

## ESTUDO DA VASCULARIZAÇÃO RENAL E SUAS VARIAÇÕES ANATÔMICAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

*Eduarda Rhoden Barp<sup>1</sup>, Lilian Tais Cavallin<sup>2</sup>, Aline Rosa Marosti<sup>3</sup>*

<sup>1,2</sup>Acadêmicas do Curso de Medicina, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. <sup>2</sup>Bolsista PIBIC<sup>MED</sup>/ICETI-UniCesumar. [duda.rhoden.barp@gmail.com](mailto:duda.rhoden.barp@gmail.com), [liliancavallin@hotmail.com](mailto:liliancavallin@hotmail.com)

<sup>3</sup>Orientadora, Doutora, Departamento de Medicina, UNICESUMAR. [aline.marosti@unicesumar.edu.br](mailto:aline.marosti@unicesumar.edu.br)

### RESUMO

Os rins são órgãos uropoéticos que possuem vascularização através de artérias e veias, as quais apresentam variações. Estas variações não influenciam no seu funcionamento, porém interferem diretamente na realização de procedimentos cirúrgicos. A presente pesquisa tem como objetivo apresentar as principais variações anatômicas das artérias renais, localização, tipos e prevalência, visando colaborar para diminuições de riscos em futuras abordagens cirúrgicas. A pesquisa realizada é uma revisão bibliográfica e foram utilizados artigos das bases de dados *SciELO*, *PubMed* e *Elsevier*. Foram selecionados 30 artigos no total e com os critérios de exclusão, 14 foram analisados, todos publicados entre 2004 e 2021. Ao compararmos os estudos, percebeu-se grande compatibilidade; 90% dos artigos apresentou variações renais no lado direito e 10% no lado esquerdo. Quanto a origem, 80% das variações eram originárias da aorta abdominal e 20% da artéria renal principal, observando maior prevalência das variações renais do lado direito e de origem aórtica. O tipo de variação mais frequente foram as artérias hilares. A vascularização renal arterial possui variações de prevalência significativa e maior do que as relatadas nas literaturas clássicas. O consenso sobre a importância do reconhecimento das variações anatômicas arteriais renais foi unânime dentre os artigos analisados, sendo considerada crucial para prevenir iatrogenias e melhorar a eficiência cirúrgica. A TCMD foi mencionada em praticamente todos os artigos mais recentes pesquisados como um método excepcional de reconhecimento vascular renal.

**PALAVRAS-CHAVES:** Artéria renal; Cirúrgico; Variação renal.

## 1 INTRODUÇÃO

Os rins são órgãos uropoéticos bilaterais, retroperitoneais, sendo encontrados nos quadrantes abdominais superiores à direita e à esquerda. Possuem uma concavidade maior e outra menor, fazendo formato de “grão de feijão” e tem como principal função a eliminação do excesso de fluidos, sais e subprodutos do metabolismo proteico. Os rins transportam cerca de 20% do sangue da aorta abdominal, por meio das artérias renais (FERREIRA et al., 2021). Essas artérias são ramos da aorta abdominal que surgem ao nível de L1 e L2. A artéria renal direita contorna posteriormente a veia cava inferior e a artéria renal esquerda é um pouco mais curta, devido à sua posição a esquerda da linha média da aorta. (TORTORA et al, 2013).

A vascularização do rim primitivo tem origem em um grupo de artérias que saem da superfície lateral da aorta abdominal. Durante a migração do rim para a região lombar, vários ramos arteriais envolvem e permanece uma artéria principal (ou hilar), a qual irrigará o parênquima renal. Embora o processo de involução seja teoricamente sequencial, as artérias mais caudais, entre o 10º segmento torácico e o 3º segmento lombar, podem permanecer no rim já formado, originando as denominadas artérias polares inferiores e superiores (MELLO et al, 2016).

A descrição da vascularização renal é formada apenas por uma artéria e uma veia principais para cada rim. Contudo, Cinar et al (2016) percebeu que podem ocorrer variações anatômicas em ramificações precoces da artéria hilar e presença de artérias renais polares com grande frequência e não mais como exceções variantes, e são essenciais para o planejamento cirúrgico de inúmeras condições patológicas.

Partindo disso, na literatura são descritas 6 principais variações vasculares de grande importância cirúrgica, como: artéria hilar, artéria extra-hilar superior/inferior, artéria

polar superior/inferior e bifurcação precoce (MELLO et al, 2016). No entanto, essas artérias não provocam distúrbios renais e nem sistêmicos, pois geralmente não interferem no funcionamento dos rins, mas tem grande importância cirúrgica. Dessa forma, a falta de conhecimento sobre as possíveis variações anatômicas de órgãos, pode levar a complicações durante a escolha da melhor conduta para procedimentos cirúrgicos (SHIGUEOKA et al, 2016).

Desta forma, objetiva-se compreender as variações anatômicas arteriais humanas assim como sua importância na prática clínica, ampliando o conhecimento dos profissionais, docentes e discentes da área.

## 2 MATERIAIS E METODOS

Para o desenvolvimento da revisão literária apresentada foi realizada busca em bases de dados como SciELO, PubMed e Elsevier. Os descritores utilizados em português foram: “artéria renal”, “variações anatômicas renais”, “variações anatômicas da artéria renal”, “vascularização renal”.

A seleção dos estudos foi realizada em três etapas – a primeira para leitura e identificação dos temas de interesse; a segunda com a leitura dos resumos escolhidos na primeira etapa; e a terceira etapa com a leitura na íntegra dos artigos, buscando aqueles que melhor atenderam a exposição do tema proposto. Portanto, foram analisados e incluídos na discussão os estudos que envolvessem as artérias renais e suas variações anatômicas em humanos, assim como as aplicações cirúrgicas e a importância do conhecimento do assunto, priorizando estudos publicados entre 2004 e 2021. Foram excluídos da pesquisa os estudos em duplicata, teses, dissertações, revisões simples e resumos de anais. A primeira seleção dos artigos contou com 30 artigos dos quais 10 foram excluídos por não se enquadrarem no tema proposto e 6 foram excluídos por serem relatos de caso e resumos de anais.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados principais e a comparação dos estudos descritos adiante estão sumarizados no quadro 1.

**Quadro 1:** tabela comparativa entre os estudos.

Autor/ano	Amostra	Métodos	Resultados principais
Sebben et al (2011)	15 cadáveres com idade entre 20 e 70 anos.	Dissecação	Variação anatômica em 46,7% dos cadáveres, sendo 57,1% do lado esquerdo e 42,9% do lado direito. 85,7% originadas da aorta e 14,3% da artéria renal esquerda.
Palmieri et al (2011)	100 pacientes entre 18 e 87 anos, sendo 50 do sexo masculino e 50 do sexo feminino.	Angiotomografia computadorizada dos rins.	61,5% apresentaram múltiplas artérias sendo 56% do lado direito e 67% do lado esquerdo. 41% tinham variação bilateral.
Cinar et al (2016)	504 pacientes sendo 317 homens e 187 mulheres.	Angiografia por TCMD.	A prevalência de artéria renal acessória foi de 31.3% sendo desses 22.2% com duas AR, 7,5% com três, 1,4% com quatro e 0.2% com cinco.
Dogra et al (2017)	100 pacientes	TCMD de 64 cortes	36% de prevalência de artérias renais acessórias sendo, 30% unilateral e 6% bilateralmente. O rim direito obteve 25% de casos com AR acessória enquanto que o esquerdo 17%.

Khamanarong et al (2004)	534 rins cadavéricos de adultos entre 16 e 93 anos.	Dissecação de rins cadavéricos	17,43% dos rins tinham duas artérias e 0,93% apresentaram três artérias renais. Maior prevalência de artérias acessórias no rim direito.
Abdessater et al (2021)	356 rins, sendo 241 de rins de doadores que não foram transplantados e 115 enxertados contralateralmente.	Documento francês "kidney slip" de todos os rins preenchidos no período de um ano	69% tinham uma única artéria; 26% tinham 2 artérias e 5% tinham 3 ou mais artérias. 78% delas se originaram da aorta enquanto que os 22% restantes eram pré-hilares/bifurcação precoce.
Özkan et al (2006)	855 pacientes doentes entre 14-85 anos, sendo 692 homens (81%) e 163 mulheres (19%)	Angiografia renal (DSA) ou aortofemoropopliteal (AFP).	24% dos rins tinham artérias renais acessórias. Maior frequência no rim direito, com exceção de artérias quadruplas.

**Fonte:** Dados da pesquisa

A embriogênese dos rins descreve que há degeneração de vasos inferiores por causa da sua ascensão, e muitos dos vasos remanescentes é que darão origem as artérias e veias renais variantes, criando de modo aleatório vários tipos de combinações para tais variações. Inicialmente o rim metanéfrico encontra-se na região sacral e com o crescimento da parede abdominal ele ascende através da fossa ilíaca até ao seu destino final na região lombar. As artérias caudais se degeneram e os vasos mais proximais, que estão mais perto da posição final do rim, persistem como uma única artéria renal em de cada lado. O fracasso da regressão destas artérias resulta em artérias renais acessórias. (DOGRA et al, 2017). Portanto, as múltiplas artérias relacionam-se com persistência de artérias mesonefricas, que nutre os rins, suprarenais e gônadas. Este fato torna ainda mais importante o conhecimento, através de exames complementares, das variações individuais, principalmente para radiologistas e cirurgiões, evitando assim a iatrogenia e exigindo maior habilidade técnica pelos profissionais.

As descrições anatômicas clássicas do sistema arterial renal e suas variantes são divergentes, com resultados diferentes de acordo com diferentes autores. Gray (1988), relata a incidência da artéria renal acessória em 23% da população geral, Hamilton (1982), com 25%, Riella (2010), de 20-30% e Hollinshead (1980), até 33%. Apenas Gray (1982), enfatiza que as artérias renais acessórias são predominantes do lado esquerdo e quase sempre se originam da aorta, mais frequentemente acima da artéria principal além de também não passar pelo hilo e sim pelo polo superior ou inferior do rim. Os demais estudos das referências citadas acima sobre o trajeto, comprimento, diâmetro, posição, origem e quaisquer outros detalhamentos da variante anatômica são incompletos ou até inexistentes.

Sebben et al (2011), contou com uma amostra de 15 cadáveres de idades entre 20 e 70 anos, sendo 13 do sexo masculino e 2 do sexo feminino. Os resultados demonstraram presença de alguma variação anatômica arterial renal em 46,7% dos cadáveres, destas, 57,1% foram do lado esquerdo e 42,8% do lado direito. Ainda, 6 das variantes se originaram da aorta e 1 da artéria renal esquerda. Em apenas 1 (6,6%) dos cadáveres foi encontrado variação bilateral. Sebben et al (2011), identificou que 42,85% foram artérias hilares (entram no parênquima renal pelo hilo) e 57,14% são extra-hilares, sendo 75% adentrando no polo superior e 25% no polo inferior. A maior parte das artérias acessórias que se originam da artéria renal esquerda entra pelo polo inferior, já as que se originam da aorta tem proporção de 50% adentrando pelo hilo e 50% são extra-hilares. Não foi identificada nenhuma distinção das artérias entre sexo, idade, cor e nem etnia entre os cadáveres.

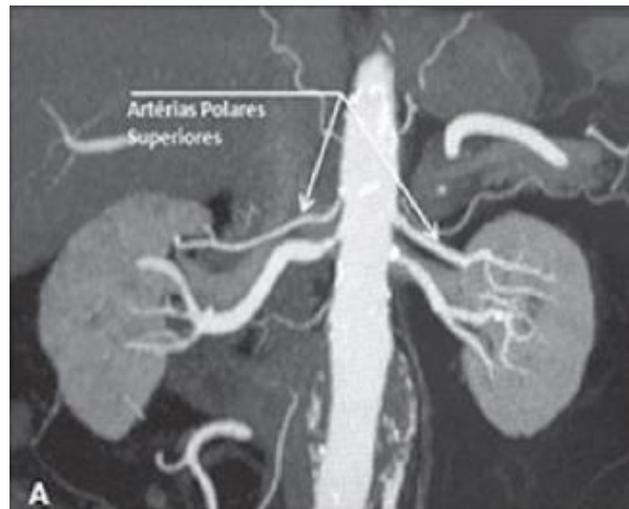
Outro estudo contemplado foi o de Cinar et al (2016). Este investiga a prevalência de variações da artéria e veia renal, sua distribuição em relação ao sexo e os tipos de variações encontradas em pacientes que realizaram TCMD. A pesquisa demonstrou que 68,7% (346 pacientes) apresentaram uma artéria renal acessória em cada lado. 213 artérias

renais acessórias foram encontradas nos 158 pacientes restantes, e destes, 65 eram do lado esquerdo e 35 do direito. Apenas 22,2% pacientes apresentaram duas artérias renais, 7,5% possuíam três, 1,4% possuíam quatro e apenas 0,2% (um paciente) apresentou cinco artérias renais, sendo duas de um lado e três do outro. Cinar et al (2016) ainda traz que das 213 artérias acessórias encontradas, 180 eram hilares (predominando com 84,5%) e 33 eram polares (15,5%). Das hilares, 90 estavam do lado esquerdo e 19 do direito, enquanto que das polares eram 20 do lado esquerdo e 13 no direito.

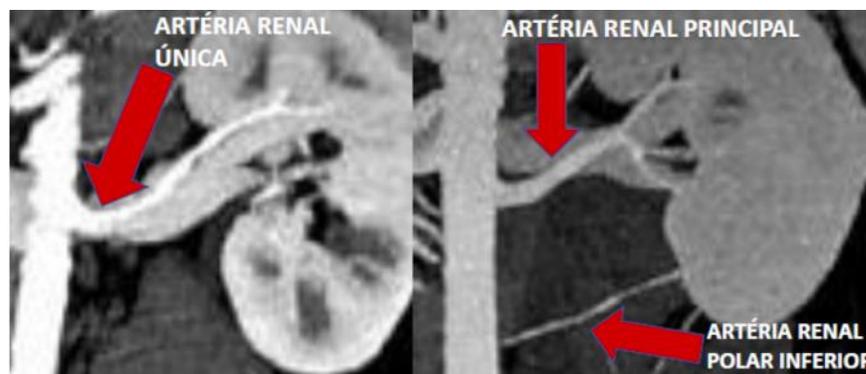
O estudo de Shigueoka et al (2016), adentra em aspectos importantes da avaliação da vascularização considerando-a essencial na avaliação do doador vivo para transplante renal e candidatos a nefrectomia laparoscópica. O rim esquerdo é preferido pela facilidade técnica e raramente as variações da artéria renal são uma contraindicação de transplante, embora mais de três artérias torne o transplante mais limitado. Adentrando no aspecto prático da profissão médica, Mello et al (2016) contribui para a discussão atual sobre planejamento de procedimentos cirúrgicos, onde exames de imagens são indispensáveis.

Palmieri et al (2011) em “Study of arterial pattern of 200 renal pedicle through angiotomography” trouxe a prevalência e a distribuição das artérias renais e seus ramos in vivo com suas particularidades relacionadas ao sexo e sua lateralidade. Palmieri, em seu estudo utilizou como amostra 100 pacientes e encontrou uma prevalência de 61,5% de múltiplas artérias renais. Palmieri ainda demonstra uma prevalência de 65% nos homens e 58% nas mulheres de seu estudo. O autor ainda identificou bilateralmente múltiplas artérias em 41% dos pacientes, um dos poucos estudos publicados até hoje com uma prevalência tão significativa. Ainda, Palmieri et. al, demonstraram a maior prevalência de artérias múltiplas no rim esquerdo (67%), tanto no sexo feminino quanto no masculino, estando de acordo com os demais artigos analisados nesta revisão. A presença de duas artérias teve frequência de 46% do lado esquerdo e 34% no direito para os homens, e nas mulheres foi de 42% do lado esquerdo e 32% do direito. Para 4 artérias a prevalência nos homens foi 4% tanto para o esquerdo quanto para o direito e nas mulheres 4% no esquerdo e 2% no direito. Para 3 artérias a frequência no rim direito foi maior, diferentemente do estudo de Sebben, nos homens foi de 22% para o rim direito e 20% no rim esquerdo enquanto que nas mulheres 18% no rim direito e 16% no esquerdo. Ainda, foram encontrados 2% das mulheres com 6 artérias renais todas do lado esquerdo e nenhuma dessa variação no sexo masculino e nem em rim direito feminino.

Outra pesquisa de grande importância foi o de Mello et al (2016), que deu enfoque nas implicações clínicocirúrgicas dos achados de imagem (Figura 1). O autor demonstra que o planejamento em nefrectomias parciais e conhecimento prévio vascular é capaz de reduzir a isquemia quente, melhorando os resultados funcionais da cirurgia (Figura 2). Os modelos de imagem 3D de alta definição da vascularização renal permite melhor orientação para a principal técnica desta cirurgia, o clampeamento arterial seletivo. Além disso, Mello et al (2016) explicita o papel das artérias renais polares na estenose da Junção Uretero-Pélvica (JUP), que pode acarretar em uma sobrecarga renal. O conhecimento prévio da existência dessas variantes pode mudar a abordagem cirúrgica, já que elas dificultam os procedimentos endoscópicos e reduzem a taxa de sucesso de tratamentos convencionais. Embora nem sempre a artéria polar seja a causa da obstrução, a sua identificação é útil no planejamento cirúrgico, particularmente quando se usa técnica endoscópica, na qual se realiza incisão longitudinal longa da JUP que pode comprometer eventual vaso no seu trajeto, sendo uma opção, nestes casos, a pieloplastia laparoscópica.



**Figura 1:** Rim com uma variação de artérias polares.  
**Fonte:** Mello (2016).



**Figura 2:** comparação entre um rim com artéria renal única e rim com variação anatômica de artéria renal polar inferior.  
**Fonte:** Instituto AMMO

Um estudo recente publicado por Dogra et al (2017) que avalia as variações das artérias renais foram divididas em dois grupos: I – divisão precoce/pré-hilar, ou seja, das artérias que se ramificam em nível mais proximal do hilo renal; e II – artéria renal acessória/artérias extras, que são as artérias presentes além da artéria renal principal, geralmente oriundas da aorta abdominal. O estudo demonstrou 36% de prevalência de artérias renais acessórias sendo, 30% unilateral e 6% bilateralmente. O lado dominante foi o direito (o rim direito teve prevalência de 25% de artérias renais acessórias, enquanto que o esquerdo apenas 17%), divergindo dos estudos de Palmieri e Sebben. Todas as artérias acessórias encontradas foram originárias da aorta, 12% eram do tipo hilares e 11% eram polares.

Abdessater et al (2021), concluiu que a distribuição arterial dos rins captados e não transplantados foi de 65% com apenas uma artéria, 29% com duas artérias e 6% com três ou mais artérias. Dos 356 rins estudados, 175 eram direitos e destes 68% possuíam artéria renal única, 26% tinham duas artérias renais e o restante tinham três ou mais artérias. Dos 356, 181 rins eram esquerdos e destes, 70% apresentaram uma artéria renal única, 27% com duas artérias e o restante com três ou mais artérias. Ou seja, neste estudo, não foi encontrado variação significativa vascular arterial entre rins direito e esquerdo.

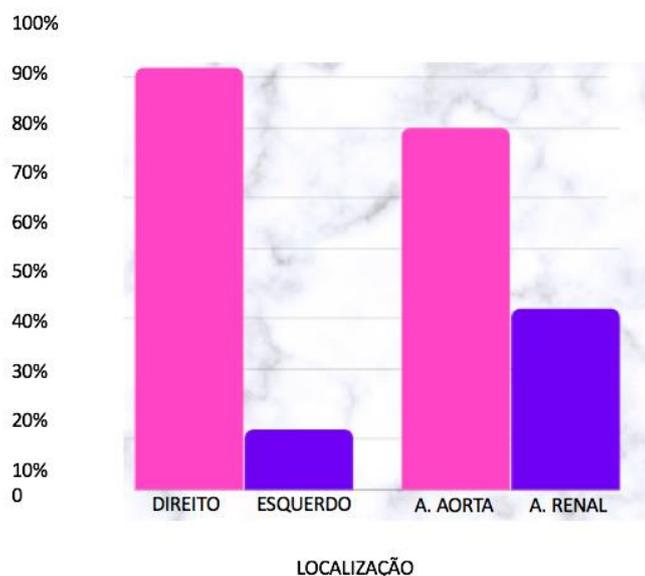
O estudo de Khamanarong et al (2004), contou com a dissecação de 534 rins cadavéricos adultos de idades variando entre 16 e 93 anos. Uma única artéria renal foi detectada em 436 (81,64%) dos 534 rins investigados, em 17,43% dos rins foram encontradas duas artérias e 0,93% apresentaram três artérias renais. A prevalência neste estudo, assim como Dogra (2017), foi de artérias acessórias no rim direito.

Özkan et al (2006), em seu estudo utilizou 855 pacientes que foram submetidos à angiografia renal ou aortofemoropopliteal (AFP) entre 2003 e 2005. Os pacientes tinham entre 14-85 anos, sendo 692 homens (81%) e 163 mulheres (19%). Em seu estudo, encontrou 98% das artérias renais principais direitas e 97% das esquerdas se originando entre L1-L2, indo de encontro aos demais estudos já apresentados. A prevalência de mais de uma artéria renal por rim foi encontrada em 24% dos pacientes e foi observada com maior frequência no rim direito (16%) do que no esquerdo (13%), 5% dos pacientes apresentavam mais de uma artéria em ambos os rins. É perceptível que o estudo de Ozkan entra em harmonia com os resultados encontrados no estudo de Dogra et al (2017).

Lladó et al (2017), avaliou 21 pacientes com idades entre 23-61 anos que foram submetidos à nefrectomia laparoscópica como doadores renais vivos entre 2014 e 2016. Das 21 tomografias analisadas, 15 não apresentavam variações anatômicas ou de calibre arterial renal. Das seis que apresentaram variações, três apresentavam uma polar inferior, uma tinha duas artérias renais principais, uma com uma acessória superior e uma com uma artéria polar superior.

O estudo de Costa et al (2017) é um estudo retrospectivo de todos os candidatos a doação renal em vida (CDVR's) encaminhados ao centro de transplante renal entre abril de 2003 e setembro de 2014. Utilizou-se, no total, 302 candidatos que foram submetidos a avaliação radiológica (angio-TC ou ressonância magnética). Dentre os CDVRs submetidos à avaliação radiológica, 58,9% (178/302) apresentavam pelo menos uma variante anatômica e / ou patologia renal adquirida. Desses 178 CDVRs, 157 candidatos (52%) apresentavam pelo menos uma variante anatômica em número (artérias, veias e / ou ureteres múltiplos) e 29 candidatos (9,6%) apresentavam uma variante de posicionamento vascular. A variante anatômica mais encontrada foi a presença de dupla artéria renal com prevalência de 32,4% nesta população, enquanto a tripla artéria renal foi encontrada em 5% dos CDVRs. Em relação à lateralização das variantes anatômicas, o rim direito foi acometido em 39%, 33,5% do rim esquerdo e ambos os lados em 27,5%.

Ao comparar os estudos entre 2004 e 2021 percebe-se que são compatíveis. Dos 19 principais artigos escolhidos, em relação a localização 90% deles apresentam variações renais no lado direito e 10 % no lado esquerdo. Em relação a origem, 80% são originados da A. Aorta e 20% da A. Renal. Concluindo então que a prevalência das variações renais ocorre no lado direito e são de origem aórtica (Gráfico 1).



**Gráfico 1:** Prevalência das variações renais.

**Fonte:** Autor próprio.

## 4 CONCLUSÃO

A vascularização renal arterial possui variações de prevalência significativa e maior do que as relatadas nas literaturas clássicas. De modo geral, os estudos demonstraram prevalência das variações no rim direito quando comparado ao esquerdo, raramente as variações são bilaterais, e o tipo mais frequente são as artérias hilares. Além disso, há consenso sobre a importância do reconhecimento dessas variações, sendo esta considerada crucial nos procedimentos cirúrgicos que envolvem a vasculatura renal, para prevenir lesões e iatrogenias. Hoje, o conhecimento anatômico de excelência é exigido, visto que as técnicas cirúrgicas e os meios de diagnóstico tem se mostrado cada vez mais preciso e eficiente. Além disso, a TCMD foi mencionada, em praticamente todos os artigos mais recentes pesquisados, como um método excepcional de reconhecimento vascular renal, demonstrando a evolução tecnológica da área.

## REFERÊNCIAS

ABDASSER, M. **Anatomical variations of the renal artery based on the surgeon's direct observation: A French perspective.** Article in Morphologie, March 2021.

CINAR, C. TURKVATAN, A. **Prevalence of renal vascular variations: evaluation with MDCT angiography.** Diagn Interv Imaging. 2016.

COSTA, A. MATTER, M. PASCUAL, M. DOERFLER, A. VENETZ, J, P. **Variations et anomalies néphrologiques, vasculaires et urologiques chez les candidats au don vivant rénal.** Progrès En Urologie. 2019.

DOGRA, A. CHAUHAN, R, S. SHARMA, S. PARTAP, A. DIWAN, Y. CHAWLA, K. DIWAN, D. **Variations of renal arteries on 64 slice Multidetector Computed Tomography.** Journal of the Anatomical Society of India, 66(1), 20–25. 2017.

GRAY, H. GOSS C, M. **Anatomia.** 29ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1988.

HAMILTON, W, J. **Tratado de anatomia humana.** Rio de Janeiro: Interamericana; 1982.

HOLLINSHEAD, H, W. **Livro-texto de anatomia humana.** 3ª ed. São Paulo: Harper & Row; 1980.

KHAMANARONG, K. PRACHANEY, P. UTRARAVICHIAN, A. TONG-UN, T. SRIPAORAYA, K. **Anatomy of renal arterial supply.** Clinical Anatomy, 17(4), 334–336. 2004

LLADÓ, C. FUENTES, S. MARIANO, J. PASKZKIEWICZ, M, R. MASSÉ, P. IRLATE, G. **Angiotomografía renal en el donante vivo y su correlación con la ablación quirúrgica.** Hospital San Martín, La Plata, Argentina. Rev Argent Radiol.81(4):262-269. 2017

MELLO JÚNIOR, C, F. **Angiotomografia computadorizada por multidetectores das artérias renais: anatomia normal e suas variações.** Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem, v.49, p. 190-195, 2016.

- MOORE, K, L. DALLEY, A, F. **Anatomia orientada para a clínica**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2011.
- MOORE, K, L. PERSAUD, T, V, N. **Embriologia básica**. Rio de Janeiro: Elsevier; 2008.
- ÖZKAN, U. **Renal artery origins and variations: angiographic evaluation of 855 consecutive patients**. Diagn Interv Radiol, 2006; 12:183-186.
- PALMIERI, B, J. PETROIANU, A. SILVA, L, C. **Study of arterial pattern of 200 renal pedicle through angiotomography**. Rev Col Bras Cir. 2011; 38(2):116-21.
- RIELLA, M, C. **Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010.
- SAMPAIO, F, J, B. PASSOS, M, A, R, F. **Renal arteries: anatomic study for surgical and radiological practice**. Surgical and Radiologic Anatomy, 14(2), 113–117. 1992
- SEBBEN, G, A. ROCHA, S, L. QUIDIGNO, E, A.; CALLARI, E, S. CALIARI, H, A, S. **Variações das artérias renais: estudo anatômico em cadáveres**, 2011.
- SHIGUEOKA, D, C. **Variantes anatômicas das artérias renais caracterizadas pela angiotomografia computadorizada: regra ou exceção? Sua utilidade no planejamento cirúrgico**. Colégio brasileiro de radiologia e diagnóstico por imagem, v. 49, n.4, p.VII- VIII, 2016.