Imagen 13: AVA en arteria renal derecha que descarta la posible estenosis

Aneurisma de arterias renales

Los aneurismas de arterias renales son raros, con una incidencia aproximada del 0,09% en la población general. 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 [18].

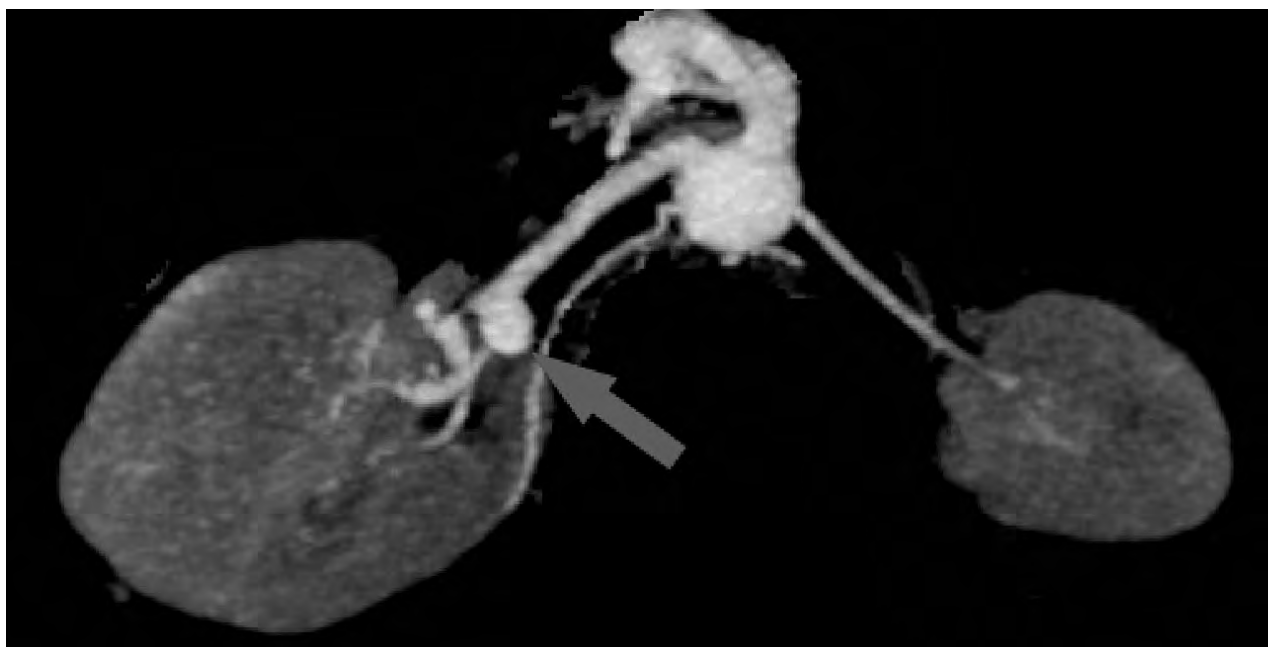
Disección de aorta

Las arterias renales, particularmente la arteria renal izquierda, se ven, a menudo, afectadas por disecciones de aorta (Imágenes 15 y 16). En estos casos el CTMD puede demostrar si el flap de la íntima perjudica o no a la arteria renal [19, 20, 21].

Artículos Originales



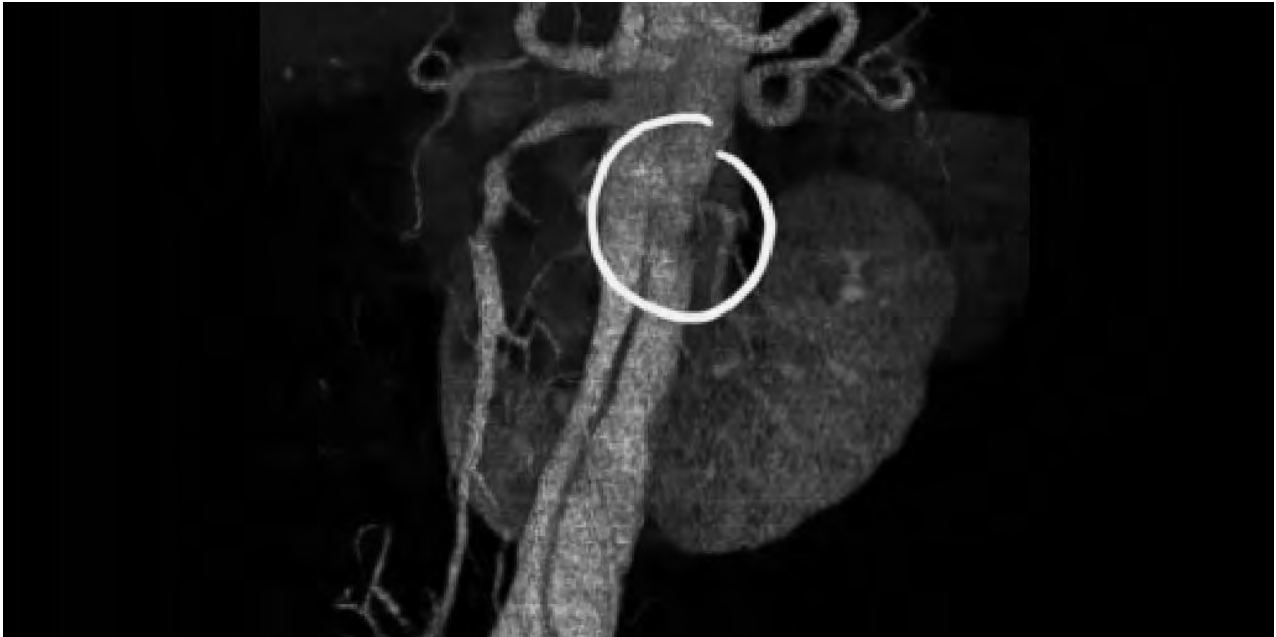
(a.)



(b.)

Imagen 14: Formación aneurismática a nivel del tercio distal de la arteria renal derecha con un diámetro de 9,6x10 mm. Podemos apreciar el aneurisma en el V.R. (a.) y una vista axial oblicuo en MIP (b.)

Artículos Originales



(a.)



(b.)

Imagen 15: 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 V.R. (a.) el trayecto de la luz verdadera de la disección y en el MIP axial (b.) podemos ver cómo respeta la arteria renal.

Artículos Originales



Imagen 16: Diseccción de tipo A con arterias renales dentro de la luz verdadera.

Pacientes pre y postoperados

En adultos la arteria renal del riñón trasplantado se suele anastomosar en la arteria iliaca interna, es por ellos que en los estudios de evaluación prequirúrgica (Imagen 17), el estudio de TCMD debe ir encaminado a la evaluación de la arteria iliaca, con el fin de determinar la viabilidad de la operación, posteriormente podremos realizar controles (Imágenes 18, 19) para conocer si la irrigación es óptima [22].

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 (Imagen 20).

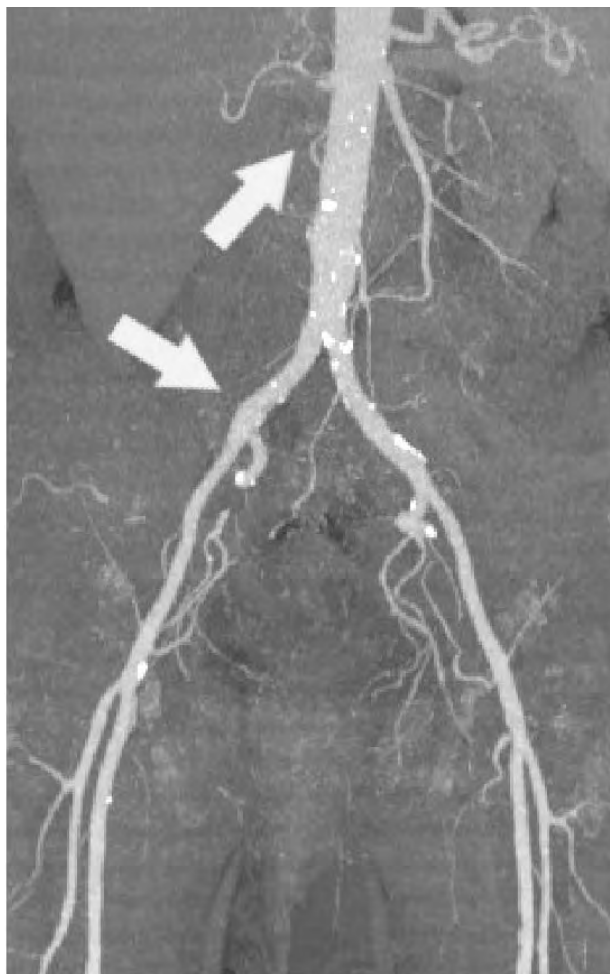


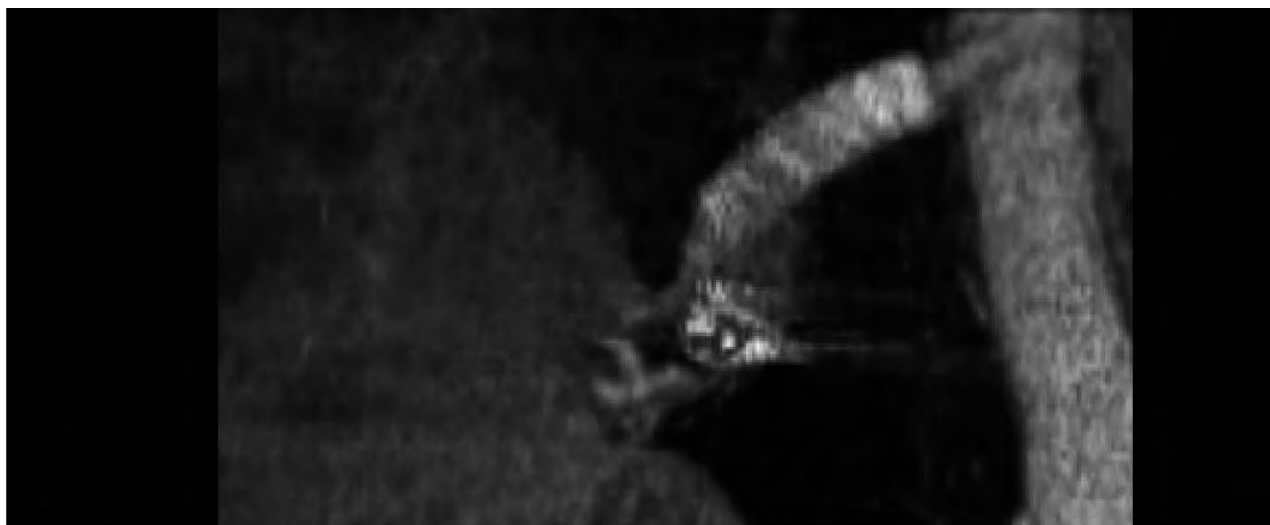
Imagen 17: Paciente de 54 años pendiente de trasplante renal, en la image MIP podemos ver el estudio de las a. ilíacas con el fin de mostrar la mejor localización para realizar el trasplante.

Artículos Originales

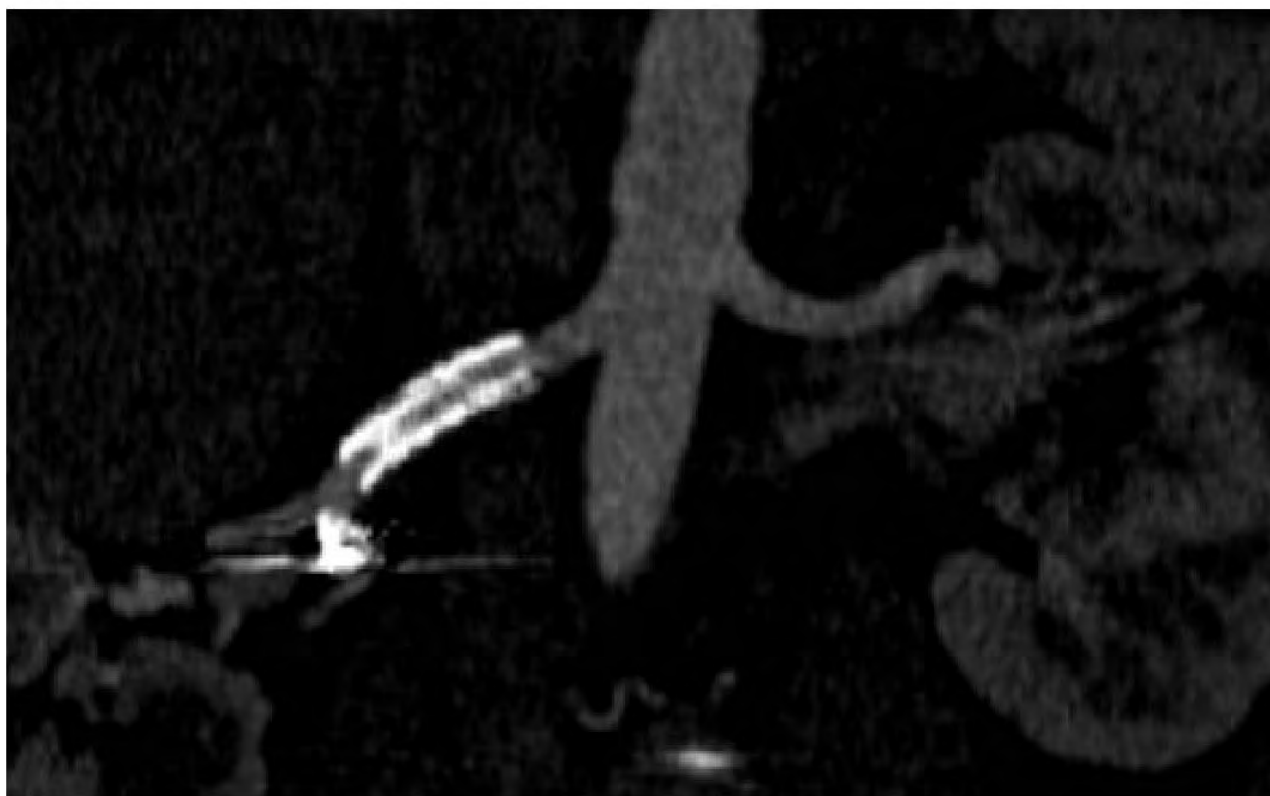


Imagen 18: Paciente trasplantado, en el que podemos apreciar una tomosis en arteria renal a nivel de iliaca primitiva derecha de un calibre normal, sin signos de estenosis ni calcificaciones atromatosas.

Artículos Originales



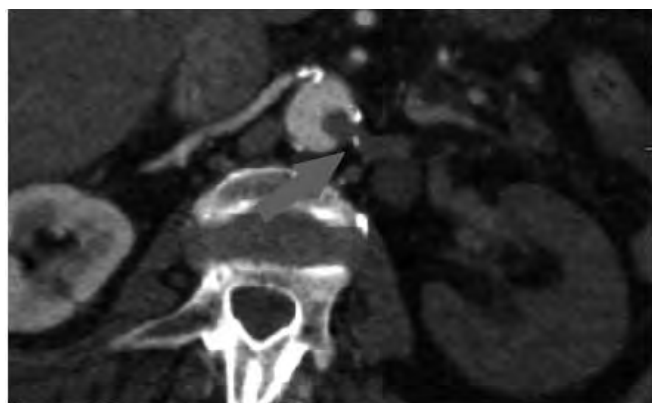
a.



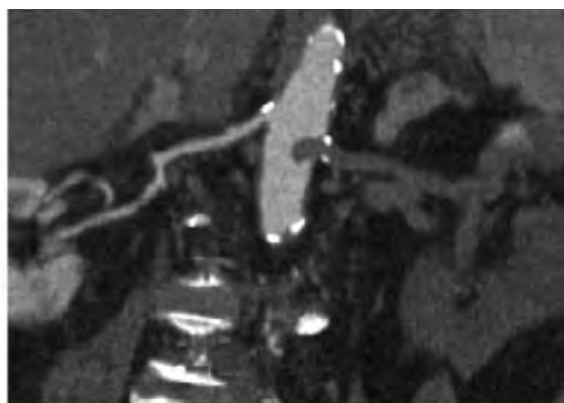
b.

Imagen 19: Paciente intervenido tras una estenosis de a. 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.

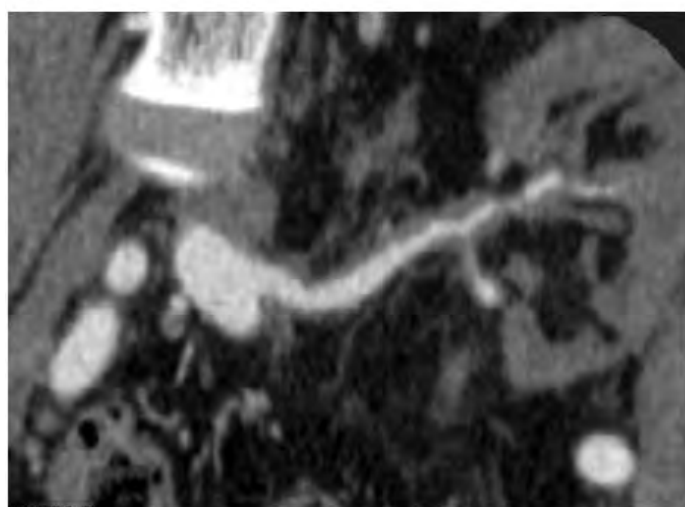
Artículos Originales



a.



b.



c.



d.

Imagen 20: Podemos apreciar una trombosis completa de la arteria renal izquierda (a,b) y una trombosis parcial con disminución de la luz arterial (c,d).

Artículos Originales

Bibliografía

- [1] Bruce A. Urban, MD, Lloyd E. Ratner, MD, Elliot K. Fishman, MD. Three-dimensional Volume-rendered CT Angiography of the Renal Arteries and Veins: Normal Anatomy, Variants, and Clinical Applications. **Radiographics. Volume 21. Number 2:373-386**
- [2] Robert Kaatee, MD, Frederik J. A. Beek, MD, Eduard E. de Lange, MD, Maarten S. van Leeuwen, MD, Henk E M. Smits, MD, Peter J. G. van der Ven, MD, Jaap J. Beutler, MD, Willem P. T. M. Mali, MD. Renal Artery Stenosis: Detection and Quantification with Spiral CT angiography versus Optimized Digital Subtraction Angiography. **Radiology. Volume 205; 1:121-127**
- [3] V. Esteve, A. Saurina, N. Fontseré y X. de las Cuevas. Acidosis láctica severa por metformina y fracaso renal agudo tras realización de cateterismo cardíaco. **Nefrología. Volumen 27. Número 3. 2007**
- [4] Jorge Casaña Mohedo, Olga Vélez Castaño, Vicente Ballester Leiva, Ignacio Martínez Broseta, Abigail Andrés. Estudio de la patología de aorta mediante ct multicorte. **Revista de Enfermería Radiológica 2004.**
- [5] Jorge Casaña Mohedo, Francisco Miguel Gurrea Ramón, Olga Vélez Castaño, Vicente Ballester Leiva, José M. Esteban Hernández, Vicente Cervera Deval, Vicente Martínez Sanjuán. Técnicas de generación de imágenes tridimensionales en tac helicoidal multicorte: principios básicos. **Revista de Enfermería Radiológica 2002.**
- [6] Jayaram K. Three-dimensional visualization and analysis methodologies: A current perspective. **Radiographics 1999; 19: 783-806.**
- [7] Hillman BJ. Imaging advances in the diagnosis of renovascular hypertension. **AJR.1989; 153:5-14.**
- [8] Pamela T. Johnson, Ethan J. Halpern, Brian S. Kuszyk, David G. Heath, Richard J. Wechsler, Levon N. Nazarian, Geoffrey A. Gardiner, David C. Levin, and Elliot K. Fishman. **Renal Artery Stenosis: CT Angiography-Comparison of Real-time Volume-rendering and Maximum Intensity Projection Algorithms. Radiology 1999; 211: 337.**
- [9] J Bakker, FJ Beek, JJ Beutler, RJ Hene, GA de Kort, EE de Lange, KG Moons, and WP Mali. **Renal artery stenosis and accessory renal arteries: accuracy of detection and visualization with gadolinium-enhanced breath-hold MR angiography. Radiology 1998; 207: 497.**
- [10] C Fellner, M Strotzer, A Geissler, SM Kohler, BK Kramer, V Spies, P Held, and J Gmeinwieser. **Renal arteries: evaluation with optimized 2D and 3D time-of-flight MR angiography. Radiology 1995; 196: 681.**
- [11] EJ Verschuyt, R Kaatee, FJ Beek, NH Patel, AB Fontaine, CP Daly, DM Coldwell, WH Bush, and WP Mali. **Renal artery origins: best angiographic projection angles. Radiology 1997; 205: 115.**
- [12] Salah D. Qanadli, Benoît Mesurolle, Marc Coggia, Olivier Barré, Sumio Fukui, Olivier A. Goeau-Brissonnière, Sophie Chagnon, and Pascal Lacombe. **Abdominal Aortic Aneurysm: Pretherapy Assessment with Dual-Slice Helical CT Angiography Am. J. Roentgenol., Jan 2000; 174: 181 - 187.**
- [13] Pickering TG. Renovascular hypertension: etiology and pathophysiology. **Semin Nucl Med 1989; 19:79-88**
- [14] Harrison. Lesiones vasculares renales: introducción. **Mcgraw-Hill, 2006; 267:244-266**
- [15] Modi KS et al: Atheroembolic renal disease. **J Am Soc Nephrol 2001; 12:1781**
- [16] Wright JR 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**
- [17] GD Rubin, MD Dake, S Napel, RB Jeffrey, Jr, CH McDonnell, FG Sommer, L Wexler, and DM Williams. **Spiral CT of renal artery stenosis: comparison of three-dimensional rendering techniques Radiology 1994; 190: 181.**
- [18] Roberto Hugo Martínez-Rodríguez, Javier Ponce de León, Luís Gausa Gascón, María Montlleó, Joan Caparros y Humberto Villavicencio. Aneurisma de arteria renal. **Arch. Esp. Urol., 2007; 60, 1 (88)**
- [19] Fernando Hornero, MD, PhD, Vicente Cervera, MD, Jorge Estornell, MD, Ignacio Rodríguez, MD, Jose A. Buendía, MD, Jose M. Esteban, MD, and Jose A. Montero, MD, PhD. Virtual Vascular Endoscopy for Acute Aortic Dissection **Ann Thorac Surg 2005;80:708-10**
- [20] Khandheria BK; Aortic dissection: The last frontier **Circulation 1993; 114:31-35**
- [21] S Hamada, M Takamiya, K Kimura, S Imakita, N Nakajima, and H Naito. **Type A aortic dissection: evaluation with ultrafast CT Radiology 1992; 183: 155.**
- [22] J.R. Ayuso, F. Openheimer, C. Ayuso, R. Álvarez-Vijande, R. Gutiérrez, A. Lacy, A. Alcaraz, C. Nicolau. Trasplante renal de donante vivo: evaluación de los candidatos mediante TC helicoidal. **Actas Urológicas Españolas 2006; 30 (2): 145-151**
- [23] Syed A. Akbar, S. Zafar H. Jafri, Marco A. Amendola, Beatrice L. Madrazo, Riad Salem, and Kostaki G. Bis. **Complications of Renal Transplantation RadioGraphics 2005; 25: 1335-1356.**