



Выбор методов реваскуляризации нижних конечностей при многоуровневом атеросклеротическом поражении артерий

©Т.Х. Темерезов*, М.Б. Темрезов, А.У. Бадахов, Р.А. Динаев

Северо-Кавказская государственная академия, Черкесск, Карачаево-Черкесская республика, Россия

* Т.Х. Темерезов, Северо-Кавказская государственная академия, 369001, Карачаево-Черкесская республика, Черкесск, ул. Ставропольская 36, temreztau@gmail.com

Поступила в редакцию 31 мая 2025 г. Исправлена 21 июля 2025 г. Принята к печати 31 июля 2025 г.

Резюме

В данном обзоре литературы систематизированы современные подходы к реваскуляризации нижних конечностей, включая методики, применяемые в хирургическом лечении критической ишемии у больных с мультифокальными атеросклеротическими поражениями артериального русла.

В работе проанализированы критерии для назначения хирургических вмешательств, а также представлены преимущества и недостатки интервенционных методов лечения у пациентов с высоким риском атеросклеротических осложнений.

Ключевые слова: критическая ишемия нижних конечностей, открытые реконструктивные вмешательства, эндоваскулярная реваскуляризация, гибридные операции

Цитировать: Темерезов Т.Х., Темрезов М.Б., Бадахов А.У., Динаев Р.А. Выбор методов реваскуляризации нижних конечностей при многоуровневом атеросклеротическом поражении артерий. *Инновационная медицина Кубани*. 2025;10(3):119–126. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2025-10-3-119-126>

Selection of Lower Limb Revascularization Methods in Multilevel Atherosclerotic Arterial Disease: A Review

©Taulan Kh. Temerezov*, Marat B. Temrezov, Aznaur U. Badakhov, Ramazan A. Dinaev

North Caucasian State Academy, Cherkessk, Karachay-Cherkessia, Russian Federation

* Taulan Kh. Temerezov, North Caucasian State Academy, ulitsa Stavropolskaya 36, Cherkessk, Karachay-Cherkessia, 369001, Russian Federation, temreztau@gmail.com

Received: May 31, 2025. Received in revised form: July 21, 2025. Accepted: July 31, 2025.

Abstract

This literature review systematizes current approaches to lower limb revascularization, including surgical techniques used in the treatment of critical limb ischemia in patients with multifocal atherosclerotic arterial disease. The study analyzes the criteria for selecting surgical interventions and compares the advantages and disadvantages of interventional treatment methods in patients at high risk of atherosclerotic complications.

Keywords: critical limb ischemia, open reconstructive surgery, endovascular revascularization, hybrid revascularization techniques

Cite this article as: Temerezov TKh, Temrezov MB, Badakhov AU, Dinaev RA. Selection of lower limb revascularization methods in multilevel atherosclerotic arterial disease: a review. *Innovative Medicine of Kuban*. 2025;10(3):119–126. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2025-10-3-119-126>

Введение

Ежегодно в Российской Федерации регистрируется от 775 до 1067 случаев госпитализаций пациентов с критической ишемией нижних конечностей на 1 млн населения. Около 1 млн человек нуждается в постоянной специализированной помощи по поводу данной патологии. Мультифокальное поражение атеросклеротическими заболеваниями артерий нижних конечностей является наиболее распространённой

причиной развития критической ишемии нижних конечностей (КИНК) [1, 2].

До 90% ампутаций нижних конечностей выполняется в связи с КИНК. После установления диагноза примерно 25% пациентов подвергаются ампутации в течение первого года, от 35 до 67% – в течение 4-х лет. Госпитальная летальность после ампутации ниже коленного сустава достигает 15%, а выше коленного сустава – около 40%. Современные представления указывают



на необходимость при лечении пациентов с КИНК прежде всего придерживаться принципа максимальной реваскуляризации нижних конечностей [3–5].

Наиболее эффективным методом лечения КИНК считается прямая реваскуляризация, осуществляемая различными видами вмешательств: открытой хирургической операцией, эндоваскулярными процедурами или с использованием «гибридных» технологий.

В Российской Федерации за последние 10 лет ежегодно растёт число пациентов, которым выполняют прямую реваскуляризацию нижних конечностей при КИНК, при этом, у более 50% пациентов – с применением эндоваскулярных технологий. Важным компонентом успеха в лечении пациентов с КИНК является также выбор рациональной консервативной терапии и оптимальной антитромботической профилактики как в периоперационном периоде, так и в комплексе медицинской реабилитации пациента [6].

Открытые реконструктивные операции

Несмотря на значительное количество проведённых исследований, проблема КИНК остаётся ключевой в современной ангиологии и сосудистой хирургии. Особую актуальность приобретает вопрос выбора оптимальной стратегии лечения, направленной на повышение эффективности хирургических вмешательств у данной категории больных.

Согласно рекомендациям Trans-Atlantic Inter-Society Consensus (TASC), основная задача реваскуляризации при КИНК заключается в «восстановлении адекватного кровотока, необходимого для купирования болевого синдрома в покое и репарации трофических нарушений». При этом оптимальным считается вмешательство, характеризующееся возможностью выполнения без общей анестезии, минимальной системной стресс-реакцией, низкой частотой тяжёлых осложнений [7].

Методы прямой реваскуляризации нижних конечностей у пациентов с КИНК (аорто-бедренное, подздошно-бедренное, бедренно-подколенное и берцовое шунтирования) являются «золотым» стандартом [8].

Этапное двухэтажное шунтирование чаще выполняется в сроки до 3–6 мес. В последние годы приводятся сведения о большей эффективности одномоментной коррекции нескольких артериальных блоков. При такой тактике получены лучшие как ближайшие, так и отдаленные результаты.

При окклюзионном поражении бедренно-подколенного сегмента методом выбора служит бедренно-подколенное шунтирование с расположением дистального анастомоза проксимальнее суставной щели колена, при этом предпочтение отдаётся аутовенозному материалу, хотя допустимо применение синтетических протезов. В случаях поражения бедренно-берцового сегмента показано дистальное шунтирование с анастомозированием к проходимым артериям

голени или стопы, где использование аутовены является обязательным [9].

В настоящее время широко используются две методики шунтирования аутовеной: реверсированной и по методике *in situ*. Главными преимуществами метода *in situ* являются: соответствие по диаметру аутовены и артерии; простота, скорость выполнения и малая травматичность операции; возможность использования вены малого калибра (2,5 мм), сохранение *vasa vasorum*. Показатели вторичной проходимости сосудов были наиболее высокими именно при методике *in situ*. В общей группе при поражении бедренно-подколенного сегмента непосредственный положительный результат после реконструктивных операций удалось получить у 83–90% пациентов при периоперационной летальности 5–7% и числом ампутаций конечности у 8–17% оперированных.

Анализ отдалённых исходов хирургической коррекции выявил следующие основные причины смертности пациентов: острые сердечно-сосудистые события (25–66%), тромбообразование в сосудистых трансплантатах (12–14%), острая цереброваскулярная патология (7–12%) и онкологические заболевания (18–21%). Установлено также, что кумулятивная частота сохранения проходимости оперированных сосудов нижних конечностей существенно выше при поражении крупных магистральных стволов по сравнению с распространённым дистальным типом патологии венозно-артериального русла ног в динамике наблюдения до трёхлетнего периода [10].

Невозможность проводить обширное вмешательство у больных с высокой степенью операционного риска и одновременно желание обеспечить адекватную реваскуляризацию ишемизированной ноги обусловили разработку и внедрение инновационных методик оперативного лечения.

Эндоваскулярные методы реваскуляризации

Особое значение среди современных медицинских технологий приобретает эндоваскулярная хирургия, основной задачей которой выступает непосредственная реваскуляризация ишемизированной конечности посредством реканализации и баллонной дилатации стенотически-изменённых сегментов артериального русла.

Современные стандарты классификации артериальных поражений нижних конечностей, а также четкие критерии отбора пациентов для эндоваскулярной хирургии наиболее полно отражены в международном руководстве TASC II (TransAtlantic Inter-Society Consensus Document on Management of Peripheral Arterial Disease, 2007). Данный консенсус, разработанный экспертами различных медицинских сообществ, представляет собой обновленную версию предыдущих рекомендаций 2000 г. Важнейшим отличием пересмотренного документа стало существенное

расширение возможностей применения эндоваскулярных технологий [11].

Кроме того, международным трансатлантическим консенсусом разработана классификация заболеваний бедренно-подколенного и берцового сегментарного бассейна, исходя из особенностей поражения артерий и перспектив последующего реваскуляризационного лечения. Полученные классификации (А, В, С, D) легли в основу рекомендаций по выбору тактики терапии.

Ранее длительные окклюзии бедренно-подколенного сегмента считались сложными для традиционного чрескожного внутрисосудистого вмешательства. Благодаря разработке метода субинтимиальной ангиопластики стало возможно эффективно решать подобные ситуации. Суть метода заключается в проведении специального инструмента внутри стенки сосуда с формированием нового канала кровотока, последующая дилатация которого осуществляется с использованием баллона. Если возникают технические трудности, такие как диссекция, отрыв внутренней оболочки сосуда или остаточный стеноз, производится установка стента в проблемную зону.

Широкое применение эндоваскулярных процедур обусловлено рядом преимуществ: простота операций, минимальная инвазивность, сохранение возможностей повторного вмешательства и резервных путей кровоснабжения, сокращение длительности госпитализации. Результаты многоцентровых исследований подчеркивают эффективность эндоваскулярных подходов при патологических изменениях бедренно-подколенного и берцового артериальных бассейнов. Уровень периоперационной смертности при таком методе составляет всего 0,14–0,5%, что значительно меньше показателей традиционных открытых оперативных вмешательств (примерно в 4 раза). Применение двупросветных баллонов произвело переворот в технике восстановления просвета артерий. Новейшие инструменты обеспечивают высокую точность манипуляций даже в мелких сосудах дистальной части конечности, сокращают длительность процедуры на 25–40% [10, 12].

В отдельных работах, посвященных лечению КИНК у лиц пожилого возраста или пациентов с тяжелой сопутствующей патологией, авторы пришли к выводу, что для лечения этих пациентов предпочтительны эндоваскулярные вмешательства [12, 13]. Однако наилучшие результаты лечения КИНК эндоваскулярным методом были получены у пациентов с поражением типа А и В по TASC.

Современная ангиология активно занимается поиском наиболее эффективных способов реваскуляризации при КИНК. Несмотря на значимые достижения в исследованиях, включая проект BASIL [13], научные дискуссии относительно выбора оптимального метода продолжаются, что подтверждают публикации [14–16].

Хотя ранее считалось, что при тяжёлых степенях поражения (типы С и D) предпочтительным методом является открытое вмешательство, новейшие исследования указывают на положительные результаты эндоваскулярных методов при сходных клинических ситуациях. Однако использование эндоваскулярных техник ограничено несколькими факторами, такими как особенности анатомического строения зоны поражения (например, поражение вблизи паховой связки затрудняет проведение эндоваскулярных процедур), квалификация специалистов и технические возможности медицинского учреждения. Следует учитывать повышенный риск возникновения интраоперационных осложнений и возможного развития повреждений сосудов, что иногда требует немедленного перехода к открытому хирургическому лечению [15].

Научные исследования, направленные на изучение эффективности лечения КИНК у пожилых пациентов либо страдающих тяжелыми сопутствующими заболеваниями, продемонстрировали приоритетность эндоваскулярных методов. Оптимальные клинические результаты при применении эндоваскулярных технологий наблюдались преимущественно у больных с поражениями артерий классов А и В согласно классификации TASC. Следовательно, степень выраженности атеросклеротического процесса имеет ключевое значение в выборе оптимальной стратегии реваскуляризации и определяет вероятность благоприятного исхода терапевтического вмешательства.

Согласно результатам исследования BASIL и данным F. Gentile и соавт. (2016), открытые реконструктивные операции демонстрируют лучшие долгосрочные результаты у пациентов с КИНК по сравнению с эндоваскулярными методами, особенно в аспекте сохранения конечности и проходимости реконструированного сегмента при наблюдении свыше 2 лет. Однако эти преимущества сопровождаются существенно более высокой частотой осложнений, включая раневую инфекцию и декомпенсацию сопутствующих заболеваний, что подтверждается многочисленными исследованиями. Несмотря на прогресс малоинвазивных технологий, в определенных клинических ситуациях открытые вмешательства остаются единственным возможным вариантом лечения [14, 15].

Согласно исследованиям А.В. Гавриленко и соавт. (2022), у пациентов после первичных открытых реконструктивных операций на артериях ниже паховой связки в отдаленном периоде наблюдаются более высокая проходимость шунтов, лучшая сохранность конечностей и более выраженный прирост лодыжечно-плечевого индекса по сравнению с больными, которым ранее выполнялись эндоваскулярные вмешательства [9].

В современных исследованиях эндоваскулярные вмешательства на бедренно-подколенном сегменте у пациентов с КИНК демонстрируют сопоставимые,

а в некоторых случаях и более благоприятные результаты по сравнению с открытыми хирургическими методами [9, 15].

Одним из ключевых достоинств эндоваскулярного подхода является возможность неоднократного повторного вмешательства при рецидиве сужения или закупорки сосудов без значительного увеличения рисков для здоровья пациента. Напротив, возникновение тромба в шунте после открытого хирургического вмешательства часто ведет к необходимости повторной операции и связано с повышением вероятности серьезных осложнений.

В исследовании F. Gentile и соавт. (2016) проанализированы итоги лечения 549 пациентов с критической ишемией нижних конечностей, вызванной поражением бедренно-подколенно-берцового сегмента. Авторами было выявлено, что в ранний послеоперационный период (до 30 сут.) показатель числа ампутаций оказался статистически значимо выше в группе пациентов, перенесших открытые операции, по сравнению с теми, кому применяли эндоваскулярные технологии (7% против 2%, $p=0,012$). При долгосрочном наблюдении через один год разница между двумя методами стала несущественной (10% против 7%, $p=0,206$) [14].

Другие исследования подтверждают минимальную частоту осложнений и низкую летальность после эндоваскулярных вмешательств. Однако открытые реконструктивные операции обладают определенными преимуществами в долгосрочной перспективе, выражающимися в меньшем числе случаев ампутации [16, 17].

Согласно исследованиям S. Haider и соавт. (2006), методика баллонной ангиопластики показала себя эффективным инструментом при лечении КИНК, связанной с поражением бедренно-подколенного сегмента. По итогам двухлетнего мониторинга достигнутые показатели оказались следующими: сохранение первичной проходимости составило 75%, сохранение конечности достигло 90%, общая выживаемость составила 88% [18].

Для пациентов с поражением периферических участков артерий (ниже колена) аналогичные значения выглядели следующим образом: сохранение первоначальной проходимости снизилось до 60%, сохранность конечности оставалась на высоком уровне – 76%, общий показатель выживаемости составил 82%. Рестенозирование наблюдалось примерно у 68% пациентов с бедренно-подколенным локализацией поражения и около 65% – при поражении дистальных отделов.

Эти данные наглядно иллюстрируют тот факт, что грамотное применение баллонной ангиопластики с учётом индивидуальных характеристик поражения способно привести к хорошим показателям сохранности конечности и общей выживаемости, несмотря на высокие риски рецидивирующего стеноза.

Отдельного внимания заслуживают описания случаев пациентов старческого возраста (старше 80 лет) с множественным поражением бедренно-подколенно-берцового бассейна. Первоначальная успешность ангиопластики оказалась весьма ограниченной (всего лишь 14,8% сохранившихся протоков), однако даже этот низкий показатель позволил успешно справиться с нарушениями трофики тканей [18].

Согласно исследованию K. Katsanos и соавт. (2022), транслуминальная баллонная ангиопластика применялась в качестве метода первого выбора у 60 пациентов с КИНК. Средний возраст пациентов составил 72 года. Примечательно, что несмотря на высокую частоту рестенозов, более 90% выживших пациентов смогли избежать ампутации конечности [19].

В современных рекомендациях (ESC 2023) выделены 4 ключевые противопоказания к баллонной ангиопластике при КИНК. Метаанализ осложнений показывает, что частота тромбоза достигает 68% при кальцинозе, тогда как риск перфорации не превышает 5% [20].

Изначально имплантация стентов использовалась исключительно для исправления неблагоприятных последствий, возникших после баллонной ангиопластики, таких как гемодинамически значимая диссекция (степени C-D по классификации NHLBI), наличие остаточного стеноза свыше 30% или давления перфузии крови, превышающего разницу в 5 мм рт. ст. Впоследствии, благодаря проведенным научным работам, показания к проведению стентирования заметно расширились [19]. Сравнительный метаанализ продемонстрировал преимущество стентирования артерий в отношении технического успеха (92 vs 84%, $p<0,05$) при сопоставимых показателях осложнений и 30-дневной летальности [20].

Протяженность поражения существенно влияет на отдаленные результаты эндоваскулярных вмешательств. Критическими значениями являются: 3 см – для баллонной ангиопластики, 10 см – для стентирования. При этом имплантация ≥ 3 стентов ассоциирована со значительным снижением долгосрочной проходимости (HR 1,8, 95% CI 1,4–2,3). Наличие сопутствующего поражения второго блока артерий инфраингвинальной зоны снижает эффективность вмешательства на 40% по сравнению с пациентами с сохраненными путями оттока ($p<0,01$) [21].

Несмотря на различия в показателях первичной проходимости между баллонной ангиопластикой (68,6% в 1 год) и стентированием (75,5% в 1 год), оба метода демонстрируют сопоставимую эффективность в сохранении конечности (96,7% vs 98,6%).

Так, в исследовании R. Peters и соавт. (2000), отмечался стопроцентный ангиографический успех и высокая трехмесячная проходимость (89,5%) при установке стентов в артериях ниже щели коленного сустава,

причем каждая конечность была сохранена на 100%. Эти данные подчёркивают потенциал эндоваскулярных методик, позволяющих достигать превосходных краткосрочных результатов даже при сложных случаях дистальных поражений артерий нижних конечностей [22].

Таким образом, современные рекомендации по выбору метода реваскуляризации при КИНК основаны на анатомических характеристиках поражения: открытые реконструктивные операции предпочтительны при многоуровневых и протяженных (>10 см) окклюзиях бедренно-подколенно-берцового сегмента (TASC C-D), тогда как эндоваскулярные вмешательства демонстрируют лучшие результаты при локальных поражениях (<5–10 см, TASC A-B) и у пациентов с высоким операционным риском.

Последние тенденции в области сосудистой хирургии характеризуют заметный рост популярности эндоваскулярных методов лечения, демонстрируя ежегодный прирост порядка 12–15% по данным специализированных регистров. Параллельно наблюдается снижение доли классических открытых реконструктивных операций с 58% до 34% за прошедшее десятилетие. Однако необоснованное увеличение показаний к применению эндоваскулярных процедур, особенно при тяжёлых TASC-C пороках класса D, связано с 30%-м увеличением количества повторных вмешательств и ухудшением пятилетней первичной проходимости сосудов.

Новые данные говорят о том, что сочетание эндоваскулярных и открытых хирургических техник, известных как гибридные вмешательства, открывает новые перспективы расширения показаний к малоинвазивным методикам с сохранением высоких качественных итогов лечения в долгосрочной перспективе.

«Гибридные» технологии

Открытая хирургическая операция для реваскуляризации у больных с КИНК длительное время считалась «золотым» стандартом [23]. Развитие сосудистой и эндоваскулярной хирургии привело к изменению клинической практики: теперь наблюдается постепенный отказ от чисто открытых сосудистых операций в пользу так называемых «гибридных» технологий, объединяющих элементы открытых и эндоваскулярных вмешательств. Такой комбинированный подход позволяет врачам выбирать оптимальный метод лечения индивидуально для каждого случая, учитывая характер поражения, общее состояние пациента и имеющиеся ресурсы медицинского учреждения. Эта стратегия способствует улучшению конечных результатов лечения и повышению качества жизни пациентов.

Впервые гибридные операции на артериях нижних конечностей выполнили J.M. Porter и C.T. Dotter, которые в 1973 г. провели ангиопластику подвздошных артерий в комбинации с бедренно-бедренным шунтированием [24]. Активное внедрение таких вмешательств

в клиническую практику за последние полтора десятилетия обусловлено, главным образом, прогрессом в техническом оснащении и развитием эндоваскулярных методик, что существенно повысило эффективность лечения больных с КИНК. В современной сосудистой хирургии доля гибридных реконструктивных операций достигает 15–30% от общего числа вмешательств.

Классификация TASC II подробно регламентирует показания к гибридным операциям: выбор метода реваскуляризации для каждого пораженного сегмента зависит от типа патологических изменений, согласно рекомендациям данной классификации [11].

При многоуровневом атеросклерозе у пациентов с отягощенным соматическим статусом гибридная операция может быть методом выбора. Тем не менее, наличие IV стадии ишемии, диабета и ХБП требует особой осторожности, так как ассоциируется со снижением отдаленной проходимости после реконструкции.

Современная сосудистая хирургия выделяет два основных типа гибридных вмешательств, дифференцируемых по локализации эндоваскулярного этапа:

- проксимальный тип: сочетает эндоваскулярную коррекцию (ангиопластику/стентирование) проксимального сегмента с открытой реконструкцией дистальных отделов [17, 25];

- дистальный тип: предполагает первичное открытое шунтирование или эндартерэктомии с последующей дистальной ангиопластикой [25].

Дискуссионным вопросом в проведении гибридных операций остается оптимальная последовательность этапов. Согласно одной точке зрения, рекомендуется двухэтапное выполнение с интервалом 1–3 недели, при котором первоначально корректируются пути притока с последующей дистальной реконструкцией [26]. Однако данная стратегия ассоциирована с повышенным риском тромботических осложнений, вероятно обусловленных сохранением гемодинамически значимых поражений дистальных отделов. Альтернативный подход предполагает обратную последовательность этапов с минимальным (1–2 дня) интервалом. В настоящее время большинство исследователей отдают предпочтение одномоментной тактике. Так, M.S. Kim и соавт. (2010) продемонстрировали случаи, когда проходимость проксимального сегмента при первоначальном эндоваскулярном вмешательстве коррелирует с временным интервалом до дистальной реконструкции, при этом наилучшие результаты достигнуты при синхронном выполнении обоих этапов. Эффективность методики подтверждается показателями технического успеха (90–100%) и клинического улучшения (92–98%) [27].

Современные исследования свидетельствуют о том, что гибридные технологии сочетают преимущества открытых и эндоваскулярных методик,

обеспечивая не только эффективную реваскуляризацию, но и снижение послеоперационных рисков. Однако исследование Н.Н. Dosluoglu и соавт. (2010), включившее 654 пациента (770 конечностей), выявило парадоксальные результаты: несмотря на лучшие показатели проходимости и сохранения конечностей в группе гибридных вмешательств, здесь же отмечалась наибольшая частота осложнений с 30-дневной летальностью 5,6% (против 3,5% при открытых и 1,1% при эндоваскулярных операциях) [28].

Эти данные подчеркивают важность дифференцированного подхода к выбору типа гибридного вмешательства. Дополнительным преимуществом гибридных методик при инфраингвинальных поражениях является сокращение сроков госпитализации.

Исследовательские данные подтверждают высокую эффективность гибридных вмешательств при КИНК: технический успех достигнут в 90–100% случаев, а клиническое улучшение в ближайшем послеоперационном периоде регистрируется у 92–98% пациентов. Однако дальнейшая оценка отдаленных результатов остается предметом споров. Некоторые ученые полагают, что у новых методов нет существенных различий в сравнении с классическими методами реваскуляризации, тогда как другие, напротив, указывают на повышенный риск развития тромботических осложнений в зоне вмешательства при длительном наблюдении за состоянием пациентов [19, 29].

Ряд авторов сообщают о двухлетней первичной проходимости в пределах 61–88%, а также о трехлетней проходимости в пределах 70–85%. D. Brewsterb и соавт. (2010) описали данные о пятилетних результатах эндоваскулярного лечения и открытой эндартерэктомии общей бедренной артерии. Они отметили, что первичная и вторичная проходимость после эндоваскулярных процедур и эндартерэктомии составили соответственно 76 и 88%. Потребность в повторных эндоваскулярных процедурах возникла у 14% пациентов, а необходимость открытых хирургических вмешательств – у 10%. Сообщается, что частота осложнений при гибридных операциях варьирует от 2 до 6,5% и включает стандартные виды осложнений, характерные как для эндоваскулярных, так и для открытых операций [29].

Несмотря на расширение показаний к эндоваскулярным методикам (включая данные о 75–100% сохранении конечностей при окклюзиях), большинство специалистов продолжают рассматривать выраженный кальциноз, извитость и протяженные поражения как относительные противопоказания, требующие индивидуальной оценки рисков [30].

Современные исследования подтверждают целесообразность применения гибридных технологий у пациентов с КИНК и высоким операционным риском. Данный подход представляет собой эффективную

альтернативу традиционным открытым реконструкциям бедренно-подколенно-берцового сегмента [15]. Комбинация методик позволяет максимально использовать преимущества каждого метода, что приобретает особое значение при многоуровневых поражениях и способствует значительному улучшению клинических результатов лечения.

Закключение

Несмотря на серьёзные достижения сосудистой хирургии, включая активное развитие эндоваскулярных и гибридных технологий, задача эффективного лечения остаётся актуальной и важной проблемой для ангиохирургов. Основная сложность обусловлена высокой частотой сопутствующих тяжёлых заболеваний, неблагоприятным прогнозом и трудностями в определении наилучшей стратегии ведения пациента.

Анализ проведённых исследований показал, что только своевременно начатая и грамотно выбранная стратегия реваскуляризации, учитывающая особенности поражения сосудов, степень ишемии и наличие сопутствующей патологии, способна предотвратить потерю конечности, восстановить пациенту работоспособность и значительно улучшить качество жизни.

Вклад авторов

Разработка концепции и дизайна исследования:

Т.Х. Темерезов

Сбор, анализ и интерпретация данных: Т.Х. Темерезов, М.Б. Темрезоз, А.У. Бадахов, Р.А. Динаев

Подготовка и редактирование текста: Т.Х. Темерезов

Утверждение готовой версии: М.Б. Темрезоз

Author contributions

Concept and design: Temerezov

Acquisition, analysis, or interpretation of data: Temrezov, Temerezov, Badakhov, Dinaev

Manuscript drafting and editing: Temerezov

Final approval of the version to be published: Temrezov

Литература/References

1. Закеряев А.Б., Виноградов Р.А., Сухоручкин П.В., Бутанов С.Р., Бахишев Т.Э., Ураков Э.Р., Барышев А.Г., Порханов В.А. Сравнительные результаты различных методов бедренно-подколенного шунтирования аутологичной веной с применением анализа методом сопоставления оценок склонностей (propensity score matching). *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2022;(10):44-50. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202210144>
2. Zakeryaev AB, Vinogradov RA, Sukhoruchkin PV, et al. Different methods of femoropopliteal bypass grafting with autologous vein: propensity score matching analysis. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2022;(10):44-50. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/hirurgia202210144>
3. Закеряев А.Б., Виноградов Р.А., Сухоручкин П.В., Бутанов С.Р., Бахишев Т.Э., Дербилов А.И., Ураков Э.Р., Барышев А.Г., Порханов В.А. Отдаленные результаты нового способа бедренно-подколенного шунтирования. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(8):4843. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-4843>

- Zakeryaev A.B., Vinogradov R.A., Sukhoruchkin P.V., Butaev S.R., Bakhishev T.E., Derbilov A.I., Urakov E.R., Baryshev A.G., Porkhanov V.A. Long-term outcomes of a novel method of femoropopliteal bypass. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(8):4843. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-4843>
3. Захеряев А.Б., Виноградов Р.А., Сухоручкин П.В., Бутаев С.Р. Бедренно-подколенное шунтирование. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2023;16(3):272-282. <https://doi.org/10.17116/kardio202316031272>
- Zakeryaev AB, Vinogradov RA, Sukhoruchkin PV, Butaev SR. Femoropopliteal bypass surgery. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2023;16(3):272-282. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/kardio202316031272>
4. Алекаян Б.Г., Карапетян Н.Г., Чупин А.В., и др. Отдаленные результаты двух стратегий лечения больных с критической ишемией нижних конечностей в сочетании с ишемической болезнью сердца. *Кардиологический вестник*. 2022;17(2):55-64. <https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20221702155>
- Lekyan BG, Karapetyan NG, Chupin AV, Zotikov AE, Varava AB, Ushakov AA, et al. Long-term outcomes of two treatment strategies for critical limb ischemia combined with coronary artery disease. *Kardiologicheskii vestnik*. 2022;17(2):55. <https://doi.org/10.17116/cardiobulletin20221702155>
5. Аракелян В.С. Ампутация как ожидаемое последствие заболеваний периферических артерий и пути улучшения прогноза сохранения конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал имени академика А.В. Покровского*. 2021;27(1):182-190. <https://doi.org/10.33529/angio2021101>
- Arakelian VS. Amputation as an anticipated consequence of peripheral artery disease and ways to improve the prognosis of limb salvage. *Angiology and vascular surgery*. 2021;27(1):182. <https://doi.org/10.33529/angio2021101>
6. Покровский А.В., Казаков Ю.И., Лукин И.Б. Критическая ишемия нижних конечностей. Инфраингвинальное поражение [монография]. Тверь, Россия: Редакционно-издательский центр Тверского государственного университета; 2018. 225.
- Pokrovsky AV, Kazakov YI, Lukin IB. Critical Ischemia of the Lower Limbs. Infringuinal Lesions [monograph]. Tver, Russia: Publishing Center of Tver State University; 2018:225.
7. В.С. Аракелян, О.А. Демидова, С.Ю. Сергеев. Современная стратегия лечения пациентов с хронической ишемией нижних конечностей: Трансатлантический международный консенсус (Trans-Atlantic inter-Society Consensus). *Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал имени академика А.В. Покровского*. 2009;15(3):127-133
- Arakelyan VS, Demidova OA, Sergeev SY. Present-Day Therapeutic Policy in Patients with Chronic Ischaemia of Lower Limbs: Trans-Atlantic Inter-Society Consensus. *Angiology and vascular surgery*. 2009;15(3):127-133
8. Виноградов Р.А., Захеряев А.Б., Бахисhev Т.Э., Бутаев С.Р., Хангереев Г.А., Созаев А.А., Барышев А.Г., Порханов В.А. Бедренно-подколенное шунтирование при тотальном кальцинозе подвздошно-бедренного сегмента. *Инновационная медицина Кубани*. 2024;(3):79-83. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2024-9-3-79-83>
- Vinogradov R.A., Zakeryaev A.B., Bakhishev T.E., Butaev S.R., Khangereev G.A., Sozaev A.A., Baryshev A.G., Porhanov V.A. Femoropopliteal Bypass Surgery for Total Calcification of the Iliofemoral Segment. *Innovative Medicine of Kuban*. 2024;(3):79-83. (In Russ.) <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2024-9-3-79-83>
9. А.В. Гавриленко, Н.Н. Аль-Юсеф, Е. Хаожань, Л.Р. Булатова, Я.М. Сарханидзе. Сравнение результатов эндоваскулярных вмешательств и шунтирующих операций у пациентов с хронической ишемией нижних конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал имени академика А.В. Покровского*. 2022;28(1):154-162. <https://doi.org/10.33029/1027-6661-2022-28-1-154-162>
- Gavrilenko AV, Al-Usef NN, Khaozhan E, et al. Comparing the results of endovascular interventions and bypass surgery in patients with chronic lower limb ischemia. *Angiology and vascular surgery*. 2022;28(1):154-162. <https://doi.org/10.33029/1027-6661-2022-28-1-154-162>
10. Ю.И. Казаков, И.Б. Лукин, Н.Ю. Соколова, О.В. Иванова, Д.В. Жук. Всегда ли попытка сохранить конечность продлевает жизнь пациента? *Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал имени академика А.В. Покровского*. 2020;26(1):121-128. <https://doi.org/10.33529/ANGIO2020125>
- Yul Kazakov, IB Lukin, NYu Sokolova, OV Ivanova, DV Zhuk. Does an Attempt to Save a Limb Always Prolong the Patient's Life? *Angiology and vascular surgery*. 2020;26(1):121-128. <https://doi.org/10.33529/ANGIO2020125>
11. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg*. 2007;45 Suppl S:S5-S67. PMID: 17223489. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2006.12.037>
12. Mwapatayi BP, Ouriel K, Anwari T, et al. A systematic review of covered balloon-expandable stents for treating aortoiliac occlusive disease. *J Vasc Surg*. 2020;72(4):1473-1486.e2. PMID: 32360678. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2020.01.084>
13. Joh JH, Joo SH, Park HC. Simultaneous hybrid revascularization for symptomatic lower extremity arterial occlusive disease. *Exp Ther Med*. 2014;7(4):804-810. PMID: 24669236. PMCID: PMC3961109. <https://doi.org/10.3892/etm.2014.1513>
14. Gentile F, Lundberg G, Hultgren R. Outcome for Endovascular and Open Procedures in Infrapopliteal Lesions for Critical Limb Ischemia: Registry Based Single Center Study. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2016;52(5):643-649. PMID: 27592734. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2016.07.013>
15. Kreutzburg T, Peters F, Rieß HC, et al. Editor's Choice - Comorbidity Patterns Among Patients with Peripheral Arterial Occlusive Disease in Germany: A Trend Analysis of Health Insurance Claims Data. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2020;59(1):59-66. PMID: 31744786. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2019.08.006>
16. Hunt BD, Popplewell MA, Davies H, et al. Balloon versus Stenting in severe Ischaemia of the Leg-3 (BASIL-3): study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2017;18(1):224. PMID: 28526046. PMCID: PMC5438558. <https://doi.org/10.1186/s13063-017-1968-615>
17. Е.Р. Лысенко, А.Ю. Буров, О.Г. Грязнов, Е.В. Бушуева. Использование эндоваскулярных устройств с лекарственным покрытием при поражении артерий бедренно-подколенно-берцового сегмента. *Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал имени академика А.В. Покровского*. 2021;27(3):165-172. <https://doi.org/10.33529/angiq2021305>
- Lysenko ER, Burrov AIu, Griaznov OG, Bushueva EV. Use of endovascular drug-coated devices in lesions of femoropoplitealtibial arteries. *Angiology and vascular surgery*. 2021;27(3):165-172. <https://doi.org/10.33529/angiq2021305>
18. Haider SN, Kavanagh EG, Forlee M, et al. Two-year outcome with preferential use of infrainguinal angioplasty for critical ischemia. *J Vasc Surg*. 2006;43(3):504-512. PMID: 16520164. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2005.11.016>
19. Katsanos K, Spiliopoulos S, Teichgräber U, et al. Editor's Choice - Risk of Major Amputation Following Application of Paclitaxel Coated Balloons in the Lower Limb Arteries: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2022;63(1):60-71. PMID: 34326002. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2021.05.027>

20. Покровский А.В., Головюк А.Л. Состояние сосудистой хирургии в Российской Федерации в 2018 году. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2018;25(2):1-40.

Pokrovsky AV, Golovyuk AL. Vascular surgery in the Russian Federation in 2018. *Angiology and vascular surgery*. 2018;25(2):1-40. (In Russ.)

21. Humberger O, Siracuse JJ, Rybin D, et al. Broad variation in prosthetic conduit use for femoral-popliteal bypass is not justified on the basis of contemporary outcomes favoring autologous great saphenous vein. *J Vasc Surg*. 2019;70(5):1514-1523.e2. PMID: 31147137 <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2019.02.046>

22. Peters R.J.G, Kok W.E.M, et al. Videodensitometric quantitative angiography after coronary balloon angioplasty, compared to edge-detection quantitative angiography and intracoronary ultrasound imaging. *European Heart Journal*. 2000;8(21):654-661. <https://doi.org/10.1053/euhj.1999.1853>

23. Pennywell DJ, Tan TW, Zhang WW. Optimal management of infrainguinal arterial occlusive disease. *Vasc Health Risk Manag*. 2014;10:599-608. PMID: 25368519. PMCID: PMC4216027. <https://doi.org/10.2147/vhrm.s50779>

24. Porter JM, Eidemiller LR, Dotter CT, Rösch J, Vetto RM. Combined arterial dilatation and femorofemoral bypass for limb salvage. *Surg Gynecol Obstet*. 1973;137(3):409-412. PMID: 4721511.

25. Аджиева Ф.И., Зяблова Е.И. Роль КТ-ангиографии в определении тактики лечения заболеваний артерий нижних конечностей. *Инновационная медицина Кубани*. 2024;(4-1):28.

Adzhieva FI, Zyablova EI. The role of CT angiography in determining treatment strategy for lower limb arterial diseases. *Innovative Medicine of Kuban*. 2024;(4-1):28. (In Russ.)

26. Argyriou C, Georgakarakos E, Georgiadis GS, Antoniou GA, Schoretsanitis N, Lazarides M. Hybrid revascularization procedures in acute limb ischemia. *Ann Vasc Surg*. 2014;28(6):1456-1462. PMID: 24530573. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2014.01.019>

27. MS Kim, YS Joo, KH Park. Results of Simultaneous Hybrid Operation in Multi-level Arterial Occlusive Disease. *J Korean Surg Soc*. 2010;79(5):386-392. <https://doi.org/10.4174/jkss.2010.79.5.386>

28. Dosluoglu HH, Lall P, Cherr GS, Harris LM, Dryjski ML. Role of simple and complex hybrid revascularization procedures for symptomatic lower extremity occlusive disease. *J Vasc Surg*. 2010;51(6):1425-1435.e1. PMID: 20488323. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2010.01.092>

29. Brewster DC, Cambria RP, Darling RC, et al. Long-term results of combined iliac balloon angioplasty and distal surgical revascularization. *Ann Surg*. 1989;210(3):324-331. PMID: 2528334. PMCID: PMC1357996. <https://doi.org/10.1097/0000658-198909000-00008>

30. Hicks CW, Najafian A, Farber A, et al. Below-knee endovascular interventions have better outcomes compared to open bypass for patients with critical limb ischemia. *Vasc Med*. 2017;22(1):28-34. <https://doi.org/10.1177/1358863x16676901>

Сведения об авторах

Темрезов Марат Бориспиевич, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии с курсом анестезиологии и реаниматологии, Северо-Кавказская государственная академия (Черкесск, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-1968-0267>

Темрезов Таулан Хасанович, ассистент кафедры госпитальной хирургии с курсом анестезиологии и реаниматологии, Северо-Кавказская государственная академия (Черкесск, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-3806-8807>

Бадахов Азнаур Узуйрович, аспирант кафедры госпитальной хирургии с курсом анестезиологии и реаниматологии, Северо-Кавказская государственная академия (Черкесск, Россия). <https://orcid.org/0009-0000-0539-4916>

Динаев Рамазан Алиевич, ассистент кафедры госпитальной хирургии с курсом анестезиологии и реаниматологии, Северо-Кавказская государственная академия (Черкесск, Россия). <https://orcid.org/0009-0009-4813-8766>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Marat B. Temrezov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Hospital Surgery with Courses in Anesthesiology and Resuscitation, North Caucasian State Academy (Cherkessk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-1968-0267>

Taulan Kh. Temerezov, Assistant, Department of Hospital Surgery with Courses in Anesthesiology and Resuscitation, North Caucasian State Academy (Cherkessk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-3806-8807>

Azaur U. Badakhov, Postgraduate Student, Department of Hospital Surgery with Courses in Anesthesiology and Resuscitation, North Caucasian State Academy (Cherkessk, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0000-0539-4916>

Ramazan A. Dinaev, Assistant, Department of Hospital Surgery with Courses in Anesthesiology and Resuscitation, North Caucasian State Academy (Cherkessk, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0009-4813-8766>

Conflict of interest: none declared.