

# VASCULARIZACION ARTERIAL RENAL. REVISION DE LAS VARIANTES ANATOMICAS Y SUS RELEVANCIA DE CARA A PLANIFICACIONES TERAPEUTICAS ENDOVASCULARES

**Tipo:** Presentación Electrónica Educativa

**Autores:** Antonio Lorenzo Gorriz, Valentina Troconis Vaamonde, Laura Grimalt Garcia, Eva Casanovas Feliu, Iliana Romero Batista, Carola Rocafuerte Avila

## Objetivos Docentes

- Resaltar la utilidad de la angiografía-TC en la detección de variantes anatómicas de las arterias renales.
- Revisión de las variantes anatómicas de la vascularización arterial renal, así como su correcta nomenclatura según los artículos de revisión publicados hasta la actualidad.
- Describir la importancia clínica de dichas variantes y su aplicación en planificaciones tanto quirúrgicas como intervencionistas.

## Revisión del tema

Tanto en los libros de anatomía como en la mayoría de individuos se encuentra una arteria renal a cada lado, la cual se divide, previo a su ingreso en el hilio renal, en dos o más ramas. Este patrón no está exento de variaciones, ya que se han descrito arterias renales dobles o triples uni- o bilaterales, arterias polares con origen en aorta abdominal, ilíacas, etc., llegando a una incidencia de arterias renales múltiples de entre 20 y 50% de individuos.

Estas variantes anatómicas se explican a través de la embriología del riñón. Los riñones comienzan desarrollándose en la pelvis, apareciendo en la quinta semana para ir ascendiendo hacia el abdomen. Así pues, su irrigación depende inicialmente de ramas pélvicas de la aorta, y en su ascenso va siendo irrigado por vasos sucesivamente más altos, mientras que los vasos más bajos degeneran. Las variantes vasculares resultan de la persistencia de vasos embrionarios que normalmente desaparecen cuando se forma la arteria renal definitiva.

Ambas arterias renales típicamente nacen de la aorta a nivel de L2 por debajo del origen de la arteria mesentérica superior, con la vena renal naciendo anterior a la arteria. Normalmente, el orificio de la arteria renal derecha es superior y anterolateral al orificio de la arteria renal izquierda. Las arterias principales se ramifican en divisiones anterior y posterior a la pelvis renal. Las ramas de la división anterior se subdividen en cuatro arterias segmentarias que incluyen las arterias anterior-apical, superior,

media e inferior. Las arterias segmentarias anterior-apical y anterior-inferior irrigan las superficies anterior y posterior de los polos renales superior e inferior, y las arterias segmentarias media y superior irrigan el parénquima renal anterior restante. La división posterior aporta la mayoría de flujo sanguíneo a la porción posterior del riñón. Las arterias segmentarias cursan a través del seno renal y posteriormente se subdividen en arterias lobares. A nivel de las pirámides renales las arterias interlobares se dividen en arterias arcuatas que discurren paralelas al contorno renal a lo largo de la unión corticomedular. Las arterias arcuatas originan múltiples arterias interlobares ([Figura 1](#)). Por otra parte, las arterias renales también dan ramas adrenales inferiores, ramas capsulares, y ramas a la pelvis renal y uréter proximal.

Típicamente las arterias renales pueden ser identificadas mediante angiografía-TC, al menos, hasta su nivel segmentario. Pese a que la detección de los vasos inferiores a 2mm está limitada, la sensibilidad de la angiografía-TC con reconstrucciones volumétricas alcanza una sensibilidad cercana al 100% para la detección de las arterias renales principales. Los hallazgos quirúrgicos y tomográficos se correlacionan en hasta un 95% de los pacientes. Además, las reconstrucciones volumétricas y las imágenes MIP, han demostrado una sensibilidad del 100% en la detección de arterias accesorias.

Las arterias renales múltiples constituyen la variante vascular renal clínicamente importante más común y son vistas hasta en un tercio de los individuos. Las arterias renales múltiples son unilaterales hasta en el 30% de los pacientes y bilaterales en un 10% ([Figura 2](#)). Las arterias renales múltiples normalmente se originan en aorta o arterias ilíacas desde el nivel de D11 hasta L4 ([Figura 3](#))([Figura 4](#)). En casos raros pueden llegar a nacer en aorta torácica, arterias lumbares o mesentéricas. Se han descrito incluso, otros orígenes de las arterias renales, como el tronco celíaco, ilíaca común o arteria diafragmática inferior, aunque éstos son casos de extrema rareza.

Normalmente las arterias renales cursan hacia el interior del hilio renal para perfundir los polos superior o inferior renales, no obstante, aquellos vasos que se dirigen hacia regiones polares son normalmente más pequeños que las arterias hiliares ([Figura 5](#)).

Estas variantes vasculares deben considerarse según su terminología correcta como “arterias renales múltiples”, puesto que los términos “extra”, “aberrante”, y “accesoria”, frecuentemente utilizados, deberían ser evitados, ya que estos vasos son de hecho ramas normales segmentarias y terminales, sin anastomosis entre ellas. Así pues, estos vasos corresponden a ramas segmentarias de una arteria renal única. Incluso el término “supernumerario/a” debería evitarse, porque puede dar a entender que la función de estos vasos es superflua. Por tanto, esta terminología puede llevar a error porque sugiere que estas arterias pueden ser ligadas sin repercusión sobre el parénquima renal. La lesión de cualquier arteria renal, independientemente de su diámetro, origen o destino llevará a isquemia y necrosis del parénquima al que irriga.

Cualquier ectopia, malrotación o desarrollo anómalo del riñón suele ir ligado, con mayor frecuencia, a variantes de las arterias renales ([Figura 6](#)). En paciente con riñón en herradura podría observarse incluso una arteria única que irriga a ambos riñones.

Según Sampaio & Passos, la nomenclatura utilizada para categorizar las arterias renales es ([Figura 7](#)):

- a. Arteria hiliar: rama aórtica que penetra en la región hiliar renal.
- b. Arteria extra-hiliar: arteria que se origina en arteria renal que tiene una penetración extrahiliar en el riñón (polo superior).
- c. Arteria polar superior: rama aórtica que penetra el riñón en su polo superior.
- d. Arteria polar inferior: rama aórtica o ilíaca que penetra el riñón en su polo inferior.
- e. Bifurcación precoz: arteria renal cuyo tronco principal tiene una longitud inferior a 1 cm previa a

su ramificación.

Basándose en el nivel de ramificación de la arteria renal, se conoce como arteria renal hiliar cuando se divide a nivel del hilio renal, y extrahiliar cuando la arteria principal emite una rama segmentaria que penetra en el polo superior o inferior renal antes de entrar en el hilio ([Figura 8](#)) ([Figura 9](#)).

Las arterias renales múltiples se categorizan de acuerdo con su curso como polares (que penetran en polo renal superior o inferior directamente) o hiliares (penetran en el riñón a través del hilio). La incidencia de arterias polares renales superiores es mayor que la de las polares inferiores; siendo sendas incidencias entorno al 15% y 3% respectivamente.

Ante un explante, es interesante denominar las arterias principales, en caso de ser arterias hiliares (no polares), como R1, R2 o R3 en su orden de aparición en aorta abdominal, de superior a inferior.

La ramificación precoz es una variante normal en la que cualquier rama diverge dentro de los primeros 1.5-2 cm desde la pared lateral de la aorta en el riñón izquierdo o en segmento retrocava en el riñón derecho ([Figura 10](#)). Una bifurcación precoz, se puede llegar a considerar como irrigación múltiples desde el punto de vista quirúrgico, ya que para poder ligar con seguridad la arteria principal del donante así como llevar a cabo una anastomosis sin estenosis en el receptor, la arteria principal debe tener, al menos, 1 cm de longitud. De la misma manera, una rama polar extrahiliar superior (la cual no se considera como variante anatómica según Sampaio & Passos) con un origen muy proximal tiene una importancia similar a una división precoz de la arteria renal.

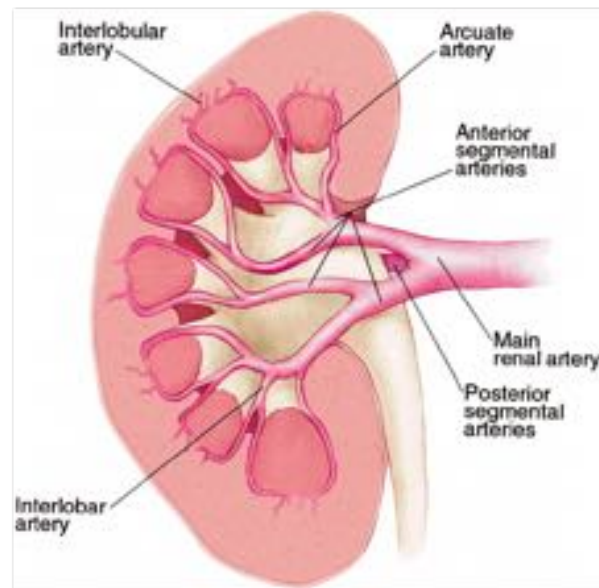
Se ha constatado asimismo, importancia clínica en las arterias polares inferiores, ya que se han descrito hidronefrosis secundarias a su presencia, por estrechez de uréter proximal o de la unión pieloureteral.

El uso de donantes renales vivos es una práctica quirúrgica en auge, y esto se debe a la marcada discrepancia entre aquellos pacientes en lista de espera para trasplante y los injertos de pacientes muertos. La nefrectomía laparoscópica, que se introdujo en 1995, se ha convertido en el método estándar de muchos centros de trasplante. Pese a las numerosas ventajas que ofrece esta técnica en contraste con la nefrectomía por laparotomía, entre sus limitaciones se encuentra el reto técnico que supone para el cirujano, particularmente en cuanto a la vascularización arterial se refiere.

La evaluación de la anatomía arterial es tradicionalmente el aspecto más crítico de la imagen preoperatoria en pacientes que se van a someter a la nefrectomía, incluyendo la delimitación o identificación de variantes arteriales. Las arterias renales múltiples generalmente no son consideradas una contraindicación para el trasplante, especialmente cuando son bien diferenciadas en la técnica de imagen preoperatoria. De todas formas, la presencia de ramas perihiliares puede poner en peligro una anastomosis técnicamente adecuada, y tienen una prevalencia reportada del 10%, por eso la literatura reciente sobre imagen renal sugiere incluso una mayor incidencia, del 15% al 21%. Así pues, es importante definir con precisión la presencia de ramas perihiliares en las técnicas de imagen, particularmente en pacientes que se van a someter a nefrectomía laparoscópica.

En la evaluación previa a colocación de los EVAR, un aneurisma de aorta abdominal (AAA) se define preliminarmente por su localización relativa a las arterias renales en: aneurisma suprarrenal, yuxtarenal o infrarenal. La reparación endovascular conlleva mayor tasa de éxito técnico en aneurismas infrarrenales, excluyendo así a arterias renales y mesentérica superior. Un segundo factor de importancia relevante en estos casos tiene que ver con la presencia de arterias renales múltiples, las cuáles pueden ser ocluidas por la prótesis cubierta. Si un porcentaje sustancial del parénquima renal es perfundido por una arteria renal accesoria, el intento terapéutico puede atentar contra la viabilidad del parénquima irrigado

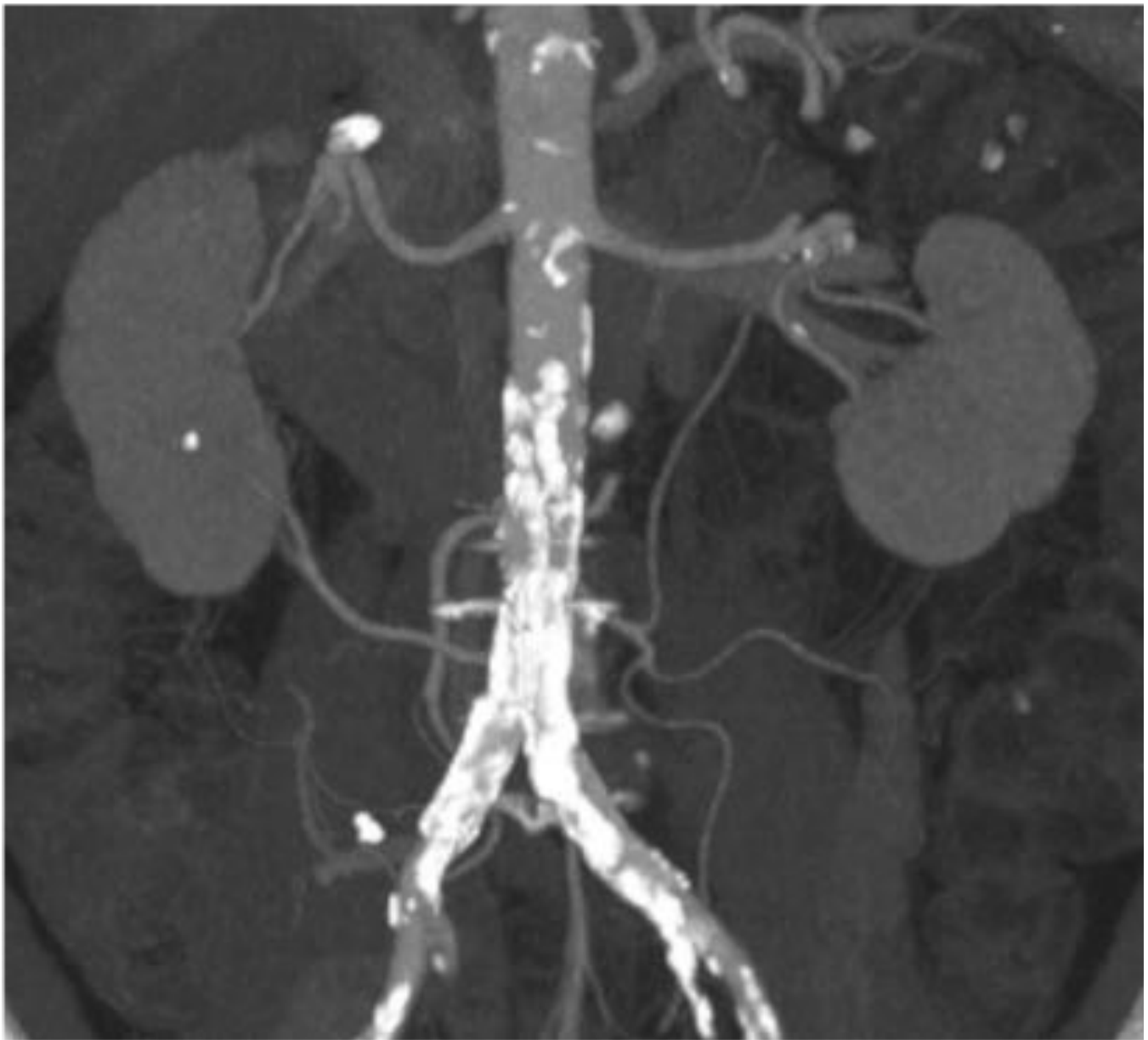
por dicha arteria y consecuentemente, tener repercusión sobre la función renal o la tensión arterial, aunque ésta suele ser escasa ([Figura 11](#)) ([Figura 12](#)).**Imágenes en esta sección:**



**Fig. 1:** Dibujo esquemático que ilustra la anatomía normal de la arteria renal, objetivándose la división anterior en primer plano, y dejando en un segundo plano, no visible, la división posterior de la arteria renal.



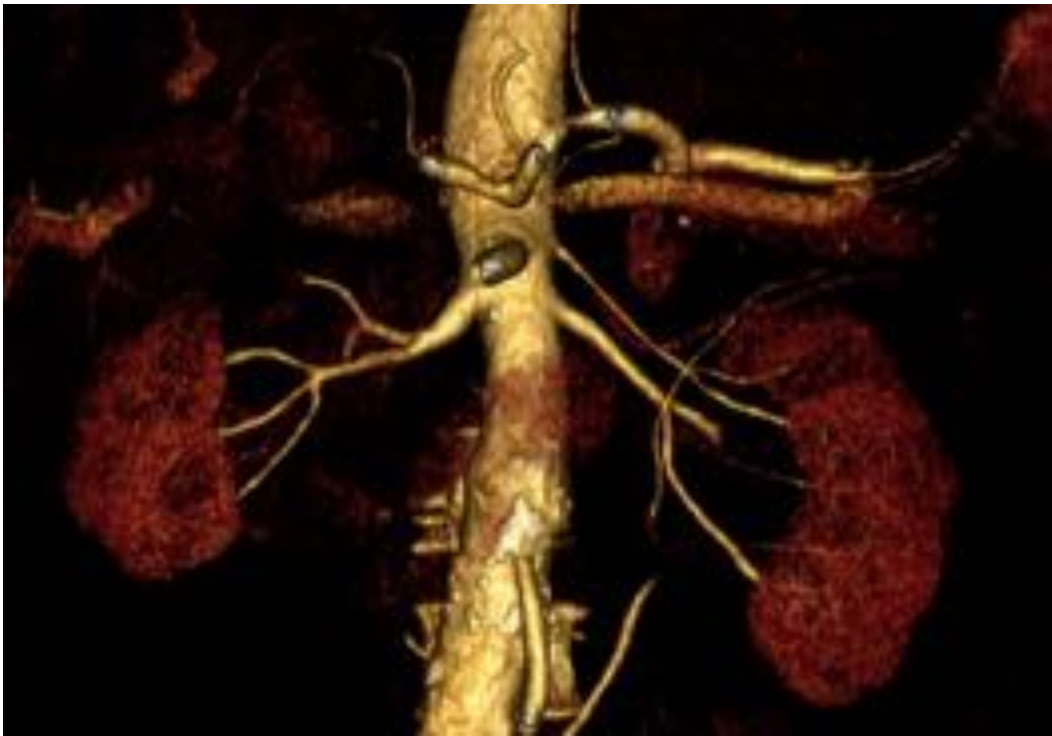
**Fig. 2:** Esta imagen corresponde a una reconstrucción MIP coronal oblicuada de un paciente de 30 años, al que se le detecta, de forma incidental, una triple irrigación derecha a expensas de tres arterias hiliares. Véase como penetran en el riñón derecho a través del hilio renal.



**Fig. 3:** MIP coronal, que muestra una arteria polar inferior del riñón derecho, cuyo origen nace en la parte más proximal de la arteria ilíaca común derecha. La importante ateromatosis cálcica hace difícilmente visible la bifurcación aórtica. Véase también un pequeño aneurisma calcificado de la arteria renal hiliar derecha.

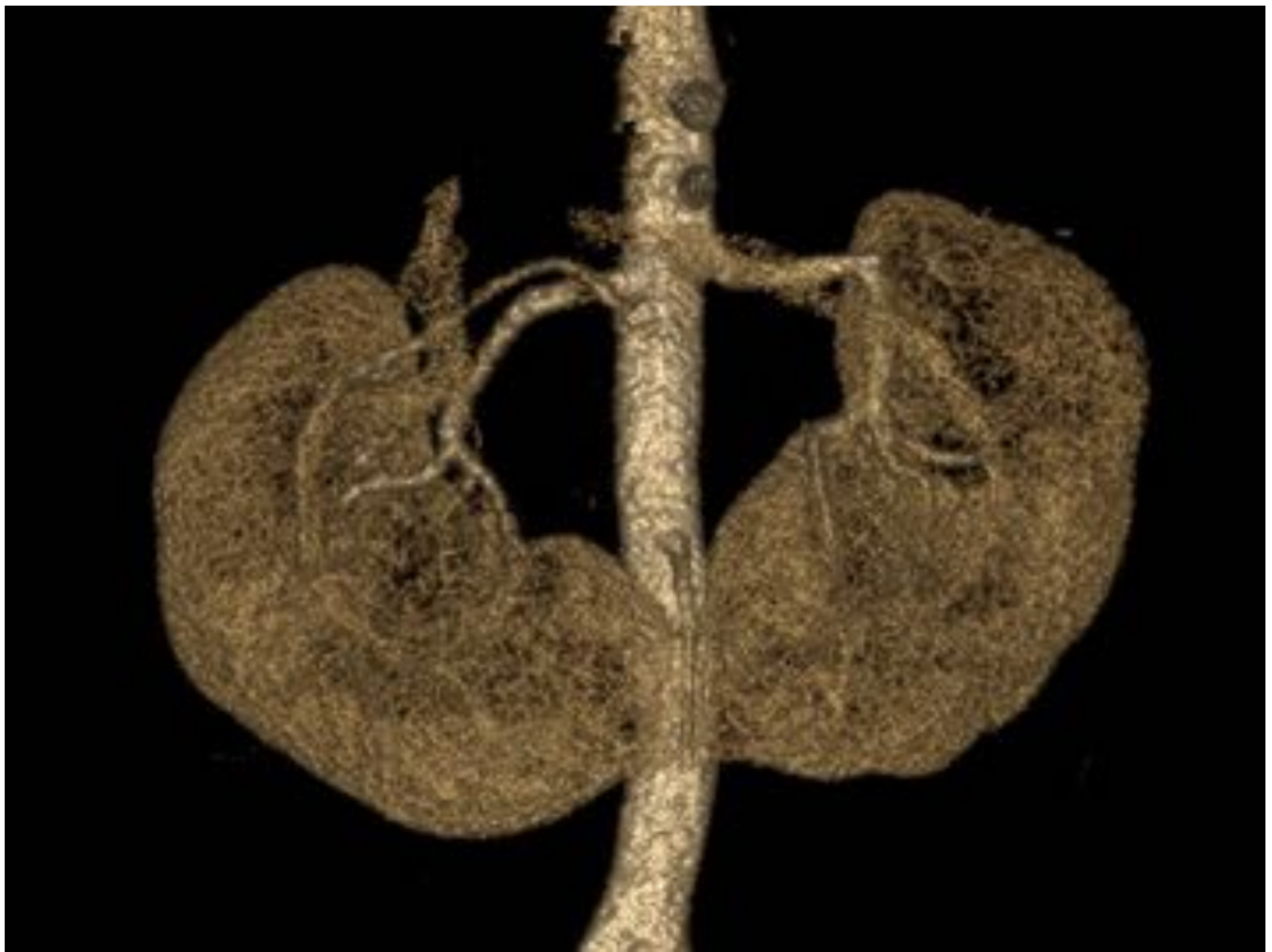


**Fig. 4:** En esta reconstrucción 3D de TC-angiografía se puede identificar arterias múltiples renales bilaterales, objetivándose arterias polares renales inferiores bilaterales.

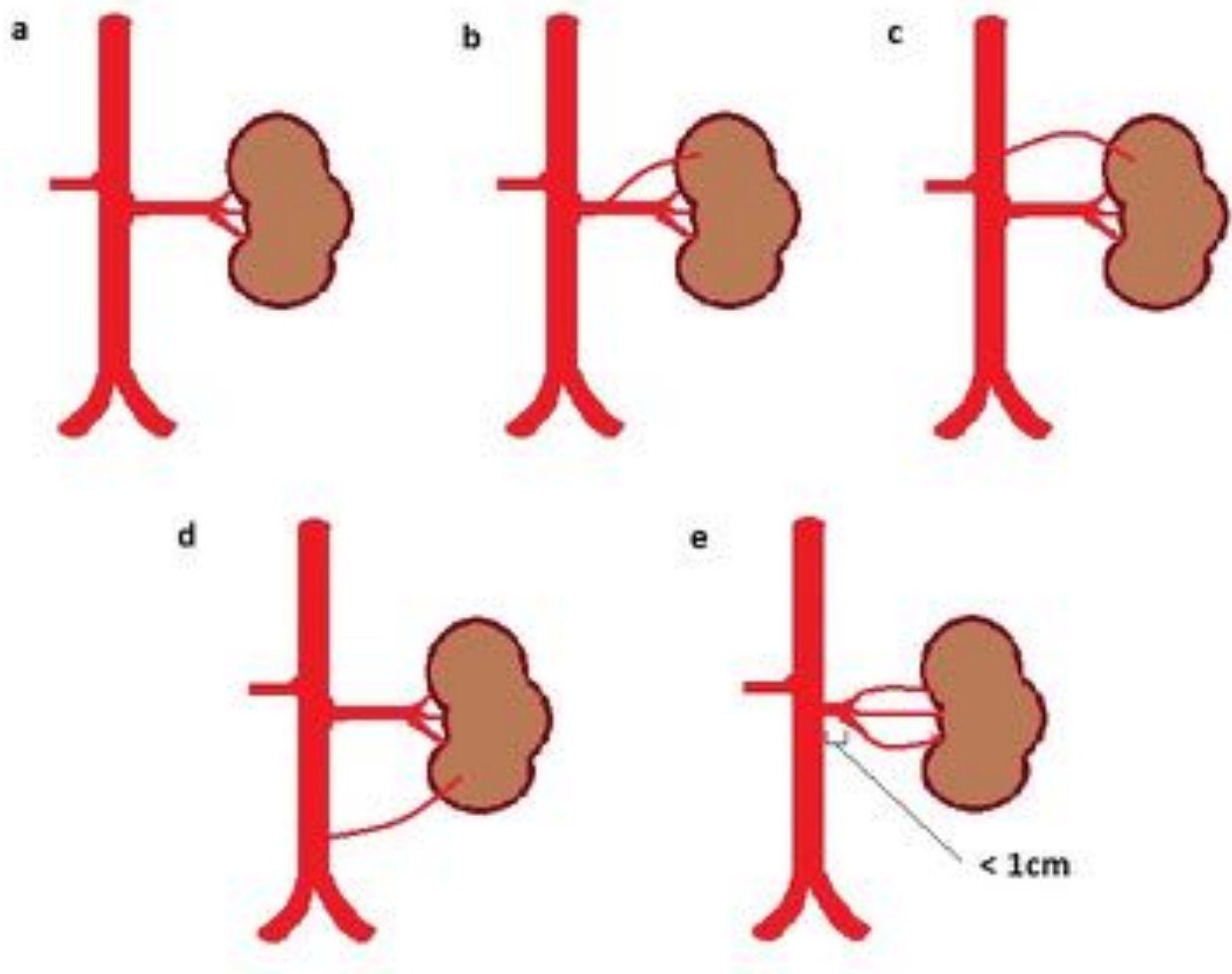


**Fig. 5:** Reconstrucción 3D que muestra una arteria polar superior del riñón izquierdo. Dicha arteria muestra un tamaño filiforme, que contrasta con el mayor calibre de la arteria hiliar ipsilateral.

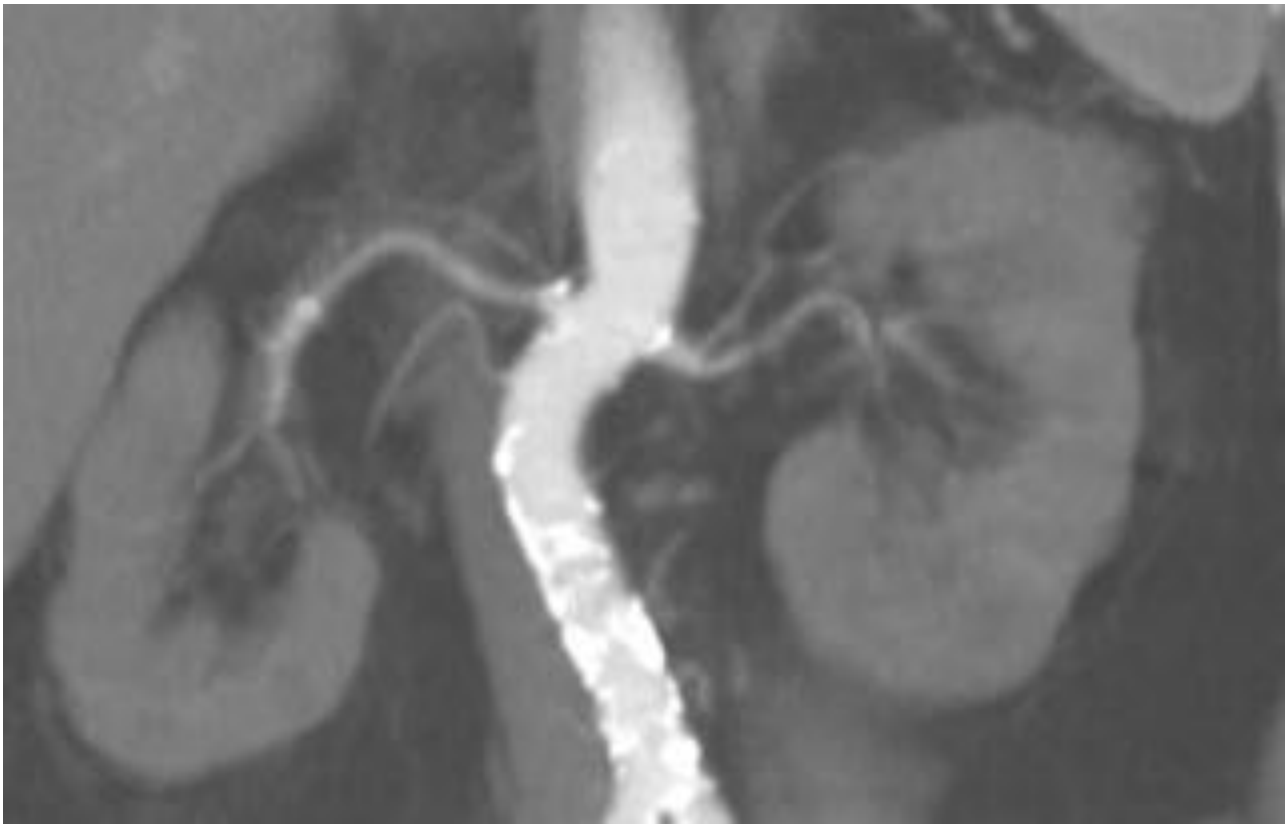




**Fig. 6:** Reconstrucción 3D, de paciente con riñón en herradura, que presenta un arteria polar renal superior derecha.



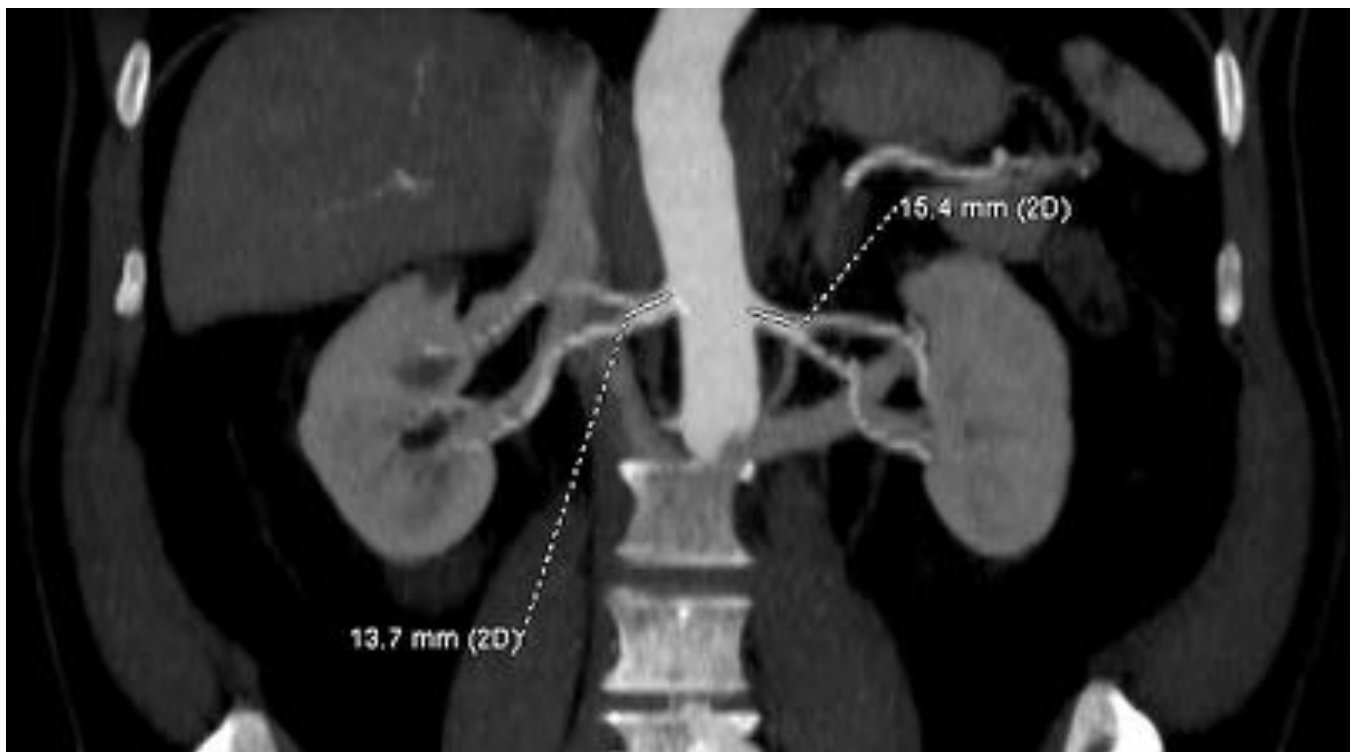
**Fig. 7:** Imágenes esquemáticas de la clasificación de las variantes anatómicas arteriales renales según Sampaio & Passos, donde se observan una arteria hiliar (a), una arteria extrahiliar superior (b), arteria polar superior (c), una arteria polar inferior (d) y una bifurcación precoz (e).



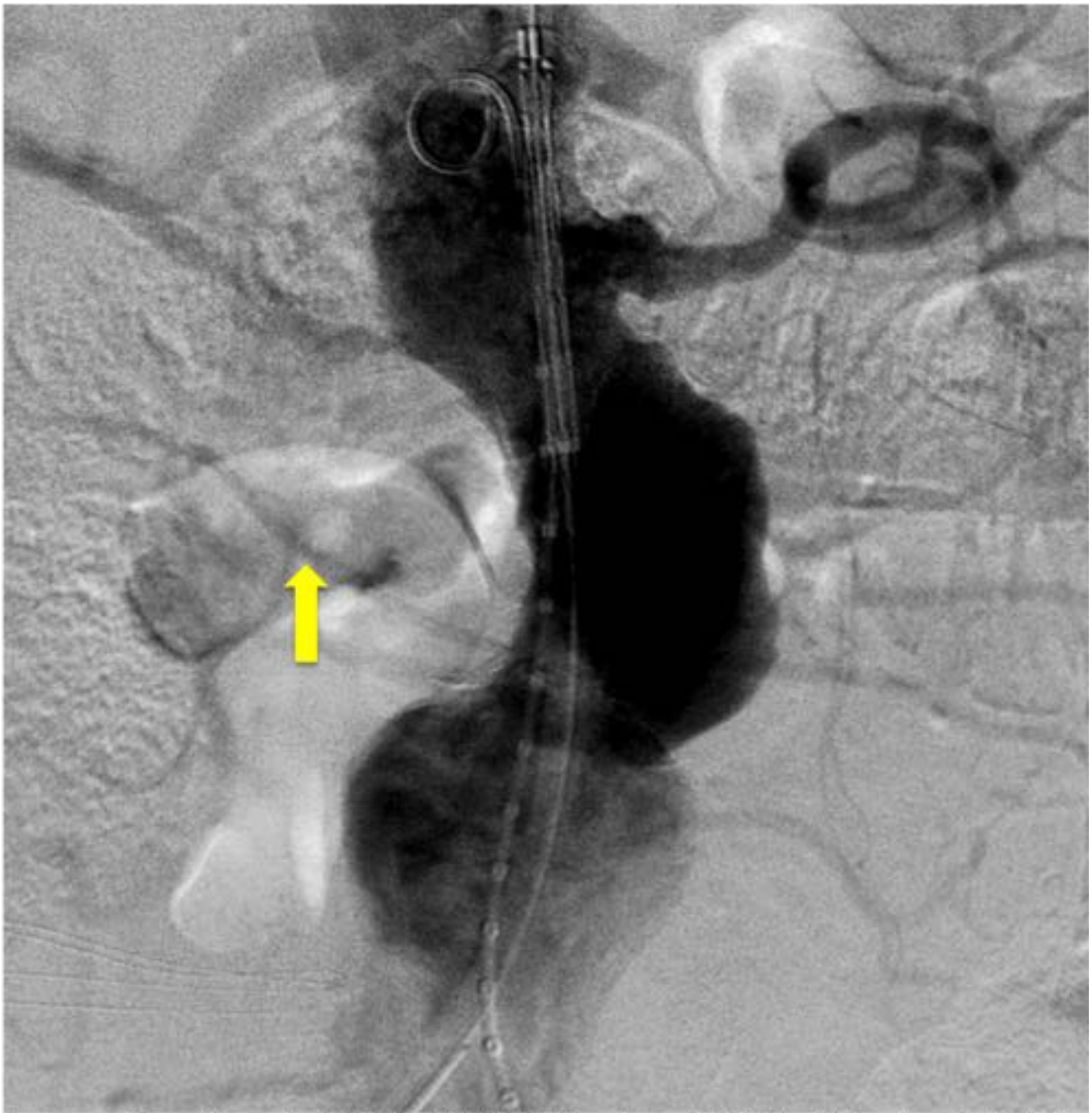
**Fig. 8:** MIP coronal, donde se observan sendas ramas extrahiliares superiores, y una arteria polar inferior en riñón derecho.



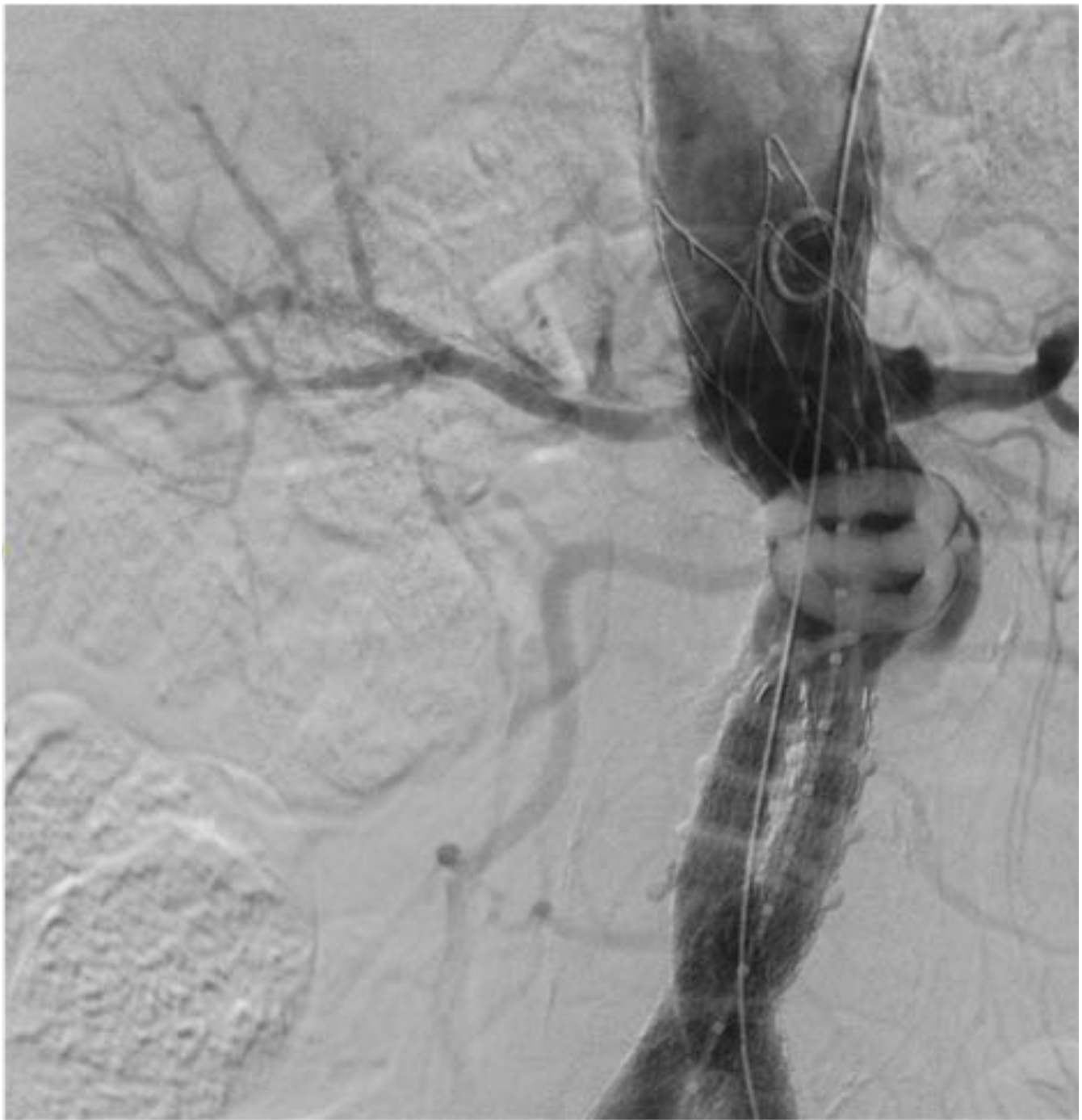
**Fig. 9:** Angiografía de paciente con estenosis significativa de arteria renal izquierda, que además presenta duplicidad de arteria renal derecha, con una rama arterial extrahiliar superior dependiente de la arteria R2 derecha.



**Fig. 10:** MIP coronal donde se muestra la correcta toma de medidas de longitud de las arterias renales principales en paciente donante, que muestran una bifurcación corta, y por tanto debe reseñarse de cara a la planificación de una posible cirugía de trasplante.



**Fig. 11:** Aortografía convencional en paciente con aneurisma de aorta abdominal, al que durante el procedimiento se le va a colocar una prótesis de aneurisma. Véase la presencia de una arteria polar inferior del riñón izquierdo (flecha amarilla), previo a la implantación del EVAR.



**Fig. 12:** Tras la colocación del EVAR, se observa una ausencia de paso de contraste por la arteria polar renal que, consecuentemente se acompaña de una ausencia de captación por parte del parénquima renal correspondiente al polo renal inferior derecho.

## Conclusiones

La angiografía-TC ha demostrado utilidad, ya que nos permite una valoración precisa de la vascularización renal, así como de sus distintas variantes anatómicas, de una forma rápida y eficiente y

exenta de los riesgos que suponen una técnica invasiva como la angiografía convencional.

El conocimiento de las distintas variantes anatómicas de la vascularización arterial renal, así como su tipificación, resulta relevante en el informe de estudios de imagen previos a procedimientos quirúrgicos como nefrectomía parcial o donante y/o reconstrucción de estenosis de arteria renal o aneurisma de aorta.

## **Bibliografía / Referencias**

Liu PS, Platt JF. CT Angiography of the Renal Circulation. *Radiol Clin N Am*. 2010; 48 (2): 347-65.

Olave E, Henríquez J, Puelma F, Cruzat C, Soto A. Arterias Renales Múltiples. *Int J Morphol*. 2007; 25 (4): 927-30.

Saldarriaga B, Pinto SA, Ballesteros LE. Morphological Expression of the Renal Artery. A Direct Anatomical Study in a Colombian Half-caste Population. *Int. J Morphol*. 2008; 26 (1): 31-8.

Garti I., Nissenkorn I., Lerner M. Common origin of inferior mesenteric and main renal artery. *Eur Urol*. 1986;12 (3): 215-6.

Sampaio FJ, Passos MA. Renal arteries: anatomic study for surgical and radiological practice. *Surg Radiol Anat*. 1992; 14 (2):113-7.

Harrison LH Jr, Flye MW, Seigler HF. Incidence of Anatomical Variants in Renal Vasculature in the Presence of Normal Renal Function. *Ann Surg*. 1978; 188 (1): 83-9.

Türkvatan A, Özdemir M, Cumhuri T, Ölçer T. Multidetector CT angiography of renal vasculature: normal anatomy and variants. *Eur Radiol*. 2009; 19 (1): 236-44.

Urban BA, Ratner LE, Fishman EK. Three-dimensional Volume-rendered CT Angiography of the Renal Arteries and Veins: Normal Anatomy, Variants, and Clinical Applications. *Radiographics*. 2001; 21 (2): 373-86.

Bryce Y, Rogoff P, Romanelli D, Reichle R. Radiographics Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysms: Vascular Anatomy, Device Selection, Procedure, and Procedure-specific Complications. 2015; 35 (2): 593-615.