

## ВЛИЯНИЕ ВАРИАНТНОЙ СОСУДИСТОЙ АНАТОМИИ ТРАНСПЛАНТАТА НА ИСХОДЫ ПЕРЕСАДКИ ПОЧКИ



Э. В. Могилевец, И. Г. Жук, А. Н. Грищенко

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Наиболее перспективный метод лечения пациентов с терминальной стадией хронической болезни почек – трансплантация почки. Вариантная сосудистая анатомия трансплантата – важный фактор, влияющий на результаты данной операции. Отсутствие включения в кровоток одной или нескольких добавочных почечных артерий может ухудшать перфузию трансплантата. Наличие добавочных почечных сосудов способно приводить к трудностям с интраоперационным выбором позиции трансплантата, его ротации и перекруту почечных сосудов. Увеличение периода вторичной тепловой ишемии потенциально может осложнить течение ближайшего послеоперационного периода. Цель исследования – анализ имеющихся в доступных литературных источниках результатов трансплантации почки при наличии вариантной сосудистой анатомии и оценка ее влияния на исходы.

**Ключевые слова:** трансплантация почки, сосудистая анатомия, осложнения.

**Для цитирования:** Могилевец, Э. В. Влияние вариантной сосудистой анатомии трансплантата на исходы пересадки почки / Э. В. Могилевец, И. Г. Жук, А. Н. Грищенко // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2024. Т. 22, № 6. С. 507-511. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2024-22-6-507-511>.

### Введение

Наиболее перспективные методы лечения пациентов с терминальной стадией хронической болезни почек – аллотрансплантация трупной почки или родственная пересадка почки. В связи с высокой потребностью в трансплантациях и имеющимся дефицитом пула донорских органов актуально как можно более эффективное их использование.

Существует множество факторов, влияющих на исходы трансплантации почки, одним из них может стать вариантная анатомия почечных сосудов, так как именно их наиболее оптимальная реконструкция отвечает за адекватную перфузию органа. Проведение трансплантации почки с учетом вариантной анатомии почечных сосудов представляет дополнительные технические сложности для хирургов и вносит свой вклад в долгосрочную функциональность и выживаемость трансплантата.

Исследование результатов трансплантации почки при наличии вариантной сосудистой анатомии почечных сосудов требует сотрудничества между представителями разных медицинских специальностей, включая хирургов-трансплантологов, топографо-анатомов и радиологов, с целью поиска новых перспективных решений.

Изучение влияния вариантной анатомии почечных сосудов на результаты трансплантации почки будет способствовать разработке и отбору наиболее успешных хирургических вариантов сосудистой реконструкции во время пересадки почки.

**Цель исследования** – анализ имеющихся в доступных литературных источниках результатов трансплантации почки при наличии вариантной сосудистой анатомии и оценка ее влияния на исходы.

### Материал и методы

Проведен анализ доступных печатных литературных источников, а также источников

из электронных баз данных elibrary.ru, PubMed Medline, поисковой системы Академия Google с использованием ключевых слов: трансплантация почки, вариантная сосудистая анатомия без ограничения по дате публикации.

### Результаты и обсуждение

Главный источник кровоснабжения почек – брюшная часть аорты за счет основной, а также добавочных почечных артерий. Причем разные авторы по-разному интерпретируют термин «добавочные» или «множественные» артерии почек. Так, одни из них считают необходимым разграничивать понятия «множественные магистральные», «добавочные» и «прободающие» артерии почки [1]. Под множественными артериями предлагается понимать наличие более 2 сосудов, которые следуют от аорты до ворот почки. К добавочным артериям почки следует относить сосуды, которые начинаются от других источников: общая подвздошная, наружная подвздошная, чревная, средняя надпочечниковая, правая ободочная артерии, правая ветвь печеночной артерии, поясничные артерии и другие. Под прободающими следует понимать артерии, которые независимо от их источника впадают в почку вне почечных ворот (верхний или нижний полюс почки). По мнению ряда авторов [1], при наличии основного артериального ствола, а также одной и более дополнительных артерий следует говорить о множественных почечных артериях, где одна из них основная, другая (другие) – дополнительная (дополнительные).

Частота выявления добавочных почечных артерий с обеих сторон, только слева или только справа, заметно варьирует от минимальных 3,3% до максимальных 47%, в среднем – 22,4% [2-10]. Многие исследователи считают, что частота выявления добавочных артерий зависит также от возраста организма. В ряде независимых исследований говорится о том, что добавочные артерии чаще встречаются у людей пожилого возраста, в других, наоборот, что чаще

у лиц молодого возраста, имеются сообщения о наибольшем числе добавочных артерий у детей [11-17].

Почечная ножка в зависимости от количества почечных сосудов может быть простой или сложной. Простую сосудистую ножку составляют одинарные почечные артерия и вена. Для сложной ножки характерно наличие добавочных почечных сосудов [11-14]. В составе сложной почечной ножки множественные артерии описываются по-разному: параллельные, сходящиеся, расходящиеся, перекрещивающиеся, соприкасающиеся. Не исключаются и другие варианты взаиморасположения сосудов в составе почечной ножки. Как простая, так и сложная формы почечной ножки могут обнаруживаться на обеих сторонах тела или только на одной стороне; обычно превалирует последний вариант.

Такой параметр, как длина почечной ножки, сказывается на возможностях и технике пересадки почки. Частота встречаемости трех анатомических вариантов кровоснабжения почечных артерий: одиночная почечная артерия – 43,35%, одиночная артерия с предкорневым разветвлением – 37,3% и множественная почечная артерия – 19,35% [18].

Описан также редкий вариант отхождения правой почечной артерии от грудной аорты в нижней части тела позвонка T10, сосуд проходил сзади и снизу через правую ножку диафрагмы, прежде чем достичь ворот правой почки. Данная особенность может представлять ятрогенный риск во время торакальных эндоваскулярных или хирургических вмешательств [19].

Вариант отхождения добавочной почечной артерии от яичковой (яичниковой) также может выступать осложняющим фактором при выполнении эндоваскулярных вмешательств и при открытых операциях на брюшной аорте [20].

В 2019 г. группа ученых описала редкий вариант артериального кровоснабжения почки в виде четырех почечных артерий. Три почечные артерии, включая главную почечную артерию, проходили через ворота почки, а четвертая почечная артерия достигала нижнего полюса почки [21].

Частота множественных почечных артерий определяется особенностями популяции, например, в кавказской и африканской популяциях отмечается высокая частота множественных почечных артерий – 30-40%, по сравнению с индийской популяцией – 13,5% [2, 3], в польской популяции вариabельность множественных почечных артерий колеблется от 11,2 до 38,3%.

Классификация дополнительных почечных артерий неоднозначна и разные исследователи используют разные термины для их описания. Ряд авторов описывают редчайшие формы вариантной анатомии почечной артерии [4-7]. J. Kinnunen, S. Tötterman, P. Tervahartiala в 1985 г. описали вариант, когда 10 почечных артерий кровоснабжали одну почку [8]. M. Koplay et al. в 2010 г. представили случай 36-летнего пациента с 7 почечными артериями – 3 справа и 2 слева от брюшной аорты, 1 слева от нижней бры-

жечной артерии, 1 справа от общей подвздошной артерии [9]. В ряде случаев aberrантные почечные артерии могут вызывать обструкцию мочеточника, тем самым вызывая гидронефроз, – важную клиническую проблему [10].

Приводятся данные о зависимости диаметра артерий почки от их числа. При наличии одиночных (главных) почечных артерий у взрослых людей их диаметр колеблется от 4 до 11 мм, чаще – 6-8 мм. При наличии одной добавочной артерии диаметр основной почечной артерии варьирует от 4 до 9 мм, а диаметр добавочной артерии может составлять от 2 до 4 мм. Наличие 2 добавочных артерий приводит к уменьшению диаметра основной почечной артерии до 3-7 мм при диаметре каждой из добавочных – 2-5 мм. То есть, с увеличением числа добавочных артерий диаметр основной почечной артерии будет уменьшаться, то есть наблюдается корреляция между диаметром и числом [22]. Данный факт в последующем может влиять на перфузию трансплантата.

Что касается вариabельности анатомии почечных вен, по структуре и морфологии она схожа с вариabельностью почечной артерии. В ряде случаев встречаются свои особенности, например, наличие у донора добавочной ретроаортальной левой почечной вены, – редкого варианта (0,5-3,1% случаев). Чаще данная особенность протекает бессимптомно, однако у ряда пациентов может наблюдаться гематурия, боль в боку, варикоцеле мошонки и варикоз вен таза вследствие синдрома Щелкунчика. Синдром Щелкунчика возникает в результате сдавления ретроаортально расположенной левой почечной вены, что приводит к венозному застою в левой почке. Это ведет к разрыву тонкостенной перегородки между сосудами и почечной лоханкой, вызывая гематурию. Более того, при отхождении мелких тромбов могут возникать боли в боку. Следовательно, застойные почки и почечные инфаркты, вторичные по отношению к сосудистым нарушениям, нередко приводят к бактериальной колонизации и образованию абсцесса, что в свою очередь может повлиять на результат трансплантации, если данный факт не обнаружить.

Современное исследование, включающее метаанализ 23 публикаций с участием 18 289 пациентов и наличием более 50 трансплантатов с множественных почечных артерий, показал, что у пациентов, перенесших трансплантацию почки с множественными почечными артериями по сравнению с трансплантатом с единственной почечной артерией, наблюдалась значительно более высокая частота осложнений, более замедленная функция трансплантата, имелась связанная с этим значительно более низкая 1-летняя выживаемость трансплантата. Как уровень креатинина, так и время тепловой ишемии были значительно выше у пациентов с трансплантатами с множественными почечными артериями, но выявлялась высокая гетерогенность. Хотя в краткосрочном периоде трансплантаты с множественными почечными артериями ассоции-

ровались с большим количеством осложнений по сравнению с трансплантатами с одиночной почечной артерией, долгосрочные результаты были схожими в отношении 5-летней выживаемости трансплантатов (81,6% против 81,4%) и 1- и 5-летней выживаемости пациентов (89,6 и 95,4% в группе с множественными почечными артериями против 87,0 и 95,4% в группе с одиночными почечными артериями, соответственно) [15].

С целью изучения результатов трансплантации почки с добавочными почечными сосудами от живого донора проведено неконтролируемое интервенционное исследование, выполнявшееся проспективно и ретроспективно в период с января 2012 г. по июнь 2018 г. Выборка исследования включала 84 пациента, перенесших трансплантацию почки от живого донора при наличии множественных артерий и вен. Хирургическая реваскуляризация включала анастомоз основного артериального и венозного ствола трансплантата конец в бок с наружной подвздошной артерией и веной реципиента, соответственно. При наличии двух равновеликих почечных артерий выполнялась боковая, объединяющая в один ствол, артериальная пластика, сходная техника применялась в отношении вен. Меньшие по диаметру почечные сосуды анастомозировались с главным почечным стволом. Источником реваскуляризации нижней полярной артерии служила нижняя надчревная артерия при сопоставимых их диаметрах. В случае наличия добавочной верхней полярной артерии небольшого диаметра прибегали к ее лигированию. Как показали результаты, при снятии зажима 94% трансплантационных почек были плотными и равномерно розовыми, 3,6% имели гиповаскулярные зоны из-за лигирования мелких артерий, 1,2% – имели плохую перфузию из-за вазоконстрикции, еще у 1,2% – имелись ветви почечных артерий, которые были закупорены тромбами и нуждавшиеся в ревизии анастомоза и тромбэктомии. Все пересаженные почки начали вырабатывать мочу на операционном столе. Данное исследование показало хорошие результаты трансплантации почки со сложной сосудистой ножкой у живых доноров в краткосрочном периоде в связи с высоким уровнем развития ангиопластики и ангиографии, что в будущем может позволить расширить донорскую базу живых доноров со сложной почечной анатомией. Авторы приходят к выводам, что с целью достижения высокого уровня успешности трансплантации почки при наличии множественных кровеносных сосудов требуется достаточный уровень опыта и мастерства хирургов, использование комбинации методов ангиопластики и ангиографии [16].

Трансплантаты с множественными почечными артериями могут создать для хирурга дополнительные технические трудности, которые делают успешную пересадку почки крайне

сложной задачей. На протяжении многих лет при наличии множественных почечных артерий обсуждались разные методики. Обсуждалось, следует ли анастомозировать или лигировать дополнительные сосуды малого диаметра. Некоторые авторы эмпирически заверяют, что более мелкие ветви можно безопасно лигировать и рассечь без интраоперационных и послеоперационных осложнений или нарушения функционального восстановления трансплантата. В литературе недостаточно информации о возможных различиях в реваскуляризации верхних и нижних добавочных полярных артерий. Нижние полярные артерии представляют большой интерес, поскольку они могут также кровоснабжать проксимальный отдел мочеточника. Это должно учитываться хирургом при создании анастомозов не только главной артерии, но и добавочных сосудов. Ввиду их фундаментальной роли в васкуляризации мочеточника ряд авторов предлагают во всех случаях исследовать зону кровоснабжения нижних полярных артерий трансплантата с помощью метиленового синего. Он представляет собой объективный, простой и быстрый инструмент для оценки васкуляризации мочеточника при введении через нижнюю полярную почечную артерию трансплантата. Тест с метиленовым синим можно считать безопасным и простым инструментом оценки сосудистой перфузии при трансплантации почки. Путем введения раствора красителя в нижнюю полярную почечную артерию можно выявить скрытые ветви мочеточника и помочь хирургу сохранить важные сосуды [17].

### **Выводы**

Вариантная сосудистая анатомия трансплантата – важный фактор, влияющий на результаты пересадки почки. Отсутствие включения в кровоток одной или нескольких добавочных почечных артерий может ухудшать перфузию трансплантата, тем самым продлевая в некоторых участках период вторичной тепловой ишемии. Наличие добавочных почечных сосудов может приводить к трудностям с интраоперационным выбором позиции трансплантата, его ротации и перекрытию почечных сосудов с развитием последующих осложнений. Увеличение периода вторичной тепловой ишемии в результате того, что хирург затрачивает больше времени на наложение дополнительных анастомозов, перед тем как приступить к реперфузии пересаженного органа, потенциально может осложнить течение ближайшего послеоперационного периода, не до конца ясно ее влияние на отдаленные результаты.

В связи с этим актуальным представляется проведение исследования течения ближайшего и отдаленного периодов у пациентов с вариантной анатомией в сравнении с результатами пересадки у пациентов с магистральным типом кровоснабжения трансплантата.

## Литература

- Кафаров, Э. С. Вариантная анатомия и трехмерно-количественный анализ источников формирования сегментарных артерий почек / Э. С. Кафаров, И. У. Вагабов, О. К. Зенин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2020. – № 4 (56). – С. 64-74. – doi: 10.21685/2072-3032-2020-4-6. – edn: VDFLBG.
- Can Aortic and Renal Arteries Calcium Scores Be New Factors to Predict Post-Operative Renal Function After Nephron Sparing Surgery? / İ. Akarken, C. Y. Bilen, E. Özden [et al.] // Clin Genitourin Cancer. – 2022. – Vol. 20, № 1. – P. e45-e52. – doi: 10.1016/j.clgc.2021.09.002.
- The Renal Vasculature: What the Radiologist Needs to Know / A. Leckie, M. J. Tao, S. Narayanasamy [et al.] // Radiographics. – 2021. – Vol. 41, № 5. – P. 1531-1548. – doi: 10.1148/rg.2021200174.
- Variations of renal artery in 820 patients using 64-detector CT-angiography / H. Gümüş, Y. Bükte, E. Ozdemir [et al.] // Ren Fail. – 2012. – Vol. 34, № 3. – P. 286-90. – doi: 10.3109/0886022X.2011.647295.
- Emerging Evidence on Coronary Heart Disease Screening in Kidney and Liver Transplantation Candidates: A Scientific Statement From the American Heart Association: Endorsed by the American Society of Transplantation / X. S. Cheng, L. B. VanWagner, S. P. Costa [et al.] // Circulation. – 2022. – Vol. 146, № 21. – P. e299-e324. – doi: 10.1161/CIR.0000000000001104.
- Abdominal Vascular Evaluation / A. Aly, R. Burt, E. Violari [et al.] // Tech Vasc Interv Radiol. – 2022. – Vol. 25, № 4. – P. 100863. – doi: 10.1016/j.tvir.2022.100863.
- Dealing with multiple renal arteries in live donor kidney transplants / P. Leighton, M. Hoff, M. L. Nicholson, N. K. Russell // Ann R Coll Surg Engl. – 2020. – Vol. 102, № 9. – P. 749-750. – doi: 10.1308/rcsann.2020.0169.
- Renal transplantation using vascular conduit reconstruction in deceased kidneys with multiple renal arteries and short renal veins / A. Alexander, G. Serena, J. González [et al.] // Actas Urol Esp (Engl Ed). – 2020. – Vol. 44, № 9. – P. 623-629. – doi: 10.1016/j.acuro.2020.01.013.
- Vascular Variations and Incidental Pathologies in Potential Living Renal Donors Using 160-Slice Multidetector Computed Tomography Angiography / S. Mehreen, R. Rizwan Ahmed, R. Qureshi, N. Irfan // Cureus. – 2023. – Vol. 15, № 7. – P. e41502. – doi: 10.7759/cureus.41502.
- The Renal Transplant with Multiple Renal Arteries Graft / G. L. Cavoli, S. Matranga, A. Amato [et al.] // Saudi J Kidney Dis Transpl. – 2022. – Vol. 33, № 12 (suppl. 2). – P. S100-S101.
- The Arterial Anastomosis Between Deep Inferior Epigastric Artery and Small Polar Renal Artery in Kidney Transplantation: A Case Report / P. Ostrowski, M. J. Kotowski, K. Tejchman [et al.] // Transplant Proc. – 2022. – Vol. 54, iss. 4. – P. 1145-1147. – doi: 10.1016/j.transproceed.2022.02.050.
- Risk aversion in the use of complex kidneys in paired exchange programs: Opportunities for even more transplants? / G. R. Roll, M. Cooper, J. Verbesey [et al.] // Am J Transplant. – 2022. – Vol. 22, № 7. – P. 1893-1900. – doi: 10.1111/ajt.17008.
- Grafts With Multiple Renal Arteries in Kidney Transplantation / M. Sevmis, M. E. Demir, O. Merhametsiz [et al.] // Transplant Proc. – 2021. – Vol. 53, № 3. – P. 933-940. – doi: 10.1016/j.transproceed.2020.07.019.
- The effect of single or multiple arteries in the donor kidney on renal transplant surgical outcomes / S. Şahin, O. Özdemir, M. Ekşi [et al.] // Ir J Med Sci. – 2023. – Vol. 192, № 2. – P. 929-934. – doi: 10.1007/s11845-022-03024-8.
- Single versus multiple renal arteries in living donor kidney transplantation: A systematic review and patient-level meta-analysis / E. J. Lim, K. Y. Fong, J. Li [et al.] // Clin Transplant. – 2023. – Vol. 37, № 11. – P. e15069. – doi: 10.1111/ctr.15069.
- Angioplasty and angiorrhaphy efficiency in renal transplantation scenarios with multiple arteries and veins / H. Q. Doan, T. M. Nguyen, N. Q. Nguyen [et al.] // Asian J Surg. – 2022. – Vol. 45, № 11. – P. 2185-2190. – doi: 10.1016/j.asjsur.2021.11.006.
- Current practice with grafts with multiple renal arteries in kidney transplantation: role of the methylene blue in the lower pole / V. Cherchi, U. Baccarani, M. Ventin [et al.] // Acta Biomed. – 2022. – Vol. 93, № 1. – P. e2022006. – doi: 10.23750/abm.v93i1.12081.
- Does the type of renal artery anatomic variant determine the diameter of the main vessel supplying a kidney? A study based on CT data with a particular focus on the presence of multiple renal arteries / M. Majos, L. Stefańczyk, Z. Szemraj-Rogucka [et al.] // Surg Radiol Anat. – 2018. – Vol. 40, № 4. – P. 381-388. – doi: 10.1007/s00276-017-1930-z.
- Kim, J. E. A rare case of thoracic renal artery / J. E. Kim // Anat Sci Int. – 2021. – Vol. 96, № 4. – P. 582-586. – doi: 10.1007/s12565-021-00612-z.
- Mao, Q. H. An Accessory Renal Artery Originating from the Testicular Artery, a Rare Variant / Q. H. Mao, J. Li // Indian J Surg. – 2015. – Vol. 77, № 6. – P. 549-50. – doi: 10.1007/s12262-015-1346-0.
- Four left renal arteries - a rare variant of kidney arterial supply / G. Wróbel, M. Spalek, J. Kuchinka, T. Kuder // Folia Morphol (Warsz). – 2019. – Vol. 78, № 1. – P. 208-213. – doi: 10.5603/FM.a2018.0046.
- Management of Multiple Renal Arteries and Unusual Venous Anatomy During Kidney Transplant: From a Simple Technical Problem to a Graft-Saving Procedure / Z. Popov, O. Stankov, S. Stavridis [et al.] // Exp Clin Transplant. – 2020. – Vol. 18, № 7. – P. 763-770. – doi: 10.6002/ect.2019.0314.

## References

- Kafarov JS, Vagabov IU, Zenin OK. Variant anatomy and A 3-D quantitative analysis of segmental renal arteries formation sources. *News of higher educational institutions. Volga region. Medical Sciences.* 2020;4(56):64-74. doi: 10.21685/2072-3032-2020-4-6. edn: VDFLBG. (Russian).
- Akarken İ, Bilen CY, Özden E, Gülşen M, Üçer O, Şahin H. Can Aortic and Renal Arteries Calcium Scores Be New Factors to Predict Post-Operative Renal Function After Nephron Sparing Surgery? *Clin Genitourin Cancer.* 2022;20(1):e45-e52. doi: 10.1016/j.clgc.2021.09.002.
- Leckie A, Tao MJ, Narayanasamy S, Khalili K, Schieda N, Krishna S. The Renal Vasculature: What the Radiologist Needs to Know. *Radiographics.* 2021;41(5):1531-1548. doi: 10.1148/rg.2021200174.
- Gümüş H, Bükte Y, Ozdemir E, Cetinçakmak MG, Tekbaş G, Ekici F, Onder H, Uyar A. Variations of renal artery in 820 patients using 64-detector CT-angiography. *Ren Fail.* 2012;34(3):286-90. doi: 10.3109/0886022X.2011.647295.
- Cheng XS, VanWagner LB, Costa SP, Axelrod DA, Bangalore S, Norman SP, Herzog CA, Lentine KL. Emerging Evidence on Coronary Heart Disease Screening in Kidney and Liver Transplantation Candidates: A Scientific Statement From the American Heart Association: Endorsed by the American Society of Transplantation. *Circulation.* 2022;146(21):e299-e324. doi: 10.1161/CIR.0000000000001104.
- Aly A, Burt R, Violari E, Peña C, Bryce Y. Abdominal Vascular Evaluation. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2022;25(4):100863. doi: 10.1016/j.tvir.2022.100863.
- Leighton P, Hoff M, Nicholson ML, Russell NK. Dealing with multiple renal arteries in live donor kidney transplants. *Ann R Coll Surg Engl.* 2020;102(9):749-750. doi: 10.1308/rcsann.2020.0169.
- Alexander A, Serena G, González J, DeFaria W, Ciancio G. Renal transplantation using vascular conduit reconstruction in deceased kidneys with multiple renal arteries and short renal veins. *Actas Urol Esp (Engl Ed).* 2020;44(9):623-629. doi: 10.1016/j.acuro.2020.01.013.
- Mehreen S, Rizwan Ahmed R, Qureshi R, Irfan N. Vascular Variations and Incidental Pathologies in Potential Living Renal Donors Using 160-Slice Multidetector Computed Tomography Angiography. *Cureus.* 2023;15(7):e41502. doi: 10.7759/cureus.41502.
- Cavoli GL, Matranga S, Amato A, Carollo C, Zagarrigo C, Servillo F, Cavoli TVL, Tralongo A. The Renal Transplant with Multiple Renal Arteries Graft. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2022;33(12 Suppl 2):S100-S101.
- Ostrowski P, Kotowski MJ, Tejchman K, Szemtko M, Sienko J, Ostrowski M. The Arterial Anastomosis Between Deep Inferior Epigastric Artery and Small Polar Renal Artery in

- Kidney Transplantation: A Case Report. *Transplant Proc.* 2022;54(4):1145-1147. doi: 10.1016/j.transproceed.2022.02.050.
12. Roll GR, Cooper M, Verbesey J, Veale JL, Ronin M, Irish W, Waterman AD, Flechner SM, Leiser DB. Risk aversion in the use of complex kidneys in paired exchange programs: Opportunities for even more transplants? *Am J Transplant.* 2022;22(7):1893-1900. doi: 10.1111/ajt.17008.
  13. Sevmis M, Demir ME, Merhametsiz O, Aktas S, Sevmis S, Uyar M. Grafts With Multiple Renal Arteries in Kidney Transplantation. *Transplant Proc.* 2021;53(3):933-940. doi: 10.1016/j.transproceed.2020.07.019.
  14. Şahin S, Özdemir O, Ekşi M, Evren İ, Karadağ S, Arıkan Y, Taşçı Aİ. The effect of single or multiple arteries in the donor kidney on renal transplant surgical outcomes. *Ir J Med Sci.* 2023;192(2):929-934. doi: 10.1007/s11845-022-03024-8.
  15. Lim EJ, Fong KY, Li J, Chan YH, Aslim EJ, Ng LG, Gan VHL. Single versus multiple renal arteries in living donor kidney transplantation: A systematic review and patient-level meta-analysis. *Clin Transplant.* 2023;37(11):e15069. doi: 10.1111/ctr.15069.
  16. Doan HQ, Nguyen TM, Nguyen NQ, Pham LH, Ninh KV. Angioplasty and angiorrhaphy efficiency in renal transplantation scenarios with multiple arteries and veins. *Asian J Surg.* 2022;45(11):2185-2190. doi: 10.1016/j.asjsur.2021.11.006.
  17. Cherchi V, Baccarani U, Ventin M, Pravisani R, Puggioni A, Zanini V, Lorenzin D, Vetrugno L, Risaliti A, Terrosu G, Adani GL. Current practice with grafts with multiple renal arteries in kidney transplantation: role of the methylene blue in the lower pole. *Acta Biomed.* 2022;93(1):e2022006. doi: 10.23750/abm.v93i1.12081.
  18. Majos M, Stefańczyk L, Szemraj-Rogucka Z, Elgalal M, De Caro R, Macchi V, Polguy M. Does the type of renal artery anatomic variant determine the diameter of the main vessel supplying a kidney? A study based on CT data with a particular focus on the presence of multiple renal arteries. *Surg Radiol Anat.* 2018;40(4):381-388. doi: 10.1007/s00276-017-1930-z.
  19. Kim JE. A rare case of thoracic renal artery. *Anat Sci Int.* 2021;96(4):582-586. doi: 10.1007/s12565-021-00612-z.
  20. Mao QH, Li J. An Accessory Renal Artery Originating from the Testicular Artery, a Rare Variant. *Indian J Surg.* 2015;77(6):549-50. doi: 10.1007/s12262-015-1346-0.
  21. Wróbel G, Spalek M, Kuchinka J, Kuder T. Four left renal arteries - a rare variant of kidney arterial supply. *Folia Morphol (Warsz).* 2019;78(1):208-213. doi: 10.5603/FM.a2018.0046.
  22. Popov Z, Stankov O, Stavridis S, Saidi S, Ivanovski O, Spasovski G, Cakalaroski K, Ivanovski N. Management of Multiple Renal Arteries and Unusual Venous Anatomy During Kidney Transplant: From a Simple Technical Problem to a Graft-Saving Procedure. *Exp Clin Transplant.* 2020;18(7):763-770. doi: 10.6002/ect.2019.0314.

## INFLUENCE OF VARIANT VASCULAR ANATOMY OF THE GRAFT ON THE OUTCOMES OF KIDNEY TRANSPLANTATION

**E. V. Mahiliavets, I. G. Zhuk, A. N. Grishchenko**  
Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

*The most promising method of treating patients with end-stage chronic kidney disease is kidney transplantation. Variant vascular anatomy of the graft is an important factor affecting the results of this operation. The absence of the blood flow in one or more additional renal arteries can worsen graft perfusion. The presence of additional renal vessels can lead to difficulties with intraoperative selection of the graft position, its rotation and torsion of the renal vessels. Prolonged secondary warm ischemia time can potentially complicate the course of the immediate postoperative period. The aim of the study was to analyze the results of kidney transplantation in the presence of variant vascular anatomy described in the literature as well as to assess its impact on outcomes.*

**Keywords:** kidney transplantation, vascular anatomy, complications

**For citation:** Mahiliavets EV, Zhuk IG, Grishchenko AN. Influence of variant vascular anatomy of the graft on the outcomes of kidney transplantation. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2024;22(6):507-511. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2024-22-6-507-511>.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Об авторах / About the authors**

\*Могилевец Эдуард Владиславович / Mahiliavets Eduard, e-mail: emogilevec@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-7542-0980  
Жук Игорь Георгиевич / Zhuk Igor, ORCID: 0000-0002-8542-6769

Грищенко Андрей Николаевич / Grishchenko Andrey

\* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 17.07.2024

Принята к публикации / Accepted for publication: 26.11.2024