



## Bases anatómicas del control vascular del pedículo renal

### Anatomical bases of renal pedicle's vascular control



Ferrante, María S.<sup>1</sup>; Algieri, Rubén D.<sup>2</sup>; Fernández, Juan P.<sup>3</sup>; Flores, Cristian A.<sup>4</sup>; Vassia, Gustavo M.<sup>4</sup>

III Cátedra de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires (UBA)  
Buenos Aires - Argentina  
Servicio de Cirugía General - Hospital Aeronáutico Central, Buenos Aires - Argentina

E-mail de autor: Rubén Daniel Algieri [rdalgieri08@hotmail.com](mailto:rdalgieri08@hotmail.com)

<sup>1</sup>Especialista en Cirugía General. Médica de Servicio de Cirugía General del Hospital Aeronáutico Central. Jefe de Trabajos Prácticos de Anatomía, Facultad de Medicina (UBA). Instructor de Residentes de Cirugía General – Hospital Aeronáutico Central  
<sup>2</sup>Especialista en Cirugía General. Jefe de Servicio de Cirugía General del Hospital Aeronáutico Central. Prof. Regular Adjunto de Anatomía, Facultad de Medicina (UBA). Docente Adscripto en Cirugía (UBA)  
<sup>3</sup>Médico Cirujano del Hospital Aeronáutico Central. Jefe de Residentes de Cirugía General – Hospital Aeronáutico Central  
<sup>4</sup>Residente de Cirugía General – Hospital Aeronáutico Central

#### Resumen

**Introducción:** El conocimiento de las variaciones de la arteria renal cobra vital importancia a la hora de realizar procedimientos quirúrgicos, principalmente en el caso de: los trasplantes renales donde dichas variaciones pueden complicar el procedimiento y comprometer la viabilidad del órgano; reconstrucciones vasculares; nefrectomías por causas tumorales o de urgencia en el trauma renal; para lo cual es necesario el conocimiento anatómico minucioso del pedículo renal, para un correcto abordaje y manejo del mismo.

**Material y métodos:** Estudio descriptivo y observacional. Se disecaron 36 preparados cadavéricos que no presentaban cirugías aortorenales ni malformaciones congénitas renouretrales demostrables y se analizaron el origen y desembocadura de las arterias renales bilateralmente en el periodo comprendido entre enero y agosto de 2015.

**Resultados:** 25 (69,44%) correspondieron a arterias renales de origen único y 11 (30,56%) presentaron variaciones en el número de arterias renales principales y en la existencia de arterias polares accesorias. De las cuales, 4 (36,37%) se dividió inmediatamente a su origen, en 4 (36,37%) se objetivaron arterias renales dobles; 2 (18,18%) presentaban uno el tronco principal más una arteria polar inferior derecha y otro el tronco principal más dos arterias polares izquierdas. Se advirtió 1 caso (9,08%) de arteria renal triple izquierda.

**Conclusión:** El conocimiento anatómico de las arterias renales para los médicos residentes en cirugía general es necesario para el adecuado control vascular.

**Palabras Clave:** arterias renales, variantes anatómicas, cirugía renal

#### Abstract

**Introduction:** Knowledge of renal artery's variations is vital when performing surgical procedures, mainly in: renal transplants where such variations may complicate the procedure and jeopardize the viability of the organ; vascular reconstructions; nephrectomies caused by tumors or emergency nephrectomies in renal trauma; for which anatomical knowledge of renal pedicle is necessary to achieve a correct approach and management.

**Material and methods:** Descriptive and observational study. 36 corpses with no aorto-renal surgeries nor renal-ureteral congenital malformations were dissected. Bilateral renal arteries' origin and mouth were analyzed in the period between January and August 2015.

**Results:** 25 (69.44%) of it had renal arteries single-source and 11 (30.56%) of the corpses presented variations in the number of main renal arteries and the existence of accessory polar arteries. 4 (36.37%) were immediately divided his origin; 4(36.37%) of it presented double renal arteries 2 (18.18%) had one main stem plus a right lower polar artery and another two left main trunk more polar arteries. One case (9.09%) of left triple renal arteries.

**Conclusión:** Anatomical knowledge of renal arteries is necessary for surgical residents to have a proper vascular control.

**Keywords:** renal arteries, anatomical variables, renal surgery

## Introducción

El conocimiento de las variaciones de la arteria renal cobra vital importancia a la hora de realizar procedimientos quirúrgicos, principalmente en el caso de los trasplantes renales, reconstrucciones vasculares, nefrectomías por causas tumo-

rales o de urgencia en el trauma renal, lesiones iatrogénicas de la arteria renal, entre otros. Los mecanismos lesionales en trauma renal pueden ser abiertos o cerrados, estos últimos se presentan en pacientes politraumatizados, con mayor frecuencia posterior a accidentes de tránsito. Las heridas penetrantes suelen ser menos frecuentes, pero junto con los

pacientes que se encuentran inestables hemodinámicamente en los traumatismos cerrados, requieren de exploración quirúrgica para su resolución. La injuria del parénquima renal se produce por el impacto del órgano contra la columna vertebral y los músculos de la pared posterior del abdomen, que pueden producir laceración e incluso estallido renal.

La avulsión del pedículo renal se produce por mecanismos de aceleración y desaceleración en el caso de traumatismos cerrados, y en cuanto a los traumatismos abiertos pueden ser por heridas corto-punzantes y heridas por proyectil de arma de fuego.

En la actualidad, en los pacientes politraumatizados, aproximadamente el 8% 10% de las lesiones abdominales cerradas y penetrantes afectan a los riñones. La incidencia de lesiones asociadas en un traumatismo renal penetrante ronda el 77% 100%.

La clasificación del trauma renal de la American Association for the Surgery of Trauma describe cinco grados de lesión de los cuales los grados IV y V corresponden a indicación de cirugía, siendo absoluta en el caso de lesiones exanguinantes de origen renal, avulsión completa del pedículo renal, hematoma retroperitoneal no contenido que aumenta de tamaño, y en la mayoría de los casos, cuando hay fragmentación renal completa.<sup>13-19-20</sup>

La complicación más frecuente a corto o mediano plazo es la extravasación urinaria y la formación de urinomas, pero la más importante son los sangrados tardíos con la presencia de hemorragias y shock.<sup>21</sup>

La hemorragia retroperitoneal diferida suele aparecer al cabo de unas semanas de una lesión o procedimiento y puede ser potencialmente mortal. La embolización angiográfica selectiva es el tratamiento de elección.<sup>8</sup>

Las fístulas arteriovenosas suelen manifestarse mediante la aparición diferida de una hematuria importante, con mayor frecuencia tras un traumatismo penetrante. La embolización percutánea suele ser eficaz para tratar las fístulas arteriovenosas sintomáticas, si bien las más grandes pueden precisar cirugía (24).

Se describe en la bibliografía que las lesiones iatrogénicas de la arteria renal principal con perforación o rotura son raras, pero existen; pudiendo suceder generalmente luego de una angioplastia o colocación de endoprótesis en una arteria renal.<sup>14</sup>

Dado que la mayoría de las lesiones iatrogénicas de las ar-

terias renales se producen durante procedimientos endovasculares, no hay descripciones de los síntomas clínicos, sino sólo de los hallazgos angiográficos. Fístula arteriovenosas, pseudoaneurismas, disección arterial o extravasación del contraste son los posibles datos radiológicos de estas lesiones vasculares traumáticas. El tratamiento tradicional de la perforación renal ha sido la ligadura de la arteria renal seguida de un injerto de derivación o nefrectomía, o un taponamiento con globo.

En la historia del trasplante renal Emerich Ullmann en 1902, en la ciudad de Viena realizó el primer trasplante experimental en un perro y en 1906 Mathieu Jaboulay junto con Alexis Carrel, realizan el primer trasplante de riñón en humanos, un xenoinjerto de riñón de cerdo.<sup>17</sup> En cuanto al primer trasplante que tuvo éxito en humanos se hizo en Boston en 1954, entre gemelos univitelinos.<sup>17</sup>

A nivel nacional el primer trasplante de riñón en humanos, se realizó el 11 de junio de 1957 en el Hospital de Clínicas, en Buenos Aires, a cargo del Dr. Alfredo Lanari.

Comienza entonces a partir del año 1960 una tarea ardua en el Instituto de Investigaciones Médicas, para el desarrollo de los trasplantes renales en el país.<sup>17</sup> Es así que en el año 1965, el Dr. Mahels Molins y el Dr. César Agost Carreño efectúan el primer trasplante con un riñón cadavérico en el Hospital Aeronáutico Central.<sup>17</sup>

Según el último registro en 2014 del Instituto Nacional Central Único Coordinador de Ablación e Implante (INCUCAI) y la Sociedad Argentina de Nefrología (SAN), Argentina pasó de 20 a 30 trasplantes renales por millón de habitantes en 10 años. Esta última tasa posiciona a la Argentina en el tercer lugar en América, detrás de Estados Unidos y Canadá.<sup>11</sup>

Es así que la nefroureterectomía para trasplantes se ha incrementado con el tiempo debido al mayor número de donantes. De modo que las variaciones anatómicas pueden complicar el procedimiento y en el caso de no reconocerse, comprometer la viabilidad de los riñones para el trasplante. Se ha estudiado que injertos renales con múltiples arterias no constituyen una contraindicación absoluta para el trasplante, pero que es necesario el estudio previo del paciente y el seguimiento a largo plazo para evaluar la posibilidad o no de complicaciones.

Se utiliza la angiografía por tomografía computarizada helicoidal y la arteriografía para la planificación de procedimientos intervencionistas sobre el origen y el trayecto de las arterias renales.<sup>8</sup>

## Material y métodos

Estudio descriptivo y observacional. Se disecaron 36 preparados cadavéricos de la III Cátedra de Anatomía de la Universidad de Buenos Aires de ambos sexos, que no presentaban cirugías aortorenales ni malformaciones congénitas renoureterales demostrables y se analizaron el origen y desembocadura de las arterias renales bilateralmente en el periodo comprendido entre enero y agosto de 2015.

## Resultados

Del total de cadáveres analizados, en 25 casos (69,44%) se hallaron arterias renales de origen único tanto derechas como izquierdas y en 11 (30,56%) casos se presentaron variaciones en el número de arterias renales principales y en la existencia de arterias polares accesorias. (Tabla I)

Arterias Polares	Derechas	Izquierdas
Superiores	1 (asociada a un tronco único que se divide inmediatamente a su origen)	1 (mismo cadáver)
Inferiores	1	1 (mismo cadáver)

Tabla I

De las cuales, 4 (36,37%) se dividió inmediatamente a su origen a nivel de la Aorta abdominal (tres casos fueron del lado derecho y un riñón presentaba además una arteria polar superior derecha). (Fig. 1)



Fig. 1: Arteria renal derecha doble anterior y posterior

En 4 (36,37%) se objetivaron arterias renales dobles, de las cuales 2 (50%) se disponían en una superior y otra inferior (Fig. 2), y 2 (50%) se encontraban al mismo nivel, una anterior y otra posterior (Fig. 3 y Tabla II); y se advirtió un caso (9,08%) de arteria renal triple izquierda que se disponían de superior a inferior una distal a la siguiente (Figs. 4 y 5)

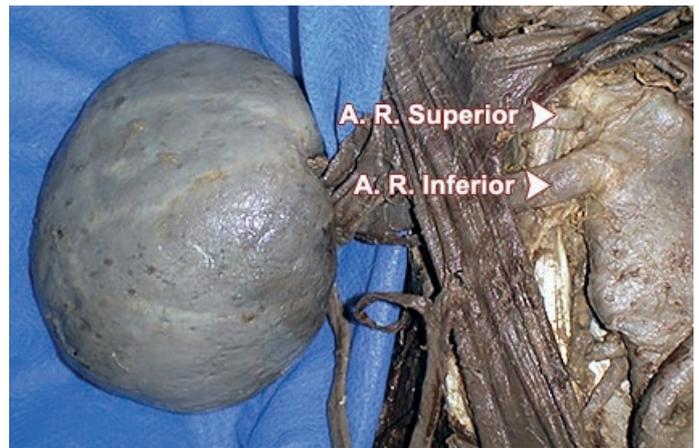


Fig. 2: Arteria renal derecha doble superior e inferior



Fig. 3: Arteria renal izquierda triple

Arterias Renales Dobles	Derechas	Izquierdas
Superior e inferior	2	-
Anterior y posterior	2	-

Tabla II

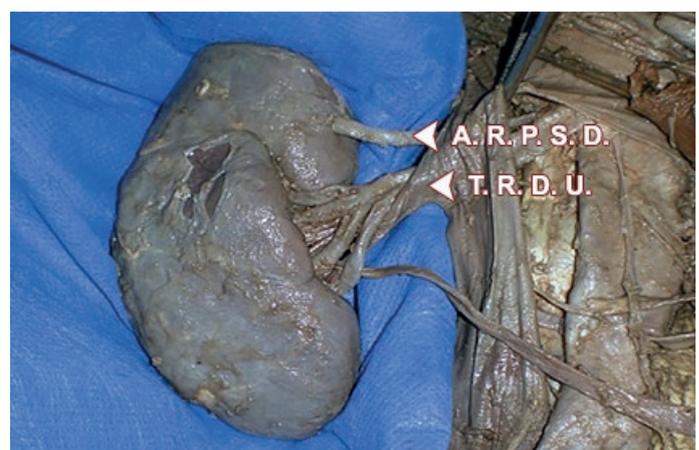


Fig. 4: Arteria renal polar superior derecha y Tronco renal derecho único

Otros 2 (18.18%) cadáveres presentaban: uno el tronco principal más una arteria polar inferior derecha y otro el tronco principal más dos arterias polares izquierdas, una superior y otra inferior. (Fig. 6)

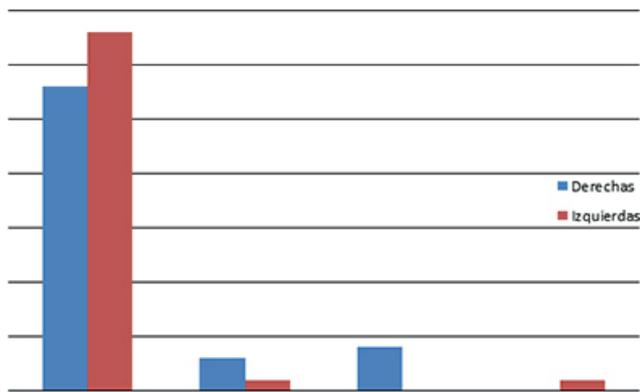


Fig. 6: Origen de arterias renales

## Discusión

Con el continuo avance de la tecnología de imágenes, se ha podido observar en individuos vivos una gran variedad en la disposición de diversas estructuras anatómicas, particularmente en el sistema vascular.<sup>6</sup>

La irrigación renal está dada generalmente por arterias que se originan directamente de la aorta, una de cada lado, siendo la derecha de mayor longitud que la izquierda, arterias que se dividen antes de su ingreso en el seno renal, en dos o más ramas.<sup>18-22</sup> Se han publicado muchos trabajos por diferentes autores, de casos de arterias renales múltiples.

Moore<sup>12</sup> (1984) describió que un 25% de los individuos podría tener más de una arteria renal; Wozniak<sup>25</sup> (2000) señaló esta variación en 11,2%; en 2004, Khamanarong et al.<sup>9</sup> y Dhar & Lal<sup>7</sup> en 2005, informaron un 18% y un 20%, respectivamente.

En el año 2005, Ciçekcibasi AE y cols.<sup>2</sup> publicaron una investigación sobre el origen, la ubicación y las variaciones de las arterias renales en los fetos humanos y su relevancia clínica; y describieron en sus hallazgos una sola arteria hiliar en 75% de los casos, arterias hiliares dobles en 11,1%, una arteria polar inferior en 10,5%, y una arteria polar superior en 3,3% de las muestras estudiadas. Observaron variaciones anatómicas más frecuentemente entre los fetos masculinos y en el lado derecho.

Por su parte, Oskan et al.<sup>16</sup> (2006) estudiaron 855 pacientes observando mas de una arteria renal en 24% de los

casos; y Olave y cols.<sup>15</sup> presentaron dos casos de arterias renales triples izquierdas.

Costa H.C. y cols.<sup>4</sup> realizaron un estudio de las variaciones anatómicas en sistemas vasculares y de recolección de riñones de donantes fallecidos; analizaron 254 especímenes y hallaron que la variación anatómica más frecuente fue arterial (17,8%): 8,6% (n = 22) eran variaciones anatómicas arteriales derechas: 19 casos con 2 arterias y 3 casos con 3 arterias. En 25 casos (9,8%) la variación identificada fue en la arteria izquierda: 2 arterias (n = 23), 3 arterias (n = 1) y 4 arterias (n = 1).

Cruzat y cols.<sup>5</sup> en 2013 presentaron un caso con cuatro arterias en el lado derecho y de dos en el lado izquierdo en un mismo individuo a través de una tomografía computarizada multidetectores, con reconstrucción tridimensional.

Recientemente, Krishnaveni & Roopa Kulkarni,<sup>10</sup> describieron un caso que presentaba cinco arterias renales en el lado derecho (una principal y cuatro accesorias), inclusive la más inferior originándose desde la arteria ilíaca común derecha. En el lado izquierdo, se presentaron dos arterias renales.

Chedid y cols.<sup>3</sup> en el 2013 informaron que múltiples arterias renales son encontradas entre 18 y 43% de los potenciales donadores vivos y es por esta razón que el uso de riñones con múltiples arterias es necesario ya que los potenciales beneficios de la donación pueden ser ofrecidas a un mayor número de candidatos a trasplante. Han indicado que trasplantar un riñón con varias arterias es igualmente seguro que aquellos que tienen una sola arteria, no siendo contraindicación para la realización del trasplante.<sup>1-3-23</sup>

## Conclusión

Las variaciones de las arterias renales son sumamente frecuentes. El conocimiento de las mismas es importante para los cirujanos en la realización de muchos procedimientos y puede ayudar a evitar complicaciones, sobre todo, durante el examen radiológico y / o abordajes quirúrgicos en la región abdominal.

Por otro lado, el trasplante renal es hoy en día una práctica médica habitual, y las imágenes obtenidas con equipos muy desarrollados técnicamente han permitido conocer con detalles la disposición del árbol arterial, lo que puede llevar a una mejor planificación de la cirugía.

Por esto es necesaria la formación de los médicos residentes en cirugía general respecto al conocimiento anatómi-

co minucioso del pedículo renal y de sus variaciones, tanto para una adecuada interpretación de estudios por imágenes como para un correcto abordaje y manejo del mismo durante cirugías de urgencia, en trauma renal o en trasplante.

Se debe tener especial atención en el caso de trasplantes renales por el riesgo de isquemia, cirugías de reemplazo aórtico que incluya dichos vasos, cirugías de urgencia con requerimiento de nefrectomía radical, por inviabilidad del órgano o avulsión completa del pedículo; para un correcto manejo del mismo y prevenir los sangrados tardíos que pueden producirse posterior al procedimiento.

En la actualidad, consideramos entonces que el estudio y el conocimiento de las variaciones de la arteria renal, conforma un elemento de vital trascendencia para la realización de un control vascular adecuado durante la educación en la residencia de cirugía general.

## Referencias

1. Ashraf, H.; Hussain, I.; Siddiqui, A. A.; Ibrahim, M.N.; Khan, M.U. *The outcome of living related kidney transplantation with multiple renal arteries*. Saudi J. Kidney Dis. Transpl., 24(3):615-619, 2013.
2. Çiçekbaşı A.E.; Ziyilan, T.; Salbacak, A.; Seker, M.; Büyükmumcu, M.; Tuncer, I- 2005; *An investigation of the origin, location and variations of the renal arteries in human fetuses and their clinical relevance*; Ann Anat. 187(4):421-7.
3. Chedid, M.; Muthu, C.; Nyberg, S.; Lesnick, T.; Kremer, W.; Prieto, M.; Heimbach, J.Chow, G.; Stegall, M. & Dean, P. *Living donor kidney transplantation using laparoscopically procured multiple renal artery kidneys and right kidneys*. J. Am. Coll. Surg., 217(1):144-52, 2013.
4. Costa, H.C.; Moreira, R.J.; Fukunaga, P.; Fernandes, R.C.; Boni, R.C.; Matos, A.C. 2011; *Anatomic variations in vascular and collecting systems of kidneys from deceased donors*; Transplant Proc. 43(1):61-3.
5. Cruzat, C.; Olave, E. 2013; *Renal Irrigation: Multiplicity of Arteries*; Int. J. Morphol., 31(3):911-914.
6. Degani, S.; Leibovitz, Z.; Shapiro, I.; Ohel, G.; J.,; Clin 2010; *Variations of the origin of renal arteries in the fetus identified on power Doppler and 3D sonography*; Ultrasound. 38(2):59-65.
7. Dhar, P.; Lal, K. *Main and accessory renal arteries-a morphological study*. Ital. J. Anat. Embryol., 110(2):101-10, 2005.
8. Heyns, C.F.; van Vollenhoven, P. *Increasing role of angiography and segmental artery embolization in the management of renal stab wounds*. J Urol 1992 May;147(5):1231 4.
9. Khamanarong, K.; Prachaney, P.; Utravichien, A.; Tong-Un, T.; Sriporaya, K. *Anatomy of renal arterial supply*. Clin. Anat., 17(4):334-6, 2004.
10. Krishnaveni, C.; Roopa Kulkarni, *A right ectopic kidney with bilateral multiple anomalies of the renal vasculature – A case report*. J.Clin.Diag.Res., 7(1):150-153, 2013.
11. Marinovich, S.; Lavorato, C.; Bisigniano, L.; Soratti, C.; Hansen Krogh, D.; Celia, E.; Fernández, V.; Tagliafichi, V.; Rosa Diez, G.; Fayad, A.; Haber, V. *Registro Argentino de Diálisis Crónica SAN-INCUCAI 2013*. Sociedad Argentina de Nefrología e Instituto Nacional Central Único Coordinador de Ablación e Implante. Buenos Aires, Argentina. 2014

12. Moore, K. L.; Dalley, A. F. *Anatomía con Orientación Clínica*. 4ª Ed. Buenos Aires, Panamericana, 2002.
13. Moore, E.E.; Shackford, S.R.; Pachter, H.L.; McAninch, J.W.; Browner, B.D.; Champion, H.R.; Flint LM, Gennarelli, T.A.; Malangoni, M.A.; Ramenofsky, M.L. *Organ injury scaling: spleen, liver, and kidney*. J Trauma 1989 Dec;29(12):1664 6. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2593197>
14. Morris, C.S.; Bonnevie, G.J.; Najarian, K.E. *Nonsurgical treatment of acute iatrogenic renal artery injuries occurring after renal artery angioplasty and stenting*. AJR Am J Roentgenol 2001 Dec;177(6):1353 7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11717082>
15. Olave, E.; Henríquez, J.; Puelma, F.; Cruzat, C.; Soto, A. 2007; *Multiple Renal Arteries*; Int. J. Morphol., 25(4): 927-930.
16. Oskan, U.; Oguskurt, L.; Tercan, F.; Kizilkiliç, O.; Koç, Z.; Koca, N. *Renal artery origins and variations: angiographic evaluation of 855 consecutive patients*. Diagn. Interv. Radiol., 12:183-6,2006.
17. Rodríguez, Raúl y cols. *Historia de los Trasplantes de Riñón en Argentina*. Rev. Arg. de Cir. Cardiovascular. 2009. Vol VII N°3: págs: 200-204.
18. Rouviere, H.; Delmas, A. 2005; *Anatomía Humana, Descriptiva, Topográfica y Funcional*; 11ª ed. Barcelona, Elsevier.
19. Santucci, R.A.; McAninch, J.W.; Safir, M.; Mario, L.A.; Service, S.; Segal, M.R. *Validation of the American Association for the Surgery of Trauma organ injury severity scale for the kidney*. J Trauma 2001 Feb;50(2):195 200. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11242281>
20. Shariat, S.F.; Roehrborn, C.G.; Karakiewicz, P.I.; Dhami, G.; Stage, K.H. *Evidence based validation of the predictive value of the American Association for the Surgery of Trauma kidney injury scale*. J Trauma 2007 Apr;62(4):933 9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1742655121>.
21. Soto, V. D.; Vega, C. C.; Peña, R. *Trauma renal*. Rev. ANACEM 2012; Vol 6 N°1; 54-58.
22. Testut, L. 1947; *Tratado de Anatomía Humana*; Salvat Editores S. A., Barcelona – Buenos Aires.
23. Vázquez, R.; García, L.; Morales-Buenrostro, L.; Gabilondo, B.; Alberú, J.; Vilatobá M. 2010; *Renal grafts with multiple arteries: a relative contraindication for a renal transplant?*; Transplant Proc. 42(6):2369-71.
24. Wang, K.T.; Hou, C.J.; Hsieh, J.J.; Chou, Y.S.; Tsai, C.H. *Late development of renal arteriovenous fistula following guns hot trauma – a case report*. Angiology 1998 May;49(5):415 18. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9591535>
25. Wozniak, W. T. *Origin of the renal arteries from sides of aorta*. Folia Morphol (Warsz), 58(4):259-61, 2000.