

ЖДАНОВИЧ КРИСТИНА ВИТАЛЬЕВНА

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЛИЖАЙШИХ И ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ
ОТКРЫТЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ ПРИ ПРОТЯЖЕННОЙ
ОККЛЮЗИИ ПОВЕРХНОСТНОЙ БЕДРЕННОЙ АРТЕРИИ**

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:

Гусинский Алексей Валерьевич – доктор медицинских наук, доцент

Официальные оппоненты:

Майстренко Дмитрий Николаевич, доктор медицинских наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А. М. Гранова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, администрация, директор.

Сокуренок Герман Юрьевич, доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова» Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, администрация, главный врач клиники №2.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита состоится 15 июня 2026 года в 13:15 часов на заседании диссертационного совета 21.1.028.02 (Д 208.054.04) на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (197341, г. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д.2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (197341, г. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д.2, адрес сайта: <http://www.almazovcentre.ru>)

Автореферат разослан « ____ » _____ 2026г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

21.1.028.02 (Д 208.054.04)

Доктор медицинских наук, профессор



Недошивин Александр Олегович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность и степень разработанности темы исследования

Заболеваемость облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей по данным различных исследований составляет от 3% до 10%, увеличиваясь до 15–20% у возрастных пациентов (Tzoulaki I. и соавт., 2017; Behroozian.A.A. и соавт., 2021).

Современное лечение перемежающейся хромоты основано на консервативных методах лечения: контроле факторов риска, тренировочной ходьбе и медикаментозной терапии. Операция требуется только при неэффективности этих методов (Lane R. и соавт., 2017; Aboyans V. и соавт., 2023; Nordanstig J. и соавт., 2024). У пациентов с критической ишемией нижних конечностей (КИНК) консервативное лечение возможно лишь после успешной реваскуляризации. КИНК требует своевременного восстановления артериального кровотока и длительного функционирования реконструированного сегмента, необходимого для формирования устойчивого коллатерального кровообращения, особенно при наличии трофических нарушений, что является условием их надёжного заживления. (Hinchliffe R.J. и соавт., 2012; Conte M.S. и соавт., 2019).

Атеросклероз поверхностной бедренной артерии (ПБА) — одно из самых частых поражений артерий нижних конечностей (до 70% случаев), склонное к прогрессированию. Его распространённость в популяции составляет 4–15%, у пожилых — до 30% (Saratzis A. и соавт., 2019; Katsanos K. и соавт., 2014; Müller-Hülsbeck S. и соавт., 2016). Высокая частота обусловлена анатомическими и биомеханическими факторами ПБА (Gisbertz S.S. и соавт., 2010; MacTaggart J.N. и соавт., 2014; Li X. и соавт., 2019; Шадрина Н.Х. и соавт., 2014). Рестеноз бедренно-подколенного шунта развивается у 27% пациентов в течение трех лет, окклюзия — у 19%. После ангиопластики и стентирования рестеноз отмечается у 50–85%, окклюзия — у 16–65% уже через два года. В ПБА стенты имеют высокую частоту переломов до 65% по данным различных исследований, что часто приводит к тромбозу, перфорации и миграции стента, снижая первичную проходимость артерии (Schillinger M. и соавт., 2007; Siracuse J.J. и соавт., 2012; Tosaka A. и соавт., 2012; Малаев Д.У. и соавт., 2020).

В крупнейшем международном исследовании BEST-CLI за семь лет сравнили эндоваскулярные и хирургические методы лечения КИНК. Серьёзные осложнения или смерть возникали у 42,6% пациентов после открытой хирургии и у 57,4% — после эндоваскулярного лечения. Повторные вмешательства и ампутации чаще требовались после эндоваскулярных процедур. При наличии пригодной большой подкожной вены открытая хирургия снижала риск осложнений и смерти на 32% по сравнению с эндоваскулярным лечением. При отсутствии подходящей вены эффективность синтетического шунтирования и эндоваскулярных методов была сопоставимой (Farber A. и соавт., 2022).

Бедренно-подколенное шунтирование (БПШ) с использованием аутовены остаётся «золотым стандартом», а синтетические протезы применяются при отсутствии подходящей вены или необходимости её сохранения для других вмешательств (Максимов и соавт., 2015; Betz и соавт., 2022). По данным P. Klinkert и др., первичная проходимость венозных шунтов через 2 и 5 лет составляет 81% и 69%, для ПТФЭ — 67% и 49% соответственно (Klinkert P. и соавт., 2004). Современные данные также подтверждают лучшие показатели проходимости и сохранения конечности при использовании аутовенозных шунтов (Mathlouthi A. и соавт., 2022). Основная причина тромбоза — неоинтимальная гиперплазия в зоне анастомоза, связанная с турбулентным потоком и несоответствием биомеханических характеристик шунта и артерии (Arhuidese I. и соавт., 2017; Vitalis A. и соавт., 2021).

Несмотря на очевидные преимущества аутовенозного шунтирования, его применение ограничено высокой распространённостью патологий подкожных вен. Так, варикозная болезнь выявляется у 19,3–35% лиц общей популяции, тромбофлебит — у 3–11%, венозные мальформации — у 12–39,9%, что делает такие вены непригодными для использования в качестве шунтов вследствие высокого риска послеоперационных осложнений (Di Nisio M. и

соавт., 2018; Sabadosh R. и соавт., 2019). В последние годы отмечается активное внедрение эндовенозных вмешательств для лечения варикозной болезни, особенно в амбулаторной практике. В США число подобных процедур в период с 2004 по 2007 год увеличилось более чем в два раза — с 80 000 до 195 000 в год — и продолжает неуклонно расти (Hamdan A. и соавт., 2012). Указанная тенденция приводит к дефициту венозного материала, пригодного для артериальных реконструкций, в клинической практике сосудистых хирургов. Следует также учитывать генерализованный и прогрессирующий характер атеросклероза, обуславливающий необходимость выполнения операций на коронарных артериях и дистальных артериальных реконструкций. В условиях ограниченной эффективности синтетических протезов при бедренно-тибиальном шунтировании сохранение большой подкожной вены имеет принципиальное значение для снижения сердечно-сосудистых рисков и повышения показателей выживаемости пациентов (Максимов Н.В., и соавт., 2016; Закеряев А.Б. и соавт., 2023).

В последние годы вновь возрастает интерес к методу петлевой эндартерэктомии (ПЭАЭ), позволяющему восстановить просвет собственной артерии без необходимости использования аутовенозного шунта (Vollmar J. и соавт., 1968; Saaya S. и соавт., 2022). К преимуществам метода относятся сохранение коллатеральной сети поверхностной бедренной артерии, меньшая инвазивность вмешательства, снижение частоты осложнений, а также возможность выполнения повторных реконструкций (Rabtsun A. и соавт., 2018; Schillinger M. и соавт., 2007; Tarola C.L. и соавт., 2021; Volteas P. и соавт., 2023).

К недостаткам ПЭАЭ относятся риск раннего рестеноза, обусловленный формированием обширной тромбогенной поверхности, особенно в течение первого года после операции, а также технические ограничения, связанные с выраженным кальцинозом, извитостью артерии и наличием артериальных аневризм. Среди возможных осложнений описываются перфорация артерии и формирование флотирующей интимы. Существенное значение для технического успеха вмешательства имеет уровень мануальных навыков хирурга (Martin A.J. и соавт., 2006).

Согласно данным ряда исследований, ПЭАЭ обеспечивает более высокие или сопоставимые показатели первичной проходимости по сравнению с ангиопластикой, стентированием и шунтированием при поражениях поверхностной бедренной артерии типов C и D по классификации TASC II (Antoniou G.A. и соавт., 2008; Gisbertz S.S., 2010). Таким образом, ПЭАЭ представляет собой эффективный органосохраняющий метод, позволяющий сохранить венозный ресурс и обеспечить удовлетворительные показатели проходимости, особенно в условиях ограниченных возможностей применения аутовенозного кондуита. Использование гибридных технологий способствует достижению более благоприятных клинических результатов (Volteas P. и соавт., 2023; Rabtsun A. и соавт., 2018; Saaya S. и соавт., 2022; Gabrielli R. и соавт., 2012).

Вместе с тем в большинстве современных исследований длительность наблюдения не превышает трёх лет, что существенно ограничивает возможность объективной оценки отдалённых результатов сосудистых реконструкций. Настоящее исследование посвящено сравнительному анализу ближайших и отдалённых результатов петлевой эндартерэктомии и бедренно-подколенного шунтирования (аутовенозного и синтетическим протезом) при протяжённой окклюзии поверхностной бедренной артерии с увеличением срока наблюдения до 10 лет, что позволяет получить более достоверные данные о выживаемости пациентов, первичной и вторичной проходимости реконструкций, частоте осложнений и показателях сохранения конечности.

Цель исследования

Улучшить результаты лечения пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей путем оптимизации тактики хирургического лечения больных с протяженным поражением поверхностной бедренной артерии (тип C и D по TASC II) на основе сравнительного анализа ближайших и отдаленных результатов различных реконструктивных вмешательств.

Задачи исследования

1. Изучить выживаемость пациентов в отдаленном послеоперационном периоде (до 10 лет) после петлевой эндартерэктомии и шунтирующих операций на поверхностной бедренной артерии.
2. Провести сравнительный анализ первичной и вторичной проходимости поверхностной бедренной артерии после петлевой эндартерэктомии и других открытых хирургических вмешательств.
3. Выявить частоту повторных операций и сохранения оперированной конечности после петлевой эндартерэктомии и шунтирующих операций на поверхностной бедренной артерии в отдаленном периоде наблюдения.
4. Определить частоту развития и характер ранних и отдаленных осложнений после выполнения открытых реконструкций на поверхностной бедренной артерии.
5. Разработать тактику выбора хирургического лечения стено-окклюзионных поражений поверхностной бедренной артерии.

Научная новизна исследования

1. Доказано, что петлевая эндартерэктомия поверхностной бедренной артерии при определенных условиях является обоснованным методом хирургического лечения у пациентов с пролонгированной окклюзией данного сегмента артериального русла.
2. Установлено влияние выбора хирургического метода на ближайшие и отдаленные (до 10 лет) результаты лечения пациентов с протяженным (тип C и D по TASC II) окклюзионно-стенотическим поражением поверхностной бедренной артерии, выражающееся в различиях показателей выживаемости, первичной и вторичной проходимости, сохранения конечности и свободы от реинтервенций при выполнении петлевой эндартерэктомии и шунтирующих вмешательств.
3. Выявлено значение морфологических характеристик поражения поверхностной бедренной артерии (протяженности поражения, структуры атеросклеротической бляшки, диаметра артерии и выраженности кальциноза) в выборе оптимального метода хирургической реконструкции и прогнозировании результатов лечения у пациентов с протяженной окклюзией данного сегмента.

Теоретическая и практическая значимость работы

В настоящей работе продемонстрировано, что при поражениях поверхностной бедренной артерии петлевая эндартерэктомия может быть столь же эффективна и успешна, как и шунтирование с использованием венозного трансплантата как в раннем, так и в отдаленном периоде.

У пациентов с генерализованным атеросклерозом, часто нуждающихся в реваскуляризации коронарного и брахиоцефального бассейнов, а также при планировании последующих дистальных реконструкций артерий нижних конечностей, применение петлевой эндартерэктомии способствует повышению вероятности успешного выполнения реконструктивных вмешательств за счёт сохранения большой подкожной вены.

Разработанный метод оптимизации выбора хирургической тактики при изолированном поражении поверхностной бедренной артерии — Predictive Morphological Decision Index — повышает степень персонализации подхода к выбору метода реконструкции и может быть использован в клинической практике.

Методология и методы исследования

Проведено ретроспективное исследование результатов хирургического лечения 168 пациентов с протяженными стено-окклюзионными поражениями поверхностной бедренной артерии, оперированных в отделении сосудистой хирургии СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница №2» г. Санкт-Петербурга (база кафедры сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова») в период с 2007 по 2015 годы.

На основании анализа отечественной и зарубежной научной литературы была обоснована актуальность проблемы, а также сформулированы цель и задачи настоящего исследования. Методологическую основу работы составило последовательное применение современных методов научного познания с соблюдением всех принципов доказательной медицины.

Исследование выполнено в соответствии с требованиями Национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика». В ходе исследования применялись клинические, инструментальные и статистические методы анализа данных.

Основные положения, выносимые в защиту

1. Петлевая эндартерэктомия поверхностной бедренной артерии обеспечивает более благоприятные отдалённые (до 10 лет) клинические результаты по сравнению с бедренно-подколенным шунтированием синтетическим протезом, что проявляется более высокой частотой сохранения конечности, большей свободой от повторных реконструктивных вмешательств, более низкой частотой крупных ампутаций и лучшими показателями выживаемости пациентов, при сопоставимых результатах с аутовенозным шунтированием.
2. Петлевая эндартерэктомия может рассматриваться как эффективная и органосохраняющая альтернатива бедренно-подколенному шунтированию, особенно при отсутствии пригодного аутовенозного материала или необходимости его сохранения для последующих сосудистых реконструкций, в том числе других жизненно-важных бассейнов у пациентов с мультифокальным атеросклерозом.
3. Использование прогностического индекса — Predictive Morphological Decision Index — позволяет обоснованно выбирать метод хирургической реваскуляризации при протяжённых поражениях поверхностной бедренной артерии и снижать частоту неэффективных вмешательств и повторных операций в отдалённом периоде наблюдения.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность выполненного исследования определяется достаточным количеством клинических наблюдений, включенных в исследование, наличием групп сравнения и обработкой полученного материала с использованием методов статистического анализа. По материалам диссертации опубликовано 11 статей, 5 из них в изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных изданий Высшей Аттестационной Комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации, первого и второго квартилей.

Опубликовано 2 патента на изобретение:

- 2756422 С1, 30.09.2021. Заявка № 2020122131 от 29.06.2020;

- 2843438 С1, 14.06.2025. Заявка № 2024134311 от 16.11.2024.

Основные положения работы представлены на российских и международных форумах:

- Republican scientific and practical conference with international participation. Андижан, Узбекистан. 2023.
- The 24th Congress of Asian Society for Vascular Surgery (ASVS) in Conjunction with 18th Asian Venous Forum and The 21st Congress of the Turkish Society for Vascular and Endovascular Surgery. Анталя, Турция. 2023.
- XXXIX Международная конференция «Горизонты современной ангиологии, сосудистой и рентгенэндоваскулярной хирургии». Москва. 2024.
- XXXX Международная конференция «Современные подходы в лечении заболеваний сосудов». Санкт-Петербург. 2025.

Внедрение в практику

Результаты исследования внедрены в практику отделений сосудистой хирургии СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница №2» (г. Санкт-Петербург, пер. Учебный, д. 5), ГБУЗ КО «Областная клиническая больница» (г. Калининград, ул. Клиническая, 74), ФГБУ ВО «Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» (г. Санкт-

Петербург, Пискаревский проспект, д. 47), ЧУЗ «КБ «РЖД-Медицина» (г. Санкт-Петербург, проспект Мечникова, д. 27).

Личный вклад автора

Диссертант принимала непосредственное участие или самостоятельно выполняла повторные реконструктивные сосудистые вмешательства на бедренно-подколенном сегменте у большинства пациентов, повторно госпитализированных в отделение сосудистой хирургии ГМПБ №2, а также курировала их на всех этапах лечения и реабилитации. Все этапы исследования, включая разработку дизайна, формулировку целей и задач, анализ отечественной и зарубежной литературы, обоснование актуальности темы, сбор и анализ архивных данных, создание базы данных, статистическую обработку и обобщение результатов, выполнены автором самостоятельно. Диссертант исследовала как ближайшие, так и отдалённые результаты хирургического лечения, систематизировала осложнения, возникшие в отдалённые сроки.

Структура и объем диссертации

Текст диссертационной работы изложен на 162 страницах и состоит из четырех глав, выводов, практических рекомендаций, перспектив дальнейшей разработки темы исследования, списка сокращений и списка литературы. Текст иллюстрирован 10 таблицами и 42 рисунками. Список литературы содержит 358 источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Настоящее ретроспективное исследование посвящено анализу ранних и отдалённых результатов открытых хирургических методов лечения 168 пациентов с протяжённым (>15 см) стено-окклюзионным поражением поверхностной бедренной артерии (ПБА) (тип С и D согласно классификации TASC II, 2007г). Все пациенты были оперированы в период с 2007 по 2015 гг. в отделении сосудистой хирургии Городской многопрофильной больницы № 2 г. Санкт-Петербурга (клиническая база кафедры сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова»).

Реконструктивные вмешательства выполнялись на супрагеникулярном уровне бедренно-подколенного сегмента у пациентов с ишемией нижних конечностей IIб, III и IV стадии по классификации Фонтейна–Покровского (рисунок 1).

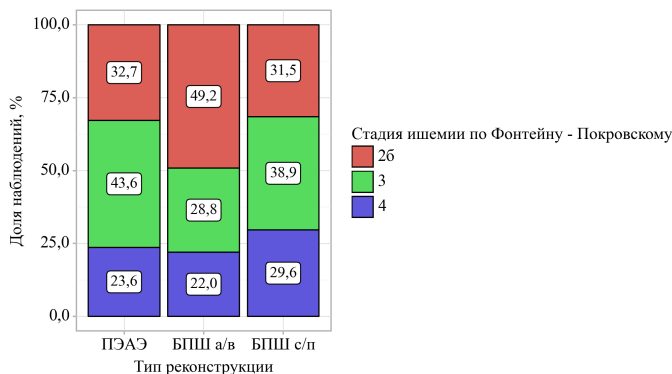


Рисунок 1 - Распределение стадий хронической ишемии (Фонтейн–Покровский) в группах в зависимости от вида реконструкции

Применялись следующие методы: петлевая эндартерэктомия (ПЭАЭ) с использованием петли Vollmar (Aescular, Германия), бедренно-подколенное аутовенозное шунтирование с применением большой подкожной вены оперируемой конечности (БПШ а/в), а также шунтирование синтетическим протезом (БПШ с/п) из политетрафторэтилена (ПТФЭ) («ЭКОФЛОН», Россия). Аутовенозное и синтетическое шунтирование выполнялись по общепринятой методике с формированием дистального анастомоза выше щели коленного сустава (Белов Ю. В., 2011). Петлевая эндартерэктомия выполнялась по методике, разработанной

в отделении сосудистой хирургии Городской многопрофильной больницы № 2 (Гусинский А. В. и соавт., 2003). Техника выполнения петлевой эндартерэктомии представлена на рисунках 2–5.



Рисунок 2 - Этапы петлевой эндартерэктомии бедренно-подколенного сегмента: схема доступа и артериотомии бедренной и подколенной артерий, проведение петли Vollmar по ходу артерии



Рисунок 3 - Этапы петлевой эндартерэктомии бедренно-подколенного сегмента: проведение петли Vollmar по ходу артерии



Рисунок 4 - Петлевая эндартерэктомия бедренно-подколенного сегмента: схема проведения петли Vollmar по ходу артерии



Рисунок 5 - Результат петлевой эндартерэктомии бедренно-подколенного сегмента: схема артериотомий после удаления атеросклеротической бляшки

Пациенты были распределены на три группы в зависимости от типа вмешательства: в первую группу вошли 59 пациентов после ПЭАЭ, во вторую — 55 пациентов после аутовенозного шунтирования, в третью — 54 пациента после шунтирования синтетическим протезом. В исследование включены пациенты с 100% техническим успехом операции, выписанные из стационара.

Обследование пациентов проводилось в предоперационном, раннем и отдалённом послеоперационном периодах в соответствии с действующими клиническими рекомендациями. Для оценки локализации, протяжённости и степени поражения артерий использовались ультразвуковое дуплексное сканирование, компьютерная томография с контрастированием и рентгенконтрастная ангиография; классификация TASC II (2007) применялась для характеристики протяжённости и выраженности поражения (рисунок 6). Состояние путей оттока «подколенная артерия — артерии голени» оценивалось по классификации R. B. Rutherford (1997) с балльной оценкой стеноза артерий голени (1–4 балла — хорошие, 5–7 баллов — удовлетворительные) (рисунок 7).

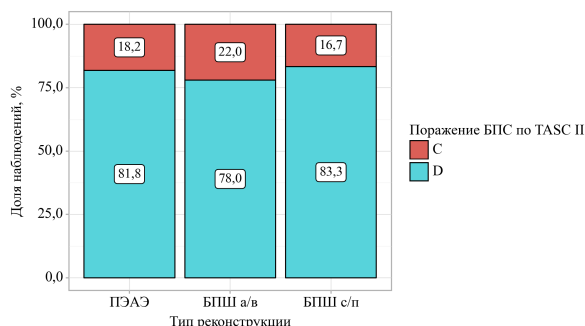


Рисунок 6 - Анализ поражения бедренно-подколенного сегмента по TASC II в зависимости от типа реконструкции

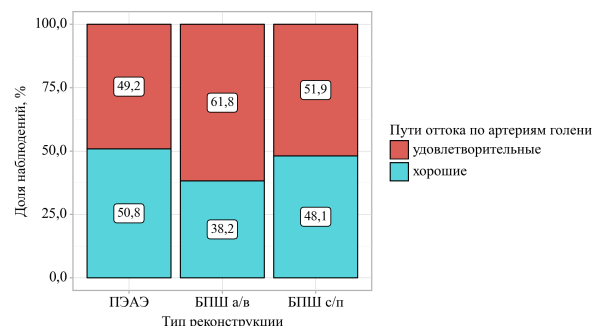


Рисунок 7 - Анализ путей оттока по артериям голени по классификации R. B. Rutherford (1997) в зависимости от типа реконструкции

Контроль результатов лечения включал клиническую оценку, методы инструментальной визуализации и определение лодыжечно-плечевого индекса (рисунок 8).

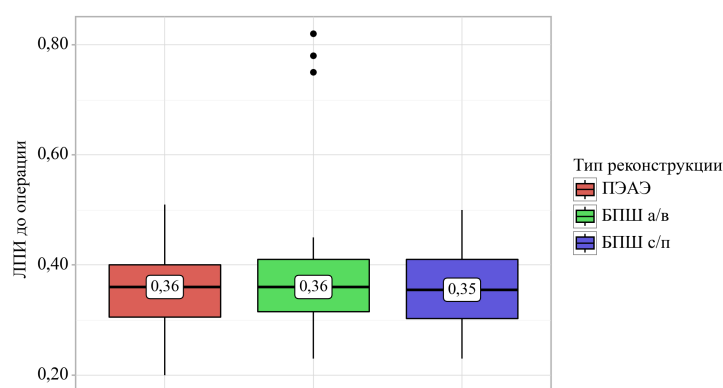


Рисунок 8 - Лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ) до операции в исследуемых группах

Анализировались гендерные и возрастные характеристики, коморбидный фон (таблица 1), тип хирургического вмешательства, степень и протяжённость поражения артерий целевой конечности, наличие предшествующих операций, а также показатели госпитального этапа — объём кровопотери, продолжительность операции, периоперационные осложнения и длительность пребывания в стационаре и отделении реанимации.

Таблица 1 - Общая характеристика пациентов в группах сравнения

Показатели	Клинические группы			p
	ПЭАЭ n = 59	БПШ а/в n = 55	БПШ с/п n = 54	
Возраст, лет (Me)	59,0 ± 7,1	63,5 ± 6,9	62,9 ± 8,0	0,063
Пол				0,07
Мужчины, n (%)	53 (89,8)	46 (83,6)	42 (77,8)	
Женщины, n (%)	6 (10,2)	9 (16,4)	14 (22,2)	
Никотиновая зависимость, n (%)	49 (83,1)	38 (69,1)	43 (79,6)	0,183
Кардиальная патология				
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	50 (84,7)	45 (81,8)	43 (79,6)	0,775
Гипертоническая болезнь III стадии, n (%)	34 (57,6)	30 (54,5)	37 (68,5)	0,293
Стенокардия напряжения 1 ф.к., n (%)	13 (22,0)	22 (40,0)	15 (27,8)	0,103
Стенокардия напряжения 2 ф.к., n (%)	16 (27,1)	15 (27,3)	17 (31,5)	0,848
ХСН 1 ф.к., n (%)	19 (32,8)	24 (44,4)	22 (41,5)	0,218
ХСН 2 ф.к., n (%)	18 (30,5)	20 (36,4)	25 (46,3)	0,042
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	11 (18,6)	5 (9,1)	15 (27,8)	0,933
НРС (фибрилляция предсердий), n (%)	4 (6,8)	4 (7,3)	3 (5,6)	0,367
Цереброваскулярная болезнь, n (%)	44 (74,6)	47 (85,5)	45 (83,3)	0,290
ОНМК, n (%)	6 (10,2)	3 (5,5)	6 (11,1)	0,537
ТИА, n (%)	3 (5,1)	1 (1,8)	0	0,197
Сахарный диабет 2 типа, n(%)	11 (18,6)	8 (14,5)	8 (14,8)	0,799
Дислипидемия, n (%)	39 (66,1)	33 (60,0)	34 (63,0)	0,796
ИМТ, М ± SD	25,51 ± 3,5	24,62 ± 3,48	25,46 ± 4,0	0,355
Операции на других сосудистых бассейнах				
• Коронарные артерии				
ТЛБАП и стентирование, n (%)	5 (8,5)	5 (9,1)	8 (14,8)	0,494
АКШ, n (%)	2 (3,4)	3 (5,5)	5 (9,3)	0,412
• Брахиоцефальные артерии				
ТЛБАП и стентирование, n (%)	1 (1,7)	2 (3,6)	2 (3,7)	0,772
КЭАЭ, n (%)	3 (5,1)	4 (7,3)	5 (9,3)	0,69
ХОБЛ, n (%)	19 (32,2)	19 (34,5)	19 (35,2)	0,939
ТЭЛА, n (%)	0	0	1 (1,9)	0,346
ХБП, n (%)	1 (1,7)	1 (1,8)	2 (3,7)	0,740

Примечание. ХСН – хроническая сердечная недостаточность, НРС – нарушения ритма сердца, ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения, ТИА – транзиторная ишемическая атака, ИМТ – индекс массы тела, ТЛБАП – транслуминальная баллонная ангиопластика, АКШ – аорто-коронарное шунтирование, КЭАЭ

– каротидная эндартерэктомия, ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких, ТЭЛА – тромбоэмболия легочной артерии, ХБП – хроническая болезнь почек.

В отдалённом периоде оценивались первичная и вторичная проходимость реконструированного сегмента, частота повторных вмешательств, сохранность конечности и выживаемость пациентов. Срок наблюдения составил до 10 лет с анализом результатов в раннем послеоперационном периоде (30 суток), а также через 3, 5 и 10 лет после операции.

Таким образом, определены критерии включения:

1. Наличие у пациента подтверждённого по данным ультразвукового доплеровского сканирования артерий нижних конечностей, мультиспиральной компьютерной томографии с контрастированием или селективной ангиографии протяженного (тип С и D по TASC II) окклюзионно-стенотического поражения поверхностной бедренной артерии;
2. Перенесенная открытая реконструктивная операция на бедренно-подколенном сегменте выше щели коленного сустава;
3. Наличие у пациента стадии хронической артериальной недостаточности по классификации Фонтейна – Покровского IIб, III, IV;
4. Наличие завершённого курса лечения (первичного и/или повторного) и доступной медицинской документации, позволяющей оценить результаты реконструкции бедренно-подколенного сегмента.

Определены критерии не включения:

1. Отказ пациента от последующего динамического наблюдения;
2. Гемодинамически-значимое поражение бедренно-подколенного сегмента типа А и В по TASC II;
3. Гемодинамически-значимый стеноз ($> 70\%$) или окклюзия подколенной артерии;
4. Отсутствие удовлетворительных путей оттока тибиального артериального сегмента (> 7 баллов по классификации R.B. Rutherford (1997) и менее двух проходимых тибиальных артерий);
5. Использование комбинированного шунта при бедренно-подколенном шунтировании;
6. Наличие у пациента онкологических процессов в стадии прогрессирования и сопутствующих заболеваний в стадии декомпенсации: хроническая сердечная недостаточность III–IV функционального класса (в соответствии с классификацией NYHA, 1964), декомпенсированное течение сахарного диабета 2 типа, хроническая обструктивная болезнь легких GOLD 3–4.
7. Пациенты с неоднородной анти тромботической терапией или с нарушением рекомендованного режима анти тромботической терапии в послеоперационном периоде.

Конечными точками исследования определены следующие:

1. Показатели первичной и вторичной проходимости зоны реконструкции;
2. Частота ранних и отдаленных осложнений реконструктивных вмешательств;
3. Свобода от реинтервенций после первичного вмешательства;
4. Частота сохраненных конечностей;
5. Выживаемость пациентов.

Долгосрочные результаты были получены путем анализа историй болезни при повторных госпитализациях в отделение сосудистой хирургии ГМПБ №2, а также посредством амбулаторных осмотров и телефонных бесед с пациентами.

Методы статистического анализа результатов исследования

Размер выборки определялся ретроспективным дизайном исследования и включал всех пациентов, проходивших лечение по поводу изолированного поражения поверхностной бедренной артерии и соответствовавших критериям включения и исключения в анализируемый временной период. В связи с ретроспективным характером исследования предварительный расчёт объёма выборки не проводился. Вместе с тем был выполнен оценочный (пост-хок) анализ мощности, показавший, что для выявления эффекта средней величины (Cohen's $f = 0,25$) при

уровне значимости $\alpha = 0,05$ и статистической мощности 80% требуется не менее 53 пациентов в каждой группе.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы StatTech v. 4.8.3. Нормальность распределения количественных показателей оценивалась с помощью критерия Шапиро–Уилка. Данные с нормальным распределением представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm SD$), при ненормальном распределении — в виде медианы и межквартильного размаха ($Me [Q1-Q3]$). Сравнение групп выполнялось с использованием однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) или критерия Краскела–Уоллиса, сравнение долей — с помощью критерия χ^2 Пирсона с апостериорной коррекцией Холма. Для анализа связанных выборок применялся критерий Уилкоксона. Анализ выживаемости проводился методом Каплана–Мейера; для оценки факторов, влияющих на выживаемость, использовалась регрессия Кокса с расчётом отношений рисков (HR) и 95% доверительных интервалов. Корреляционные связи оценивались с помощью коэффициента Спирмена, регрессионный анализ выполнялся методом линейной регрессии. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования

В раннем послеоперационном периоде (до 30 суток) выявлены статистически значимые различия по длительности оперативного вмешательства и объёму интраоперационной кровопотери. Среднее время операции составило $123,3 \pm 36,8$ мин при петлевой эндартерэктомии, $183,7 \pm 62,3$ мин при аутовенозном бедренно-подколенном шунтировании и $140,7 \pm 42,0$ мин при шунтировании синтетическим протезом ($p = 0,001$). Наибольший объём кровопотери отмечен в группе аутовенозного шунтирования — $274,5 \pm 89,06$ мл, по сравнению с $198,3 \pm 77,1$ мл при ПЭАЭ и $258,3 \pm 81,5$ мл при протезном шунтировании ($p < 0,01$), что связано с этапом забора и подготовки венозного кондуита (рисунок 9).

Продолжительность послеоперационного койко-дня соответствовала срокам заживления послеоперационных ран и была наименьшей в группе ПЭАЭ — $10,2 \pm 2,8$ суток, увеличиваясь до $13,1 \pm 5,4$ суток при аутовенозном шунтировании и $12,3 \pm 4,4$ суток при использовании синтетического протеза ($p = 0,0014$), что отражает более выраженную хирургическую травму при заборе вены (рисунок 10).

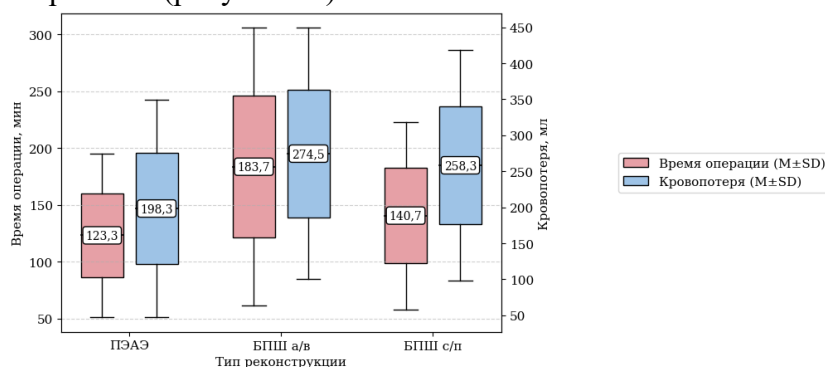


Рисунок 9 - Средняя продолжительность операции и объём кровопотери в зависимости от типа реконструкции

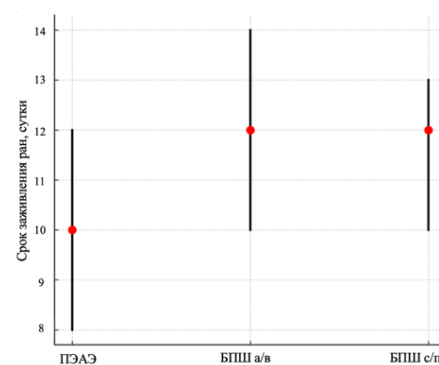


Рисунок 10 - Срок заживления послеоперационных ран в зависимости от типа реконструкции

Отсутствие пригодного аутовенозного материала являлось одной из ключевых причин выбора метода реконструкции. В группе петлевой эндартерэктомии дефицит большой подкожной вены отмечен у 25 (42,4%) пациентов, тогда как в группе бедренно-подколенного шунтирования синтетическим протезом — у 53 (98,1%), что было обусловлено варикозной трансформацией, постфлебитическими изменениями, ранее выполненной флебэктомией или использованием вены для коронарного шунтирования ($p < 0,01$). Полученные данные подтверждают значимость петлевой эндартерэктомии как альтернативного метода реваскуляризации при дефиците венозного кондуита. Ограничивающими факторами для

выполнения ПЭАЭ являлись выраженный кальциноз стенки поверхностной бедренной артерии и ранее выполненные стентирования; тем не менее метод позволял успешно удалить кальцинированные атеросклеротические бляшки в 7 (11,9%) случаях и окклюзированные стенты — в 3 (5,1%) случаях без развития интраоперационных осложнений (рисунок 11-13).



Рисунок 11 - Макропрепарат после петлевой эндартерэктомии (стентэктомии) на всем протяжении (из личного архива автора)



Рисунок 12 - МСКТ-ангиография (3D – модель). Реокклюзия ПБА после стентирования на всем протяжении (из личного архива автора)



Рисунок 13 - МСКТ-ангиография через 12 месяцев после ПЭАЭ со стентэктомией. Артерия проходима, рестеноза не выявлено (из личного архива автора)

Тромбоз реконструированного сегмента в раннем послеоперационном периоде зарегистрирован у 3 (5,1%) пациентов группы ПЭАЭ, у 3 (5,5%) пациентов после аутовенозного шунтирования и у 7 (13,0%) пациентов после протезного шунтирования. Во всех случаях проходимость была восстановлена повторными вмешательствами. Показатели первичной проходимости составили 94,9%, 94,5% и 87,0% соответственно, а первично-ассистированной проходимости — 5,1%, 5,5% и 13,0%. Летальных исходов в течение первых 30 суток не зарегистрировано (таблица 2).

Таблица 2 - Результаты раннего послеоперационного периода

Показатели	Клинические группы			p
	ПЭАЭ n = 59	БПШ а/в n = 55	БПШ с/п n = 54	
Среднее время операции, мин	123,3 ± 36,8	183,7 ± 62,3	140,7 ± 42,04	0,001*
Средняя кровопотеря, мл	198,3 ± 77,1	274,5 ± 89,06	258,3 ± 81,5	0,001*
Среднее пребывание в ОРИТ, ч	25,6 ± 7,5	26,6 ± 14,4	26,7 ± 10,07	0,867
Среднее пребывание в стационаре, койко-день (Ме)	26,5 ± 7,5	30,1 ± 12,01	25,7 ± 9,7	0.05*
Послеоперационный койко-день (Ме)	10,2 ± 2,8	13,1 ± 5,4	12,3 ± 4,4	0,0014*
Наличие пригодного аутовенозного материала, n (%)	34 (57,6)	55 (100,0)	1 (1,9)	0,001*
Выраженный кальциноз стенки артерии, n (%)	7 (11,9)	21 (38,2)	38 (70,4)	0,001*
Осложнения:				
Тромбоз оперированного сегмента, n (%)	3 (5,1)	3 (5,5)	7 (13,0)	0,218
Кровотечение, n (%)	2 (3,4)	2 (3,6)	2 (3,7)	0,995
Перфорация артерии, n (%)	3 (5,1)	- (0)	- (0)	0,06

Первичная проходимость, n (%)	56 (94,9)	52 (94,5)	47 (87,0)	0,218
Первичная асс. проходимость, n (%)	3 (5,1)	3 (5,5)	7 (13,0)	0,218
Инфекция послеоперационной раны, n (%)	1 (1,7)	2 (3,6)	3 (5,6)	0,543
Лимфорея, n (%)	2 (3,4)	4 (7,3)	1 (1,9)	0,343
Заживление ран				
Первичное, n (%)	57 (96,6)	50 (90,9)	50 (92,6)	0,448
Вторичное, n (%)	2 (3,4)	5 (9,1)	4 (7,4)	
Малые ампутации, n (%)	4 (6,8)	5 (9,1)	7 (13,0)	0,530
Летальность, n (%)	- (0)	- (0)	- (0)	-
Примечание. ЛПИ – лодыжно-плечевой индекс, ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии * — различия между группами статистически значимы ($p < 0,05$)				

Клинический эффект операций подтверждался достоверным увеличением лодыжно-плечевого индекса и дистанции безболевого ходьбы. Средний послеоперационный ЛПИ составил $0,78 \pm 0,06$ в группе ПЭАЭ, $0,75 \pm 0,07$ при аутовенозном и $0,72 \pm 0,07$ при протезном шунтировании, при среднем приросте $0,42 \pm 0,12$; $0,39 \pm 0,08$ и $0,37 \pm 0,09$ соответственно ($p < 0,001$) (рисунок 14). Дистанция безболевого ходьбы увеличилась до 411 ± 43 м, 419 ± 68 м и 350 ± 59 м соответственно (рисунок 15).

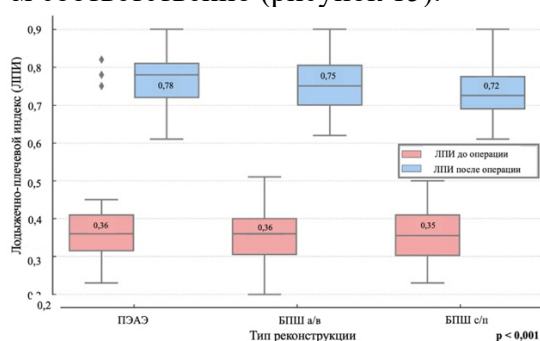


Рисунок 14 - Динамика лодыжно-плечевого индекса (ЛПИ) «до» и «после» операции в зависимости от типа реконструкции

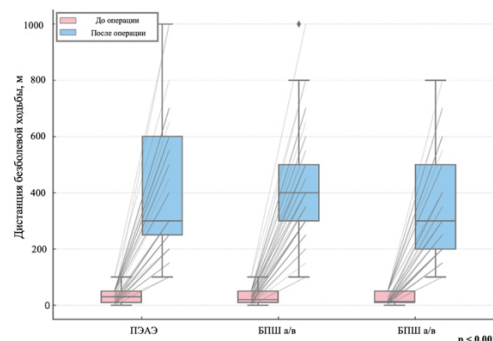


Рисунок 15 - Динамика дистанции безболевого ходьбы (м) «до» и «после» операции

Анализ отдалённых результатов показал различия в проходимости реконструкций, частоте повторных вмешательств и сохранности конечности в зависимости от вида выполненной операции. Через 3 года первичная проходимость составила 61,0% в группе петлевой эндартерэктомии, 69,1% — в группе аутовенозного шунтирования и 51,9% — при использовании синтетического протеза ($p = 0,183$) (рисунок 16). Вторичная проходимость достигала 84,7%, 85,5% и 70,4% соответственно ($p = 0,081$) (рисунок 17). Несмотря на отсутствие статистически значимых различий по проходимости, частота повторных реконструктивных вмешательств была достоверно выше в группе синтетического шунтирования — 38,9% против 13,6% при ПЭАЭ и 18,2% при аутовенозном шунтировании ($p = 0,004$).

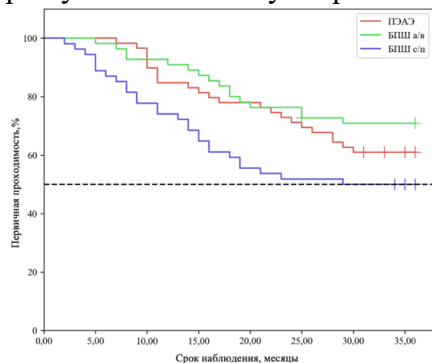


Рисунок 16 - Кривая первичной проходимости в зависимости от вида вмешательства (срок наблюдения – 3 года)

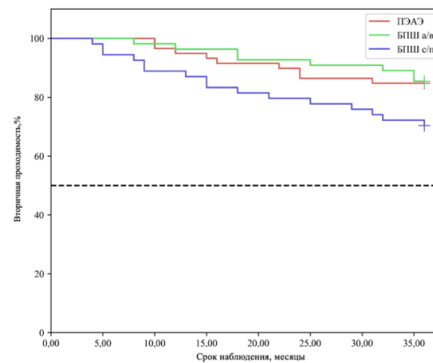


Рисунок 17 - Кривая вторичной проходимости в зависимости от вида вмешательства (срок наблюдения – 3 года)

Свобода от повторных вмешательств через 3 года была максимальной в группе ПЭАЭ и составила 86,4%, тогда как в группах аутовенозного и синтетического шунтирования — 78,2% и 51,9% соответственно ($p = 0,001$). Частота развития острой ишемии нижней конечности в этот период составила 5,1% после ПЭАЭ, 16,4% после аутовенозного и 18,5% после синтетического шунтирования ($p = 0,043$), при этом все случаи острой ишемии регистрировались в пределах первых трёх лет наблюдения (рисунок 18). Результаты анализа трехлетнего периода наблюдения приведены в таблице 3.

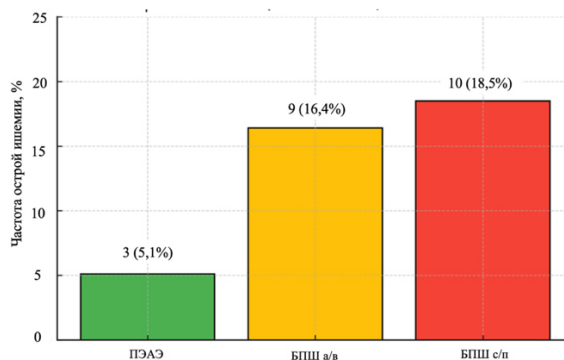


Рисунок 18 - Частота развития острой ишемии в отдаленном периоде (срок наблюдения 3 года)

Таблица 3 - Послеоперационные результаты, срок наблюдения – 3 года

Показатели	Клинические группы			p
	ПЭАЭ n = 59	БПШ а/в n = 55	БПШ с/п n = 54	
Первичная проходимость, n (%)	36 (61,0)	38 (69,1)	28 (51,9)	0,183
Повторные реконструкции, n (%)	8 (13,6)	10 (18,2)	21 (38,9)	0,004*
Свобода от реинтервенции, n (%)	51 (86,4)	43 (78,2)	28 (51,9)	0,001*
% сохранения конечности, n (%)	56 (94,9)	50 (90,9)	44 (81,5)	0,053
Вторичная проходимость	50 (84,7)	47 (85,5)	38 (70,4)	0,081
Летальность, n (%)	4 (6,8)	1 (1,8)	3 (5,6)	0,437

* — различия между группами статистически значимы ($p < 0,05$)

Через 5 лет наблюдения первичная проходимость в группах ПЭАЭ и аутовенозного шунтирования была сопоставимой (40,7% и 47,3%), тогда как в группе синтетического шунтирования снижалась до 29,6% ($p = 0,163$) (рисунок 19). Вторичная проходимость оставалась достоверно выше после ПЭАЭ и аутовенозного шунтирования по сравнению с синтетическим протезом (54,2%, 58,2% и 35,2% соответственно; $p = 0,037$) (рисунок 20). Частота повторных реконструкций к этому сроку достигала 57,4% в группе синтетического шунтирования против 25,4% после ПЭАЭ ($p = 0,002$).

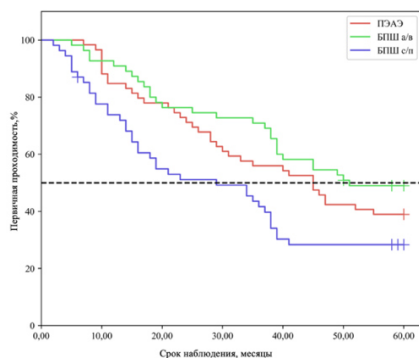


Рисунок 19 - Кривая первичной проходимости в зависимости от вида вмешательства (срок наблюдения – 5 лет)

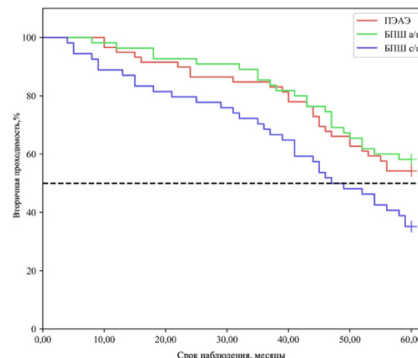


Рисунок 20 - Кривая вторичной проходимости в зависимости от вида вмешательства (срок наблюдения – 5 лет)

Показатели сохранения конечности через 5 лет были высокими после ПЭАЭ (91,5%) и аутовенозного шунтирования (85,5%), но существенно ниже при использовании синтетического протеза — 63,0% ($p = 0,001$). Выживаемость пациентов также была наименьшей в группе синтетического шунтирования (79,6%) по сравнению с ПЭАЭ (86,4%) и аутовенозным шунтированием (96,4%) ($p = 0,029$) (таблица 4).

Таблица 4 - Послеоперационные результаты, срок наблюдения – 5 лет

Показатели	Клинические группы			p
	ПЭАЭ n = 59	БПШ а/в n = 55	БПШ с/п n = 54	
Первичная проходимость, n (%)	24 (40,7)	26 (47,3)	16 (29,6)	0,163
Повторные реконструкции, n (%)	15 (25,4)	20 (36,4)	31 (57,4)	0,002*
Свобода от реинтервенции, n (%)	41 (69,5)	37 (67,3)	15 (27,8)	0,001*
% сохранения конечности, n (%)	54 (91,5)	47 (85,5)	34 (63,0)	0,001*
Вторичная проходимость	32 (54,2)	32 (58,2)	19 (35,2)	0,037*
Летальность, n (%)	8 (13,6)	2 (3,6)	11 (20,4)	0,029*

* — различия между группами статистически значимы ($p < 0,05$)

К 10-летнему сроку наблюдения первичная проходимость реконструкций значительно снижалась во всех группах и составила 10,2% после ПЭАЭ, 14,5% после аутовенозного и лишь 1,9% после синтетического шунтирования ($p = 0,062$) (рисунок 21). Вторичная проходимость сохранялась у 16,9%, 20,0% и 12,9% пациентов соответственно (рисунок 22). Свобода от повторных вмешательств оставалась максимальной в группе ПЭАЭ (27,1%) и минимальной — в группе синтетического шунтирования (7,4%) ($p = 0,021$).

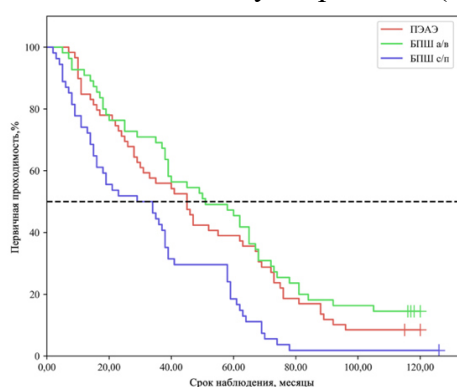


Рисунок 21 - Кривая первичной проходимости в зависимости от вида вмешательства (срок наблюдения – 10 лет)

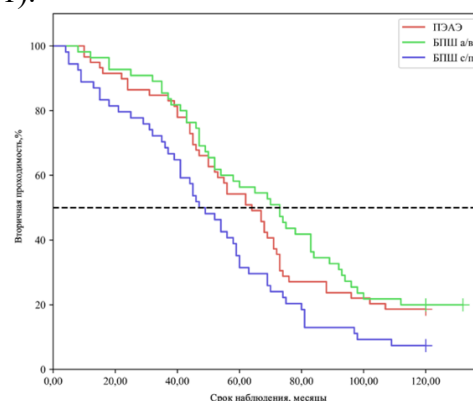


Рисунок 22 - Кривая вторичной проходимости в зависимости от вида вмешательства (срок наблюдения – 10 лет)

Частота сохранения конечности через 10 лет была выше после ПЭАЭ (79,7%) и аутовенозного шунтирования (76,4%) по сравнению с синтетическим протезом (57,4%) ($p = 0,02$). Общая выживаемость к 10 годам составила 79,7%, 80,0% и 64,9% соответственно (рисунок 23). Результаты 10-летнего срока наблюдения представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Послеоперационные результаты, срок наблюдения – 10 лет

Показатели	Клинические группы			p
	ПЭАЭ n = 59	БПШ а/в n = 55	БПШ с/п n = 54	
Первичная проходимость, n (%)	6 (10,2)	8 (14,5)	1 (1,9)	0,062
Повторные реконструкции, n (%)	30 (50,8)	37 (67,3)	41 (75,9)	0,018*
Свобода от реинтервенции, n (%)	16 (27,1)	9 (16,4)	4 (7,4)	0,021*
% сохранения конечности, n (%)	47 (79,7)	42 (76,4)	31 (57,4)	0,020*
Вторичная проходимость	10 (16,9)	11 (20,0)	7 (12,9)	0,143
Летальность, n (%)	12 (20,3)	11 (20,0)	19 (35,1)	0,147

Сводный анализ показал, что средний срок функционирования первичной реконструкции был достоверно выше после аутовенозного шунтирования и ПЭАЭ по сравнению с синтетическим протезированием ($p < 0,001$). Медианный срок до выполнения повторного вмешательства составил $18 \pm 3,3$ мес после ПЭАЭ, $10 \pm 2,1$ мес после аутовенозного и $9,5 \pm 2,7$ мес после синтетического шунтирования ($p = 0,001$), что свидетельствует о более длительной клинической компенсации после ПЭАЭ (рисунок 24).

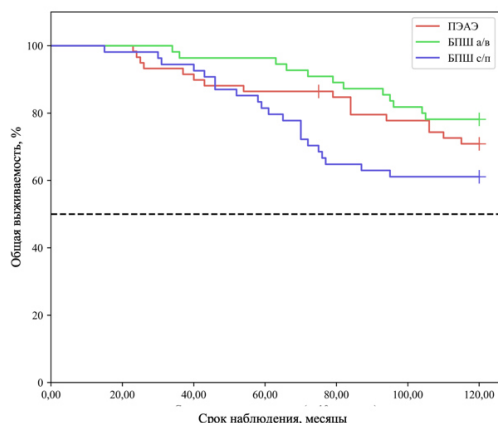


Рисунок 23 - Кривая общей выживаемости в зависимости от вида вмешательства (срок наблюдения – 10 лет)

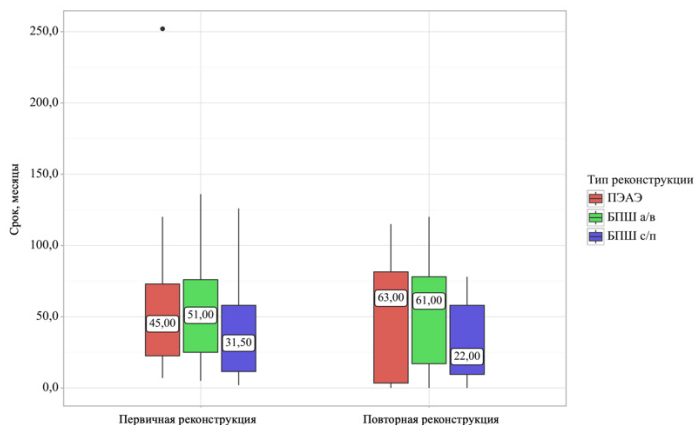


Рисунок 24 - Анализ среднего срока работы первичной реконструкции и необходимости в повторной реконструкции в зависимости от типа операции, (мес.)

Динамика лодыжечно-плечевого индекса подтверждала более выраженный и стойкий гемодинамический эффект ПЭАЭ: средний прирост ЛПИ составил $0,42 \pm 0,12$ против $0,39 \pm 0,08$ и $0,37 \pm 0,09$ в группах шунтирующих вмешательств соответственно ($p < 0,001$). Даже при реокклюзии реконструированного сегмента уровень ЛПИ оставался выше после ПЭАЭ, что отражает сохранение коллатерального кровотока (рисунок 25).

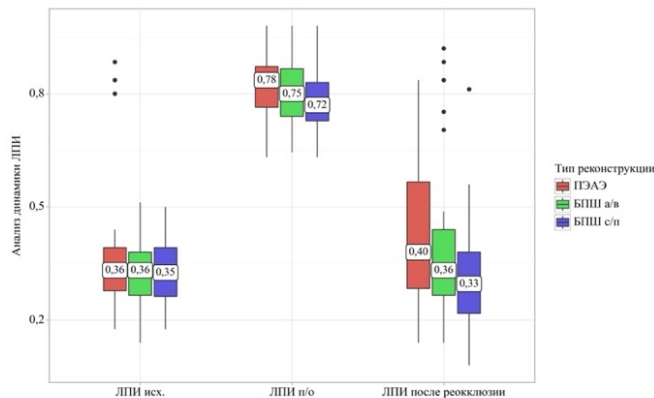


Рисунок 25 - Анализ динамики лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) на различных сроках наблюдения

К концу периода наблюдения наименьшая частота ампутаций отмечена в группе петлевой эндартерэктомии — 12 (20,3%) случаев. Несколько выше данный показатель был в группе аутовенозного шунтирования — 13 (23,8%), при отсутствии статистически значимых различий между группами. В группе шунтирования синтетическим протезом частота ампутаций была максимальной и составила 23 (42,6%) случая ($p < 0,05$) (рисунок 26). При этом в группе ПЭАЭ в большинстве случаев удавалось ограничиться ампутациями на уровне стопы и голени (75%), тогда как при аутовенозном шунтировании ампутации на уровне бедра потребовались в 40% случаев, а в группе синтетического шунтирования — в 50% случаев (рисунок 27). Полученные данные свидетельствуют о более благоприятных условиях для формирования коллатерального

кровообращения после ПЭАЭ поверхностной бедренной артерии, что способствует сохранению функции коленного сустава и улучшению качества жизни пациентов.

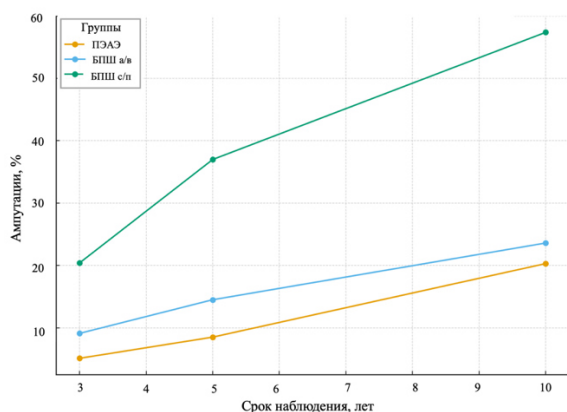


Рисунок 26 - Анализ ампутаций в зависимости от типа операции сроках наблюдения 3,5,10 лет

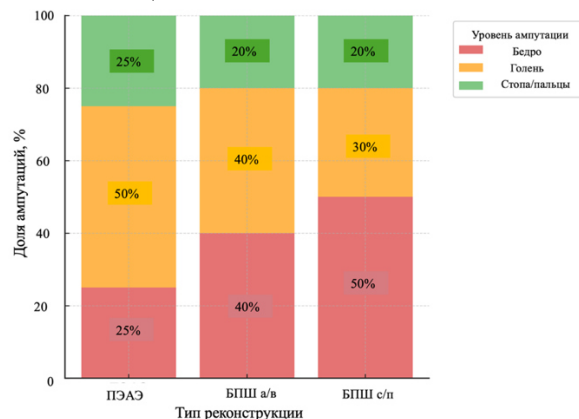


Рисунок 27 - Распределение ампутаций нижних конечностей по уровню в течение 10 лет наблюдения

Дополнительно проведен корреляционный и регрессионный анализ, направленный на оценку взаимосвязи между сроком функционирования первичной реконструкции и временем до снижения дистанции безболевого ходьбы. Установлена прямая статистически значимая зависимость между указанными показателями ($p = 0,001$), свидетельствующая о том, что более длительное функционирование реконструированного сегмента ассоциировано с более поздним развитием клинических признаков ухудшения ишемии нижней конечности в случае развития реокклюзии. Полученные данные подтверждают стабилизирующее влияние продолжительно функционирующей реконструкции на регионарную гемодинамику и клиническое состояние пациентов (рисунок 28).

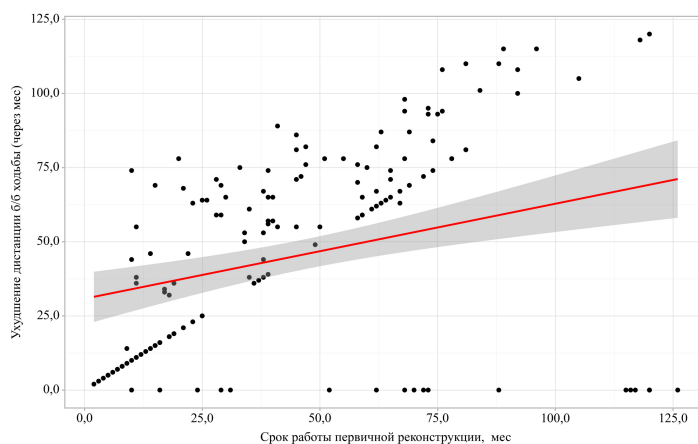


Рисунок 28 - График регрессионной функции, характеризующий зависимость ухудшения дистанции безболевого ходьбы (мес.) от срока работы первичной реконструкции, (мес.)

В структуре повторных вмешательств по поводу реокклюзии или тромбоза реконструированного сегмента операции на артериях голени потребовались у 22 (37,3%) пациентов после ПЭАЭ, у 22 (40,0%) — после аутовенозного и у 19 (35,2%) — после синтетического шунтирования ($p = 0,873$). При этом открытые дистальные реконструкции выполнялись достоверно чаще после ПЭАЭ — у 11 (50,0%) пациентов, по сравнению с 8 (36,4%) после аутовенозного и 4 (21,1%) после синтетического шунтирования ($p = 0,03$), что указывает на более широкие возможности для последующих дистальных реконструкций после ПЭАЭ. В группе ПЭАЭ среди повторных вмешательств чаще выполнялись баллонная ангиопластика и стентирование по поводу рестеноза или реокклюзии — у 6 (10,2%) пациентов, тогда как в группе

аутовенозного шунтирования такие вмешательства зарегистрированы у 2 (3,6%) пациентов, а в группе синтетического шунтирования не выполнялись ($p < 0,05$). Вместе с тем в группах аутовенозного и синтетического шунтирования петлевая эндартерэктомия в качестве повторного вмешательства выполнялась у 10 (18,2%) и 14 (25,9%) пациентов соответственно ($p < 0,05$). Следует отметить, что даже в группе ПЭАЭ повторная петлевая эндартерэктомия была выполнена у 3 (5,1%) пациентов, что свидетельствует о возможности применения ПЭАЭ в качестве повторного реконструктивного вмешательства после первично выполненной операции.

Запатентованные методы для оптимизации подходов к хирургическому лечению протяженного поражения поверхностной бедренной артерии (индекс PMDi)

В рамках диссертационного исследования разработан и запатентован интегральный прогностический индекс PMDi (Predictive Morphological Decision Index), предназначенный для оптимизации выбора метода хирургической реваскуляризации при изолированных протяжённых поражениях поверхностной бедренной артерии. Индекс учитывает морфологические особенности поражения, не отражённые в существующих классификациях, и позволяет стандартизировать тактику лечения на основе данных компьютерной томографической ангиографии (рисунок 29).

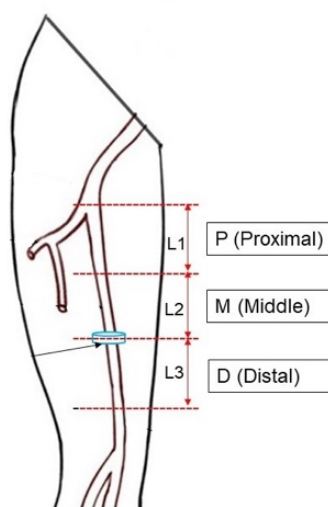


Рисунок 29 - Схематическое изображение поверхностной бедренной артерии, разделённой на три сегмента (проксимальный, средний и дистальный) относительно приводящего канала (канала Гунтера).

PMDi рассчитывается на основании оценки степени стенозирования, протяжённости атеросклеротического поражения, выраженности кальциноза сосудистой стенки, а также характера ранее выполненных вмешательств. Анализ проводится отдельно для проксимального, среднего и дистального сегментов поверхностной бедренной артерии с последующим суммированием баллов, формирующих интегральный показатель. В зависимости от величины индекса обосновывается выбор эндоваскулярной или открытой хирургической тактики. Формула для расчёта индекса:

$$\text{PMDi} = \frac{(P+M+D) * 100\%}{48}, (1)$$

При значениях $\text{PMDi} \leq 35$ рекомендована эндоваскулярная тактика, при 36–60 — эндоваскулярное вмешательство с возможностью перехода к открытой реконструкции при неэффективности, при $\text{PMDi} \geq 60$ — выполнение открытой операции (петлевой эндартерэктомии или шунтирования). Дополнительно учитываются диаметр артерии и наличие пригодного аутовенозного кондуита, при аневризматическом расширении поверхностной бедренной артерии предпочтение отдается шунтирующим операциям.

Клинические примеры применения индекса PMDi продемонстрировали его практическую ценность: при низких значениях индекса эффективно выполнялись эндоваскулярные вмешательства (рисунок 30), при промежуточных — эндоваскулярные или открытые подходы (рисунок 31), при высоких — обоснованно выбиралась открытая реконструкция (рисунок 32,33). Использование PMDi позволяет снизить частоту неэффективных эндоваскулярных процедур и неоправданных открытых вмешательств, способствуя улучшению отдалённых результатов лечения.

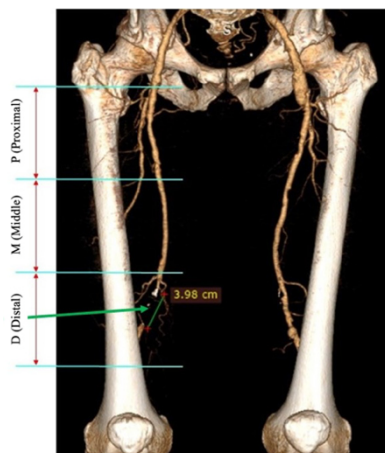


Рисунок 30 - МСКТ-ангиография (3D – модель): короткий участок окклюзии (3,98 см) в дистальном сегменте ПБА (зеленая стрелка) – рекомендовано эндоваскулярное вмешательство

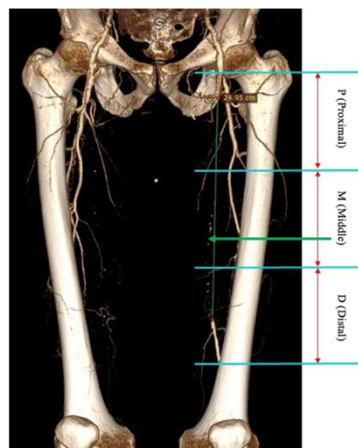


Рисунок 31 - МСКТ-ангиография (3D – модель): Протяженная окклюзия ПБА на трех сегментах (зеленая стрелка) – рекомендовано преимущественно открытое вмешательство

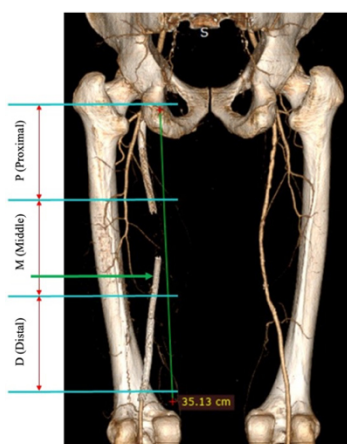


Рисунок 32 - МСКТ-ангиография (3D – модель): реокклюзия стентированной ПБА на всем протяжении (зеленая стрелка) - рекомендовано открытое вмешательство (ПЭАЭ или аутовенозное шунтирование)

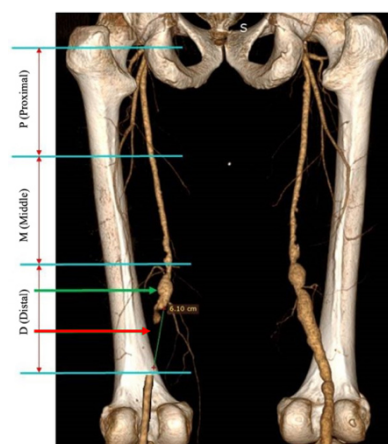


Рисунок 33 - МСКТ-ангиография (3D – модель): аневризматическое поражение ПБА (зеленая стрелка) и короткая окклюзия ПБА в дистальном сегменте (красная стрелка) – рекомендована шунтирующая операция, преимущественно аутовенозное шунтирование

Заключение

Проведённое исследование позволило оценить ближайшие и отдалённые результаты открытых хирургических вмешательств при протяжённых поражениях поверхностной бедренной артерии и подтвердить значимое влияние выбранной тактики реваскуляризации на клинические исходы лечения. Показано, что петлевая эндартерэктомия характеризуется меньшей операционной травматичностью при сопоставимой частоте ранних осложнений и выраженном клинико-гемодинамическом эффекте, а в отдалённом периоде демонстрирует результаты, сопоставимые с аутовенозным шунтированием и превосходящие синтетическое протезирование

по частоте реинтервенций, сохранению конечности и длительности функционирования реконструкции.

Важным преимуществом ПЭАЭ является сохранение аутовенозного ресурса, а применение прогностического индекса PMDi позволяет обоснованно выбирать метод реконструкции и повышает эффективность лечения.

Таким образом, петлевая эндартерэктомия является эффективной, органосохраняющей альтернативой шунтирующим операциям и может рассматриваться как приоритетный метод хирургической реваскуляризации при протяжённых поражениях поверхностной бедренной артерии.

Выводы

- 1) При регулярном мониторинге послеоперационного периода и своевременной коррекции возникающих осложнений у пациентов, перенёсших вмешательства на бедренно-подколенном сегменте, достигаются высокие показатели 10-летней выживаемости. В группе петлевой эндартерэктомии уровень выживаемости составил 71,2%, в группе аутовенозного шунтирования — 78,2%, в группе шунтирования с использованием синтетического протеза — 61,1%.
- 2) Анализ отдалённых результатов в сроки 3, 5 и 10 лет показал, что показатели первичной и вторичной проходимости артериальных реконструкций были сопоставимы у пациентов после петлевой эндартерэктомии и бедренно-подколенного шунтирования аутовеной и ниже в группе шунтирования с использованием синтетического протеза. Через 10 лет после операции первичная проходимость составила 10,2% после петлевой эндартерэктомии, 14,5% — после аутовенозного бедренно-подколенного шунтирования и 1,9% — после шунтирования синтетическим протезом ($p = 0,062$), при тенденции к статистической значимости различий. Вторичная проходимость достигала 16,9%, 20,0% и 12,9% соответственно ($p=0,143$).
- 3) В течение 3, 5 и 10 лет наблюдения повторные реконструктивные вмешательства и ампутации достоверно реже встречались после петлевой эндартерэктомии, чем после шунтирующих операций ($p=0,018$). К 10 годам показатель сохранения конечности и свободы от реинтервенций был достоверно выше после петлевой эндартерэктомии достигал 79,7% и 27,1% соответственно ($p < 0,05$).
- 4) В раннем послеоперационном периоде (до 30 суток) частота осложнений была сопоставима при различных видах реконструкций. Тромбозы встречались с равной частотой, в основном были связаны с техническими дефектами и успешно устранялись на интрагоспитальном этапе. Лимфорейя отмечалась в 7,3% случаев при заборе большой подкожной вены. Перфорация артерии при петлевой эндартерэктомии — в 5,1% случаев, устранялась интраоперационно. В отдалённом периоде наблюдения в группе бедренно-подколенного шунтирования синтетическим протезом нагноение в области синтетического протеза было зарегистрировано в 5,6% случаев и потребовало его последующего удаления, что привело к ампутации нижней конечности ($p=0,04$). В остальных группах аналогичных осложнений не выявлено. Аневризматических расширений поверхностной бедренной артерии после петлевой эндартерэктомии и ложных аневризм анастомозов в отдалённом периоде не выявлено.
- 5) На основании разработанной тактики выбора метода реконструкции бедренно-подколенного сегмента с использованием прогностического индекса Predictive Morphological Decision Index и результатов сравнительного анализа различных реконструктивных вмешательств установлено, что при протяжённой окклюзии поверхностной бедренной артерии, отсутствии выраженного кальциноза и аневризматического расширения сосудистой стенки, а также при дефиците пригодного аутовенозного материала, в качестве первичного метода реваскуляризации целесообразно выполнение петлевой эндартерэктомии. Применение синтетического протеза при

бедренно-подколенном шунтировании в данных условиях сопровождается менее благоприятными клиническими и гемодинамическими результатами и уступает петлевой эндартерэктомии как методу первичной реваскуляризации.

Практические рекомендации

- 1) При протяжённом окклюзионном поражении поверхностной бедренной артерии в условиях дефицита аутовенозного материала и при соблюдении критериев математического алгоритма выбора метода реконструкции PMDi, учитывающего протяжённость поражения, степень стеноза и кальциноза, наличие аневризматических изменений сосудистой стенки и предшествующих вмешательств, в качестве метода первичного хирургического лечения может быть рекомендована петлевая эндартерэктомия поверхностной бедренной артерии.
- 2) У пациентов с мультифокальным атеросклерозом и потенциальной потребностью в реваскуляризации других сосудистых бассейнов (коронарного и брахиоцефального) рекомендуется рассматривать петлевую эндартерэктомию как приоритетный метод первичной реваскуляризации бедренно-подколенного сегмента с целью сохранения венозного ресурса для последующих реконструктивных вмешательств.
- 3) При протяжённой окклюзии поверхностной бедренной артерии и отсутствии пригодного аутовенозного материала использование синтетического протеза в качестве первичного метода бедренно-подколенного шунтирования должно рассматриваться как менее предпочтительный вариант по сравнению с петлевой эндартерэктомией, в связи с более высокой частотой реинтервенций и ампутаций в отдалённом периоде.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Перспективы дальнейшего развития направления, посвящённого лечению протяжённых поражений поверхностной бедренной артерии, связаны с необходимостью углублённого изучения эффективности различных методов реваскуляризации и совершенствования алгоритмов выбора тактики вмешательства. В настоящее время продолжается активный поиск баланса между долговременной проходимостью, минимальной инвазивностью и безопасностью реконструкций.

Одним из ключевых направлений дальнейших исследований является проведение многоцентрового проспективного исследования, направленного на прямое сравнение петлевой эндартерэктомии и современных эндоваскулярных технологий, включая ротационную атерэктомию, дебалкинг (HawkOne, Jetstream и др.), дополненную ангиопластикой баллонами с лекарственным покрытием (DCB) при протяжённых поражениях поверхностной бедренной артерии длиной более 15 см. Такое сравнение позволит определить оптимальные показания к применению каждого метода в зависимости от морфологии поражения, состояния дистального русла и общего сосудистого статуса пациента.

Не менее важным направлением представляется создание обновлённого прогностического индекса (PMDi-II), который будет интегрировать данные КТ-ангиографии, выраженность кальциноза, наличие предшествующих реконструкций и параметры дистального кровотока. Это позволит повысить точность стратификации пациентов по уровню технического и клинического риска и стандартизировать принятие решений о выборе метода лечения.

С точки зрения доказательной медицины дальнейшие исследования должны включать оценку качества жизни пациентов, динамики клинических симптомов, функциональных исходов и экономической эффективности различных методов реваскуляризации, что соответствует современным принципам outcome-based medicine.

Использование индекса PMDi открывает перспективы его дальнейшего развития и интеграции в цифровые системы поддержки клинических решений. Применение методов искусственного интеллекта (AI-assisted vascular decision support) позволит формировать предиктивные модели исходов реконструкций на основе большого массива

клинико-ангиографических данных, что создаёт предпосылки для персонализированного выбора тактики лечения.

Кроме того, планируется экстраполяция концепции PMDi на другие сосудистые бассейны — подвздошный, бедренно-подколенный и тиббиальный сегменты, где выбор оптимальной стратегии реваскуляризации также остаётся предметом дискуссий.

В долгосрочной перспективе PMDi может стать основой мультипараметрической стратификации пациентов с хронической ишемией нижних конечностей, дополняя существующие классификации WIfI, GLASS, PREVENT III, и обеспечивая более точное прогнозирование исходов реконструктивных вмешательств.

Таким образом, дальнейшее развитие темы исследования направлено на интеграцию морфологических, клинических и технологических факторов в единую систему принятия решений, что позволит оптимизировать результаты хирургического лечения, повысить эффективность использования ресурсов здравоохранения и улучшить долгосрочные исходы у пациентов с хронической ишемией нижних конечностей.

Основные научные публикации по теме диссертации

1. Сравнение результатов гибридного и открытого хирургического лечения многоуровневого поражения артерий нижних конечностей / П. Д. Пуздряк, В. В. Шломин, **К.В. Самко (Жданович)** [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2019. – Т. 12, № 3. – С. 227–234.
2. Метаболические нарушения и итоги реконструктивных вмешательств у больных периферическим атеросклерозом / Н. И. Глушков, М. А. Иванов, П. Д. Пуздряк, **К. В. Самко (Жданович)** [и др.] // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова. – 2019. – Т. 11, № 3. – С. 33–40.
3. Выбор метода реваскуляризации у пациентов пожилого и старческого возраста с инфраингвинальной артериальной болезнью / Н. И. Глушков, М. А. Иванов, П. Д. Пуздряк, **К. В. Самко (Жданович)** [и др.] // Успехи геронтологии. – 2019. – Т. 32, № 5.
4. Особенности программы реабилитации в отдалённые сроки после оперативного лечения многоуровневых поражений атеросклеротического генеза / Н. И. Глушков, П. Д. Пуздряк, М. А. Иванов, П. Б. Бондаренко, **К. В. Самко (Жданович)** [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. – 2020. – Т. 15, № 4. – С. 56–60.
5. Роль реабилитации в позднем послеоперационном периоде у больных с многоуровневым периферическим атеросклеротическим поражением / Н. И. Глушков, С. О. Арутюнян, П. Д. Пуздряк, **К.В. Жданович** [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2023. – № 2.
6. Определение оптимальных сроков для хирургического лечения облитерирующего атеросклероза периферических артерий / Н. И. Глушков, П. Д. Пуздряк, А. В. Скородумов, Т. Е. Кошелев, А. В. Андрусенко, **К. В. Жданович** [и др.] // Медицинский альманах. – 2023. – № 4 (77). – С. 56–61.
7. Результаты петлевой эндартерэктомии из поверхностной бедренной артерии у пациентов с сахарным диабетом / **К. В. Жданович**, П. Д. Пуздряк, В. В. Шломин, А.В. Гусинский [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 285–293.
8. Сравнительный анализ ближайших и отдалённых результатов открытых хирургических вмешательств при протяжённой окклюзии поверхностной бедренной артерии / **К. В. Жданович**, П. Д. Пуздряк, А. В. Гусинский, В. В. Шломин [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. – 2025. – Т. 20, № 1. – С. 36–40.
9. Ранняя или отсроченная реваскуляризация при периферической артериальной болезни: как сделать правильный выбор? / С. О. Арутюнян, **К. В. Жданович**, П. Д.

Пуздряк, А. В. Гусинский, В. В. Шломин [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. – 2024. – Т. 19, № 3.

10. Сравнение эффективности открытых операций реваскуляризации при одновременном поражении артерий аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов у пациентов с критической ишемией нижних конечностей / Д. А. Данилова, А. В. Гусинский, В. В. Шломин, К. В. Жданович [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. – 2025. – Т. 20, № 2. – С. 29–32.
11. Выбор оптимальной тактики хирургического лечения при многоуровневых поражениях артерий нижних конечностей у пациентов с критической ишемией в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления и состояния глубокой артерии бедра / Д. А. Данилова, А. В. Гусинский, В. В. Шломин, П. Д. Пуздряк, К. В. Жданович [и др.] // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2025. – Т. 24, № 3 (95). – С. 26–36.

Патент на изобретение

12. Способ выбора тактики хирургического лечения больных с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей / П. Д. Пуздряк, А. Е. Смирнов, В. В. Шломин, М. А. Иванов, **К. В. Самко (Жданович)** [и др.]. – Патент РФ на изобретение RU 2756422 С1. – Заявл. 29.06.2020; опубл. 30.09.2021.
13. Способ выбора тактики хирургического лечения изолированного поражения поверхностной бедренной артерии на фоне облитерирующего атеросклероза / П. Д. Пуздряк, **К. В. Жданович**, В. В. Шломин, А. В. Гусинский, М. А. Иванов [и др.]. – Патент РФ на изобретение RU 2843438 С1. – Заявл. 16.11.2024; опубл. 14.07.2025.

Тезисы и выступления на конференциях

14. Петлевая эндартерэктомия поверхностной бедренной артерии у пациентов с сахарным диабетом / **К. В. Жданович**, П. Д. Пуздряк, В. В. Шломин, А. В. Гусинский, М. А. Иванов, Т. Б. Рахматиллаев // Материалы республиканской научно-практической конференции с международным участием. – Андижан (Узбекистан), 2023. – С. 301–302.
15. Early and long-term results of remote endarterectomy of the superficial femoral artery in patients with diabetes mellitus / **K. Zhdanovich**, P. Puzdriak, V. Shlomin, A. Gusinsky et al. // Proceedings of the 24th Congress of the Asian Society for Vascular Surgery (ASVS) in conjunction with the 18th Asian Venous Forum and the 21st Congress of the Turkish Society for Vascular and Endovascular Surgery. – Antalya (Turkey), 2023.
16. Сравнительный анализ ближайших и отдалённых результатов открытых хирургических вмешательств при протяжённой окклюзии поверхностной бедренной артерии / **К. В. Жданович**, П. Д. Пуздряк, А. В. Гусинский, В. В. Шломин, О. В. Фионик, Н. Ю. Гребенкина [и др.] // XXXIX Международная конференция «Горизонты современной ангиологии, сосудистой и рентгенэндоваскулярной хирургии». – Москва, 2024. – С. 167–168.
17. Сравнительный анализ ближайших и отдалённых результатов открытых хирургических вмешательств при протяжённой окклюзии поверхностной бедренной артерии (обновлённые данные) / **К. В. Жданович**, П. Д. Пуздряк, В. В. Шломин, А. В. Гусинский, Н. Ю. Гребенкина [и др.] // XXXX Международная конференция «Современные подходы в лечении заболеваний сосудов». – Санкт-Петербург, 2025. – С. 142–143.