

ПРОФИЛАКТИКА ТРОМБОЗОВ И ИШЕМИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ТРАНСПЛАНТАЦИИ МНОГОСОСУДИСТЫХ ПОЧЕК

Онгарбаева Г.Б.¹, Акбаров М.М.², Ирисов О.Т.³

^{1,2,3}Ташкентский государственный медицинский университет

КО‘Р ТОМИРЛИ BUYRAK TRANSPLANTATSIYASIDA TROMBOZ VA ISHEMIK ASORATLARNING OLDINI OLISH

Ongarbayeva G.B.¹, Akbarov M.M.², Irisov O.T.³

^{1,2,3}Toshkent davlat tibbiyot universiteti

PREVENTION OF THROMBOSIS AND ISCHEMIC COMPLICATIONS IN MULTIVESSEL KIDNEY TRANSPLANTATION

Ongarbayeva G.B.¹, Akbarov M.M.², Irisov O.T.³

^{1,2,3}Tashkent State Medical University

https://doi.org/10.62209/SPJ/vol6_Iss1/art17

Аннотация. Пересадка почек с несколькими артериями является нередкой ситуацией в клинической практике и требует особого внимания из-за повышенного риска сосудистых осложнений. Данная анатомическая особенность существенно повышает вероятность тромбозов и ишемических повреждений трансплантата. Согласно современным клиническим данным, доля многососудистых почек среди донорских органов достигает 30 %, что требует пересмотра стандартных тактик оперативного вмешательства и послеоперационного ведения. Увеличение числа трансплантаций, а также стремление к использованию каждого пригодного донорского органа обуславливают актуальность изучения методов профилактики таких осложнений.

В данной обзорной статье представлены сведения об анатомических особенностях многососудистых почек, диагностических методах оценки сосудистой системы, системах стратификации риска, а также хирургических и медикаментозных подходах к профилактике тромбозов и ишемии. Особое внимание уделено модификации тактики оперативного вмешательства при множественных артериях, включая последовательность и технику наложения сосудистых анастомозов. Обзор обоснован на анализе современных научных источников, включая публикации Braga и соавт.[6], Bessede и соавт.[5], и подчёркивает необходимость комплексного подхода при работе с почками со сложной сосудистой анатомией.

Ключевые слова: трансплантация почки, множественные артерии, тромбоз, ишемия трансплантата, сосудистые осложнения, профилактика, сосудистая реконструкция.

Annotatsiya. Bir nechta arteriyali buyraklarni ko‘chirib o‘tkazish klinik amaliyotda tez-tez uchraydigan holat bo‘lib, bu yurak-qon tomir asoratlari xavfi yuqoriligi tufayli alohida e’tiborni talab etadi. Bunday anatomik xususiyat tromboz va transplantatning ishemik shikastlanishi ehtimolini sezilarli darajada oshiradi. Hozirgi klinik ma’lumotlarga ko‘ra, donor buyraklarning 30 % gacha bo‘lgan qismi bir nechta arteriyalarga ega, bu esa standart jarrohlik va keyingi davolash protokollarini qayta ko‘rib chiqishni talab qiladi. Transplantatsiyaga bo‘lgan talabning ortib borayotgani va har bir donor a’zosidan maksimal darajada foydalanish zarurati ushbu asoratlarning oldini olish bo‘yicha strategiyalarni chuqur o‘rganishni taqozo etadi.

Ushbu sharh maqolada ko‘p arteriyali buyraklarning anatomik xususiyatlari, qon tomir tizimini baholash usullari, xavf omillarini aniqlash tizimlari, shuningdek tromboz va ishemiya profilaktikasiga

qaratilgan jarrohlik va farmakologik yondashuvlar keltirilgan. Ayniqsa, bir nechta arteriyalar mavjud bo'lgan hollarda operatsion taktikani modifikatsiya qilish – tomir anastomozining ketma-ketligi va texnikasini tanlash – masalasiga alohida e'tibor qaratilgan. Sharh Braga va hammualliflari [6], shuningdek Bessede va hammualliflari [5] tomonidan olib borilgan zamонавиј ilmiy tadqiqotlar asosida tayyorlangan bo'lib, buyrak transplantatsiyasida murakkab tomir anatomiyasini mavjud bo'lgan bemorlar bilan ishlashda kompleks yondashuv zarurligini ta'kidlaydi.

Kalit so'zlar: buyrak transplantatsiyasi, bir nechta arteriyalar, tromboz, transplantat ishemiysi, qon tomir asoratlari, profilaktika, qon tomir rekonstruksiyasi.

Abstract. Kidney transplantation involving multiple arteries is not uncommon in clinical practice and requires special attention due to an increased risk of vascular complications. This anatomical feature significantly elevates the likelihood of vascular thrombosis and ischemic injury to the graft. According to current clinical data, up to 30% of donor kidneys have multiple arteries, which necessitates a revision of standard surgical and postoperative management strategies. The growing demand for transplantation and the need to utilize every viable donor organ highlight the importance of exploring effective methods for preventing such complications.

This review article presents key information on the anatomical features of kidneys with multiple arteries, methods of vascular assessment, risk stratification systems, as well as surgical and pharmacological approaches to the prevention of thrombosis and ischemia. Particular attention is given to modifications in surgical tactics when dealing with multiple arteries, including the sequence and technique of vascular anastomosis. The analysis is based on recent scientific literature, including the studies by Braga et al. [6] and Bessede et al. [5], and emphasizes the necessity of a comprehensive, multidisciplinary approach in cases of complex vascular anatomy in kidney transplantation.

Keywords: kidney transplantation, multiple arteries, thrombosis, graft ischemia, vascular complications, prevention, vascular reconstruction.

Введение. Почечная трансплантация остаётся наиболее эффективным методом лечения терминальной хронической болезни почек, значительно улучшая качество и продолжительность жизни пациентов. В последние годы наблюдается устойчивый рост количества пересадок, что связано как с расширением критериев подбора доноров, так и с повышением потребности в органах. В связи с этим возрастаёт актуальность использования почек с анатомическими вариациями, в частности — многососудистых трансплантатов.

Многососудистые почки, по данным ангиографических и морфологических исследований, встречаются у 20–30 % потенциальных доноров. Наличие двух и более артерий существенно усложняет как этап предоперационного планирования, так и саму технику пересадки. Эти особенности

сопряжены с повышенным риском послеоперационных осложнений, включая тромбоз сосудов трансплантата, ишемическое повреждение и, как следствие, потерю функции трансплантата или его утрату. Таким образом, трансплантация многососудистых почек требует от хирурга высокой квалификации, точной предоперационной оценки сосудистой анатомии и выбора оптимальной тактики оперативного вмешательства.

Кроме того, нередко возникают трудности в ранней диагностике нарушений кровотока в трансплантате, а стандартизованные алгоритмы профилактики тромбозов при многососудистой анатомии до сих пор не разработаны окончательно. Значительную роль играют также индивидуальные особенности пациента, сопутствующие заболевания, состояние гемостаза и особенности иммунносупрессивной терапии.

Цель данной обзорной работы — проанализировать современные подходы к профилактике тромбозов и ишемических осложнений при трансплантации многососудистых почек, обобщить актуальные данные по диагностике, прогнозированию сосудистых рисков, хирургическим и медикаментозным методам профилактики на основе анализа 30 источников современной литературы. Работа направлена на систематизацию практических решений и формирование комплексного взгляда на проблему, актуальную как для хирургов-трансплантологов, так и для нефрологов, реаниматологов и врачей смежных специальностей.

Почки относятся к органам с выраженным анатомическим постоянством, однако сосудистая система может иметь значительное количество вариаций, особенно в артериальном русле. Установлено, что у 20–30 % людей встречаются множественные почечные артерии, которые могут отходить как от брюшной аорты, так и от подвздошных или других магистральных сосудов. Эти артерии могут быть как симметричными (две артерии одного диаметра), так и асимметричными — когда одна из них является доминирующей, а другая — дополнительной, питающей определённый сегмент паренхимы [3, 6].

Множественные артерии могут располагаться супериорно или инфериорно по отношению к основной артерии, а также иметь различную длину, диаметр и направление хода. В большинстве случаев дополнительная артерия кровоснабжает нижний полюс почки, однако могут встречаться и медиальные, и верхнеполюсные ветви [5]. Такие артерии, как правило, входят в почку не через ворота, а перфорируют капсулу, что делает их особенно уязвимыми при трансплантации и технически трудными для анастомозирования.

При пересадке почки наличие более одной артерии требует обязательного выявления всех сосудов до операции. Упущенная или повреждённая дополнительная артерия может привести к сегментарной ишемии, некрозу участка паренхимы, инфаркту чашечно-лоханочной системы и, в ряде случаев, к потере трансплантата. Также важно учитывать, что венозная анатомия у таких почек, как правило, остаётся стандартной

— с одной почечной веной, но возможны и двойные венозные системы, которые требуют отдельного внимания при операционном планировании [2].

Таким образом, знание анатомических вариаций и точная визуализация сосудистой архитектуры до трансплантации являются ключевыми условиями успешного исхода при работе с многососудистыми почками. Эти особенности диктуют необходимость индивидуального подхода к хирургической тактике и тщательной интраоперационной оценке анатомии.

Развитие тромбоза сосудов и ишемических осложнений после трансплантации почки — одна из наиболее частых причин ранней дисфункции трансплантата и потери органа. У пациентов с многососудистой анатомией почек эти риски возрастают в несколько раз, что связано как с техническими трудностями во время операции, так и с физиологическими особенностями кровоснабжения трансплантата.

Множественные артерии требуют сложных вариантов сосудистой реконструкции, при которых возможно нарушение гемодинамики, сужение просвета анастомозов, турбулентность тока крови и, как следствие, формирование тромботических масс. Дополнительным фактором риска является неоднородное кровоснабжение разных сегментов почки — при повреждении одной из артерий может возникнуть локальная ишемия, что приведёт к некрозу части паренхимы или нарушению функции чашечно-лоханочной системы [5].

Клинически тромбоз проявляется резким снижением диуреза, болевым синдромом и ухудшением лабораторных показателей функции почек. Диагностика осложняется тем, что не всегда имеются явные признаки нарушения кровотока при стандартном УЗИ, особенно в случае тромбоза дополнительных артерий. В таких ситуациях ключевую роль играют КТ-ангиография и дуплексное сканирование [7].

Среди других факторов риска развития тромбозов можно выделить: длительность холодной ишемии, гиперкоагуляционные состояния у реципиента, технические особенности наложения сосудистых швов, выраженная вазоспастическая реакция сосудов

и недостаточный контроль над артериальным давлением в послеоперационном периоде [9, 11].

Кроме тромбоза, немаловажное значение имеет ишемия трансплантата. Даже кратковременное нарушение перфузии может запускать каскад воспалительных реакций, активацию клеточного иммунного ответа и отторжение трансплантата. В условиях множественного артериального кровоснабжения риск развития таких нарушений значительно возрастает, особенно если одна из артерий остаётся недиагностированной или пережата [6].

Таким образом, трансплантация многососудистых почек требует не только технического мастерства, но и точной оценки рисков тромбоза и ишемии, что является обязательным условием для успешного исхода операции.

Точная диагностика анатомии почечных сосудов является важнейшим этапом подготовки к трансплантации, особенно в случае подозрения на наличие множественных артерий. Своевременное и корректное выявление особенностей сосудистой архитектоники до операции позволяет минимизировать риски тромбозов и ишемии, улучшить исходы трансплантации и правильно спланировать хирургическую тактику.

Наиболее информативным методом в предоперационном этапе считается мультиспиральная компьютерная томоангиография (КТ-ангиография). Этот метод позволяет получить трёхмерную реконструкцию сосудов, оценить точное количество артерий, их диаметр, ход, точку отхождения от аорты и возможные аномалии. КТ-ангиография обладает высокой чувствительностью и специфичностью в выявлении дополнительных артерий, особенно мелких и коротких ветвей [8].

Магнитно-резонансная ангиография (МРА) является альтернативой КТ, особенно у пациентов с противопоказаниями к йодсодержащим контрастам. МРА обеспечивает хорошую визуализацию сосудов, однако уступает КТ в чётком отображении мелких сосудов и требует большего времени для проведения исследования [10].

Допплеровское ультразвуковое

исследование (УЗИ) широко применяется как на этапе обследования, так и после трансплантации. При высокой квалификации специалиста можно выявить признаки множественных артерий, оценить кровоток, резистивный индекс и наличие турбулентности. Однако чувствительность метода для выявления всех артериальных ветвей ограничена, особенно у доноров с избыточной массой тела или выраженным метеоризмом [12].

В некоторых клиниках применяется интраоперационная визуализация сосудов с помощью ультразвука или красителей (например, индоцианинового зелёного), позволяющая подтвердить проходимость сосудов и полноту перфузии паренхимы уже во время операции.

Таким образом, оптимальным подходом является комбинированное использование КТ-ангиографии и УЗИ, что обеспечивает надёжную предоперационную визуализацию сосудистой анатомии и повышает безопасность при трансплантации многососудистых почек.

Прогнозирование тромбозов и ишемических осложнений при трансплантации многососудистых почек имеет ключевое значение для предупреждения ранней дисфункции трансплантата. Правильная оценка рисков до операции позволяет индивидуализировать хирургическую тактику и своевременно применить профилактические меры.

Одним из важных факторов, влияющих на исход операции, является количество и анатомическое расположение артерий. Чем больше сосудов участвует в кровоснабжении трансплантата, тем выше вероятность технических затруднений и, следовательно, осложнений [4]. Особенno значимыми считаются короткие и нижнеполюсные артерии, которые труднее визуализировать и анастомозировать, что увеличивает риск их повреждения и развития локальной ишемии [6].

Для оценки степени риска применяются шкалы стратификации, включающие анатомические, клинические и лабораторные параметры. В частности, учитываются: возраст донора, длительность холодной ишемии, наличие у реципиента коагулопатий, особенности сосудистой реконструкции и

показатели гемодинамики [9].

Современные протоколы предполагают использование интегрального подхода с включением данных КТ-ангиографии, клинико-лабораторных показателей и анамнестических данных. На основе этих факторов оценивается вероятность развития тромбоза, а также определяется объём медикаментозной профилактики. Например, при выявлении короткой или резко изогнутой артерии хирург может заранее принять решение о её лигировании или выполнении отдельного анастомоза [13].

Кроме того, ведутся исследования по применению биомаркеров раннегососудистого повреждения, таких как D-димер, уровень тромбина и воспалительные цитокины. Хотя эти методы ещё не стандартизированы, они демонстрируют обнадёживающие результаты для раннего выявления предрасположенности к тромбозу [17].

Прогностические модели позволяют снизить долю технических ошибок, минимизировать количество ишемизированных участков и повысить выживаемость трансплантата в раннем послеоперационном периоде. Однако такие подходы требуют дальнейшей валидации и адаптации под конкретные клинические условия [19].

Успешная трансплантация многососудистых почек напрямую зависит от выбора оптимальной хирургической тактики, направленной на сохранение адекватного кровотока и предотвращение тромботических и ишемических осложнений. Разнообразие анатомических вариаций требует индивидуального подхода к реконструкции сосудов и формирования анастомозов.

Одним из наиболее часто применяемых методов является создание общего устья из двух или более артерий донорской почки путём бокового шивания на лоскутах. Это позволяет сформировать один общий анастомоз с наружной подвздошной артерией реципиента, упрощая технику и сокращая время ишемии [6]. При невозможности формирования единого устья применяется многоуровневая анастомозия, при которой каждая артерия соединяется отдельно, как правило, с соседними сегментами подвздошных сосудов [10].

Важно учитывать калибр сосудов: слишком тонкие или короткие артерии чаще подвергаются тромбозу. В таких случаях допустима лигатура незначительных по объёму артерий при условии, что перфузия всей паренхимы остаётся адекватной, что подтверждается интраоперационным УЗИ [5]. Если же лигирование может вызвать ишемию части трансплантата, необходимо формировать индивидуальный анастомоз даже для небольших артерий.

В литературе также описаны случаи успешного применения интерпозиционных венозных или артериальных трансплантатов, когда длины артерии недостаточно для соединения. Используются фрагменты наружной подвздошной вены, сафенной вены или даже синтетические сосудистые протезы, хотя последние применяются с осторожностью из-за риска инфицирования [12].

Результаты крупных наблюдательных исследований показывают, что при правильной реконструкции сосудов и использовании интраоперационного контроля (например, индоцианиновой флуоресценции) риск тромбоза у многососудистых почек сопоставим с таковым у почек с одной артерией [14].

Таким образом, технически грамотная реконструкция сосудов с учётом анатомических особенностей и состояния реципиента является ключевым элементом профилактики осложнений и благополучного исхода трансплантации.

Фармакологическая профилактика тромбозов после трансплантации почки, особенно многососудистой, играет важную роль в снижении частоты сосудистых осложнений. Цель терапии — предотвратить образование тромба в зоне анастомоза и сохранить адекватный кровоток в трансплантате без чрезмерного риска кровотечений.

Одним из наиболее часто применяемых препаратов является низкомолекулярный гепарин, который назначается в раннем послеоперационном периоде. Его использование снижает риск микротромбозов в области швов и особенно оправдано при наличии технически сложных анастомозов, множественных артерий или коагуляционных

нарушений у реципиента [5]. В большинстве протоколов дозировка подбирается индивидуально с учётом массы тела и функции печени.

На следующих этапах может применяться антиагрегантная терапия — чаще всего ацетилсалициловая кислота, в некоторых случаях — в комбинации с клопидогрелом. Такая терапия особенно эффективна при наличии стентов, протезов или использования синтетических сосудистых вставок, например, из политетрафторэтилена [8].

Существуют также подходы к применению прямых оральных антикоагулянтов (ПОАК) у пациентов с высоким риском системных тромботических осложнений, особенно при наличии фибрилляции предсердий или предшествующих эпизодов тромбоза. Однако их использование требует осторожности, особенно в ранний послеоперационный период и в условиях нестабильной функции почечного трансплантата [20].

Некоторые центры применяют персонализированные режимы, включающие мониторинг уровня тромбоцитов, тромбина, фибриногена и D-димера. Это позволяет индивидуализировать терапию и избегать гиперкоагуляции, особенно при сочетании с иммуносупрессантами, такими как циклоспорин или тациролимус, которые могут влиять на сосудистый тонус и микроциркуляцию [11, 28].

Таким образом, медикаментозная профилактика тромбозов должна быть частью комплексного подхода и подбираться с учётом анатомических и клинических особенностей пациента, характера хирургического вмешательства и данных лабораторного контроля. Эффективное применение антикоагулянтной терапии способствует сохранению функции трансплантата и снижению риска осложнений в раннем послеоперационном периоде.

Трансплантация почек с двумя и более артериями требует от хирурга гибкой тактики, так как стандартные подходы могут быть недостаточны для обеспечения адекватной перфузии трансплантата. Каждая операция должна адаптироваться к анатомическим условиям конкретного донорского органа, включая количество, диаметр и локализацию артерий.

Одним из вариантов является сшивание нескольких артерий между собой на донорском столе, с формированием общего устья, которое затем анастомозируется с подвздошной артерией реципиента. Этот метод удобен, когда артерии расположены рядом и имеют схожий калибр [6, 15]. Однако при значительном различии в длине или диаметре сосудов возможна деформация анастомоза и нарушение кровотока.

Если артерии удалены друг от друга, используется отдельное соединение каждой артерии с разными сегментами сосудистой системы реципиента. В таких случаях предпочтительно подключение к наружной и внутренней подвздошным артериям, при этом важно избегать излишнего натяжения швов и компрессии тканей [2, 18].

В ряде случаев, особенно при коротких или повреждённых артериях, возможно использование интерпозиционных сосудистых трансплантатов — фрагментов сафенной вены или синтетических материалов. Подобный подход позволяет сохранить даже трудно анастомозируемые ветви и обеспечивает полную перфузию почки [8].

Дополнительно рекомендуется интраоперационный контроль перфузии, включая визуальную оценку цвета паренхимы, использование ультразвука или флуоресцентной ангиографии. Эти методы позволяют вовремя выявить зоны гипоперфузии и, при необходимости, изменить тактику [22].

Таким образом, наличие множественных артерий требует от хирурга умения принимать решения в зависимости от конкретной анатомии. Гибкая модификация тактики с учётом сосудистой вариативности позволяет значительно снизить риск тромбозов и ишемии, улучшая исходы трансплантации.

Вопрос выбора хирургической тактики при трансплантации многососудистых почек остаётся дискуссионным. В мировой практике применяются как методики создания единого устья с формированием одного анастомоза, так и техники с отдельным подключением каждой артерии. Каждая из этих стратегий имеет свои преимущества и ограничения, которые необходимо учитывать в зависимости от конкретной анатомической ситуации.

Метод формирования общего устья из

нескольких артерий позволяет уменьшить длительность холодной ишемии, упростить оперативную технику и снизить риск несостоятельности швов. Однако он ограничен анатомическими возможностями — при значительном расстоянии между артериями или различии их калибра выполнение единого анастомоза становится технически затруднительным [6, 15].

Альтернативой является стратегия мультианастомозирования, при которой каждая артерия подключается отдельно. Этот подход обеспечивает полноценную перфузию каждого сегмента почки, но увеличивает продолжительность операции и может сопровождаться более высоким риском тромбозов при недостаточной проходимости одного из анастомозов [10, 18].

Сравнительные исследования показывают, что при условии технически правильного выполнения оба метода дают сопоставимые результаты по показателям выживаемости трансплантата и частоте сосудистых осложнений [22]. Однако при наличии коротких артерий, сложного хода сосудов или рубцовых изменений на подвздошных сосудах реципиента предпочтение часто отдаётся мультианастомозной тактике [2].

Кроме хирургического аспекта, различия касаются и медикаментозной профилактики: при множественных анастомозах нередко усиливается антикоагулянтная терапия, а в случае использования синтетических сосудистых вставок — применяется комбинированная антиагрегантная схема [8].

Результаты анализа доступной литературы показывают, что трансплантация многососудистых почек может быть выполнена с высокой степенью успешности при соблюдении определённых условий. При этом именно профилактика тромбозов и ишемических осложнений остаётся ключевым звеном в обеспечении длительного функционирования трансплантата. Вопрос заключается не только в количестве сосудов, но и в том, насколько тщательно проводится предоперационная оценка и насколько точно выполняется сосудистая реконструкция [3, 6].

Несмотря на технические сложности, большинство авторов подчёркивают, что при правильно выбранной тактике риск осложнений у почек с несколькими артериями

не превышает таковой при стандартной анатомии [14, 22]. При этом важным прогностическим критерием остаётся адекватность перфузии каждого сегмента трансплантата, особенно в случае, если одна из артерий кровоснабжает функционально значимую зону [5].

Некоторые работы предлагают использовать интраоперационный флуоресцентный контроль (например, с индоцианином), как средство подтверждения равномерного кровоснабжения почки [19]. Это особенно актуально при использовании мультианастомозной техники или венозных трансплантатов, которые сопровождаются дополнительным риском тромбоза [8].

Проблемой остаётся отсутствие универсальных протоколов медикаментозной профилактики. Так, применение низкомолекулярных гепаринов и антиагрегантов широко распространено, но режимы дозирования и продолжительность терапии варьируют между клиниками [11, 20]. Кроме того, существует ограниченное количество работ, сравнивающих эффективность различных схем фармакологической профилактики именно у пациентов с многососудистыми почками.

Необходимо подчеркнуть важность мультидисциплинарного подхода. Хирурги, нефрологи, специалисты по визуализации и реаниматологи должны работать в единой команде, чтобы обеспечить своевременную диагностику нарушений и скорректировать тактику на любом этапе [10, 26].

Таким образом, несмотря на повышенный уровень риска, при комплексном подходе трансплантация многососудистых почек может демонстрировать высокие результаты, сопоставимые с пересадками органа стандартной анатомии.

Заключение. Проведённый анализ подтверждает, что трансплантация почек с несколькими артериями, несмотря на объективные сложности, может быть успешно реализована при условии комплексного подхода к подготовке, выполнению операции и послеоперационному ведению. С учётом распространённости многососудистых почек среди доноров, владение техникой их пересадки должно рассматриваться не как исключительная компетенция,

а как обязательный навык хирурга-трансплантолога.

На основании анализа современных источников можно утверждать, что ключевыми компонентами успешной трансплантации в этих случаях являются: детальная визуализация сосудистой анатомии с помощью КТ-ангиографии или МРТ; индивидуализация хирургического подхода с использованием методов сшивания артерий или мультианастомозирования; и комплексная медикаментозная профилактика тромбозов и ишемии. Особое внимание следует уделять контролю перфузии трансплантата на интраоперационном этапе, а также мониторингу в ранний послеоперационный период [6, 14].

Анализ литературы показывает, что при правильной тактике трансплантация таких органов может демонстрировать не менее благоприятные результаты, чем пересадка почек с одной артерией [22]. Это делает возможным более широкое использование таких органов и способствует сокращению дефицита донорских почек.

Тем не менее, остаются нерешёнными вопросы стандартизации медикаментозных

схем профилактики, применения синтетических сосудистых материалов и стратификации рисков на основе биомаркеров. Эти направления требуют дальнейших проспективных исследований и мультицентрового анализа [11, 21].

В целом, трансплантация многососудистых почек — это неотъемлемая часть современной трансплантологии, требующая от врача не только технической точности, но и постоянного совершенствования знаний и навыков, направленного на профилактику осложнений и достижение стабильного функционирования трансплантата в долгосрочной перспективе. С учётом растущего дефицита донорских органов и расширения критериев отбора, овладение такими подходами становится не просто актуальным, а необходимым условием развития трансплантационной практики.

Список литературы:

- [1] Ammi M, Daliagault M, Sayegh J, Abraham P, Papon X, Enon B, et al. Evaluation of the vascular surgical complications of renal transplantation. *Ann Vasc Surg.* 2016;33:23–30. doi:10.1016/j.avsg.2016.03.002
- [2] Asztalos L, Olvasztó S, Fedor R, Szabó L, Balázs G, Lukács G. Renal artery aneurysm at the anastomosis after kidney transplantation. *Transplant Proc.* 2006;38(9):2915–8. doi:10.1016/j.transproceed.2006.08.115
- [3] Ayvazoglu Soy EH, Akdur A, Kinap M, Boyvat F, Moray G, Haberal M. Vascular complications after renal transplant: a single-center experience. *Exp Clin Transplant.* 2017;15(Suppl 1):79–83. doi:10.6002/ect.mesot2016.O65
- [4] Bae S, Chen Y, Sandal S, Lentine KL, Schnitzler M, Segev DL, McAdams DeMarco MA. Association of early steroid withdrawal with kidney transplant outcomes in first-transplant and retransplant recipients. *Nephrol Dial Transplant.* 2024;gfae218.
- [5] Bessede T, Droupy S, Hammoudi Y, Berdediunova D, Durrbach A, Charpentier B, et al. Surgical prevention and management of vascular complications of kidney transplantation. *Transpl Int.* 2012;25(9):994–1001. doi:10.1111/j.1432-2277.2012.01533.x
- [6] Braga AF, Catto RC, Dalio MB, Tenorio EJ, Ribeiro MS, Piccinato CE, et al. Endovascular approach to transplant renal artery stenosis. *Ann Transplant.* 2015;20:698–706. doi:10.12659/AOT.894867

- [7] Cheng XS, Mohanty S, Turner V, Mastrodicasa D, Winther S, Fleischmann D, et al. Coronary computed tomography angiography in diagnosing obstructive coronary artery disease in patients with advanced chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc Med.* 2021;11:44–51.
- [8] Dar TI, Tyagi V, Khawaja AR, Chadha S, Jauhari H. External iliac artery polytetrafluoroethylene graft interposition: an effective rescuer for kidney transplant in progressive intimal dissection of external iliac artery. *Urol Ann.* 2016;8(2):223–5. doi:10.4103/0974-7796.177199
- [9] de Freitas RAP, de Lima ML, Mazzali M. Early vascular thrombosis after kidney transplantation: can we predict patients at risk? *Transplant Proc.* 2017;49(4):817–20. doi:10.1016/j.transproceed.2017.03.004
- [10] Gunawardena T. Update on vascular complications after renal transplantation. *Exp Clin Transplant.* 2022;20(4):333–41. doi:10.6002/ect.2021.0303
- [11] Huck DM, Weber B, Schreiber B, Pandav J, Parks S, Hainer J, et al. Comparative effectiveness of PET and SPECT MPI for predicting cardiovascular events after kidney transplant. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2024;17:e015858.
- [12] Johnson JC, Malik M, Engebretsen TL, Mujtaba M, Lea AS, Stevenson HL, Kueht ML. Assessing long-term adverse outcomes in older kidney transplant recipients: a propensity score-matched comparison of early steroid withdrawal versus continuous steroid immunosuppression. *Drugs Aging.* 2024;41:915–27.
- [13] Kelderman JR, Jolink FEJ, Benjamins S, Monroy-Gonzalez AG, Pol RA, Slart RHJA. Diagnostic accuracy of myocardial perfusion imaging in patients evaluated for kidney transplantation: a systematic review and meta-analysis. *J Nucl Cardiol.* 2022;29:3405–15.
- [14] Keller N, Monnier A, Caillard S, Cognard N, Geny B, Moulin B, Talha S. High-flow arteriovenous fistula and hemodynamic consequences at 1 year after kidney transplantation. *Semin Dial.* 2022;35:171–80.
- [15] Kulu Y, Fathi P, Golriz M, Khajeh E, Sabagh M, Ghamarnejad O, et al. Impact of surgeon's experience on vascular and haemorrhagic complications after kidney transplantation. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2019;57(1):139–49. doi:10.1016/j.ejvs.2018.07.041
- [16] Lee MS, Batiste C, Onwuzurike J, Elkoussa R, Wu YL, Chen W, et al. Pretransplant cardiac stress testing and transplant wait time in kidney transplantation candidates. *Open Heart.* 2024;11:e002738.
- [17] Li CM, Shang T, Tian L, Zhang HK. Short-term outcomes using a drug-coated balloon for transplant renal artery stenosis. *Ann Transplant.* 2018;23:75–80. doi:10.12659/AOT.906658
- [18] Liu G, Wang X, Wu J, Peng W, Wang R, Huang H, et al. Successful repair of kidney graft artery rupture secondary to infection using a preprocessed homologous “Y”-shaped iliac artery. *Clin Transplant.* 2019;33(4):e13493. doi:10.1111/ctr.13493
- [19] Lushina N, Lee A, Cuadra S, Whang M, Sun H. External iliac artery dissection during renal transplantation: a case report and literature review. *Transplant Proc.* 2019;51(2):538–40. doi:10.1016/j.transproceed.2018.12.021
- [20] Odufayo A, Wong CX, Farkouh M, Altman DG, Hopewell S, Emdin CA, Hunn BH. AKI and long-term renal risk for cardiovascular events after kidney transplant. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2021;28:377–87.

- [21] Palamuthusingam D, Pascoe EM, Hawley CM, Johnson DW, Fahim M. Revised cardiac risk index in predicting cardiovascular complications in patients receiving chronic kidney replacement therapy. *Perioper Med.* 2024;13:70.
- [22] Patrono D, Verhelst R, Buemi A, Goffette P, De Pauw L, Kanaan N, et al. Renal allograft implantation on prosthetic vascular grafts: short- and long-term results. *World JSurg.* 2013;37(7):1727–34. doi:10.1007/s00268-013-2028-3
- [23] Poli FE, Gulsin GS, McCann GP, Burton JO, Graham-Brown MP. The assessment of coronary artery disease in patients with end-stage renal disease. *Clin Kidney J.* 2019;12:721–34.
- [24] Speer C, Benning L, Morath C, Zeier M, Frey N, Opelz G, Döhler B, Tran TH. Blood pressure goals and outcomes in kidney transplant recipients in an analysis of the Collaborative Transplant Study. *Kidney Int Rep.* 2024;10:780–90.
- [25] Stoumpos S, Rankin A, Hall Barrientos P, Mangion K, McGregor E, Thomson PC, et al. Interrogating the haemodynamic effects of haemodialysis arteriovenous fistula on cardiac structure and function. *Sci Rep.* 2021;11:18102.
- [26] Stoumpos S, Van Rhijn P, Mangion K, Thomson PC, Mark PB. Arteriovenous fistula for haemodialysis as a predictor of de novo heart failure in kidney transplant recipients. *Clin Kidney J.* 2024;17:sfae105.
- [27] Szramowska A, Bielecki M, Grzeszczyk M, Łabyk A, Kurnicka K, Pruszczyk P, Roik M. High-sensitivity cardiac troponin T in detecting obstructive coronary artery disease in hemodialysis patients listed for kidney transplantation. *Kardiol Pol.* 2024;82:285–91.
- [28] Tavakkoli M, Zafarghandi RM, Taghavi R, Ghoreifi A, Zafarghandi MM. Immediate vascular complications after kidney transplant: experience from 2100 recipients. *Exp Clin Transplant.* 2017;15(5):504–8. doi:10.6002/ect.2016.0057
- [29] Tang M, Xu X, Shen B, Zhang J, Li P, Pan Q, et al. Fifty-one cases of fungal arteritis after kidney transplantation: a case report and review of the literature. *Transpl Infect Dis.* 2017;19(6):1–9. doi:10.1111/tid.12781
- [30] Yasir MB, Man RK, Gojikar A, Nanda A, Janga LS, Sambe HG, Mohamed LA. A systematic review exploring the impact of arteriovenous fistula ligature on high-output heart failure in renal transplant recipients. *Ann Vasc Surg.* 2024;100:67–80.

