**Morfovirtual 2022**

**VI Congreso virtual de Ciencias Morfológicas.**

**Sexta Jornada Científica de la Cátedra Santiago Ramón y Cajal.**

**LAS VARIACIONES ANATÓMICAS DE LAS ARTERIAS RENALES Y SUS IMPLICACIONES QUIRÚRGICAS.**

Katia Guisado Zamora.1

Idael Moisés Alfonso Rodríguez.2

Sandra Bahr Ulloa.3

1 Doctora en Medicina. Especialista de 1er grado en MGI y en Anatomía Humana. Máster en Educación Médica. Profesora Asistente. Departamento de Ciencias Biomédicas.Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas.

2 Doctor en Medicina. Especialista de 1er grado en MGI y en Urología. Máster en Urgencias Médicas. Profesor Asistente. Hospital Provincial de Matanzas “Faustino Pérez Hernández”.

3 Doctora en Medicina. Especialista de 1er grado en MGI y en Anatomía Humana. Máster en Educación Médica. Profesora Auxiliar. Departamento de Ciencias Biomédicas.Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas.

**Resumen:**

Introducción: En la actualidad, el advenimiento de la cirugía mínimamente invasiva, tanto renal como angiológica y el incremento de las intervenciones quirúrgicas en el riñón; hacen que la anatomía de las arterias renales y sus ramas, así como la presencia de variaciones anatómicas de estas, adquieran una mayor importancia.

Objetivo: Sistematizar los conocimientos referentes a las variaciones anatómicas de las arterias renales y sus implicaciones en la práctica quirúrgica.

Métodos: Se realizó una investigación documental, con los artículos científicos publicados en las bases de datos médicas informáticas como PubMed, Ebsco y ScieLo, así como textos clásicos de Anatomía Humana.

Desarrollo: Son múltiples las variaciones que se describen de las arterias renales. Estas van desde el número de ellas, el origen de las mismas, en la longitud y diámetro, su punto de penetración a nivel del riñón y las diferentes formas del patrón de ramificación. Estas pueden repercutir en el correcto manejo de los pacientes en la cirugías nefrológicas y angiológicas.

Conclusiones: La revisión realizada muestra la importancia que está adquiriendo el estudio de las variaciones de la arteria renal, pues estas van de la mano con el desarrollo de nuevas técnicas de imagen, de la cirugía de transplante renal y de las cirugías mínimamente invasivas tanto urológicas como angiológicas, que aún constituyen un reto para la medicina cubana.

Palabras clave: Arteria renal; irrigación; variación; riñón.

**Introducción:**

El Sistema renal ha sido uno de los sistemas en el que desde los inicios de su descripción se ha demostrado las múltiples variaciones anatómicas que pueden observarse en los individuos. La norma anatómica de este sistema arterial encuentra con frecuencia múltiples variaciones y estas han cobrado importancia desde que, en 1954, en Boston y en Paris, se realizaran los primeros trasplantes de riñón exitosos.

Estas variaciones van desde el número de ellas, el origen de las mismas, la variación en la longitud y diámetro y presencia de tabicamiento en algunos de los casos, su punto de penetración a nivel del riñón (que puede variar en muchas ocasiones) y las diferentes formas del patrón de ramificación.[[1]](#endnote-1)

“Las variaciones y las anomalías no alteran la función y, generalmente, carecen de importancia para el correcto funcionamiento del organismo, aun así, la existencia de estructuras que se desvían del tipo general, debe estar siempre presente en la mente del médico y del cirujano" [[2]](#endnote-2).

Sin embargo, en los últimos tiempos se le presta mayor atención a la presencia de estas variaciones, pues requiere un replanteamiento de la conducta a seguir durante la cirugía y de la técnica quirúrgica. Estas además pueden influir en la presentación de enfermedades como son: hipertensión arterial e insuficiencia cardíaca, así como en el correcto manejo durante la cirugía para el transplante renal.[[3]](#endnote-3)

En la actualidad, el incremento de las intervenciones quirúrgicas en el riñón y el advenimiento de la cirugía mínimamente invasiva tanto renal como angiológica; hace que la anatomía de las arterias renales y ramas adquieran una gran importancia y tiene una gran repercusión la presencia de variaciones anatómicas de estas.

Las arterias accesorias en ocasiones no son identificadas durante las cirugías renales, por lo que son afectadas accidentalmente y esto puede causar necrosis avascular del segmento renal que ellas nutren. Una buena comprensión sobre las variaciones anatómicas de las arterias renales es importante no solo para los anatomistas, sino para la formulación de mejores conductas a seguir por los urólogos en los procedimientos quirúrgicos renales y angiólogos en las reparaciones de aneurismas de la aorta abdominal.[[4]](#endnote-4)

El modelo anatómico convencional utilizado a lo largo del tiempo por anatomistas y cirujanos para la comprensión de la irrigación renal a partir de la división del riñón en segmentos y sus respectivas arterias segmentarias, prácticamente pasa por alto lo que tiene que ver con la arteria renal antes de su división en el hilio.[[5]](#endnote-5)

El conocimiento de las variaciones de la anatomía vascular renal como es el caso de un patrón de ramificación previo de la arteria renal o un origen múltiple, supone gran importancia para las técnicas de transplante renal, reconstrucciones vasculares, técnicas quirúrgicas (como la nefrectomía o resecciones segmentarias) y radiológicas, especialmente con el uso de métodos mínimamente invasivos, que se perfeccionan en los últimos años. [[6]](#endnote-6)

Objetivo: Sistematizar los conocimientos referentes a las variaciones anatómicas de las arterias renales y sus implicaciones en la práctica quirúrgica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una investigación documental en la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas, cuyo objeto de estudio lo constituyó los artículos científicos publicados en las bases de datos SciELO, EBSCO y PUBMED, en español e inglés, que abordaron aspectos referentes a las variaciones anatómicas de las arterias renales y sus implicaciones en la práctica quirúrgica. Para ello se emplearon métodos teóricos: histórico-lógico, análisis-síntesis e inducción-deducción para los referentes teóricos del tema, la interpretación de la revisión documental y la progresión de la información en los artículos, de modo que se pudieran extraer las regularidades halladas en la información para conformar el criterio de los autores acerca del estudio realizado por diferentes investigadores sobre el tema. Dentro de los métodos empíricos se realizó el análisis de artículos científicos afines al tema, de varios autores tanto cubanos como internacionales.

Desarrollo

1. **Variaciones anatómicas de las arterias renales.**

Dentro de las variaciones anatómicas de las arterias renales, la más estudiada por los diferentes autores es la del número de las arterias renales, que son las llamadas arterias renales supernumerarias o accesorias. “La presencia de más de una arteria renal es la variación más común de estas arterias” [[7]](#endnote-7). Actualmente con el incremento de las cirugías mínimamente invasivas se hace necesario el conocimiento adecuado de estas estructuras para evitar iatrogenias, además en el caso de los transplantes renales es muy importante el conocimiento de estas arterias tanto en el receptor como en el donante, para poder lograr el éxito de la cirugía.

1. **Arterias renales supernumerarias o accesorias**

En la mayoría de los individuos se encuentra una arteria renal a cada lado, la que se divide previamente 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, uni o bilaterales y en menor porcentaje, tres arterias renales e incluso cuatro.[[8]](#endnote-8)

Las arterias renales accesorias han sido descritas como variaciones anatómicas por diversos autores en rangos que van desde 18,3% hasta 36,1% de los casos, sin embargo, la coincidencia en ambos lados se reporta solo 5%. Otros autores plantean hasta 51% de hallazgos de variaciones renales con una coincidencia en ambos lados del 10%. [[9]](#endnote-9)

La irrigación renal sufre cambios a lo largo del desarrollo embrionario y la migración del tejido que posteriormente madurará. Estos cambios, están influenciados por factores como la genética, la oxigenación, los nutrientes disponibles y factores de crecimiento que determinarán finalmente, la configuración de las arterias renales a partir de una red capilar inicial que parte de la aorta.[[10]](#endnote-10)

Las variaciones en número de las arterias renales son llamadas indistintamente arterias aberrantes, suplementarias, supernumerarias, accesorias entre otros. La autora se adscribe a los criterios de clasificación de “Merklin and Michels” [[11]](#endnote-11) que las denominan arterias accesorias o supernumerarias y son los más usados actualmente en la bibliografía consultada.

Según los criterios de Merklin J & Michels A.11 (1958). las arterias renales accesorias pueden clasificarse en tres tipos:

1) Arteria renal accesoria originada de la aorta.

2) Arteria renal accesoria originada de la arteria renal.

3) Arteria renal accesoria originada de otras arterias (puede ser: de las ilíacas, de las mesentéricas, de la aorta torácica, entre otras).

Las arterias renales accesorias penetran al riñón por el hilio o directamente y perforan el parénquima, que son las denominadas arterias polares (arterias dirigidas a los polos del riñón). Se comportan como terminales, razón por la cual su ligadura durante la cirugía provoca isquemia del segmento que se vasculariza.[[12]](#endnote-12)

En la literatura es común el reporte de variaciones en el número de arterias renales, estas han sido descritas en porcentajes variables. Algunos autores describen rangos que van desde 18,3% hasta 36,1% de los casos. [[13]](#endnote-13) En otros casos es más amplia la frecuencia de reporte, con un rango entre 9% y 76%.10 Talovic et al.[[14]](#endnote-14) realizaron un estudio mediante disección anatómica en cadáveres de 39 fetos humanos donde reportaron 18 casos de los 36 estudiados para 46,15% de variaciones en número de las arterias renales, de estas 2,5% presentaron 3 arterias. Rocco et al.[[15]](#endnote-15) en un estudio publicado sobre las variaciones de la arteria renal en Tomografía Computarizada Multicorte con contraste, reportan una frecuencia de 13,4% de variaciones de número de la arteria renal. Banoo et al.[[16]](#endnote-16) presentaron en el 30% de los casos variaciones en el número de las arterias renales. Hassan et al.[[17]](#endnote-17) en un estudio sobre la incidencia de la variación de los vasos renales en cadáveres humanos reporta 11% de variaciones en número. Tardo D et al.[[18]](#endnote-18) en 66 bloques, de los 300 estudiados presentaron variaciones en el número de las arterias renales lo que representó 22% del total. Animaw et al.[[19]](#endnote-19) en los 30 cadáveres estudiados 10 presentaron arterias renales para 33,3%.

En algunos casos, las arterias renales accesorias no son producto de una ramificación a partir de una arteria renal originada en la aorta o de la aorta propiamente dicha, sino que se originan en sitios diferentes, como las arterias ilíacas, las mesentéricas, el tronco celíaco, entre otros.Talovic et al.[[20]](#endnote-20) reportaron una inusual arteria renal accesoria proveniente de la aorta torácica. Buffoli et al.[[21]](#endnote-21) realizaron un reporte de caso de una arteria renal polar proveniente de la ilíaca común derecha.

Las arterias renales dobles se presentan entre un 10% y 20% de los casos, mientras la triple arteria renal ha sido reportada en 1% a 2% de los casos.Rocco et al. 15 reportaron en 11,43% de las variaciones 2 arterias renales y 1,3% 3 arterias renales. Guisado et al. 1 reportaron en 32 bloques estudiados, 11 que presentaron variaciones en el número de las arterias renales (34,4%); observaron arterias dobles en 8 de los casos, lo que constituyó 25,0% del total (en 2, en cada uno de los lados para 6,25% y en 4 en ambos lados para 12,5%); y arterias renales triples en 3 de los casos para 9,4% (2 en el lado derecho y 1 en el lado izquierdo) y 2 de los bloques presentaron 5 arterias renales, tres de un lado y dos del otro.Munnusamy et al.[[22]](#endnote-22) presentaron doble arteria renal en el lado derecho en 10% de los casos, en el izquierdo 11%, y en ambos lados también 11%; mientras que la arteria renal triple la observaron en 3% en el lado derecho, 2% en el izquierdo y 1% en ambos lados.

* **Arterias polares renales**

Las arterias polares renales son vasos inconstantes que carecen de descripciones detalladas en la literatura especializada. “Son ramos principales de la arteria renal común” [[23]](#endnote-23). Otros autores como Falcón et al.[[24]](#endnote-24) las describen como ramos accesorios. Rouviere,[[25]](#endnote-25) y otros autores[[26]](#endnote-26) definen a las arterias renales polares como: “aquellos vasos que, originándose en la arteria renal o en la aorta, abordan al riñón por algunos de sus dos polos”. La nominación más clara y a la cual se adscriben la mayoría de los autores que describen estas arterias quedó establecida por Özkan et al. [[27]](#endnote-27) al definir como arteria polar renal a: “todo vaso arterial accesorio extrahiliar, que no acompaña al hilio renal y que penetra directamente la cápsula renal a nivel de alguno de sus polos”.

Méndez et al.[[28]](#endnote-28) realizaron un estudio sobre las **variantes anatómicas de las arterias polares del riñón y mostraron que** el 56,25 % de los bloques presentaron al menos una arteria polar superior y estas constituyeron el 47,36 % del total de arterias polares contabilizadas originándose, el 77,78 %, en la arteria aorta. El 44,44 % se originaron directamente en la arteria aorta por encima de la arteria renal mientras que el 22,22 % fueron ramos únicos de la arteria renal común. El 15,79 % del total de arterias polares se presentaron como ramos únicos y de ellas el 66,67 % se originaron como ramo directo de la arteria aorta mientras que en un caso se originó como ramo único de la arteria renal común. En todos los casos las arterias polares inferiores se localizaron en el lado derecho.

Falcón et al. 25 encontraron que el 26% del total de variantes a la norma anatómica se correspondían con la presencia de arterias polares superiores todas originadas en la arteria aorta, de estas el 58% eran inferiores y el 75% de ellas se originaron en el lado derecho.

La arteria polar inferior es descrita como una rama accesoria que nace de la arteria renal o directamente de la aorta y en su trayecto hacia el polo inferior del riñón, pasa por delante del uréter, comprimiéndolo y ocasionando de forma retrógrada sobre el sistema pielocalicial, una patología por reflujo denominada hidronefrosis.[[29]](#endnote-29)

1. **Variaciones en el origen de las arterias renales**

Aunque la mayoría de las arterias renales se encuentran por debajo del origen de la mesentérica superior como describe la norma anatómica, en algunos estudios los autores muestran variaciones.

Guisado et al.1 encontraron arterias renales por encima del nivel de la mesentérica superior, observándose 3 arterias, 2 accesorias y una principal.

Falcón et al. 25 en su estudio describen que observaron el origen constante de las arterias renales en las caras laterales de la aorta abdominal, a 1 o 2 cm, por debajo del origen de la mesentérica superior, por lo que no observaron cambios en este patrón. 25

Animaw et al. [[30]](#endnote-30) observaron 23 de las arterias renales estudiadas se originaron al mismo nivel de la mesentérica superior, mientras que el resto se encontraron por debajo de esta.

1. **Variaciones en la longitud de las arterias renales**

En el caso de la longitud de las arterias renales desde su origen, son escasos los datos morfométricos en la literatura revisada, aunque se pudo encontrar gran variabilidad, con un rango desde 1 a 2 mm, hasta 4 a 6 cm. Este último parámetro, junto con la longitud de la arteria renal principal, adquiere vital importancia en el proceso de ligado seguro en el donante, así como para planear y llevar a cabo una anastomosis que resulte efectiva en el proceso de transplante renal.

Falcón et al. 25 describen que las arterias renales accesorias fueron vasos cortos y de pequeño grosor en comparación con las arterias renales principales.

Guisado et al. 1 realizaron el análisis estadístico de los valores de las mediciones de la longitud de las arterias renales principales y accesorias originadas en la aorta abdominal. Lo significativo estuvo en que las arterias accesorias presentaron una mayor longitud, por lo que existe relación entre ser accesoria y ser más larga.

1. **Ramificación para-hiliar de la arteria renal**

El estudio de este tipo de variaciones se encuentra en incremento, gracias al desarrollo de nuevas técnicas de radiodiagnóstico. Ortiz et al. 10 en un estudio realizado en 81 potenciales donantes renales sanos, a través de angiografía renal convencional, clasificaron los patrones encontrados en dos categorías: la primera denominada patrón en tenedor, en la cual existe un punto común de división para las ramas; y la segunda, denominada patrón en escalera, en la cual existen puntos secuenciales de ramificación. El estudio, demostró la presencia de una gran variabilidad individual; sin embargo, fue posible agrupar estas variaciones dentro de las dos categorías previamente establecidas, encontrando una frecuencia de 92,6% para el patrón en tenedor y de 7,4% para el patrón en escalera.

**Kulkarni**et al.[[31]](#endnote-31) **encontraron** una ramificación pre-hiliar de la arteria renal principal antes de ingresar al hilio en el 48,6% de los riñones con una mayor incidencia del 51,3% en los riñones izquierdos en comparación con la incidencia del lado derecho 45,7%. Esta información es útil en cirugías preservadoras de nefronas como la nefrectomía parcial por abordaje laparoscópico.

Mahalakshmi et al.[[32]](#endnote-32) encontraron una ramificación múltiple pre-hiliar de arterias renales en 16 en 32% de los casos, patrón de horquilla en 2%, duplicado en 4%, triplicado en 3% y patrón de escalera en 7%.

Mansur et al.[[33]](#endnote-33) encontraron el patrón de ramificación hiliar en 38.83% y una ramificación pre-hiliar de la arteria renal principal en el 34.95% de los riñones.

1. **Implicaciones quirúrgicas de las variaciones anatómicas**
2. **Transplante Renal**

Las arterias renales supernumerarias, han sido reportadas con una frecuencia aproximada entre 18% y 30% en potenciales donantes de riñón. Este tipo de variación supone varias desventajas para el proceso de transplante renal; entre ellas se encuentran un tiempo de isquemia prolongado, al requerir una técnica de ligado más exigente durante la intervención, así como un aumento en la incidencia de necrosis tubular y una hospitalización más prolongada. Adicionalmente, han sido reportadas complicaciones asociadas como trombosis y estenosis de la arteria renal.[[34]](#endnote-34)

La anatomía variante puede plantear un problema tanto en la recuperación como en la implantación de órganos, particularmente cuando no hay tiempo suficiente para definir la anatomía con claridad, como en la recuperación de órganos de donantes después de una muerte circulatoria. El conocimiento de las variantes típicas ayudará a los cirujanos de recuperación a saber dónde pueden estar situados los vasos aberrantes para evitar dañarlos. También es importante que los cirujanos implantadores hayan considerado las variantes comunes y menos comunes para que tengan un plan considerado para la implantación cuando las encuentren.[[35]](#endnote-35)

La nefrectomía laparoscópica del donante se ha convertido en el estándar de atención en la mayoría de los centros de trasplante de todo el mundo. Es una cirugía única para predisponer a los cirujanos bajo estrés, ya que los donantes sanos se someten a una cirugía mayor exclusivamente para beneficio de otros y no para ellos mismos. Se conocen vasos renales con una amplia gama de variaciones que también se han evidenciado durante la evaluación de donantes vivos de riñón en los últimos años. La mayoría de estas variaciones pueden no tener importancia clínica aparte de la cirugía para la nefrectomía laparoscópica del donante. Estas variaciones pueden provocar complicaciones quirúrgicas importantes o incluso eventos potencialmente mortales si no se reconocen.[[36]](#endnote-36) Sin duda, un conocimiento profundo en la comprensión del desarrollo embriológico y la anatomía asociada de las variaciones de los vasos renales equipará a los cirujanos para anticipar y manejar estos riesgos potenciales con éxito para prevenir las complicaciones.

1. **Tratamiento endovascular del aneurisma de la aorta abdominal**

La protección de la función renal es una prioridad de cada procedimiento en la aorta abdominal. A pesar de las ventajas de los procedimientos endovasculares, algunos autores dudan de recomendar este método para algunos pacientes. El mismo, se describe que afecta principalmente a los pacientes con arterias renales accesorias y aumenta el riesgo de insuficiencia renal en estos.[[37]](#endnote-37)

Debido a la presencia de mortalidad postoperatoria y grandes costes del tratamiento, a pesar de que se trata de proteger las principales arterias renales, parece una cuestión de importancia que hay aún existen problemas no resueltos relacionados con las arterias renales accesorias, especialmente en el tratamiento de aneurismas abdominales aórticos.

Es incuestionable que aún en la actualidad surge la pregunta de si realizar o no un tratamiento endovascular en la aorta abdominal cuando existe la presencia de arterias renales accesorias, pues la función renal puede estar en peligro.[[38]](#endnote-38)

La reimplantación de las arterias renales accesorias durante la cirugía abierta es considerada si la arteria a preservar, ofrece un volumen de sangre significativo al parénquima renal. El reglamento del Consenso de la Sociedad de Cirugía Vascular para el tratamiento de los aneurismas de la aorta abdominal recomienda la preservación de las arterias renales accesorias cuando su diámetro es mayor a 3cm.4

Basado en actual literatura parece que el problema de la protección de las arterias renales accesorias todavía está abierto. Algunos autores señalan que un intento de proteger las arterias renales accesorias puede aumentar el riesgo. Por lo tanto, es esencial determinar si proteger las arterias accesorias no pone en peligro el efecto final del tratamiento. Por tal motivo Zietek et al.[[39]](#endnote-39) realizaron un estudio para evaluar el impacto de las arterias renales accesorias en el riñón y la presencia de complicaciones después de la reparación endovascular de la aorta abdominal (EVAR) y los mismos mostraron, basado en los resultados en pacientes con arterias renales accesorias pero función normal del riñón, que el procedimiento EVAR puede ser considerado como un método seguro.

**Conclusiones**

El conocimiento de las variaciones anatómicas de arterias renales y sus implicaciones quirúrgicas contribuye a un mejor manejo de los pacientes que las presentan durante las cirugías nefrológicas y angiológicas. La revisión realizada muestra la importancia que está adquiriendo el estudio de las variaciones de la arteria renal, pues estas van de la mano con el desarrollo de nuevas técnicas de imagen, de la cirugía de transplante renal y de las cirugías mínimamente invasivas tanto urológicas como angiológicas, que aún constituyen un reto para la medicina cubana.

Referencias Bibliográficas

1. Guisado-Zamora K, Alfonso-Rodríguez IM, Rodríguez-de la Torre G, Tápanes-Acosta M, Sánchez-Rolo M. Variaciones anatómicas de las arterias renales. IV Congreso virtual de Ciencias Morfológicas. (2018). [↑](#endnote-ref-1)
2. García-Porrero JA, Hurlé JM. Anatomía Humana. 1ra edición.
España: Mc Graw and Hill; 2005. (96-8) ISBN: 84- 486-0522-5. [↑](#endnote-ref-2)
3. Rana MA, Sarwar B, Zabhe H, Akkus NI. Large arteriovenous malformation of the renal artery causing congestive heart failure. (2015). Herz, 40, 728–730. [↑](#endnote-ref-3)
4. Bahr-Ulloa S, Guisado-Zamora K. Triplicidad de arterias renales derechas con duplicidad de izquierdas: Reporte de un caso. Revista Argentina de Anatomía Clínica; 2019, 11 (1): 30-36. [↑](#endnote-ref-4)
5. Swapna, Thampi, Renuka, Krishnapillai. A cadaveric study of variations in origin and branching of renal arteries. J. Evolution Med. Dent. Sci. 2017; 6 (52) ISSN- 2278-4802. [↑](#endnote-ref-5)
6. Subhasis Ch, Saktipada Pradhan, Mithu P, Sudeshna M. Bilateral supernumerary renal arteries in a single cadáver. Int J Anat Var. 2016; 9: 64–66. [↑](#endnote-ref-6)
7. Aderval-Aragão J, Santos-Souza E, Sant'Anna-Aragão FM, Sant'Anna-Aragão LC, Prado-Reis F. Double bilateral renal artery in human fetus a case report. Int J Anat Res. 2017; 5(1):3513-15.

[https://www.sciencepubco.com/index.php/ijbas/article/view/4702 4](https://www.sciencepubco.com/index.php/ijbas/article/view/4702%204). [↑](#endnote-ref-7)
8. Macchi V, Crestani A, Porzionato A, Martina Sfriso M, Morra A, Rossanese M, Novara G, De Caro R and Ficarra V. Anatomical study of renal arterial vasculature and its potential impact on partial nephrectomy. BJU International. 2017; doi:10.1111/bju.13788 BJU Int [www.bjui.org](http://www.bjui.org) [↑](#endnote-ref-8)
9. Munnusamy K, Kasirajan SP, Gurusamy K, Raghunath G, Bolshetty Sl, Chakrabarti S, et al. Variations in Branching Pattern of Renal Artery in Kidney Donors Using CT Angiography. J Clin Diagn Res. 2016; [citado 10 Mar 2018]; 10(3): AC01-AC03. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4843233> [↑](#endnote-ref-9)
10. Ortiz-Roa C, Medina-Barragán J. Variaciones Anatómicas de la Arteria renal y sus implicaciones en la práctica clínica y quirúrgica. Rev Morfolia. 2009; 3(3). Disponible en: http://www.revistas.unal.edu.co/index/ morfolia/article/23305 [↑](#endnote-ref-10)
11. Merklin J, Michels A. The variant renal and suprarenal blood supply with data on the inferior phrenic, ureteral and gonadal arteries: a statistical analysis based on 185 dissections and review of the literature. J Int Coll Surg. 1958 [citado 10 Mar 2018];29(3):41-76. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13502578 [↑](#endnote-ref-11)
12. Aderval-Aragão J, Mota-Santos R, Sant’Anna-Aragão F, Sant’Anna-Aragão LC, Gonçalves-Carvalho H, Quintela-Matos I, Prado-Reis F. Multiple renal vessels: a case report. Int J Anat Res. 2017; 5(4.1):4460-4462. DOI: 10.16965/ijar.2017.373 [↑](#endnote-ref-12)
13. Guisado-Zamora K, Alfonso-Rodríguez I, Bahr-Ulloa S, Sánchez-Rolo N. Duplicidad bilateral de arterias renales con aparente triplicidad derecha: Presentación de caso. Revista Cubana de Urología. 2019; 8 (1). [↑](#endnote-ref-13)
14. Talović, E, Voljevica, A. An unusual renal accessory artery originating from the thoracic aorta and its potential clinical implications. Acta Médica Académica. 2013; 42 (1), 80-82 DOI: 10.5644/ama2006-124.74 [↑](#endnote-ref-14)
15. Rocco F, Cozzi LA, Cozzi G. Study of the renal segmental arterial anatomy with contrast-enhanced multi-detector computed tomography. Surg Radiol Anat. 2015; 37:517–526 DOI 10.1007/s00276-014-1382-7 [↑](#endnote-ref-15)
16. Banoo S, Bhat M, Saleem M, Shahdad S, Bashir Z. “Accessory renal
arteries and associated variations in the arrangement of structures at
the hilum of the kidney. International Journal of Current Research.
2016; 8 (1): 25644-25647 ISSN: 0975-833X. [↑](#endnote-ref-16)
17. Sherif S. Hassan, Ehab Abdel Aziz El-Shaarawy, Jane C. Johnson, Magdy F. Youakim, Rajunor Ettarh. Incidence of variations in human cadaveric renal vessels. Folia Morphologica. 2017. DOI: 10.5603/FM.a.0020 ISSN: 0015-5659 [↑](#endnote-ref-17)
18. Tardo DT, Briggs Ch, Ahern G, Pitman A, Sinha S. Anatomical
variations of the renal arterial vasculature: An Australian perspective.
Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology. 2017;
doi:10.1111/1754-9485.12618 [↑](#endnote-ref-18)
19. Animaw Z, Worku A, Muche A. Renal artery origins, destinations
and variations: Cadaveric study in ethiopian population. Int J Anat
2018; 11(1): 001-003.n URL:
https://www.pulsus.com/abstract/renal-artery-origins-destinationsand-variations-cadaveric-study-in-ethiopian-population-4147.html [↑](#endnote-ref-19)
20. Talović E, Voljevica A. An unusual renal accessory artery
originating from the thoracic aorta and its potential clinical
implications. Acta Médica Académica. 2013; 42(1): 80-82 DOI:
10.5644/ama2006-124.74 [↑](#endnote-ref-20)
21. Buffoli B, Franceschetti L, Belotti F, Ferrari M. Multiple anatomical
variations of the renal vessels associated with malrotated and
unrotated kidneys: a case report. Surg Radiol Anat. 2015. 37:1133–
1136 DOI 10.1007/s,00276-015-1446-3 [↑](#endnote-ref-21)
22. Munnusamy K, Kasirajan SP, Gurusamy K, Raghunath G, Bolshetty Sl, Chakrabarti S, et al. Variations in Branching Pattern of Renal Artery in Kidney Donors Using CT Angiography. J Clin Diagn Res. 2016 [citado 10 Mar 2018]; 10(3):AC01-AC03. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4843233> [↑](#endnote-ref-22)
23. Prives M, Lisenkov N, Bushkovich V. Anatomía Humana. 5ª ed. Moscú: MIR; 1984. [↑](#endnote-ref-23)
24. Falcón-Diéguez Y, Martínez-Pérez JR, Guevara-González R,
Carralero-López Y, Peña-Pérez I. Variantes anatómicas de la arteria
renal. Tercer Congreso virtual de Ciencias Morfológicas. (Morfovirtual
2016) [↑](#endnote-ref-24)
25. Rouviere H, Delmas A. Anatomía humana, descriptiva, topográfica y funcional. 11na edición. Editorial Masson. 2005. París, Francia. (48-9) [↑](#endnote-ref-25)
26. Panthier F, Lareyre F, Audouin M, Raffort J. Pelvi-ureteric junction obstruction related to crossing vessels: vascular anatomic variations and implication for surgical approaches. Int Urol Nephrol. 2018; 50: 385-94. [↑](#endnote-ref-26)
27. Özkan U, Oguzkurt L, Tercan F. Renal artery origins and variations: angiographic evaluation of 855 consecutive patients. Diagn Inter Radiol. 2006; 12(4):183-6. Citado en PubMed; PMID: 17160802 [↑](#endnote-ref-27)
28. Méndez-López VC, Casado-Méndez PR, López-Labrada R, Ferrer-Magadán CE, Trevín-Fernández G, Méndez-Jiménez O. Variantes anatómicas de las arterias polares del riñón. Rev Méd Electrón. 2014; [citado: Octubre 2017]; 36 (1). Disponible en: <http://www.revmatanzas.sld.cu/revista%20medica/ano%202014/supl1%202014/tema05.htm> [↑](#endnote-ref-28)
29. Casado-Méndez PR, Trevín-Fernández G, Méndez-López V, Méndez-López HA, Ferrer-Magadán CE, Santos-Fonseca R. Variantes anatómicas de origen de los ramos viscerales de la arteria aorta descendente infradiafragmática. Rev.Med.Electrón. 2016; 38 (2). [↑](#endnote-ref-29)
30. Animaw Z, Worku A, Muche A. Renal artery origins, destinations
and variations: Cadaveric study in ethiopian population. Int J Anat
Var. 2018; 11(1): 001-003.n URL: https://www.pulsus.com/abstract/renal-artery-origins-destinationsand-variations-cadaveric-study-in-ethiopian-population-4147.html [↑](#endnote-ref-30)
31. ###  **Kulkarni R, Hattangdi S.** Anatomical variations of branching pattern of main renal artery in hilum and prehilar area. IJAR. 2018; **6:** 5379-5383

 [↑](#endnote-ref-31)
32. Mahalakshmi R, Kumar D, Ratna Kumari K, Sekharan Ch. Morphological Study of Renal Arteries in South Indian Population**.** Saudi Journal of Medicine. 2016; 1 ISSN 2518-3397 (Online) DOI: 10.21276/sjm.2016.1.3.4. [↑](#endnote-ref-32)
33. Mansur DI, Karki S, Mehta DK, Shrestha A, Dhungana A. A Study on Variations of Branching Pattern of Renal Artery with Its Clinical Significance. Kathmandu UnivMed J. 2019; 66(2):136-40. [↑](#endnote-ref-33)
34. Gupta R, Chawla K, Aggarwal A, et al. Clinical aspects of renal artery variation. IJSRM. 2014; 2:1657-60. 9 [↑](#endnote-ref-34)
35. [Watson](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Watson%2C+C+J+E), C,  [Harper](https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContribAuthorStored=Harper%2C+S+J+F) S. Anatomical Variation and Its Management in Transplantation American Journal of transplantation. 2015; [15, (6](15%2C%C2%A0%286)): 1459-1471 [**https://doi.org/10.1111/ajt.13310**](https://doi.org/10.1111/ajt.13310) [↑](#endnote-ref-35)
36. He B, Hamdorf JM. Clinical importance of anatomical variations of renal vasculature during laparoscopic donor nephrectomy. OA Anatomy. 2013 18;1(3):25. [↑](#endnote-ref-36)
37. Lareyre F, Mialhe C, Dommerc C, Raffort J. Impact of Polar Renal Artery Coverage on Early Renal Function after Chimney Endovascular Aortic Aneurysm Repair Journal of Vascular and Interventional Radiology. 2019; 30 (4): 539-545. [↑](#endnote-ref-37)
38. Lareyre F, Mialhe C, Dommerc C, Raffort J. Management of Accessory Renal Artery during Abdominal Aortic Aneurysm Repair. Angiology XX (X). 2019. DOI: 10.1177/0003319718823631 [↑](#endnote-ref-38)
39. Zietek-C, Gutowski, Zietek Z. Accessory Renal Blood Vessels as the potential risk factor of renal failure for Endovascular Treatment in Abdominal Aortic Aneurysm. Journal of Clinical Case Reports. 2018, 8 (5). DOI: 10.4172/2165-7920.10001116 [↑](#endnote-ref-39)