

## ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ВАРИАЦИИ ПОЧЕЧНЫХ СОСУДОВ В КОНТЕКСТЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПОЧКИ

В.Н. Николаев<sup>1</sup>✉, А.В. Тобохов<sup>2</sup>, А.И. Васильев<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,

г. Якутск, Российская Федерация

<sup>3</sup>Республиканская больница № 1 – Национальный центр медицины им. М.Е. Николаева

г. Якутск, Российская Федерация

✉ w.nik@mail.ru

### Аннотация

Настоящее исследование направлено на изучение клинической результативности и потенциального риска процедуры трансплантации почки от живых родственных доноров пациентам, страдающим терминальной стадией хронической болезни почек (ТХБП). Комплексное обследование включало анализ состояния 48 родственных доноров, у 30 из которых была выполнена запланированная нефрэктомия с целью дальнейшей трансплантации органа. До оперативного вмешательства каждый донор проходил комплексную диагностику состояния здоровья, включающую детальное обследование функциональной активности контралатерального органа и проведение иммуногенетического тестирования для оценки тканевой совместимости. При детальном изучении анатомических особенностей почек установлено, что 30 % обследованных имели атипичные конфигурации почечной сосудистой системы, характеризующиеся наличием ветвящихся полюсных артерий и дополнительными артериальными либо венозными структурами. Несмотря на повышение технической сложности проведения хирургической манипуляции, указанные отклонения не оказывают значимого влияния на отдалённые функциональные показатели пересаженной почки. Трансплантат от родственного донора характеризуется высоким уровнем приживаемости, существенно улучшая качество жизни реципиентов, убирала потребность в заместительной терапии посредством гемодиализа. Наблюдаемые послеоперационные осложнения крайне редко возникают среди реципиентов и имеют преимущественно лёгкое течение. Большинство из них возвращаются к привычному образу жизни спустя среднее время реабилитации продолжительностью около 10–12 суток. Следовательно, трансплантация почки от родственного живого донора представляет собой высокоэффективный и безопасный метод терапевтического воздействия при ТХБП, особенно при условии наличия близких родственников с подходящей степенью генетической совместимости. Полученные данные подчёркивают целесообразность расширенного скрининга потенциальных доноров с учётом возможных индивидуальных особенностей сосудистого строения паренхиматозного органа.

**Ключевые слова:** аномалии развития почек, терминальная хроническая почечная недостаточность, родственная трансплантация, отдаленные результаты.

**Для цитирования:** Николаев В.Н., Тобохов А.В., Васильев А.И. Патологические вариации почечных сосудов в контексте трансплантации почки. Вестник Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова. Vestnik of North-Eastern Federal University. Серия «Медицинские науки. Medical Sciences». 2025;(4):<https://doi.org/10.25587/2587-5590-2025-4-44-52>

## PATHOLOGICAL VARIATIONS OF RENAL VESSELS IN THE CONTEXT OF KIDNEY TRANSPLANTATION

Vladimir N. Nikolaev<sup>1</sup>✉, Aleksandr V. Tobokhov<sup>1</sup>, Albert I. Vasilyev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> M. K. Ammosov North-Eastern Federal University,  
Yakutsk, Russian Federation

<sup>2</sup> Sakha Republic Hospital No.1 – M.E. Nikolaev National Center of Medicine,  
Yakutsk, Russian Federation

✉ w.nik@mail.ru

### Abstract

This study aims to investigate the clinical effectiveness and potential risks associated with kidney transplantation from living related donors in patients suffering from end-stage chronic kidney disease (ESKD). The comprehensive examination included an analysis of the condition of 48 related donors, among whom 30 individuals underwent planned nephrectomy for subsequent organ transplantation. Prior to surgery, each donor underwent a thorough health assessment that involved detailed evaluation of the functional activity of the contralateral organ and immunogenetic testing to assess tissue compatibility. A detailed study of the anatomical features of the kidneys revealed that 30 % of those examined had atypical configurations of the renal vascular system characterized by the presence of branching polar arteries and additional arterial or venous structures. Despite increasing the technical complexity of surgical intervention, these deviations do not significantly affect long-term functional outcomes of the transplanted kidney. Kidneys transplanted from related donors exhibit high survival rates, substantially improving recipients' quality of life and eliminating the need for replacement therapy through hemodialysis. Postoperative complications are rare among recipients and generally have mild courses. Most return to their usual lifestyle after an average rehabilitation period lasting approximately 10–12 days. Therefore, kidney transplantation from a living related donor is a highly effective and safe therapeutic method for ESKD, especially when close relatives with suitable genetic compatibility are available. The obtained data emphasize the necessity of expanded screening of potential donors considering possible individual variations in the vascular structure of parenchymal organs.

**Keywords:** renal developmental anomalies, end-stage chronic kidney disease, related transplantation, long-term results

**For citation:** Nikolaev Vladimir N., Tobokhov Aleksandr V., Vasilyev Albert I. Pathological variations of renal vessels in the context of kidney transplantation. Vestnik of the North-Eastern Federal University. Medical Sciences. 2025;(4):<https://doi.org/10.25587/2587-5590-2025-4-44-52>

### Введение

Современные достижения хирургической науки убедительно демонстрируют высокую клиническую значимость аллотрансплантации почки как высокоэффективного способа улучшения состояния пациентов с терминальной стадией хронической болезни почек (ТХБП), обеспечивающего комплексную медицинскую реабилитацию и возвращение больных к активной социальной деятельности. Однако значительный дисбаланс спроса и предложения донорских органов обусловлен объективно существующим дефицитом трансплантатов, ограничивающим доступность данного вида специализированной помощи широкому кругу нуждающихся лиц [5, 7].

Результаты исследований указывают на высокие показатели эффективности и благоприятные отдаленные результаты использования родственных почек, полученных от генетически близкородственных индивидов, обладающих максимальным уровнем тканевой гистосовместимости. Такой метод характеризуется возможностью проведения планового хирургического вмешательства, позволяющего пациентам избежать длительного ожидания на заместительной терапии методом хронического гемодиализа, что обеспечивает очевидные экономические преимущества и улучшение прогноза выживаемости реципиентов [4, 8].

Проблематика лечения терминальной хронической почечной недостаточности (ТХПН) занимает одно из центральных мест в современной клинической практике ввиду неуклонного роста числа больных, нуждающихся в заместительной почечной терапии. Особенную остроту эта проблема приобретает в регионах с повышенной заболеваемостью мочевыделительной системы, таких как Республика Саха (Якутия), где показатель распространенности составляет около 40,4 случая на тысячу населения, значительно превышая общероссийские показатели. Кроме того, ежегодные статистические наблюдения фиксируют возникновение примерно 140–170 новых случаев ХПН среди каждого миллиона граждан региона.

Современная медицина достигла значительных успехов в области разработки технологий заместительной терапии, но полученные клинические результаты все еще остаются далекими от совершенства [3]. Несмотря на применение передовых методик и инновационных материалов, искусственные почки неспособны обеспечить полное восстановление утраченных функций почечной ткани. Метод гемодиализа лишь частично восстанавливает нормальные показатели электролитов и поддерживает оптимальный уровень pH крови, но не оказывает влияния на коррекцию метаболических процессов организма пациента. Следствием такого ограниченного воздействия являются такие серьезные осложнения: развитие сердечно-сосудистой патологии, возникновение нейродегенеративных нарушений (включая энцефалопатии и полинейропатии), поражение костного аппарата (почечная остеодистрофия) и расстройства репродуктивной системы [3].

Современные медицинские специалисты рассматривают пересадку донорской почки как наиболее предпочтительный метод терапии хронических болезней почек. Этот способ позволяет существенно повысить качество жизни пациента и избежать многих побочных эффектов заместительных методик [1, 2, 8]. Согласно ретроспективным обзорам при четком выполнении всех этапов трансплантации (даже при пересадке вены с циркумаортальной или ретроаортальной веной) увеличение риска возникновения осложнений не наблюдается [6].

Если у донора отмечается хорошая иммунологическая совместимость с реципиентом, а одна из почек содержит какие-либо анатомические аномалии (и если состояние реципиента на диализе расценивается при этом как тяжелое), то рекомендуется пересадить донорскую почку с анатомическими аномалиями, оставив донору лучшую.

### **Материалы и методы исследования**

Пересадка почки от живого донора представляет собой значимый метод лечения терминальной стадии хронической болезни почек. Настоящее исследование описывает опыт Республиканской больницы № 1 Национального центра медицины Республики Саха (Якутия), специализирующегося на трансплантации органов. Было обследовано 30 пациентов, получивших почку от близких родственников из 119 пациентов, проходящих регулярный гемодиализ. Среди этих 30 случаев три пациента были додиализными больными, то есть они находились на ранних стадиях заболевания и избежали необходимости регулярного диализа благодаря своевременной пересадке почки.

Перед операцией доноры проходили полную диагностику, включающую оценку функции оставшейся почки посредством определения концентрации креатинина в плазме и проведения нефросцинтиграфии. Для выявления совместимости между донором и реципиентом проводились тесты HLA-типирования и Cross-match тест. Донорство исключалось в случае обнаружения абсолютных противопоказаний, таких как серьезные сердечно-сосудистые патологии или тяжелая хроническая болезнь печени. При отсутствии подходящего донора пациентам назначалась пожизненная диализная терапия, в другом случае они направлялись в федеральные медицинские учреждения для ожидания трансплантации почки от умершего донора.

Для оценки функциональности пересаженной почки после операции регулярно измерялся уровень креатинина в плазме крови. Увеличение показателей креатинина и повышение содержания азота мочевины свидетельствовали о возможном развитии реакции отторжения

трансплантированного органа. Ультразвуковая диагностика была обязательной процедурой на пятый-шестой день после операции, позволяя оценить состояние трансплантата, его размер, структуру и характеристики кровоснабжения. Контролировались показатели сопротивления сосудов и кровотока в главных сосудах трансплантированной почки. Отсутствие должного функционирования трансплантата могло проявляться в виде олигурии или анурии, требуя продолжения процедур гемодиализа. Все перечисленные методы диагностики позволили врачам своевременно выявлять осложнения и предпринимать необходимые лечебные меры для улучшения исходов трансплантации.

### Результаты и обсуждение

Методика определения генетической совместимости родственников перед трансплантацией почки заключалась в применении технологии ДНК-генотипирования, осуществляемого с использованием специализированных наборов производства немецкой компании «PROTRANS». Компания обеспечивала необходимыми реагентами, оборудованием и программными средствами для последующего анализа полученных данных.

Нами было выполнено типирование 38 реципиентов и 48 потенциальных доноров. После оценки состояния здоровья кандидатов отбор на нефрэктомии прошли 30 потенциальных доноров. Отказ в проведении оперативного вмешательства зафиксирован в восьми парах вследствие высокого риска развития серьезных послеоперационных осложнений у реципиентов. Итоговая доля лиц, которым было отказано в донорстве после проведенного медицинского обследования, составила 38 %.

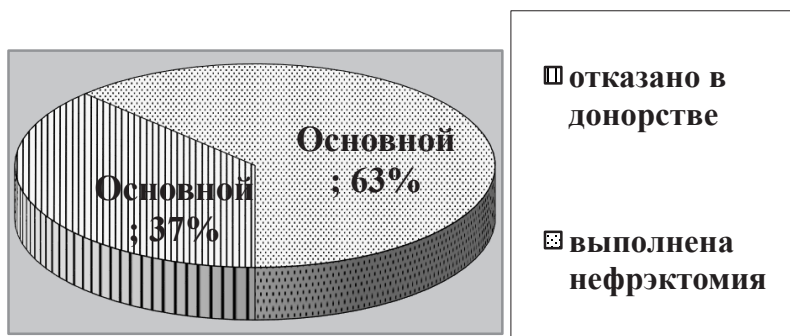


Рис. 1. Отказано потенциальным донорам

Fig. 1. Potential donors rejected

Потенциальных доноров, исключенных из процесса донорства вследствие наличия противопоказаний, было классифицировано нами на три категории. Первую категорию сформировали лица с медицинскими ограничениями по состоянию здоровья ( $n=8$ , 44,4 %). Вторую категорию представили индивидуумы, оказавшиеся несовместимыми по результатам HLA-типирования ( $n=8$ , 44,4 %). Третью категорию образовали участники, которым отказали ввиду противопоказаний к проведению трансплантационной процедуры у реципиентов ( $n=2$ , 11,1 %).

Распределение реципиентов по полу и возрасту представлено ниже (табл. 1).

Таблица 1

Распределение реципиентов по полу и возрасту

Table 1

Distribution of recipients by gender and age

Пол	Возраст				
	от 18 до20	21-30	31-40	41-50	50 и старше
женщины	-	7	5	4	1
мужчины	2	7	3	1	-

Наибольшее число случаев исключения доноров обусловлено наличием медицинских ограничений и несоответствием результатов HLA-типирования.

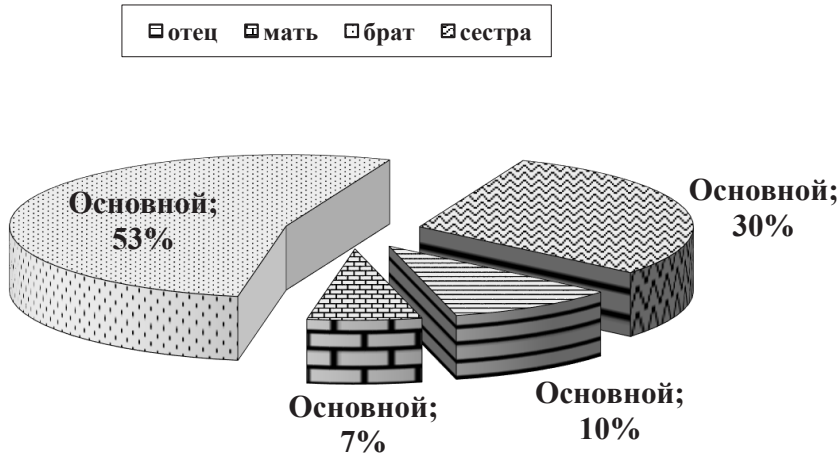


Рис. 2. Родственные отношения донора (n=30)

Fig. 2. The donor's family relations (n=30)

Структурный анализ состава успешно оперированных доноров показал преобладание братьев (n=16, 53 %) и сестёр (n=9, 30 %), в то время как родители суммарно представляли собой наименьшую группу – около 17 %.

При изучении сосудистой структуры извлеченных почек оказалось, что стандартный вариант анатомического строения (одна артерия и одна вена) наблюдался у подавляющего большинства случаев (n=21, 70 %).

Треть всех исследованных образцов демонстрировала отклонения, среди которых наиболее часто встречались преждевременное деление почечных артерий на 2 долевые (n=2, 6,7 %), дополнительные верхнеполюсные артериальные веточки (n=3, 9,9 %), нижнеполюсные ветви артерий (n=2, 6,7 %) и дублирующие вены (n=2, 6,7 %).

Особое внимание заслуживает тот факт, что две особенные ситуации сопровождались замедленным восстановлением функциональности трансплантата, вероятнее всего обусловленными увеличением продолжительности хирургических манипуляций и длительной термоишемией тканей. Эти случаи имели особенности, связанные с присутствием раннего разветвления артерии (n=1, 3,3 %) и дополнительной верхнеполюсной артерии (n=1, 3,3 %).

Таблица 2

**Сроки восстановления функции трансплантированной почки в зависимости  
от архитектоники сосудов почки (n=30)**

Table 2

**The time of restoration of the function of the transplanted kidney, depending on the architecture  
of the renal vessels (n=30)**

Всего почечных трансплантатов (n=30)	Нормальная функция почки		Отсроченная функция почки		Всего	
	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
Без аномалий сосудов	21	70,0	-	-	21	70,0
Раннее деление сегментарной артерии	1	3,3	1	3,3	2	6,7
Добавочная артерия верхнего полюса	2	6,7	1	3,3	3	9,9
Добавочная артерия нижнего полюса	2	6,7	-	-	2	6,7
Две вены	2	6,7	-	-	2	6,7
Всего	28	93,3	2	6,7	30	100,0

Два дополнительных примера выделялись тем, что требовали предварительной подготовки посредством эндоваскулярного вмешательства ввиду наличия стенозирующего участка в центральной зоне почечной артерии до 50 %. Ещё два случая характеризовались дубликацией почечной вены, при которой приходилось формировать анастомозы с наружной подвздошной веной для поддержания адекватного кровотока.

В трех случаях (10 %) продемонстрировали расширение почечной лоханки. В одном случае (3 %) признаки присутствия кистозных образований, расположенных в кортикальном слое почки и паренхиматозном слое в 2 случаях (6,7 %).

Таблица 3

**Послеоперационные осложнения (n=7)**

Table 3

**Postoperative complications (n=7)**

Ранние послеоперационные осложнения	количество	%
Отсроченная функция трансплантата	2	6,7
Некроз дистального отдела мочеточника	1	3,3
Спаечная тонкокишечная непроходимость	1	3,3
Лимфоцеле	2	6,7
Кровотечение из венозного анастомоза	1	3,3
Всего	7	23,3

В исследуемой группе ранние послеоперационные осложнения выявлены у 23,3 % пациентов. У одного пациента на 6-е сутки диагностирован некроз дистального отдела мочеточника. Выполнены резекция поражённого участка, ушивание дефекта мочевого пузыря и формирование нового уретероцистоанастомоза. Реабилитация прошла благополучно. У одного пациента возникла спаечная тонкокишечная непроходимость (последствие ранее проведённой аппендэктомии). Проведена стандартная хирургическая коррекция, состояние стабилизировано. У двух пациентов выявлено лимфоцеле (по данным УЗИ). Выполнены пункция и дренирование под УЗ-контролем. Осложнение устранено без рецидивов. У одного пациента в первые часы после



операции началось кровотечение из линии шва венозного анастомоза. Проведено дополнительное прошивание для гемостаза. Кровотечение остановлено, дальнейший период протекал гладко. Все осложнения были своевременно диагностированы и успешно купированы. Результаты подчёркивают важность предоперационного скрининга, послеоперационного мониторинга и мультидисциплинарного подхода к ведению пациентов.

У доноров в течение всего периода наблюдения серьёзных негативных последствий отмечено не было. Все они благополучно восстанавливались и возвращались к повседневной жизни, выписываясь из стационара примерно через 10–12 суток после оперативного вмешательства в удовлетворительном состоянии. Контрольные обследования, проводимые регулярно каждые три месяца в первый год после операции, подтвердили отсутствие существенных отклонений и заболеваний внутренних органов.

Анализ клинической практики показал отсутствие серьёзных осложнений, сопряжённых с угрозой жизни или здоровью доноров. Достижение обусловлено внедрением структурированного протокола обследования потенциальных доноров. Он включал комплексную оценку состояния здоровья, исключение пациентов с потенциальными рисками, верификацию безопасности вмешательства.

### Заключение

1. Аномальное развитие почечной сосудистой сети отмечается примерно у трети родственников-доноров почек. Среди таких аномалий наиболее часто встречаются преждевременные разделения полюсных артерий (6,7 %) и наличие добавочных артериальных и венозных структур (23,3 %).

2. Хотя указанные анатомические вариации могут затруднять проведение хирургических манипуляций во время трансплантации, они не ухудшают отдаленные исходы операции.

3. Предлагается расширить пул возможных доноров путем включения лиц с указанными особенностями строения сосудистого русла почки.

### Литература

1. Баранова Ф.С., Мойсюк Я.Г. Иммунология в клинической аллотрансплантации органов. Иммунодепрессия. Трансплантология: руководство / под ред. В.И. Шумакова. Москва: Медицина; 1995:62–71.
2. Мойсюк Я.Г. Трансплантация почки от живого родственного донора – новый взгляд и подходы к проблеме. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2001;(4):52–56.
3. Bonomini V., Coll L., Feliciangeli G., et al. Long-term comparative evaluation of synthetic and cellulosis membranes in dialysis. *Int. J. Artif. Organs*. 1994;(17):397–398.
4. Conrad N.E., Murray L.R. The psychosocial meanings of living related kidney organ donation: recipient and donor perspectives literature review. *A.N.N.A. J.* 1999;(26):485–490.
5. Delmonico F.L., McBride M.A. Analysis of the wait list and deaths among candidates waiting for a kidney transplant. *Transplantation*. 2008;86(12):1678–1683.
6. Hsu T.H., Su L.M., Ratner L.E., et al. Impact of renal artery multiplicity on outcomes of renal donors and recipients in laparoscopic donor nephrectomy. *Urology*. 2003;61(2):323–7. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12597939>
7. Norman D.J. The kidney transplant wait-list: allocation of patients to a limited supply of organs. *Semin Dial.* 2005;18(6):456–459.
8. Park K. Donor exchange programmes: increasing organ availability. Abstr. of the E.S.O.T. Satellite Symposium on Living Donor Kidney Transplantation, Venice, Lido. 2003:22–23
9. Starzl T., Hakala T., Tzakis A., et al. A multifactorial system for equitable selection of cadaver kidney recipients. *JAMA*. 1987;(257):3073.

### References

1. Baranova F.S., Moisyuk Ya.G. *Immunology in clinical organ allotransplantation. Immunodepression. Transplantology: a guide*. Moscow: Medicine; 1995:62–71 (in Russian).

2. Moisyuk Ya.G. Kidney transplantation from a living related donor: a new perspective and approaches to the problem. *Bulletin of Transplantation and Artificial Organs*. 2001;(4):52–56 (in Russian).
3. Bonomini V., Coll L., Feliciangeli G., et al. Long-term comparative evaluation of synthetic and cellulosis membranes in dialysis. *Int. J. Artif. Organs*. 1994;(17):397–398.
4. Conrad N.E., Murray L.R. The psychosocial meanings of living related kidney organ donation: recipient and donor perspectives literature review. *A.N.N.A. J.* 1999;(26):485–490.
5. Delmonico F.L., McBride M.A. Analysis of the wait list and deaths among candidates waiting for a kidney transplant. *Transplantation*. 2008;86(12):1678–1683.
6. Hsu T.H., Su L.M., Ratner L.E., et al. Impact of renal artery multiplicity on outcomes of renal donors and recipients in laparoscopic donor nephrectomy. *Urology*. 2003;61(2):323–7. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12597939>
7. Norman D.J. The kidney transplant wait-list: allocation of patients to a limited supply of organs. *Semin Dial.* 2005;18(6):456–459.
8. Park K. Donor exchange programmes: increasing organ availability. Abstr. of the E.S.O.T. Satellite Symposium on Living Donor Kidney Transplantation, Venice, Lido. 2003:22–23
9. Starzl T., Hakala T., Tzakis A., et al. A multifactorial system for equitable selection of cadaver kidney recipients. *JAMA*. 1987;(257):3073.

#### Об авторах

**НИКОЛАЕВ Владимир Николаевич**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной хирургии и лучевой диагностики СВФУ им. М. К. Аммосова. Адрес: 677019, г. Якутск, Сергеляхское шоссе, 4. Телефон 8(4112) 395644; e-mail: w.nik@mail.ru

**ТОБОХОВ Александр Васильевич**, профессор, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой госпитальной хирургии и лучевой диагностики СВФУ им. М. К. Аммосова. Адрес: 677019, г. Якутск, Сергеляхское шоссе, 4. Телефон 8(4112) 395644; e-mail: avtobohov@mail.ru

**ВАСИЛЬЕВ Альберт Иванович**, кандидат медицинских наук, руководитель Центра мониторинга трансплантированных пациентов, врач сердечно-сосудистый хирург высшей квалификационной категории, главный внештатный специалист-трансплантолог Минздрава РС (Я). ГАУ РС (Я) «Республиканская больница № 1 – Национальный центр медицины им. М.Е. Николаева». Адрес: 677019, г. Якутск, Сергеляхское шоссе, 4. Телефон 8(4112) 395330; e-mail: avtobohov@mail.ru

#### About the authors

**NIKOLAEV Vladimir Nikolaevich**, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor, Department of Hospital Surgery and Radiation Diagnosis, Institute of Medicine, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation, e-mail: w.nik@mail.ru

**TOBOKHOV, Aleksandr Vasilevich**, Professor, Dr. Sci. (Medicine), Head of the Department of Hospital Surgery and Radiation Diagnosis, Institute of Medicine, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation, e-mail: avtobohov@mail.ru

**VASILIEV, Albert Ivanovich**, Cand. Sci. (Medicine), Head of the Monitoring Centre for Transplanted Patients, Cardiovascular Surgeon of the highest qualification category, Chief External Specialist-Tissue Transplantologist of the Ministry of Health of SR (Ya), Sakha Republic Hospital No. 1 – M.E. Nikolayev National Centre of Medicine, Yakutsk, Russian Federation, e-mail: avtobohov@mail.ru

#### Вклад авторов

**Николаев В.Н.** – редактирование рукописи, визуализация.

**Тобохов А.В.** – разработка концепции, руководство исследованием, администрирование данных.

**Васильев А.И.** – разработка концепции, проведение исследования, создание черновика рукописи.

#### Authors' contribution

**Nikolaev V.N.** – manuscript editing, visualization.

**Tobokhov A.V.** – concept development, research management, data administration.

**Vasiliev A.I.** – concept development, research, creation of a draft manuscript.



***Конфликт интересов***

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

***Conflict of interests***

The authors declare no conflict of interests.

*Поступила в редакцию / Submitted 20.11.2025*

*Поступила после рецензирования / Revised 2.12.2025*

*Принята к публикации / Accepted 11.12.2025*