

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИМЕНИ В.А. АЛМАЗОВА» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ДАНИЛОВА ДАРЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СОСУДИСТЫХ
РЕКОНСТРУКЦИЙ ПРИ МНОГОУРОВНЕВОМ ПОРАЖЕНИИ АРТЕРИЙ
НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ
ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО СОСУДИСТОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ**

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
Гусинский Алексей Валерьевич
доктор медицинских наук, доцент

Санкт-Петербург – 2026

Введение.....	4
Глава 1. Обзор литературы.....	12
1.1 Облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей: современная эпидемиология и актуальность проблемы.....	12
1.2 Современные классификации оценки состояния русла оттока: представления, значение и подходы.....	13
1.3 Принципы и проблемы лечения пациентов с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей	19
1.4 Открытые операции реваскуляризации при многоуровневом атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей.....	26
1.5 Эндоваскулярные операции при мультисегментном атеросклерозе нижних конечностей	33
1.6 Роль гибридных вмешательств в хирургической коррекции многоуровневых артериальных поражений нижних конечностей: перспективы применения	41
1.7 Роль состояния глубокой артерии бедра в прогнозе эффективности реваскуляризации нескольких артериальных сегментов.....	48
1.8 Заключение	53
Глава 2. Материалы и методы.....	55
2.1 Методологические основы распределения пациентов по группам.....	55
2.2 Дизайн исследования.....	55
2.3 Методы обследования пациентов на периоперационном этапе и в отдаленном периоде.....	60
2.4 Общая характеристика исследуемых групп.....	67
2.5 Статистический анализ.....	73
Глава 3. Результаты исследования.....	75
3.1 Ранний послеоперационный период (до 30 суток).....	75
3.2. Отдаленные результаты (36-60 месяцев).....	80

3.3 Отдаленные результаты (120 месяцев).....	87
3.4 Способ прогнозирования необходимости в бедренно-подколенной артериальной реконструкции при многоуровневом поражении с вовлечением аорто-подвздошного (Indications for Infrainguinal Segment Reconstruction following aortoiliac segment reconstruction).....	93
Глава 4. Обсуждение.....	102
Заключение	129
Выводы	130
Практические рекомендации.....	132
Перспективы дальнейшей разработки темы исследования	133
Список сокращений.....	135
Список литературы.....	137

Введение

Актуальность темы исследования и степень её разработанности

Облитерирующий атеросклероз чаще всего вызывает нарушение артериального кровотока и приводит к формированию синдрома хронической ишемии нижних конечностей. Распространенность заболеваний артерий нижних конечностей неуклонно растет, вызывая в том числе развитие критической ишемии у лиц трудоспособного возраста, приводя к значительному снижению качества жизни, инвалидизации пациентов и увеличению летальности [3; 89].

Развитие критической ишемии нижних конечностей как правило связано с прогрессированием атеросклеротических поражений периферического артериального русла, в подавляющем большинстве случаев – вследствие сочетанного поражения аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов [31; 240; 316]. При данной патологии единственным эффективным методом устранения ишемии конечности является хирургическая коррекция кровообращения [9; 157; 210].

Лечение данной категории пациентов является актуальной медико-социальной проблемой современной медицины [7; 70; 267]. Во-первых, эти пациенты имеют тяжелый коморбидный фон, обусловленный атеросклеротическим поражением коронарного и каротидного бассейнов, во-вторых, высока частота инвалидизации, в том числе трудоспособного населения [12; 158; 176; 236].

Известно, что выбор метода реваскуляризации и ее результат напрямую зависит от анатомического расположения, распространенности и зрелости атеросклеротической бляшки в артериях нижних конечностей, а также от состояния русла оттока, однако комплексная оценка влияния этих факторов на прогнозирование успеха реваскуляризации не была произведена в достаточной мере [58; 174; 290; 294; 316].

Выбор хирургической тактики при атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей в нескольких анатомических зонах всегда представляет дилемму между стремлением максимально восстановить кровоток в пораженной нижней конечности, расширением объема операции и возрастанием операционной травмы, что вызывает дискуссию между авторами [158; 173; 226; 232; 236; 253;

345]. Неоправданное расширение объема оперативного вмешательства приводит к существенному увеличению частоты ранних и поздних послеоперационных осложнений, а также возрастанию количества летальных случаев [157; 158; 281; 307]. Коррекция кровотока только в одном из пораженных артериальных сегментов часто не дает положительных результатов, и значительному числу пациентов требуется проведение повторных реконструктивных вмешательств либо ампутация конечности [75; 124; 236].

Однако все еще четко не определены показания и методы к проведению этапной коррекции либо одномоментной реконструкции многоэтажных поражений артериального русла, очередность реваскуляризации каждого из сегментов, отсутствует дифференцированная хирургическая тактика коррекции для каждого из типов многоуровневого поражения артерий нижних конечностей в зависимости от состояния русла оттока [7; 68; 225; 289; 294; 358]. Требуют разработки оптимальные сроки выполнения первичных и вторичных оперативных вмешательств при последовательной реваскуляризации артерий нижних конечностей, выбор наилучших хирургических методов, а также способы профилактики развития рецидива ишемии в интервале между этапными реконструкциями.

Цель исследования

Оптимизировать хирургическую тактику лечения пациентов с многоуровневым поражением артерий аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов на основании анализа ближайших и отдаленных результатов сосудистых реконструкций в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления.

Задачи исследования

1. Сравнить ближайшие и отдаленные (до 10 лет) результаты выживаемости, первичной и вторичной проходимости артерий аорто-бедренного сегмента при изолированной аорто-бедренной реконструкции и операции с

одномоментным вмешательством на бедренно-подколенном сегменте при открытой, эндоваскулярной и гибридной коррекции многоуровневых атеросклеротических поражений артерий нижних конечностей в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления и наличия либо отсутствия гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра.

2. Изучить ближайшие и отдаленные (до 10 лет) результаты первичной и вторичной проходимости артерий бедренно-подколенного сегмента при открытой, эндоваскулярной и гибридной коррекции многоуровневых атеросклеротических поражений артерий нижних конечностей в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления и наличия либо отсутствия гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра.
3. Оценить частоту повторных операций и сохранения оперированной конечности после изолированной аорто-бедренной реконструкции и операции с одномоментным вмешательством на бедренно-подколенном сегменте при открытой, эндоваскулярной и гибридной коррекции многоуровневых атеросклеротических поражений артерий нижних конечностей в отдаленном периоде наблюдения.
4. Разработать математический алгоритм прогнозирования необходимости в бедренно-подколенной артериальной реконструкции при многоуровневом поражении с вовлечением аорто-подвздошного сегмента.

Научная новизна

Произведен сравнительный анализ отдаленных результатов открытых, эндоваскулярных и гибридных вмешательств как на изолированном аорто-бедренном, так и при сочетанной реконструкции аорто-бедренно-подколенного сегмента в зависимости от периферического сосудистого сопротивления и состояния глубокой артерии бедра на сроках до 10 лет.

Доказано преимущество одноуровневых вмешательств на аорто-бедренном сегменте в плане свободы от реинтервенций и сохраненных конечностей в отдаленные сроки.

Показано, что петлевая эндартерэктомия и гибридные вмешательства имеют преимущества по сравнению с шунтированием синтетическим протезом и эндоваскулярными вмешательствами на аорто-бедренном и бедренно-подколенном сегментах. Представлено, что как в ближайшем, так и в отдаленном периоде результаты первичной и вторичной проходимости зон реконструкции зависят от периферического сосудистого сопротивления артерий голени.

Теоретическая и практическая значимость работы

Изолированную реконструкцию аорто-бедренного сегмента при многоуровневых атеросклеротических поражениях можно считать операцией выбора для достижения компенсации кровообращения у пациентов с критической ишемией. Только в случае отсутствия динамики заживления трофических изменений и сохранения значимой ишемии дистальных отделов пораженной конечности необходимо выполнять реконструкцию бедренно-подколенного сегмента, дополненную пластикой артерий голени при высоком периферическом сопротивлении русла оттока.

В настоящей работе продемонстрировано, что при многоуровневых атеросклеротических поражениях аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов (тип C и D по TASC II) артерий нижних конечностей петлевая эндартерэктомия и гибридные вмешательства могут быть столь же эффективны и успешны, как и шунтирующие операции, в раннем и отдаленном периоде.

Доказано, что при выборе тактики реваскуляризации многоуровневого поражения артерий нижних конечностей и прогнозе её эффективности необходимо оценивать уровень периферического сосудистого сопротивления артерий голени.

Методология и методы исследования

Проведено ретроспективное исследование результатов хирургического лечения 746 пациентов с многоуровневыми атеросклеротическими поражениями (тип C и D по TASC II) артерий нижних конечностей, 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 2013 по 2025 годы.

Проведённый анализ научных источников, охватывающий как отечественные, так и зарубежные публикации, позволил обосновать актуальность рассматриваемой проблемы, а также сформулировать цель исследования и соответствующие ей задачи. Методологическая основа исследования базируется на современных методах научного познания и принципах доказательной медицины.

Исследование выполнено в соответствии с требованиями Национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика». Анализ данных в ходе исследования проводился с помощью клинических, инструментальных и статистических методов.

Основные положения, выносимые в защиту

1. Показатели первичной и вторичной проходимости аорто-бедренного сегмента при одномоментных реконструкциях аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов не отличаются от изолированных реконструкций в отдаленном периоде. Результаты в сроки до 10 лет на аорто-бедренном сегменте лучше в группах петлевой эндартерэктомии и гибридных вмешательств, чем при эндоваскулярном лечении и аорто-бедренном шунтировании синтетическим протезом.
2. К 10-летнему сроку наблюдения у пациентов с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей лучшие результаты свободы от реинтервенций и числа сохраненных конечностей отмечены в группе изолированных реконструкций аорто-бедренного сегмента, чем при одномоментных вмешательствах, вследствие частой реокклюзии бедренно-подколенного сегмента. Хирургическое лечение многоуровневых окклюзионно-стенотических поражений артерий нижних конечностей должно начинаться с изолированной реконструкции аорто-бедренного сегмента, и только при сохранении значимой ишемии необходимо

выполнять реконструкцию на бедренно-подколенном уровне.

3. При высоком сосудистом сопротивлении показатели проходимости зон реконструкции, свободы от реинтервенций и числа сохраненных конечностей хуже, чем при низком, независимо от объема выполненного вмешательства и вида операции. Полученные результаты подтверждают целесообразность обязательного использования оценки уровня периферического сосудистого сопротивления артерий голени при выборе тактики реваскуляризации многоуровневого поражения артерий нижних конечностей и прогнозе её эффективности.
4. Предложенный математический алгоритм прогнозирования необходимости в бедренно-подколенной артериальной реконструкции при многоуровневом поражении с вовлечением аорто-подвздошного сегмента может повысить персонализацию подхода к выбору реконструкции и найти практическое применение в отделениях сосудистой хирургии.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов исследования обусловлена достаточным числом клинических наблюдений, наличием групп сравнения и применением статистических методов обработки данных. По материалам диссертации опубликовано 13 печатных работ, из них 4 статьи в изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных изданий Высшей Аттестационной Комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации, первого и второго квартилей.

Получены 2 приоритетные справки на патент – заявки № 2026111068 от 10.04.2026, № 2026101096 от 20.01.2026.

Основные положения работы представлены на российских и международных форумах:

- ~ Всероссийская конференция с международным участием «Алмазовский молодежный медицинский форум». Санкт-Петербург. 2024.
- ~ XI Форум Молодых кардиологов Российского кардиологического общества с международным участием «Современные тренды развития

кардиологии: новые клинические решения». Краснодар. 2024

- ~ Всероссийская конференция с международным участием «Алмазовский молодежный медицинский форум». Санкт-Петербург. 2025.
- ~ Международная научно-практическая конференция «Применение передовых инновационных технологий в профилактической медицине». Андижан, Узбекистан. 2025.
- ~ III Всероссийский конгресс ординаторов медицинских вузов «Научно-практическая подготовка ординаторов – основа здоровья населения». Санкт-Петербург. 2025.
- ~ VII Научно-практическая конференция «Научный авангард». Москва. 2025.
- ~ XII Форум Молодых кардиологов Российского кардиологического общества с международным участием «Кардиология: на стыке Европы и Азии». Самара. 2025.
- ~ 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), ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А.М. Гранова» (г. Санкт-Петербург, поселок Песочный, ул. Ленинградская, д.70), ГБУЗ КО «Областная клиническая больница» (г. Калининград, ул. Клиническая, 74).

Личный вклад автора

Автором исследования самостоятельно выполнен анализ отечественных и зарубежных литературных источников по теме диссертационной работы, осуществлён сбор и обработка архивных данных, сформирована база данных пациентов, перенесших хирургическое лечение. Были отслежены ближайшие и

отдаленные результаты прооперированных больных, включенных в исследование, проведен анализ осложнений, возникших на разных сроках послеоперационного периода. Диссертант принимала непосредственное участие или самостоятельно выполняла повторные реконструктивные сосудистые вмешательства на аорто-бедренном и бедренно-подколенном сегментах у большинства пациентов, повторно госпитализированных в отделение сосудистой хирургии ГМПБ №2, а также курировала их на всех этапах лечения и реабилитации.

Объем и структура работы

Текст диссертационной работы изложен на 179 страницах и состоит из введения, четырех глав, выводов, практических рекомендаций, перспектив дальнейшей разработки темы исследования, списка сокращений и списка литературы. Текст иллюстрирован 17 таблицами и 39 рисунками. Список литературы содержит 373 источника.

Глава 1. Обзор литературы

1.1 Облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей: современная эпидемиология и актуальность проблемы

Облитерирующий атеросклероз наиболее часто вызывает развитие синдрома хронической ишемии нижних конечностей. По данным литературы, в общей популяции частота его проявлений достигает до 2-3%, увеличиваясь с возрастом и при наличии факторов риска [80; 179; 183; 205; 218; 310]. Однако, в последние годы неуклонно отмечается «омоложение» атерогенеза и рост числа пациентов с хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей среди трудоспособного населения [182; 193; 204; 251; 259].

Хроническая артериальная недостаточность часто обусловлена прогрессированием многоуровневого атеросклеротического поражения, что в конечном итоге приводит к возникновению критической ишемии (КИНК). В структуре заболеваний артерий нижних конечностей КИНК развивается по данным различных исследований у 10-20% больных, на 100 тыс. населения число случаев декомпенсации кровообращения составляет 50 – 100 [260; 268; 329].

Возрастающая актуальность данной проблемы обусловлена тем, что облитерирующий атеросклероз является основной из причин инвалидизации населения. Так, в нашей стране окклюзирующие заболевания артерий нижних конечностей занимают второе место среди причин первичной инвалидности у лиц моложе 45 лет [72; 195; 245; 261; 326].

Увеличивается число пациентов, нуждающихся в оперативном лечении по поводу данной патологии – около 600 человек на 1 млн населения ежегодно. Но, несмотря на активное развитие современных методик реваскуляризации и реконструктивной хирургии, ампутация нижней конечности в течении года выполняется 500 больным на 1 млн населения [187; 344].

При развитии у пациента КИНК прогноз ухудшается – первичной ампутации бедра подвергаются около 25% больных [189; 292]. В течении первого года ампутация проводится в 55% случаев, в период до четырех лет частота потери конечности составляет 35%–67% [188; 298]. Ситуацию усугубляет то, что

данная категория больных имеет высокий риск сердечно-сосудистых осложнений, обусловленный сопутствующим поражением коронарных артерий, аорты и брахиоцефальных сосудов [320; 341; 347; 338].

Обусловленная генерализованным атеросклерозом летальность остается достаточно высокой. По данным исследования, выполненного в ФГБУ «ЦНИИ организации и информатизации здравоохранения» МЗ РФ, в 2010 году атеросклероз аорты и периферических артерий являлся причиной смерти среди мужчин в 42,2%, а среди женщин в 26,9% случаев, а в 2014 году отмечен рост показателей уже до 57,6 и 45%, соответственно. Также, в течении пяти лет после первичной ампутации погибает от 52% до 64% пациентов [188; 268; 337].

По данным исследования Global Burden of Disease (GBD) 2017, в последние десятилетия увеличивается число летальных случаев у больных облитерирующим атеросклерозом, что требует улучшения результатов лечения этой группы пациентов [88].

Для улучшения качества жизни и снижения риска потери конечности необходима модификация факторов риска, адекватная лекарственная терапия, своевременное хирургическое вмешательство в адекватном объеме. В настоящее время в связи с появлением новых методов реваскуляризации продолжается дискуссия об актуальности различных способов восстановления кровотока эффективными миниинвазивными методиками.

1.2 Современные классификации оценки состояния русла оттока: представления, значение и подходы

При лечении облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей основной задачей является восстановление кровотока в пораженном сегменте для сохранения конечности, а в идеале для восстановления ее функции без снижения качества жизни пациента. Для достижения такого результата необходимыми являются информативные, доступные и безопасные методы диагностики и лечения [20; 66; 209; 218; 285; 288; 290; 306].

При многоуровневом поражении артерий нижних конечностей в связи с необходимостью реваскуляризации нескольких зон при выборе метода исследования нужно придерживаться индивидуального подхода с обязательным

анализом клинического риска и пользы каждой методики [271; 274; 362].

В арсенале сосудистых хирургов при планировании эффективности оперативного лечения активно используются различные методы визуализации - ультразвуковое дуплексное сканирование, магнитно-резонансная ангиография, мультиспиральная компьютерная томография с внутривенным болюсным контрастированием. Каждая методика имеет ряд преимуществ и недостатков, однако комплексное их применение позволяет разработать адекватный план лечения для конкретного пациента, выявить уровень и значимость атеросклеротического поражения, определить оптимальное место будущего сосудистого доступа. Учитывая высокие риски развития критической ишемии и потери конечности при многоуровневом поражении успешно может быть применена инвазивная ренгеноконтрастная ангиография с возможностью непосредственного выполнения эндоваскулярного вмешательства [95; 181; 192; 203; 275; 298].

Однако, несмотря на активное внедрение новых методик лечения и диагностики, отдаленный прогноз у пациентов с поражением нескольких артериальных сегментов, особенно в стадии критической ишемии, остается неблагоприятным. В целях улучшения результатов операций реваскуляризации и дооперационного прогнозирования их эффективности обсуждается применение различных систем оценки атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей [184; 192; 200; 291; 317].

В клинических рекомендациях «Диагностика и лечение больных с заболеваниями периферических артерий» и Российском национальном консенсусе представлены основные принципы классификации TASC II (2007) [268; 304; 305; 306; 319; 362]. В зависимости от распространенности и степени выраженности атеросклеротического поражения артериального русла предоставлены обоснования показаний к эндоваскулярным вмешательствам или открытым операциям с выделением четырех типов поражений A-D [102]. В 2015 году также была добавлена схема оценки поражения берцовых артерий.

Однако, следует отметить, что в данной классификации атеросклеротический процесс рассматривается посегментно, не учитывается общая картина поражения, отсутствуют четкие критерии выраженности стеноза, а

также оценка артерий стопы, что особенно важно при многоуровневом поражении. Но, в отличие от других существующих классификаций, в TASC II учитывается степень кальциноза артерий.

В 2019 году была опубликована Global Limb Anatomic Staging System (GLASS, классификация целевого артериального пути) [160]. Данная система позволяет определить риски непосредственной технической неудачи при эндоваскулярном вмешательстве на основе определения итоговой степени поражения и ожидаемой сложности реваскуляризации (низкая, средняя, высокая) в баллах (от 0 до 4). В классификации учитываются наличие окклюзий, степень и протяженность стенозов, распространение поражения на устье артерий. К путям притока в данной системе относятся ОБА и ГБА, целевой артериальный путь определяется для инфраингвинального сегмента (включает в себя бедренно-подколенный и берцовый сегменты), также предложена упрощенная оценка поражения артерий стопы. Классификация GLASS на основании выбранного целевого артериального пути позволяет определить предполагаемый потенциал сохранения конечности в течении одного года и вероятность сохранения проходимости восстановленных артерий. Однако состояние дистальных путей оттока, важное при проведении открытых операций, в данной системе не учитывается [34].

L. Graziani с соавторами в 2006 году предложили собственную классификацию для оценки характера и степени общего поражения артериального русла у пациентов с трофическими дефектами и сахарным диабетом. В дооперационном прогнозировании результатов реваскуляризации данная классификация используется редко [166]. В ней не учитывается состояние артерий стопы и степень ишемии конечности, не проводится персонифицированная количественная оценка поражений. Согласно классификации Грациани, определяется поражение артерий протяженностью <5 см, 5–10 см, >10 см. Окклюзия всех артерий голени характеризуется максимальным значением периферического сопротивления (8,5–10,0 баллов) и по данной системе является неблагоприятным фактором для выполнения реваскуляризации.

Предложенная в 1981 году классификация Боллингера позволяет определить степень (стенотическое поражение $\geq 50\%$; 26–49%; $\leq 25\%$,

окклюзионное поражение) и распространенность (единичное, множественное с поражением менее или более половины сегмента) атеросклеротического поражения всех артериальных сегментов без учета состояния артерий стопы [152]. Ее можно успешно применять для прогноза эффективности как открытых, так и эндоваскулярных методик, а также при наблюдении за больным в динамике и оценке результатов лечения. Однако, из-за большого количества сегментов (10-13) при использовании данной классификации возникают сложности в подсчете распространенных поражений.

Шкала R. Rutherforda (Society of Vascular Surgery runoff score), созданная в 1997 г., и модифицированная А.В. Покровским (2004 г.) и А.Л. Масловым (2017 г.) позволяет не только оценить состояние путей оттока и прогнозировать проходимость сосудистых реконструкций, но и основываясь на показателях периферического сопротивления, определить планируемое место наложения анастомоза на уровне любого артериального сегмента [138; 148; 328; 289]. В зависимости от степени и локализации атеросклеротического поражения артериям оттока присваиваются определенные баллы, однако не учитываются состояние коллатерального кровотока, этажность поражения и степень ишемии конечности. Немаловажное значение имеет зависимость интерпритации расчетов от качества ангиографических снимков и опыта исследователя.

Используя вышеприведенные классификации, невозможно в полной мере оценить русло оттока перед выполнением открытых реконструктивных операций на бедренно-подколенном сегменте из-за ряда причин: отсутствие оценки коллатерального кровообращения, играющего важную роль при окклюзии магистральных артерий БПС; изначально неблагоприятным прогностическим признаком для дистальной реконструкции являются максимальные баллы периферического сопротивления, набранные по ряду классификаций; в системах оценки артериального русла не учитывается степень ишемии конечности.

Вследствие этого, актуальной остается разработка оптимальной системы оценки артериального русла для прогнозирования эффективности различных методик реваскуляризации у больных с сочетанным поражением аорто-бедренного и бедренно-подколенно-тибиального сегментов.

Следует отметить, что ряд исследователей подчеркивает важность значения

периферического сопротивления русла оттока, которое влияет на результат лечения в большей степени, чем локализация поражения артерии [15; 58; 162; 283; 284; 289; 328].

В своей работе М.Ю. Ференец (2016) основывается на оценке микроциркуляторного русла конечности и значении периферического сосудистого сопротивления при выборе сроков некрэктомии у пациентов с КИНК, перенесших различные реконструктивные вмешательства. Автором установлено, что распространенность трофических изменений зависит от количества окклюзированных артериальных сегментов, а определение сроков некрэктомии – от количества баллов по шкале Rutherford и прироста показателей $T_{sp}O_2$. Чем выше баллы оттока, тем продолжительней должен быть период между сосудистым и гнойным этапами оперативного лечения КИНК. У больных с хорошим состоянием путей оттока (1-4 балла) возможно проводить saniрующие и пластические операции в среднем через 4 суток, с удовлетворительным состоянием (4,5-7 баллов) через 14,5 суток, с плохим (7,5-8,5 баллов) через 27 суток после реваскуляризации [352].

По данным ряда исследований, тромбоз протезов с «плохими» путями оттока в первые 2 года после реконструкции происходит в 40-55% случаев, а с хорошими путями оттока - у 5-20% больных [93; 222; 367]. Покровский А.В. с соавт., (2002, 2006), установили, что при балле оттока более 8,0 значительно увеличивался риск тромботических осложнений [318; 327; 328]. Alback A. et al., (1986), при оценке путей оттока на основании ангиограмм установили, что риск тромбоза шунтов на бедренно-подколенном сегменте резко возрастает с увеличением балла оттока [15; 16].

По данным А.В. Покровского (2013), в раннем послеоперационном периоде первичная проходимость шунтов в случае балла оттока 1,0-7,0 составила от 92,9% до 94,7% в зависимости от вида материала шунта, а при балле оттока более 7,0 не превышала 50% у ПТФЭ-протеза и 42,9% при применении комбинированных шунтов (ПТФЭ+аутовена), и была достоверно ниже, чем у больных с «удовлетворительным» или «хорошим» руслом оттока. Средний балл периферического сопротивления у всех больных с тромбозом после реконструкции БПС составил 6,0 (6,5-6,9), а в случаях первично проходимых

трансплантатов - 5,0 (5,0-5,7) баллов. Отдаленные результаты сосудистых реконструкций также прогнозировали на основании значения балла оттока шунта. К 6-ти и 12-ти месяцам проходимость трансплантатов у больных с баллом оттока менее 7.0 составляла 93,5%, 78,3% соответственно. Показатели 2-х и 3-х летней проходимости равнялись 50% и 21,7%. А 5-ти летняя проходимость была 4,3%. В то же время, аналогичные показатели проходимости у больных с баллом оттока равным или больше 7.0 составили 75% и 60,7% для 6-ти и 12-ти месяцев наблюдения и 32,1% и 3,6% для 2-х и 3-х лет соответственно. Тромбоз при балле оттока менее 7,0 чаще всего происходил после 2 лет наблюдения, что, несмотря на адекватную адаптацию шунта, было связано с прогрессированием атеросклероза в дистальном русле. Число сохраненных конечностей за период 1, 3 и 5 лет наблюдения у больных с баллом оттока меньше 7.0 составило 97,8%, 91,3% и 84,8% соответственно; при балле оттока более 7.0 показатели были 75%, 50% и 46.4% соответственно [322; 328].

Зарубежные авторы указывают на более низкие показатели при «плохих» путях оттока. Согласно исследованию Hamman H. et al. (1998) к 18 месяцам наблюдения затромбированными оказалось 100% шунтов с «плохими» путями оттока, проходимость шунтов с «хорошими» путями оттока составляла 53% в сроки до 36 месяцев [93]. Prendiville E.J. et al. (1990) в исследовании проходимости шунтов в зависимости от состояния дистального русла показали, что при «хороших» (проходимы 3 или 2 артерии голени) путях оттока первичная проходимость протезов из ПТФЭ в сроки до 5 лет составила 70%, тогда как, при плохих (проходима 1 или все артерии окклюзированы) путях оттока - только 30% [117]. Ljungman C. et al. (2001) на основе анализа 336 дистальных реконструкций отметил достоверные различия числа сохранения конечностей через 3 года: 62% при хороших путях оттока, 30% при удовлетворительных и 10% при плохом дистальном русле [5; 162].

Исходя из представленных данных отечественных и зарубежных исследователей, в клинической практике для прогноза эффективности реваскуляризации успешно может быть применена оценка путей оттока и периферического сосудистого сопротивления.

1.3 Принципы и проблемы лечения пациентов с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей

Многоуровневое атеросклеротическое поражение подразумевает сочетанные стено-окклюзионные процессы изолированного либо сегментарного характера одновременно в аорто-бедренном и бедренно-подколенном сегментах. Согласно данным А.В. Покровского за 2014 г., многоуровневое атеросклеротическое поражение отмечается в 36,8 – 91% наблюдений, при этом реваскуляризацию АБС выполняют в среднем в 17,4% случаев, а БПС – у 24,2% больных. Мультисегментный атеросклероз является основной причиной декомпенсации кровообращения с развитием критической ишемии нижних конечностей в 50-70% случаев [321].

Выбор оптимальной тактики реваскуляризации при сочетанном поражении нескольких артериальных сегментов в настоящее время является актуальной проблемой сосудистой хирургии. Гемодинамически значимые атеросклеротические изменения АБС с нарушением притока приводят к невозможности реваскуляризации дистального русла. Напротив, отсутствие русла оттока ведет к реокклюзии проксимальной реконструкции [186; 194; 222; 280].

По данным ряда авторов, многоуровневые поражения требуют проведения обширных “многоэтажных” реконструкций [211; 279; 299]. Однако стремление максимально восстановить кровоток в пораженной конечности приводит также к увеличению объема и травматичности вмешательства, что влечет за собой возрастание частоты послеоперационных осложнений и риска летальности. С другой стороны, изолированное вмешательство на аорто-бедренном сегменте в ряде случаев не позволяет достичь заживления трофических изменений и компенсации ишемии, что вызывает необходимость реваскуляризации бедренно-подколенного сегмента и восстановления кровотока по артериям голени [332; 334; 373]. Нерешенным остается также вопрос об определении этапности хирургического лечения у больных с КИНК, ведь тактическая ошибка у этой категории больных зачастую приводит к потере конечности [244; 357].

Несмотря на многообразие операций реваскуляризации и значительные успехи в лечении атеросклеротических поражений, все еще существует ряд

проблем, оказывающих отрицательное влияние на исходы хирургических вмешательств [107; 185; 327; 359; 361]. Как известно, реконструкции бедренно-подколенного сегмента значительно чаще осложняются ретромбозами, чем вмешательства на аорто-бедренном сегменте [110; 222; 360].

Реконструкция только одного из сегментов при перемежающейся хромоте только частично улучшает кровоснабжение тканей, но полностью клинической регрессии симптомов не отмечается. При высоком периферическом сосудистом сопротивлении часто возникает тромбоз дистальных сегментов, что даже на фоне проходимой зоны притока приводит к рецидиву ишемии конечности [178; 318; 328].

Не подлежит сомнению, что открытые оперативные вмешательства в лечении многоуровневых атеросклеротических поражений в отдаленном периоде имеют достоверно лучшие результаты первичной и вторичной проходимости зон реконструкции, а также количества сохраненных конечностей. Однако они также сопровождаются увеличением длительности вмешательства и операционной травмы, что приводит к росту числа осложнений, особенно у пациентов с тяжелой сопутствующей патологией [149; 154; 168].

Развитие сосудистой хирургии приводит к появлению новых методик реваскуляризации. По данным ряда исследований, эндоваскулярные и гибридные операции дают возможность восстановить кровоток на всех пораженных уровнях и значительно снизить риск неудовлетворительных результатов лечения атеросклероза в нескольких артериальных сегментах. Многие исследователи установили, что подобные вмешательства особенно актуальны у возрастных пациентов с выраженной сопутствующей патологией за счет значительного сокращения длительности операции, минимизации инфекционных осложнений и уровня кровопотери, а также уменьшения операционной травмы [76; 147; 175].

Эндоваскулярные вмешательства в настоящее время являются операцией выбора согласно TASC II при локальных поражениях АБС до 10 см, а также у коморбидных тяжелых больных с протяженными стено-окклюзионными процессами в подвздошных артериях. При выполнении миниинвазивных вмешательств в период до 3 лет зона операции остается проходимой в 74-86% случаев. Но хотя ближайшие результаты таких методик весьма обнадеживающие,

то в отдаленном периоде свыше 3-х лет наблюдается большое число реокклюзий, увеличивающее количество реинтервенций [197; 211; 311].

После шунтирующих вмешательств результаты лучше, только в 5-10% наблюдений в течении 5 лет возникает тромбоз протеза, чаще всего из-за распространения атеросклероза в дистальном русле. Протяженные окклюзионные поражения, особенно бедренно-подколенного сегмента, значительно ограничивают применение миниинвазивных вмешательств. При подобных операциях, несмотря на возможность наиболее полной реваскуляризации всех пораженных артерий, отмечается высокий риск рестенозов [82; 241; 248; 361; 369].

При этом если вмешательства на аорто-подвздошной зоне сопровождаются хорошими отдаленными результатами, то чем дистальнее находится реконструируемая зона, тем хуже результаты ее проходимости независимо от выбранной методики реваскуляризации. Ближайшие и отдаленные результаты реконструктивных операций зависят от состояния «путей притока» и «путей оттока». Основным неблагоприятным фактором, влияющим на успех сосудистой реконструкции, является поражение дистального артериального русла [15; 237; 289]. При высоком уровне периферического сосудистого сопротивления неизбежно возникает прогрессирование атеросклеротического процесса в русле оттока, что снижает проходимость зон операции. Отсутствие адекватных условий для дистальных реконструкций в конечном итоге приводит к ампутации конечности и снижению качества жизни пациента.

В настоящее время продолжается дискуссия о целесообразности дополнения вмешательства на аорто-бедренном сегменте одномоментной бедренно-подколенной реконструкцией. Однако для четкого определения тактики реваскуляризации многоуровневых поражений требуется провести сравнительный анализ отдаленных результатов различных видов операций реваскуляризации в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления и состояния глубокой артерии бедра.

Согласно данным Н.Н. Иоскевича (2023), у пациентов с критической ишемией отказ от обширных многоуровневых реконструкций при наличии приверженности пациента к терапии и адекватного поддерживающего

консервативного лечения позволяет значительно снизить количество осложнений у данной категории больных [232; 233].

Реконструктивные вмешательства на БПС сопровождаются ранним тромбозом протезов уже в 25% наблюдений, достоверно чаще при неудовлетворительном состоянии русла оттока и попытках его восстановления. При наличии протяженного атеросклеротического процесса ПБА окклюзионного характера и выраженного кальциноза эндоваскулярные методики и петлевая эндартерэктомия могут сопровождаться техническими сложностями, что приводит к наиболее частому в данном сегменте вмешательству – БПШ различных видов. При анализе вопроса выбора наилучшего кондуита для бедренно-подколенного шунтирования многими сосудистыми хирургами доказано достоверное преимущество аутовены над любым видом синтетического протеза. Это связано с меньшим количеством инфекционных осложнений, отсутствием необходимости стерилизации и лучшими отдаленными результатами проходимости из-за более редкого развития гиперплазии неоинтимы в зоне анастомозов. Однако все больше авторов, особенно зарубежных, заявляют о значительном снижении количества пригодного венозного материала для шунтирования из-за роста числа удаления БПВ по поводу варикозной болезни, а также ее малого диаметра либо рассыпного типа строения [6; 18; 23; 24; 81; 101].

Отмечается также зависимость результатов БПШ от исходного состояния русла оттока. В случае применения синтетического протеза в течение 6 мес после операции у больных с хорошим руслом оттока проходимы 88,2% протезов, при удовлетворительном дистальном русле – в 70,9% наблюдений, в случае плохих путей оттока – у 21,8% пациентов соответственно (А. Т. Ulus et al., 2001) [162].

В последние годы в хирургии стено-окклюзионных поражений подвздошных артерий отмечается все более широкое применение эндоваскулярных технологий, однако открытые операции, в частности полузакрытая петлевая эндартерэктомия с помощью петель Вольмара, не теряют своей актуальности [74; 214; 350]. По данным Л.А. Магнитского (2017), в отдаленном периоде у пациентов, перенесших одномоментные эндартерэктомии АБС и БПС показатели первичной и вторичной проходимости подвздошных артерий через 5 лет достоверно не отличались от таковых показателей при

изолированной реконструкции аорто-бедренного сегмента и составили 88 и 94% соответственно. Однако у 57,9% больных возникла реокклюзия оперированных БПС с развитием критической ишемии. После одномоментных реконструкций тромбоз чаще всего возникал в первые годы после операции. У значительной части больных с реокклюзией БПС все же были выполнены ампутации конечностей несмотря на многократные повторные вмешательства. Автор отмечает наилучшие результаты у пациентов с хорошим руслом оттока (при наличии 2 или 3 проходимых берцовых артерий), в течении 5 лет после операции первичная и вторичная проходимость БПС у них составила 65 и 72,5%, а у пациентов с плохим руслом оттока (1 проходимая артерия голени) – 40 и 50% соответственно. Обращает на себя внимание тот факт, что у молодых пациентов до 50 лет при выполнении одномоментного вмешательства в пятилетний период функционировали всего 38% БПС, а у больных старше 60 лет – 58% [281].

При проведении многоуровневых реконструкций в данном исследовании было отмечено, что течении первого года после реваскуляризации ишемия успешно регрессировала и качество жизни больных оставалось удовлетворительным, но уже ко второму году у значительной части пациентов показатели ухудшились. Л.А. Магнитский считает, что одномоментная петлевая эндартерэктомия нескольких сегментов в отдаленном периоде приводит к хорошим результатам при наличии удовлетворительного русла оттока и отсутствии трофических дефектов, а в случае критической ишемии и у больных молодого возраста рекомендует изолированную реконструкцию АБС из-за высокого риска реокклюзии БПС [281].

И. И. Кательницкий (2014) приводит противоположное мнение – у больных с КИНК, возникшей вследствие многоуровневого поражения, часто ограничивают объем операции из-за выраженной сопутствующей патологии и высокого риска осложнений, однако с помощью эндоваскулярных и гибридных методик можно не только существенно снизить данный риск, но и успешно восстановить кровоток во всех пораженных сегментах, уменьшив количество неудовлетворительных клинических результатов. В течении 2 лет после операции автор также отметил наибольшее число тромбозов и повторных вмешательств, при этом в группе одномоментных реконструкций тромбозы возникли в 58,76% случаев, а при

изолированной реконструкции - достоверно чаще, в 73,23% наблюдений. Реинтервенции в данных случаях позволили сохранить значительное число конечностей [252; 253; 255].

Многоуровневые реконструкции являются сложными в тактическом и техническом плане вмешательствами. Исследователи публикуют данные о необходимости реваскуляризации русла оттока после выполнения вмешательств на артериях притока в 53,3-90% наблюдений [279]. А.А. Спиридонов и соавт. (2004) считают, что последовательные этапные вмешательства имеют более низкие показатели осложнений и послеоперационной летальности, чем одномоментные реконструкции. Только у пациентов с критической ишемией и обширными трофическими дефектами авторы рекомендуют одномоментную операцию [342].

А.А. Зеньков и соавт. (2007) отметили, что у больных, перенесших одномоментную реваскуляризацию нескольких сегментов, в раннем послеоперационном периоде была отмечена более быстрая компенсация степени ишемии на основании показателей микроциркуляции, чем у пациентов, которым выполняли изолированную реконструкцию аорто-бедренного сегмента в сочетании с феморопрофундопластикой. Количество артериальных тромбозов АБС было значительно меньше при одномоментной реконструкции, чем при изолированном вмешательстве с восстановлением ГБА и составило 2,63 против 9,38% соответственно. Ампутации в раннем послеоперационном периоде в этом исследовании были проведены в 6,25% наблюдений только после изолированных реваскуляризаций, что свидетельствовало об их недостаточном эффекте у больных с КИНК [225].

В группе одномоментных реконструкций аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов авторы выявили достоверно более высокие показатели парциального напряжения кислорода и улучшение коллатерального кровотока, что подтверждает их эффективность. Наличие функционального класса ишемии 3 и 4 степени по Фонтейну-Покровскому в ближайшем послеоперационном периоде у больных после изолированной реконструкции АБС и ГБА снизилось с 87,5 до 31,2%, а при одномоментном вмешательстве – с 89,47% до 15,78% соответственно. Исследователи считают, что даже дополненное пластикой ГБА

изолированное вмешательство на АБС не позволяет компенсировать ишемию вследствие малого резерва коллатерального кровообращения и недостаточного объемного кровотока в дистальных отделах конечности. Напротив, при одномоментной реконструкции восстановление кровотока в ранее окклюзированном БПС сопровождается достаточным усилением кровотока и лучшими показателями в ближайшем периоде. Это подтверждает динамика ЛПИ, большее снижение функционального класса ишемии и уменьшение числа ранних артериальных тромбозов вследствие улучшения состояния путей оттока [226].

А.Ф. Харазов и соавт. (2020) представили свой опыт успешной реваскуляризации многоуровневого атеросклеротического поражения при критической ишемии у пациентов с тромбозом брашн аорто-бедренного шунта. Во всех представленных случаях несмотря на неудовлетворительное состояние дистального русла успешно была применена гибридная методика, что позволило сохранить конечность [358].

Д.Ф. Мышленок (2007) при анализе роли гибридных вмешательств в лечении многоуровневых поражений подтверждает эффективность данных технологий, сочетающих в себе преимущества открытых и эндоваскулярных методик. Результаты в период до 6 мес достаточно обнадеживающие и позволяют достичь адекватного восстановления кровотока сразу в нескольких артериальных сегментах с компенсацией гемодинамических и клинических показателей. Но отдаленные результаты таких вмешательств все еще требуют дальнейшего изучения, и выполнение открытых операций представляется многими хирургами более рациональной перспективой [225].

В своем исследовании мы подошли к изучению данного вопроса с различных сторон. Несмотря на вид выполненной операции реваскуляризации, «многоэтажные» реконструктивные вмешательства в периоде до 3-х лет обеспечивают хорошие результаты проходимости зон операции, однако в отдаленном периоде часто возникает реокклюзия БПС, что приводит к повторной декомпенсации кровообращения, росту числа реинтервенций и риска потери конечности. Наиболее частой причиной неудовлетворительных результатов является прогрессирование атеросклеротического процесса в дистальном русле, а также ретромбоз вследствие высокого периферического сосудистого

сопротивления. Поэтому мы считаем, что первоначально следует реконструировать только АБС, выполняя этапную реваскуляризацию БПС в индивидуальном порядке в случае отсутствия купирования клинических проявлений критической ишемии.

1.4 Открытые операции реваскуляризации при многоуровневом атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей

В лечении многоуровневых поражений артерий нижних конечностей открытые вмешательства остаются наиболее часто применяемыми и эффективными методиками, особенно при наличии критической ишемии. Чаще всего при таких операциях в обход окклюзированного участка артерии формируют обходной путь кровотока с артерией, которая способна максимально улучшить приток крови к зоне ишемии. На результаты хирургического лечения значительно влияет уровень поражения артерии, состояние русла оттока и расположение дистального анастомоза [13; 49; 156; 220; 269; 331].

Показания к оперативному лечению в настоящее время определяются на основании национальных рекомендаций Российского общества сердечно-сосудистых хирургов, многие врачи в клинической практике используют также Трансатлантический консенсус по лечению периферической облитерирующей патологии (TASC) [102; 362]. Стадии IIб, III и IV согласно классификации Lericheand Fontaine, а также стадии 2, 3, 5 по классификации R. Rutherford являются показаниями к реконструктивным сосудистым операциям. Выбор методики вмешательства при мультисегментных поражениях С и Д типа по классификации TASC II остается на усмотрение оперирующего врача. Однако, в данной классификации нет четкой тактики действий хирурга при многоуровневом поражении, также отсутствует анализ таких важных показателей, как степень ишемии и уровень кальциноза артерии.

В лечении КИНК основополагающим стоит принцип спасения конечности и жизни пациента. В 50-80% случаев именно многоуровневое поражение приводит к развитию критической ишемии [180]. Все еще продолжается дискуссия между сосудистыми хирургами о выборе наилучшего метода лечения при данном

состоянии [230]. В исследовании BASIL приводятся неоспоримые доказательства эффективности применения открытых операций по сравнению с эндоваскулярными в отдаленном периоде [27; 37; 42]. В настоящее время открытые оперативные вмешательства, значительная часть которых составляют различные шунтирующие операции, являются основным методом лечения критической ишемии при многоуровневом поражении. Однако в связи с частой тяжелой соматической патологией у больных с КИНК длительные реконструктивные операции с расширением операционного объема сопряжены с возрастанием риска раневых осложнений, отягощения состояния и увеличения летальности [56; 67; 343].

Согласно данным ряда зарубежных авторов, первичная проходимость АБС в течении 5 лет после шунтирующих вмешательств составляет 90-94%, в десятилетний период – 85-92% соответственно [41; 47; 53; 168]. Отечественные авторы приводят показатели кумулятивной пятилетней проходимости АБС в 71-75% [189]. Хорошие отдаленные результаты значительно улучшают качество жизни пациентов, так, 80-90% больных с исходной стадией ишемии ПБ через 5 лет после перенесенного АББШ являются асимптомными [195].

Вид доступа к аорте, выбор материала синтетического протеза и конфигурации анастомозов зависит от предпочтений хирурга и достоверного влияния на отдаленные результаты не несет. Несмотря на попытки снизить травматичность открытых операций за счет ограниченных доступов либо применения лапароскопических и роботических технологий у ряда больных с тяжелой патологией применение шунтирующих операций ограничено, периоперационная летальность составляет в среднем 7-14%. Попытки выполнить экстраанатомическое либо перекрестное шунтирование зачастую приводят к неудовлетворительным результатам проходимости в 50-70% в течении 5 лет. Значительный риск инфицирования сосудистых протезов (1,5-10%), особенно у больных с КИНК, является грозным осложнением, ограничивающим их применение. Также вследствие несоответствия материалов в зоне дистальных анастомозов часто развивается рестеноз, что приводит к рецидивированию степени ишемии [177; 340; 354].

В лечении поражений подвздошных артерий хорошие отдаленные

результаты показывает аорто-бедренное бифуркационное шунтирование, однако вместе с тем данная операция сопровождается значительной операционной травмой и высокой частотой развития осложнений. Но при многоуровневом поражении все же нередко требуется обширная реконструкция с восстановлением русла притока и оттока, чтобы избежать тромбоза бранш протеза при высоком периферическом сопротивлении. С другой стороны, тяжесть состояния таких больных ограничивает выполнение подобных операций [194; 228].

Шунтирующие операции на аорто-бедренном сегменте чаще всего выполняют с помощью синтетических протезов, впервые вошедших в применение в середине XX века благодаря авторам A. Voorhes (1952), M. DeBakey (1958), Н.Б. Добровой (1957), Л.В. Лебедеву (1961). Совершенствование синтетических протезов и появление их новых видов в борьбе с инфекционными осложнениями продолжается. Некоторые авторы рекомендуют применение биологических протезов, но отдаленные результаты требуют изучения. Аутовена является одним из лучших пластических материалов. Она устойчива к инфекции, не вызывает отторжения и чрезмерного образования неоинтимы, обладает низкой тромбогенностью. Однако ввиду зачастую малого диаметра БПВ ее применение в шунтировании поражений АБС затруднено, но при лечении бедренно-подколенного сегмента это идеальный кондуит [73; 276].

Однако, в исследованиях PREVENT III (2006) и BAZIL II (2013) было показано, что в 28% случаев БПВ является непригодной к шунтированию вследствие ранее произведенной флебэктомии, перенесенного тромбофлебита, варикозной болезни, анатомических особенностей строения, таких как малый диаметр либо рассыпной тип, а также предшествующего ее использования для шунтирующих вмешательств [27; 141].

Ранее популярный тезис о первичном применении синтетических протезов с целью сохранения аутолены для последующих реконструкций в настоящее время оспаривается рядом авторов, так как на момент повторной операции БПВ уже не пригодна в 33% наблюдений, а первичная и вторичная проходимость ПТФЭ-протезов в пятилетнем периоде составляет 30,5 и 39,7% соответственно, что в большинстве случаев приведет к реинтервенции [40; 221]. Напротив, вторичная проходимость аутолены через 5 лет в среднем составляет 71% по данным В.А.

Юдина и соавт. (2019) в ряде случаев при непригодной БПВ возможно использовать вены рук (*v. cephalica*, *v. basilica*), малую подкожную вену либо бедренную вену [372].

Б.М. Миролюбов и соавт. (2016) в своей работе доказали, что при выполнении глубокобедренно-подколенного шунтирования отмечается меньшая частота осложнений со стороны послеоперационной раны по сравнению с бедренно-подколенным шунтированием, что может быть обусловлено меньшей травматизацией паховых лимфоузлов; при этом показатели проходимости шунтов в обеих группах сопоставимы [296]. Н.В. Крепногорский (2020) при анализе результатов бедренно-подколенного и бедренно-берцового аутовенозных шунтирований отметил большее число первичных тромбозов шунтов в раннем периоде (30%), чем вторичных тромбозов (12%), что автор связывает с дефектами выполнения вальвулотомии и отсутствием ликвидации притоков БПВ при методике «*in situ*» [265; 266; 267].

А.В. Матюшкин и А.А. Лобачев (2018) в своем исследовании выявили четкую взаимосвязь между результатами шунтирующих вмешательств на БПС и уровнем периферического сосудистого сопротивления. Для улучшения результатов оперативного лечения авторы рекомендуют при высоком сопротивлении русла оттока дополнять открытую реконструкцию эндоваскулярным вмешательством на артериях голени либо выполнять пластику дистального анастомоза с применением манжеты либо аутовенозной заплатой [293; 294; 295].

По данным, представленным В.А. Решетило (2019), при БПШ выше щели коленного сустава в течении 5 летнего периода конечность сохранили 75,4% больных, при вмешательстве ниже щели – в 67,1% наблюдений. Сопутствующее поражение артерий голени часто является неблагоприятным фактором для реконструктивных операций на БПС, поэтому невозможность выполнения привычных открытых вмешательств в данном случае становится причиной для поиска новых вариантов лечения, выполнения так называемых ультрадистальных реконструкций либо применения миниинвазивных операций. Однако даже такие методики часто позволяют только временно улучшить состояние больного, не купируя полностью явления ишемии конечности [334].

В исследовании Forbes J.F. (2010) было проведено сравнение открытых и эндоваскулярных методик лечения КИНК у больных с поражением БПС, при этом в последнем случае чаще удавалось достичь непосредственного технического успеха и в первый год после операции реже требовались реинтервенции, однако в трехлетнем периоде открытые операции показали лучшие результаты проходимости и сохранения конечностей. Несмотря на зачастую более длительное нахождение в ОРИТ и общее время госпитализации, открытые вмешательства характеризуются длительным функционированием зон реконструкции [140].

Таким образом, открытые оперативные вмешательства имеют достаточно большое количество требующих решения задач, в основном связанных с проблемой гиперплазии неоинтимы и прогрессирования атеросклероза в путях оттока с окклюзией шунтов. Для улучшения результатов шунтирования некоторые хирурги предлагают использовать комбинацию синтетического протеза с аутовенозной вставкой при формировании дистального анастомоза [294; 370].

Необходимость устранения недостатков открытых вмешательств привела к поиску новых подходов к реваскуляризации многоуровневых поражений. Полузакрытая петлевая эндартерэктомия показала удовлетворительные альтернативные результаты с пятилетней первичной проходимостью на АБС в 60-94% по различным данным [223; 277; 371].

Выделяют следующие виды петлевой эндартерэктомии – тромбэндартерэктомия, собственно эндартерэктомия и тотальная дезоблитерация артерии. Открытая эндартерэктомия при окклюзии ПБА была впервые выполнена J.C. DosSantos (1947), при поражениях АБС ее первыми применили L. Bazyetal (1949), H. Reboul и C. Laubry (1950). Однако в связи с тем, что эндартерэктомию выполняли после продольной артериотомии через весь участок атеросклеротического поражения, операция отличалась крайне высокой травматичностью и техническими сложностями. С. Cannon и N. Barker (1952) предложили использовать для эндартерэктомии петли либо специальные кольца. J. Vollmar (1956) с помощью петли собственной модификации выполнил полузакрытую петлевую эндартерэктомию, успешно дошедшую до наших дней. Метод доказал свою клиническую эффективность и экономическую

целесообразность, позволяя сохранить собственную артерию и ее коллатерали без изменения естественного положения [167].

Согласно способу выполнения выделяют полузакрытую ПЭАЭ (выполнение эндартерэктомии с помощью петли на всем участке поражения между двумя артериотомическими отверстиями с последующей их пластикой заплатой) и закрытую ПЭАЭ (ретроградная либо антеградная петлевая эндартерэктомия из одного артериотомического отверстия с его последующей пластикой заплатой) [213; 214].

Полузакрытая петлевая эндартерэктомия успешно используется и при поражениях бедренно-подколенного сегмента, не теряя своей популярности у сосудистых хирургов. Ее применение при окклюзии ПБА позволяет также восстановить кровоток в устья ее ветвей и сохранить коллатеральное кровообращение. В лечении сложных поражений С и Д типа согласно TASC II данный метод не уступает результатам БПШ и успешно выполняется в случае непригодности либо отсутствия аутовены [277; 279; 333].

Преимущества ПЭАЭ отмечают многие исследователи. В.Л. Леменев с соавт. (2005) подтверждают значительное уменьшение количества инфекционных осложнений, снижение времени операции, ее травматичности и уровня кровопотери, а также сохранение вероятности проведения шунтирования как операции резерва [277; 278]. А.А. Фокин (2005) в своей работе приводит данные первичной проходимости АБС в течении 5 лет наблюдения в 70,6% после ПЭАЭ, при ПБШ – 66,2% соответственно. Однако автор рекомендует выполнять ПЭАЭ из бедренного доступа только при отсутствии протяженного выраженного кальциноза в подвздошном сегменте, в прочих случаях – шунтирующие операции [354; 355]. Зарубежные исследователи часто используют петлевую эндартерэктомию как часть гибридной тактики, выполняя конверсию в шунтирование только при развитии осложнений. С целью необходимости визуального контроля во время операции О.А. Коваль и соавт. (2014) интраоперационно выполняли УЗДС, что позволило своевременно выявить ряд осложнений [227]. Сохранение кровотока в системе внутренней подвздошной артерии позволяет избежать и нередких при шунтировании расстройств половой сферы.

Однако данная методика имеет и ряд недостатков – риск перфорации сосуда с развитием кровотечения, отсутствие визуального контроля адекватности удаления атеросклеротического субстрата и продвижения петли по артерии. Подход «слепой» петлевой эндартерэктомии может сопровождаться риском возникновения контралатерального тромбоза и диссекции стенки артерии. В связи с этим В.А. Красавин (2012) рекомендует при ПЭАЭ аорто-бедренного сегмента дополнять операцию забрюшинным доступом, а А.С. Иванов с соавт. (2015) – выполнять интраоперационную ангиографию с эндоваскулярным устранением возможных дефектов [229; 263; 264]. По данным некоторых авторов, имплантация стента в зону флотирующей интимы после ПЭАЭ позволяет улучшить показатели пятилетней первичной и вторичной проходимости АБС до 63,7 и 79,6%. R. Martini и соавт. (2018) приводят результаты в 70 и 80% соответственно при стент-ассистированной ПЭАЭ бедренно-подколенного сегмента [120].

M. Zavatta и M. Mell (2018) в своем исследовании отмечают хорошие ближайшие результаты ПЭАЭ бедренно-подколенного сегмента, количество ампутаций достоверно не различалось с шунтирующими вмешательствами. Однако малый диаметр артерий, выраженный протяженный кальциноз, поражение дистального русла и наличие критической ишемии ухудшают однолетнюю первичную проходимость до 23-69% [174]. F. van der Heijden и соавт. (1992) в течении 5 лет приводят данные первичной проходимости после ПЭАЭ в 75% у пациентов с Пб стадией, при критической ишемии – в 46% с общей десятилетней проходимостью 38% [164].

В.В. Шломин и коллеги (2017) в своем исследовании предполагают, что выполнение многоуровневых вмешательств в отдаленном периоде уступает одноэтажным реконструкциям и требует индивидуального подхода. В обеих группах в пятилетнем периоде проходимость АБС оставалась достаточно высокой (более 80%) и достоверно не различалась, однако к данному сроку первично проходимыми оставалось только 42,5% БПС. Наихудшие показатели были получены у больных с поражением 2 и 3 артерий голени, сопутствующей критической ишемией, а также у пациентов моложе 50 лет, у которых отмечались наиболее низкие показатели качества жизни после оперативного вмешательства. Так, первичная проходимость БПС при наличии нескольких функционирующих

берцовых артерий составила 64,1%, при их распространенном поражении – уже 40%. Авторами также было отмечено, что количество сохраненных конечностей при изолированной реконструкции АБС составило в пятилетнем периоде 93,9% против 68,3% при двухэтажной реконструкции одновременно АБС и БПС. Полученные результаты свидетельствуют о влиянии состояния русла оттока и тактики реваскуляризации на результаты лечения многоуровневых атеросклеротических поражений [213; 215; 371].

В своем исследовании Т.Б. Рахматиллаев и соавт. (2021) отмечают более высокую первичную проходимость АБС после петлевой эндартерэктомии по сравнению с шунтирующими вмешательствами, что может быть связано с более частым развитием тромбоза банш шунтов вследствие гиперплазии неоинтимы. Авторы также рекомендуют первичное выполнение реконструкции аорто-бедренного сегмента у больных с критической ишемией для достижения удовлетворительных результатов проходимости зон операции в отдаленном периоде. Однако, согласно полученным данным, одномоментные вмешательства характеризовались в раннем периоде лучшей динамикой показателей, чем изолированные, хотя в период свыше 3 лет разница нивелировалась вследствие рецидива ишемии. Приверженность пациента к терапии, регулярное диспансерное наблюдение и курсы реологической терапии позволяют достичь процента сохраненных конечностей около 80% при изолированной реконструкции аорто-бедренного сегмента даже в отдаленном 20-летнем периоде [214; 333]. J.E. Connolly и T. Price (2006) в своей работе также публикуют данные о проходимости АБС в 10-летнем периоде после шунтирующих вмешательств и ПЭАЭ в 78 и 89,2% соответственно [52]. Однако, несмотря на возросшее количество публикаций, вопрос о выборе оптимальной методики лечения многоуровневых поражений все еще не решен и остается на усмотрение оперирующего хирурга.

1.5 Эндоваскулярные операции при мультисегментном атеросклерозе нижних конечностей

Прогрессирование ишемии нижних конечностей является актуальной проблемой и приводит к потере конечности в пятилетнем периоде у 38,2-55,4% больных с ежегодной летальностью после ампутации в 9,1-20,3% случаев [287]. В

настоящее время в клинической практике значимое место занимает хирургическое лечение атеросклеротических поражений с помощью эндоваскулярных методик, в том числе больных с многоуровневыми поражениями и критической ишемией. Отмечается неуклонный рост числа рентгенэндоваскулярных интервенций, так, согласно данным А.В. Покровского, в 2016 г. количество подобных вмешательств составило 30% от общего числа операций на аорто-бедренном сегменте [324]. К преимуществам их выполнения следует отнести малую травматичность, снижение уровня кровопотери и риска инфекционных осложнений, длительности госпитализации. Эндоваскулярные операции в ближайшем периоде обладают достоверно не уступающей стандартным открытым вмешательствам эффективностью при минимальной летальности, достаточно экономичны, зачастую не требуют анестезии и длительного наблюдения в ОРИТ. Возможность многократных реинтервенций при минимальной инвазивности делает эндоваскулярные вмешательства методикой выбора у больных с тяжелой сопутствующей патологией [175; 224; 282; 286].

Расширение показаний к эндоваскулярному лечению значительно увеличивает число таких вмешательств. Согласно систематизированным данным R. Martini (2018) из общего числа сосудистых интервенций количество эндоваскулярных операций составило 38,3% против 54,5% выполненных открытых операций и 7,1% гибридных методик [120]. Следует отметить, что частота выполнения открытых и гибридных операций была постоянной, но происходило значимое увеличение числа эндоваскулярных вмешательств (с 2 до 50% в период 1993-2015 г). А.В. Покровский в отчете «Состояние сосудистой хирургии в Российской Федерации в 2018 г.» также привел данные об увеличении числа эндоваскулярных интервенций до 35,5%, при этом чаще всего выполняли БАП и стентирование ПБА (20,5%) [316].

Имеют эндоваскулярные операции и ряд ограничений в выполнении. По данным ряда авторов, первичная проходимость подвергнутого баллонной ангиопластике БПС составляет 58-65% через 12 мес, а в 3-х летнем периоде – 43-56% [90; 286; 301]. Одним из основных факторов, влияющих на отдаленную проходимость, является состояние дистального артериального русла и уровень периферического сосудистого сопротивления. Так, при поражении 2 или 3

берцовых артерий первичная проходимость стентированного бедренно-подколенного сегмента не превышает 25%. При технических сложностях и неудачном исходе всегда возможно выполнить конверсию в открытое вмешательство. Немаловажным является и факт возможности коррекции рестеноза шунтов на ранних стадиях с помощью методики БАП, что позволит в ряде случаев улучшить вторичную проходимость на АБС в отдаленном периоде до 80% при своевременном комплексном подходе [36; 143; 159; 249; 325].

Несмотря на преимущества, эндоваскулярные вмешательства имеют риск развития ряда осложнений, таких как тромбоз артерии, эмболия фрагментами атеросклеротической бляшки, рестеноз оперированной зоны, диссекция стенки сосуда. Рестеноз возникает наиболее часто (15-30%), в раннем послеоперационном периоде его причинами являются недооценка русла оттока, выраженный кальциноз, эксцентричная форма бляшки. В отдаленном периоде механизм развития осложнения связан с гиперплазией неоинтимы в зоне вмешательства [242; 243; 273; 361].

С целью снижения осложнений часто используется стентирование артерий, что позволяет улучшить результаты пятилетней проходимости с 69,7% при исключительно БАП до 92,7% при дополненной стентированием зоне ангиопластики [27; 59; 92; 143]. Однако проходимость стентированных сосудов значительно снижается при увеличении участка поражения свыше 10 см, а также имплантации нескольких стентов. Установка стента производит давление на стенку артерии и вызывает воспаление на данном участке, что является пусковым фактором развития неоинтимы и рестеноза в отдаленном периоде. Также сетчатая структура стентов повышает риск микроэмболии и тромбоза при механическом воздействии на бляшку [147]. В.В. Демин и соавт. (2005) установили, что рестенозу чаще всего подвержены стентированные участки окклюзии. В случае реканализации окклюдизирующих поражений в 3-х летнем периоде рестеноз возможен в 20-25% случаев, при вмешательстве на зоне стеноза – в 2-4% соответственно [216]. Согласно различным данным, частота повторных эндоваскулярных вмешательств на АБС составляет около 16% от всего количества подобных операций, наиболее часто выполняют БАП зоны рестеноза [99; 130; 131].

Появление стентов с лекарственным покрытием позволило улучшить отдаленные результаты, механизм их действия связан с уменьшением агрегации тромбоцитов и ингибировании процессов пролиферации в зоне стентирования. Отдельную эру в эндоваскулярной хирургии ознаменовало появление графтов. По данным исследования Piazza M. и Squizzato F. (2017) ПТФЭ-покрытые стенты показали достоверно лучшие результаты двухлетней первичной проходимости 88% против 57% в случае применения непокрытых металлических стентов при лечении поражений аорто-бедренного сегмента типа D по TASC II [55; 99; 134].

Степень и морфология поражения АБС является одним из факторов, влияющих на ближайшие и отдаленные результаты реваскуляризации. Оклюзионно-стенотические поражения аорто-бедренного сегмента ранее чаще всего подвергались шунтирующим вмешательствам с высоким риском инфицирования синтетических протезов, в настоящее время большинство авторов склоняются к лечению поражений типа А и В по TASC II путем БАП и стентирования, а типов С и D - с помощью открытых вмешательств для достижения устойчивых положительных результатов. В Российских национальных рекомендациях по лечению периферических артерий эндоваскулярное лечение позиционируется как первая линия терапии при лечении изолированных поражений подвздошных артерий [217; 268; 304; 305; 306; 362]. В рекомендациях Европейского общества сосудистых хирургов эндоваскулярно предлагается корректировать в первую очередь короткие окклюзии менее 5 см, также использовать данную методику у тяжелых пациентов с двухсторонними либо протяженными поражениями при наличии достаточного опыта у оперирующей бригады [2; 69; 70].

По данным J.C. Palmaz (1992), при стентировании АБС однолетняя и двухлетняя проходимость составила 91 и 84%, а в случае применения стент-графтов в пятилетнем периоде данный показатель составляет уже 72-88% [130]. При лечении поражений типов С и D W. Ye и соавт. публикует данные о первичной пятилетней проходимости 86%, ряд других авторов – 60-64% [108]. S.S. Hans и коллеги (2008) отмечают большую экономичность эндоваскулярных вмешательств и сопоставимую вторичную проходимость в группах открытых и миниинвазивных операций, однако первичная проходимость была значительно

выше при традиционной реваскуляризации (93% против 69%) [94]. Согласно Глобальным сосудистым рекомендациям по лечению хронической ишемии, угрожающей конечностям (Global Vascular Guidelines on the Management of Chronic Limb Threatening Ischemia), стентирование подвздошных артерий позволяет успешно корректировать большинство стено-окклюзионных поражений в данной зоне, открытые операции рекомендуется применять при безуспешности эндоваскулярного подхода либо протяженных окклюзиях [69]. Ряд авторов рекомендуют выполнять вмешательства на АБС путем имплантации покрытых стентов с технологией CERAB, а также «kissing stents» для приближения показателей к результатам открытых операций. CERAB подразумевает эндоваскулярную реконструкцию бифуркации аорты с сохранением ее боковых ветвей и характеризуется сходными с шунтирующими вмешательствами ближайшими результатами. При массивном кальцинозе аорты с высоким риском разрыва возможно успешно использовать цельные бифуркационные эндографты (UBE) [35; 71].

Бедренно-подколенный сегмент наиболее подвержен развитию окклюзионно-стенотических поражений, единственным методом устранения которых остается хирургическая коррекция. Биомеханика БПС и эластические деформации способствуют развитию атеросклероза и влияют на результаты эндоваскулярного лечения, делая этот сегмент наиболее сложным для внутрисосудистой коррекции. Выраженный кальциноз, диффузное атеросклеротическое поражение и частое развитие окклюзий приводит к высокому проценту остаточного стеноза и значительно ухудшает результаты. На уровне бедренно-подколенного сегмента чаще встречаются протяженные окклюзионные поражения, чем изолированные стенотические, что приводит к дискуссии о выборе оптимального способа реваскуляризации. Если ранее эндоваскулярные операции выполнялись при коротких сегментарных стенозах либо окклюзиях, то в настоящее время Европейское общество сосудистых хирургов рекомендует при поражении < 25 см такое вмешательство как методику выбора, а при поражении > 25 см эндоваскулярная интервенция возможна, особенно у соматически тяжелых больных, но предпочтение следует отдавать шунтирующим операциям [2; 69; 221]. Стенты с лекарственным покрытием

предлагают применять при коротких поражениях, а баллоны с покрытием – при повторных вмешательствах для устранения рестеноза в стенте [55; 64].

В исследовании “The IN.PACT SFA” была отмечена лучшая первичная проходимость и снижение числа реинтервенций в случае применения баллонов с лекарственным покрытием [113]. A. Schmidt с коллегами (2019) привел данные о высокой частоте сохранения конечностей (95,6%) и заживления трофических дефектов (74,2%) после ангиопластики артерий голени баллонами с лекарственным покрытием, однако проходимость за 3 мес составила 72,6% [29; 85]. В исследовании “IN.PACT DEEP” (2014), напротив, применение подобных устройств при лечении поражений ниже щели коленного сустава не привело к уменьшению числа реокклюзий, количество ампутаций при этом возросло [65].

Многие авторы указывают на неудовлетворительные результаты эндоваскулярного лечения поражений общей бедренной артерии. По данным различных исследований, открытые операции все же являются более оптимальным методом вмешательства на бедренно-подколенном сегменте. В пятилетнем периоде кумулятивная проходимость аутовенозных БПШ составляет 70-80%, ПТФЭ-протезов – 60-75% и 52-65% при шунтировании выше и ниже щели коленного сустава соответственно. При развитии КИНК данные значительно хуже и показатели составляют 39-66% соответственно. Результаты эндоваскулярных операций уступают значительно, и необоснованное расширение показаний к их выполнению может значительно ухудшить результаты лечения [26; 96; 100; 118; 221; 178; 248]. Согласно работе Mwiripatayi B. и соавт. (2008), уже двухлетняя проходимость при БАП варьирует от 25 до 77,2%, а при стентировании БПС – 46-87% соответственно [26]. Другие зарубежные авторы за четырехлетний период наблюдения не выявили достоверной разницы в числе сохраненных конечностей и выживаемости больных в группах открытых и эндоваскулярных вмешательств при лучшей проходимости шунтов в отдаленном периоде [136; 153; 161].

В многоцентровом рандомизированном исследовании Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL), проведенном в Великобритании с 1999 по 2004 г., при сравнении результатов выполнения шунтирующих и эндоваскулярных операций на бедренно-подколенном сегменте у

больных с КИНК были получены сопоставимые показатели выживаемости в анализируемый период. В группе открытых операций чаще регистрировались сердечно-сосудистые и инфекционные осложнения при увеличении длительности нахождения в стационаре. Однако качество жизни в данной группе было значительно выше, чем после перенесенной ангиопластики. У больных, которым были выполнены эндоваскулярные интервенции, достоверно чаще регистрировались рестенозы (20% против 3%) и, соответственно, повторные операции (27% против 17%) в течении 12 мес по сравнению с аутовенозными БПШ [42]. А.В. Гавриленко и соавт. (2016) объясняют полученные коллегами результаты тем, что первичное выполнение эндоваскулярных вмешательств ухудшает вероятность успеха последующего открытого вмешательства с расширением объема и увеличением технической сложности и рекомендуют дальнейший анализ сравнительных результатов для окончательного выбора методики реваскуляризации [196; 197]. По данным Н.Н. Иоскевича (2020), значимое поражение русла оттока является одним из факторов увеличения числа ампутаций после эндоваскулярных вмешательств в периоде 6 мес после операции, рецидивирование степени ишемии и повторные интервенции также были обусловлены прогрессированием атеросклеротического процесса в дистальном русле. Несмотря на это, эндоваскулярные вмешательства позволяли сохранить конечность в пятилетнем периоде у 56,7% больных [233; 234]. В.А. Янушко и соавт. (2021) также свидетельствуют о высокой частоте сохранения конечностей у больных КИНК даже при эндоваскулярной реваскуляризации только проксимального пораженного сегмента [373].

По данным ряда исследователей, имплантацию стентов не следует выполнять бессимптомным больным с целью профилактики отягощения состояния, в подверженных физиологическим сгибам областях суставов, а также в участках сосудов, используемых при шунтирующих операциях. Стент, идеально соответствующий всем необходимым характеристикам – биологически инертный, тромборезистентный, устойчивый к компрессии, длительно сохраняющий проходимость без значимого образования неоинтимы, в настоящее время все еще не разработан, а частота осложнений при данной процедуре остается высокой и составляет 1,6-19,4% [116; 127; 212; 325].

Спорные данные отмечены при эндоваскулярном лечении русла оттока, особенно берцовых артерий. N.U. Saqib и соавт. (2013) считают, что при КИНК эндоваскулярные вмешательства на артериях голени позволяют купировать явления ишемии и достичь заживления трофических дефектов, а в ряде случаев только подобные интервенции позволяют избежать ампутации [135]. N. Fernandez (2011) подтверждает эффективность подобных вмешательств, но свидетельствует о высокой частоте реинтервенций [84].

А.А. Полянцев и соавт. (2017) в группе открытых вмешательств выявили большее число ампутаций при значимом увеличении числа реинтервенций после эндоваскулярных операций и количества реокклюзий. Авторы демонстрируют воспроизводимость эндоваскулярных методик в ближайшем и отдаленном периоде, возможность реваскуляризации нескольких артериальных сегментов одномоментно либо этапно, сохранение сосуда с перспективой выполнения открытой операции [330]. Галимов О.В. и коллеги (2021) считают эндоваскулярное лечение методом выбора у больных с трофическими дефектами благодаря ускоренной реабилитации и минимальном числе инфекционных осложнений. Однако также отмечают ограничения применения интервенционной хирургии при длине зоны поражения более 25 см [203]. В исследовании CRITISCH (2018) достоверных различий в частоте ампутации и уровне летальности в зависимости от вида операции реваскуляризации (данные 27 клиник, 53% эндоваскулярных операций, 34,5% открытых вмешательств) выявлено не было [125].

Интересные данные получены Ю.И. Казаковым и соавт. (2014) – в однолетнем периоде после эндоваскулярных вмешательств частота сохранения конечности была значительно выше, чем в группе БПШ (97,06% против 75,41%), в двухлетнем периоде показатели были сопоставимыми (67,65% против 67,21%), а в трехлетнем лучшие результаты выживаемости без ампутации продемонстрировала группа открытых операций (60,65% против 52,94%) соответственно [236; 237].

Р.С. Голощапов-Аксенов (2017) при анализе двухлетних результатов эндоваскулярного лечения протяженных окклюзий ПБА свыше 20 см отметил высокую эффективность и безопасность методики с первичной и вторичной проходимостью за указанный период в 72% и 100% соответственно. Учащение

применения эндоваскулярных операций в лечении поражений бедренно-подколенного сегмента типа D автор связывает с высоким числом диагностированных окклюзий (более 60%), отсутствием или непригодностью БПВ в 20-25% случаев и вследствие этого применения синтетических протезов с неудовлетворительным количеством рестенозов (50-60%) и реинтервенций (15-45% наблюдений) с ухудшением качества жизни больных [208]. Появление новых поколений эндоваскулярных устройств позволяет сохранить первичную проходимость стентированного БПС у 82% пациентов за 12 мес. В исследовании Cochrane Vascular Group searched its trials register and the Cochrane Central Register of Controlled Trials (2020) при проведении открытых операций были отмечены лучшие показатели непосредственного технического успеха и однолетней первичной проходимости при большем числе осложнений и увеличении срока госпитализации, данные числа госпитальной летальности и частоты ампутаций в группах достоверно не различались [44]. Однако требуется проведение большего числа рандомизированных исследований для окончательного определения тактики хирурга при коррекции протяженных окклюзий.

1.6 Роль гибридных вмешательств в хирургической коррекции многоуровневых артериальных поражений нижних конечностей: перспективы применения

Хирургия многоуровневых атеросклеротических поражений представлена сложными в тактическом и техническом плане вмешательствами. Данное состояние зачастую сочетается с тяжелой коморбидной патологией, что не позволяет выполнить изолированную открытую либо эндоваскулярную коррекцию и требует применения комбинированных методик реваскуляризации. Впервые одномоментное гибридное вмешательство, заключающееся в сочетании ангиопластики подвздошных артерий и БПШ, произвели Porter и Dotter в 1973 году. В настоящее время количество подобных операций продолжает неуклонно увеличиваться (P.S. Aho и M. Venermo, 2017) [14; 17]. Однако, четкие показания к их выполнению все еще не стандартизированы. Balaz P. и соавт. (2013) предлагают использовать гибридный подход у больных с критической ишемией и

при развитии окклюзий ранее выполненных шунтирующих вмешательств [68]. Min Zhou (2014) и Piazza M. (2017) считают гибридные операции одним из наиболее актуальных способов лечения многоуровневых поражений, так как они характеризуются меньшей травматичностью, снижением числа осложнений, уровня кровопотери и длительности вмешательства, а также сопоставимыми результатами с открытой хирургией [49; 134].

Частота выполнения гибридных операций составляет по различным данным 5-21% от общего количества всех сосудистых интервенций [239]. Различают проксимальные (в случае которых производят эндоваскулярный этап лечения аорто-бедренного сегмента и открытое вмешательство на бедренно-подколенно-берцовом уровне) и дистальные (при эндоваскулярной коррекции ниже зоны выполненного открытого этапа) гибридные вмешательства. Ряд исследователей приводят показатели технического успеха таких операций 90-100% при критической ишемии с положительным клиническим эффектом в 92-98% наблюдений и отдаленными результатами, сопоставимыми с открытыми и эндоваскулярными реконструкциями [261; 295; 332]. Другие хирурги считают, что при данных вмешательствах отмечается значительное число отдаленных тромбозов и реокклюзий дистальных сегментов, так как данные осложнения возникают вследствие тех же факторов, что и при эндоваскулярных методиках [247; 312]. По мнению В.А. Решетило (2019), гибридный подход необходимо выполнять в индивидуальном порядке у пациентов высокого риска, однако с учетом факторов, отрицательно влияющих на отдаленные результаты. Автор также считает, что подобные вмешательства сопровождаются большим числом поздних реокклюзий, чем традиционные открытые операции [334].

D.P. Slovut (2009) отмечает преимущества гибридной хирургии у больных с КИНК, которым невозможно выполнить БПШ вследствие отсутствия доступной аутовены [156]. M.J. Blecha (2013), напротив, считает такие операции эффективными только при лечении коротких атеросклеротических поражений, а также при необходимости выполнения ангиопластики русла оттока [33]. И.Г.Учкин (2013) подтверждает возможность реваскуляризации протяженных стено-окклюзионных поражений с малой степенью инвазивности в случае применения гибридного подхода [351]. R.W. Chang и соавт. (2008) публикуют

результаты первичной и вторичной проходимости после гибридных вмешательств (эндартерэктомия ОБА и стентирование подвздошного сегмента) в пятилетнем периоде 60% и 98% соответственно, что является убедительной альтернативой традиционной хирургии [115]. D.P. Slovut и M. Matsagkas (2011) отмечают высокий технический успех гибридных операций до 98% с первичной двухлетней проходимостью 93,2% [98]. Результаты гибридного лечения ухудшают прогрессирование атеросклероза в путях оттока, некоррегированные дислипидемия и СД (G.A. Antoniou, 2013) [21; 22].

Между исследователями продолжается дискуссия о выборе оптимального метода реваскуляризации при многоуровневом поражении в связи со сложностями, обусловленными высоким операционным риском и коморбидным статусом, уровнем и протяженностью стено-окклюзионного процесса, типом поражения и степенью кальциноза [246; 295; 301]. Немаловажным является и соответствующий опыт оперирующей бригады, а также техническое оснащение высокого уровня. В.А. Янушко и соавт. (2020) считают, что выполнение гибридных операций ограничивают организационно-технические сложности, связанные с наличием оборудованной высококачественной гибридной операционной и соответствующей подготовки специалистов, а также среднего медицинского персонала [307].

Гибридная хирургия позволяет одновременно выполнить реваскуляризацию нескольких артериальных сегментов при сочетании преимуществ как открытого, так и эндоваскулярного подхода. По мнению А.Д. Гаибова (2020), у больных с критической ишемией такие операции наиболее оправданы, так как открытое вмешательство в ряде случаев противопоказано, а эндоваскулярная реканализация не позволяет достичь устойчивых отдаленных результатов [201; 202]. Сочетание подобных методик с менее травматичными вариантами открытых операций, таких как петлевая эндартерэктомия, по данным ряда авторов позволяет значительно улучшить результаты лечения мультисегментных поражений.

А.В. Троицкий и соавт. (2012) рекомендуют при многоуровневом поражении в первую очередь выполнять открытую реконструкцию бедренно-подколенного сегмента, а далее – эндоваскулярную реканализацию аорто-подвздошной зоны. Преимущества такого подхода исследователи объясняют

открытым доступом к ОБА и снижением травматизации сосудистой стенки вследствие пункции артерии, а также уменьшением числа осложнений. Первоочередная коррекция дистального сегмента, по мнению авторов, позволяет избежать длительного пережатия ОБА и тромбоза зоны эндоваскулярного вмешательства [348; 349]. Сочетанные поражения типов С и D аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов по мнению ряда сосудистых хирургов являются противопоказанием к применению гибридных методик. Однако выполнение авторами петлевой эндартерэктомии АБС со стентированием зоны обрыва интимы и последующей открытой реконструкцией БПС позволило достичь низкого числа осложнений. Первичная проходимость за 5 лет наблюдения составила для открытой эндартерэктомии ОБА и ФПП 98,2-89%, для БППШ – 36-60% в зависимости от вмешательства выше или ниже щели коленного сустава. При эндоваскулярном этапе вмешательства на подвздошных артериях лучшие результаты показало именно изолированное стентирование ОПА либо НПА, чем одновременное. Достоверных различий проходимости реконструированного БПС в зависимости от вида операции реваскуляризации артерий притока авторы не получили, что позволяет сделать вывод о том, что адекватное восстановление аорто-бедренного сегмента поддерживает проходимость дистальных реконструкций при хорошем русле оттока [350].

Наличие многоуровневого поражения усложняет результаты лечения, для достижения компенсации ишемии зачастую требуется восстановление и проксимального, и дистального сегментов. По данным отечественных авторов, гибридные операции в раннем периоде сопровождаются высоким техническим успехом и сопровождаются первичной проходимостью 93-100% [258; 302; 349]. В своей работе П.Д. Пузряк и соавт. (2019) приводят данные о лучшей частоте сохранения конечности в группе гибридных вмешательств как при перемежающейся хромоте (93,1% против 78,4%), так и при критической ишемии (90,4% против 77,2%), по сравнению с открытыми вмешательствами в трехлетнем периоде наблюдения. Первичная проходимость за указанный период также была выше в гибридной группе [206; 332; 368]. Р.И. Хабазов и коллеги (2016) публикуют результаты успешной гибридной коррекции поражений типов С и D по TASC II, при этом установка стент-графта в подвздошном сегменте снижает

риск возникновения рестеноза по сравнению с группой стентирования [356; 357]. Преимущества гибридных операций подтверждают многие хирурги. К ним относят возможность выполнить наиболее полную реконструкцию за одну операцию, контроль качества и совместную коррекцию недостатков открытых и эндоваскулярных техник с минимизацией числа их специфических осложнений, сокращение длительности госпитализации и большая экономичность, сопоставимые с открытой хирургией отдаленные результаты при снижении операционного риска [49; 68; 225; 332; 351].

У больных с критической ишемией отдаленные результаты гибридных операций дискуссионные, в первые несколько лет проходимыми остаются 60-88% зон реконструкций, однако есть и данные о пятилетней первичной и вторичной проходимости в 76% и 88% соответственно. С учетом тяжелого состояния таких больных и сопутствующего многоуровневого поражения подобные результаты можно признать удовлетворительными [11; 54; 175].

Ухудшение показателей проходимости при высоком периферическом сосудистом сопротивлении вследствие прогрессирования стено-окклюзионных процессов в дистальном русле привело к поискам новых методик решения данной проблемы. А.В. Гавриленко и соавт. (2013) подтверждают эффективность гибридных методик при мультисегментном поражении, когда для поддержания проходимости шунтов требуется одномоментное вмешательство на проксимальном и дистальном сегментах. Исследователи выполняли инфраингвинальное шунтирование в сочетании с эндоваскулярной коррекцией артерий голени или подвздошных артерий, при этом обязательно выполнялась интраоперационная контрольная ангиография, а ангиопластика берцовых артерий производилась при сохраненном магистральном кровотоке [198]. А.В. Матюшкин и А.А. Лобачев (2015) также рекомендуют гибридную коррекцию путей оттока для улучшения отдаленных результатов многоуровневых реконструкций [295].

Этапность выполнения подобных операций остается предметом дискуссии между хирургами. Тактика выполнения сперва эндоваскулярной реваскуляризации проксимального сегмента, а через 1-3 недели открытой реконструкции инфраингвинального уровня по данным ряда исследователей сопровождается увеличением числа тромбозов зоны операции вследствие

некорректируемого поражения бедренно-подколенного сегмента. Другие исследователи предлагают обратную последовательность операций с сокращением промежутка в выполнении до 1-2 суток [83; 97; 357]. Также есть мнение о проведении одномоментных гибридных вмешательств. Min Su Kim и соавт. (2010) установили, что проходимость АБС при первично выполненной эндоваскулярной интервенции достоверно зависит от сроков дальнейшего вмешательства на инфраингвинальном сегменте. При одномоментном выполнении этапов авторами были получены наилучшие результаты технического успеха и проходимости в ближайшем периоде [106].

R. Cotroneo и соавт. (2007) приводят данные первичной и вторичной проходимости после гибридных операций в 79,1% и 86,1% в двухлетнем периоде наблюдения [54]. A.M. Schrijver и коллеги (2010) отмечает пятилетнюю первичную и вторичную проходимость 56,8% и 62,7%, а частоту сохраненных конечностей – 78,2% соответственно [151]. T. Nishibe и соавт. (2009) при гибридном лечении поражений типа D публикуют данные о первичной проходимости 94% за 6 мес и 70% за 24 мес при отсутствии летальности у исследуемых больных, что особенно важно при отягощенном коморбидном статусе и высоком операционном риске [123]. Е.В. Нелипович и В.А. Янушко (2020) отмечают, что гибридные операции имеют результаты, сопоставимые с открытыми вмешательствами, но позволяют достичь полной реваскуляризации с минимальным числом осложнений, а также эффективно устранить возникающие во время операции специфические осложнения каждого из этапов [307].

A.E. Fareed и соавт. (2018) при гибридном лечении многоуровневых поражений свидетельствуют о значительном снижении времени госпитализации, уменьшении продолжительности пережатия магистральных артерий и высоком техническом успехе в 100%. В двухлетнем периоде первичная и вторичная проходимость составили 78,7% и 100%, а свобода от реинтервенций – 78,8% соответственно. Выполнение гибридных операций позволило сократить длину используемых шунтов и снизить риск их тромбоза за счет одновременной коррекции русла притока и оттока [83].

По данным ряда исследований, перспективной является ангиосомная реваскуляризация путем дополнения гибридных вмешательств ангиопластикой

берцовых артерий (R. Fossaceca, M. Soderstrom) [77]. Однако работы различаются в зависимости от вида методики реваскуляризации, обширности трофических изменений и выбора «классической» схемы ангиосом стопы либо реваскуляризации через плантарную дугу или МБА [77; 314]. А.А. Кучай (2022) считает, что ангиопластика артерий голени после выполнения БПШ позволяет достичь прямой ангиосомной реваскуляризации стопы у более 90% больных [272].

Д.Ф. Мышленок (2007) при выполнении гибридных вмешательств с первичной коррекцией проксимального сегмента и дистальным открытым вмешательством одномоментно либо в течении суток отметил лучшие результаты гибридной группы по сравнению с открытыми вмешательствами в виде снижения кровопотери, частоты необходимости гемотрансфузии и времени пребывания в ОРИТ, а также отсутствия послеоперационного пареза кишечника [225; 303].

А.А. Зеньков и соавт. (2007) при одномоментной гибридной реконструкции аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов отмечает их сопоставимую эффективность в сравнении с традиционными открытыми вмешательствами при снижении числа осложнений и раннюю активизацию больных [226]. С.В. Мшар и коллеги (2021) продемонстрировали значимую роль гибридных операций в неотложной ангиохирургии, что позволяет произвести максимально полную реваскуляризацию ишемизированной конечности за одно оперативное вмешательство, а также уменьшить риск контрастиндуцированной нефропатии за счет меньшего количества вводимого контраста либо применения CO₂-ангиографии. По данным ряда авторов, трехлетняя первичная проходимость гибридных вмешательств на АБС и БПС составляет 89,4% и 71,6% против 82,7% и 39,5% в группе открытых реконструкций [302].

Отдаленные результаты гибридных операций подлежат дальнейшему изучению. В основном исследователи публикуют данные о первичной проходимости в периоде 12-24 мес, которая составляет 61-88%, за 36 мес показатели варьируют в диапазоне 70-85%. Процент сохраненных конечностей в трехлетнем периоде по различным данным составляет 75-100%, однако зависит от исходной степени ишемии [98; 106; 123; 174]. Результаты пятилетнего периода немногочисленны. Brewster D. (1989) и Chang R. (2008) отмечают первичную

проходимость в 60-76%, а вторичную – в 88-97% соответственно [39; 115]. Этапы гибридных вмешательств производили, основываясь на рекомендациях TASC II. Противопоказаниями к данной методике лечения некоторые авторы считают невозможность выполнения эндоваскулярного этапа вследствие протяженных окклюзий, массивного кальциноза либо извитости артерий, однако сейчас все чаще встречаются работы об успешном лечении поражений типов С и D мининвазивным путем. Для упрощения выполнения эндоваскулярной интервенции, снижения риска тромбоза зоны вмешательства и развития кровотечения ряд авторов рекомендуют использовать фрагмент аутовенозной заплаты либо приток вены по типу «хоботка», что также позволяет облегчить манипуляцию эндоваскулярными инструментами на естественном магистральном потоке и не требует пункции заплаты [206; 332].

1.7 Роль состояния глубокой артерии бедра в прогнозе эффективности реваскуляризации нескольких артериальных сегментов

Важную роль в прогнозе сохранения конечности имеет ГБА, ведь ее состояние играет основное значение в развитии коллатерального кровообращения конечности и нормализации гемодинамических условий русла оттока. По данным ряда авторов, определена достоверная зависимость между наличием как минимум одной проходимой артерии голени и развитием положительного клинического эффекта после феморопрофундопластики. Исходя из этого, особенно важно при высоком периферическом сосудистом сопротивлении выполнять коррекцию сопутствующего гемодинамически значимого поражения ГБА [10; 119; 191; 257; 296].

Как известно, при сопутствующей окклюзии ПБА наличие гемодинамически значимого стеноза устья ГБА значительно снижает проходимость аорто-бедренных реконструкций за счет ухудшения кровотока по существующим коллатералям. Исходя из этого, ряд авторов рекомендует дополнять проксимальную реконструкцию обязательной коррекцией поражения ГБА [199; 270].

Эффективность операций «оттока», позволяющих скорректировать

регионарную гемодинамику и нормализовать периферическое сосудистое сопротивление в пораженной конечности доказана Майстренко Д.Н. и соавт. (2010) в ходе проведенного исследования были выявлены лучшие результаты проходимости зон операции и сохранения конечностей у пациентов, перенесших вмешательства на АБС в сочетании с феморопрофундопластикой [192; 283; 284].

Несмотря на очевидную эффективность подобной методики, существует недостаточное количество убедительных данных, позволяющих включить различные методики коррекции атеросклеротического поражения ГБА в национальные клинические рекомендации. В наиболее распространенной и успешно применяемой в практике классификации TASC II не отражено выполнение ФПП. У пациентов с критической ишемией, особенно при наличии трофических изменений, наиболее оптимальной тактикой считается восстановление магистрального кровотока в системах притока и оттока, данных относительно применения изолированной ФПП у этой категории больных все еще недостаточно.

Показаниями к проведению изолированной феморопрофундопластики считают наличие удовлетворительного притока, стеноз проксимальной трети ГБА более 50%, сопутствующую окклюзию ПБА и перетоки с берцовыми артериями. Однако вопрос о возможности полностью ликвидировать явления критической ишемии с помощью изолированной ФПП остается спорным. Ряд авторов предлагает использовать для прогноза эффективности реконструкции глубокобедренно-подколенный индекс (при значении выше 0,4 на основании УЗДГ операция неэффективна) [257]. Категория пациентов с многоуровневым атеросклеротическим поражением остается наиболее сложной в лечении, особенно при наличии критической ишемии. При наличии трофических язв восстановление кровотока только в аорто-бедренном сегменте либо путем изолированной ФПП в ряде случаев не дает возможности компенсировать состояние пациента, что ведет к выполнению обширной многоуровневой реконструкции в целях спасения конечности. В свою очередь, одномоментное вмешательство увеличивает операционную травму, риск летального исхода и количество осложнений.

Одной из категорий пациентов, требующих вмешательства на ГБА,

являются больные с тромбозами бранш протезов после шунтирующих операций на аорто-бедренном сегменте. При удовлетворительном проксимальном кровотоке тромбоз у них возникает за счет окклюзии на протяжении глубокой артерии бедра, являющейся в ряде случаев при закрытой ПБА единственным воспринимающим руслом [231; 238].

В прогнозе сохранения конечности у пациентов с критической ишемией значение ГБА весьма велико благодаря ее ключевому вкладу в развитие коллатерального кровотока. Сочетание поражения ГБА и окклюзий магистральных артерий притока либо оттока нередко приводит к развитию трофических дефектов. Вместе с тем, интактная ГБА часто определяет более высокую частоту сохранения конечности и проходимости зон реконструкции. Однако данных о четкой оценке роли ГБА и коллатерального кровообращения в прогнозе эффективности реваскуляризации и сохранения конечности в литературе все еще недостаточно [10; 25; 28].

Сочетание ФПП с реваскуляризацией аорто-бедренного и/или бедренно-подколенного сегментов, по данным ряда авторов, позволяет наиболее полно реализовать восстановительный потенциал данной артерии [57; 199]. Изолированную феморопрофундопластику, напротив, используют редко, зачастую при невозможности выполнения шунтирующих либо эндоваскулярных вмешательств, дистальном поражении либо отсутствии аутовены, а также для улучшения кровоснабжения и заживления ампутационной культи [103]. Другие исследователи считают, что ФПП позволяет купировать ишемические боли, является достаточной для заживления трофических дефектов и эффективна при перемежающейся хромоте. Также установлено, что в послеоперационном периоде проходимость ГБА после ее реконструкции значительно лучше, чем бедренно-подколенных шунтов, и сохранение конечности происходит именно за ее счет [86; 91; 169; 172].

Окклюзионные поражения ПБА встречаются около 59% случаев, ГБА – до 6% наблюдений. Стеноз ГБА авторы выявляли в среднем в 12% случаев, из них в 74% регистрировали поражение проксимального отдела. При сопутствующей окклюзии ПБА по данным J. Beales и соавт. (1971) приустьевой стеноз ГБА выявляли у 59% больных. Больше всего поражений определяли до первой

перфорантной ветви (74%), диффузное поражение – только в 14% случаев. У 80% пациентов приустьевое поражение ГБА было обусловлено именно распространением по задней стенке артерии бляшки из ОБА [30].

Также при сопутствующем поражении ПБА происходят изменения в геометрии ГБА – утолщаются ее стенки, увеличивается диаметр, исключаются реципиентные коллатерали, выравнивается ось ствола артерии. Это состояние сопровождается ишемией тканей и приводит к развитию новых коллатералей с подколенной артерией и артериями голени. Нередко в таких случаях после изолированной ФПП за счет мощных коллатералей определяется пульс на стопе (20-30%). Это связано также с перестройкой кровообращения в бедренно-подколенном сегменте в основном за счет ГБА. Однако такому оптимальному коллатеральному кровотоку препятствуют физиологический изгиб приустьевого отдела ГБА, частое атеросклеротическое поражение проксимального отдела с формированием турбулентного кровотока и особую анатомическую форму ствола ГБА, из-за которой независимо от наличия атеросклеротической бляшки формируется анатомический стеноз около 50% [78; 103; 132].

По данным А.В. Гавриленко и соавт. (2017), в течении 5 лет после реваскуляризации конечность сохранили 87,5% больных после изолированной ФПП и 72,2 против 61% больных после бедренно-подколенного и бедренно-тибиального шунтирования соответственно. Также больные после вмешательства на аорто-бедренном сегменте, дополненном реконструкцией ГБА, в большинстве случаев имели хорошие результаты проходимости зон операции, сохранения конечностей и клиническое улучшение в ближайшем периоде [150; 199].

В.Г. Папиташвили и соавт. (2020) при сравнении результатов бедренно-тибиального шунтирования и изолированной ФПП у пациентов с многоуровневым атеросклеротическим поражением, отмечают меньшее число ампутаций в группе профундопластики. При выполнении изолированной ФПП у больных с критической ишемией значительно возрастал показатель ЛПИ, а в течении 3 лет после операции конечность сохранили 60% пациентов. Однако данное вмешательство выполнялось авторами предпочтительно при более тяжелом состоянии больных ввиду меньшей травматичности по сравнению с шунтирующим вмешательством [190; 191].

Несмотря на то, что феморопрофундопластика является основным вмешательством при атеросклеротическом поражении ГБА, у ряда пациентов выполнение открытой операции не представляется возможным. Эндоваскулярное лечение, такое как баллонная ангиопластика или стентирование ГБА, может быть успешно применено у больных высокого операционного риска с выраженной сопутствующей патологией, при наличии рубцового процесса в зоне доступа вследствие перенесенных ранее реконструкций либо лучевой терапии [78].

Однако данные исследователей по поводу эндоваскулярного лечения поражений ГБА все еще недостаточны. Ряд авторов считает ближайшие результаты БАП ГБА сопоставимыми с ФПП, при этом данный метод сопровождается низкой частотой осложнений (до 20% случаев развития постпункционных гематом) и непосредственным техническим успехом 90-100%. Согласно исследованию К. Donas (2010) БАП ГБА является эффективной методикой купирования критической ишемии и сопровождается заживлением трофических язв в 93,3% наблюдений [78; 163]. Другие исследователи отмечают также высокую частоту сохранения конечностей после эндоваскулярного лечения ГБА – до 94% по данным J. Silva и соавт. [132] Однако, P. Dick и соавт. считают, что БАП ГБА недостаточна для заживления трофических дефектов, но способна купировать ишемические боли при наличии сформированного адекватного коллатерального кровотока в пораженной конечности [126]. Эндоваскулярное лечение ГБА выполнялось вышеперечисленными авторами при наличии атеросклеротического поражения свыше 50%. Но все же отдаленные результаты уступали показателям ФПП, в период до 3 лет первичная и вторичная проходимость зоны БАП была 80 и 86,7% соответственно, а в течении двух лет рестеноз наблюдался в около 13,3% случаев [165; 171]. Стентирование ГБА по данным литературы применялось реже чем БАП в связи с высокими рисками деформации стентов в паховой области и выполнялось чаще всего при развитии диссекции интимы в зоне вмешательства. К. Donas и соавт. выявили один случай кинкинга стента с развитием тромбоза проксимального отдела ГБА [78]. Но несмотря на риск подобных осложнений и недостаточность убедительных данных о прогнозировании клинического эффекта от подобных вмешательств, эндоваскулярное лечение все же приводит к снижению операционного риска, хоть

и долгосрочные результаты недостаточно убедительны в плане сохранения конечности после многократных реинтервенций и требуют дальнейшего изучения. Несмотря на хорошие ближайшие и отдаленные результаты ФПП, вопрос эффективности данной операции в плане сохранения конечности у пациентов с многоуровневым поражением требует дальнейшего изучения [191].

В последнее время все больше авторов отмечают значение реваскуляризации ГБА в прогнозе сохранения нижней конечности [91; 150; 257]. Важным преимуществом феморопрофундопластики является малая травматичность, низкий риск развития инфекционных осложнений, а также возможность предотвратить ампутацию у пациентов с критической ишемией в ближайшем периоде и привести к заживлению трофических изменений.

1.8 Заключение

Проведенный анализ литературных источников свидетельствует о том, что лечение атеросклеротических поражений аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов относится к числу наиболее актуальных и клинически сложных задач сосудистой хирургии. Несмотря на многообразие открытых методик и активное развитие эндоваскулярных вмешательств, вопрос выбора оптимальной тактики и типа реконструкции при многоуровневых поражениях по-прежнему остаётся дискуссионным [211; 300; 336; 368; 373].

Как в отечественных клинических рекомендациях Министерства здравоохранения Российской Федерации, так и в международных руководствах все еще четко не определены показания и методы к проведению этапной коррекции либо одномоментной реконструкции многоэтажных поражений артериального русла, очередность реваскуляризации каждого из сегментов, отсутствует дифференцированная хирургическая тактика коррекции для каждого из типов многоуровневого поражения артерий нижних конечностей в зависимости от состояния русла оттока. Выбор хирургической тактики при атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей в нескольких анатомических зонах все еще представляет дилемму между стремлением максимально восстановить кровоток в пораженной нижней конечности, расширением объема операции и возрастанием операционной травмы, что

вызывает дискуссию между авторами [2; 4; 253; 256; 268; 362].

Существующие сравнительные исследования отдаленных результатов шунтирующих операций, петлевой эндартерэктомии, гибридных и эндоваскулярных вмешательств, несмотря на богатый клинический опыт современных сосудистых хирургов, редко охватывают длительные сроки наблюдения. В большинстве работ период наблюдения не выходит за рамки трёх лет, а пятилетние данные представлены лишь в единичных публикациях [175; 197; 202; 232; 282; 286; 313; 315]. Вследствие этого невозможно полноценно определить эффективность вмешательств на основании анализа показателей первичной и вторичной проходимости, числа сохраненных конечностей, свободы от реинтервенций и выживаемости больных. Также большинство существующих работ не оценивают состояние русла оттока в прогнозе эффективности реваскуляризации. Данные факторы обуславливают целесообразность проведения исследований, предусматривающих расширенный период наблюдения и комплексную оценку указанных ключевых параметров, что и составило цель проведенной работы.

Глава 2. Материалы и методы

2.1 Методологические основы распределения пациентов по группам

Поскольку исследование носило ретроспективный характер, проведение классической проспективной рандомизации пациентов не представлялось возможным. Для минимизации систематической ошибки отбора и достижения сопоставимости исследуемых групп были использованы методы статистической балансировки. В качестве основного метода балансировки применялся Propensity Score Matching (PSM) — парный отбор пациентов с использованием вероятности назначения определенного вида оперативного вмешательства, рассчитанной на основании комплекса исходных параметров. Для корректировки влияния потенциальных смешивающих факторов был проведён многофакторный регрессионный анализ.

На начальном этапе исследования были чётко сформулированы критерии включения и невключения, которые одинаково применялись для всех больных. С целью обеспечения максимальной сопоставимости исследуемых групп была выполнена балансировка по основным клинико-ангиографическим характеристикам, включающим возраст и пол пациентов, стадию заболевания, наличие и степень выраженности сопутствующей патологии, параметры поражения артерий нижних конечностей (протяжённость и степень стеноза), а также состояние дистального русла с оценкой уровня периферического сосудистого сопротивления.

2.2 Дизайн исследования

Проведен ретроспективный анализ ранних и отдаленных результатов изолированной и одномоментной открытой, эндоваскулярной и гибридной хирургической коррекции многоуровневых атеросклеротических поражений (тип C и D по TASC II) артерий нижних конечностей у 746 пациентов в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления и наличия либо отсутствия гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра, потребовавшего ее

реконструкции. Все пациенты были прооперированы в период с 2013 по 2025 гг в отделении сосудистой хирургии Городской многопрофильной больницы №2 города Санкт-Петербурга. Для выполнения задач был разработан дизайн исследования (рисунок 1).

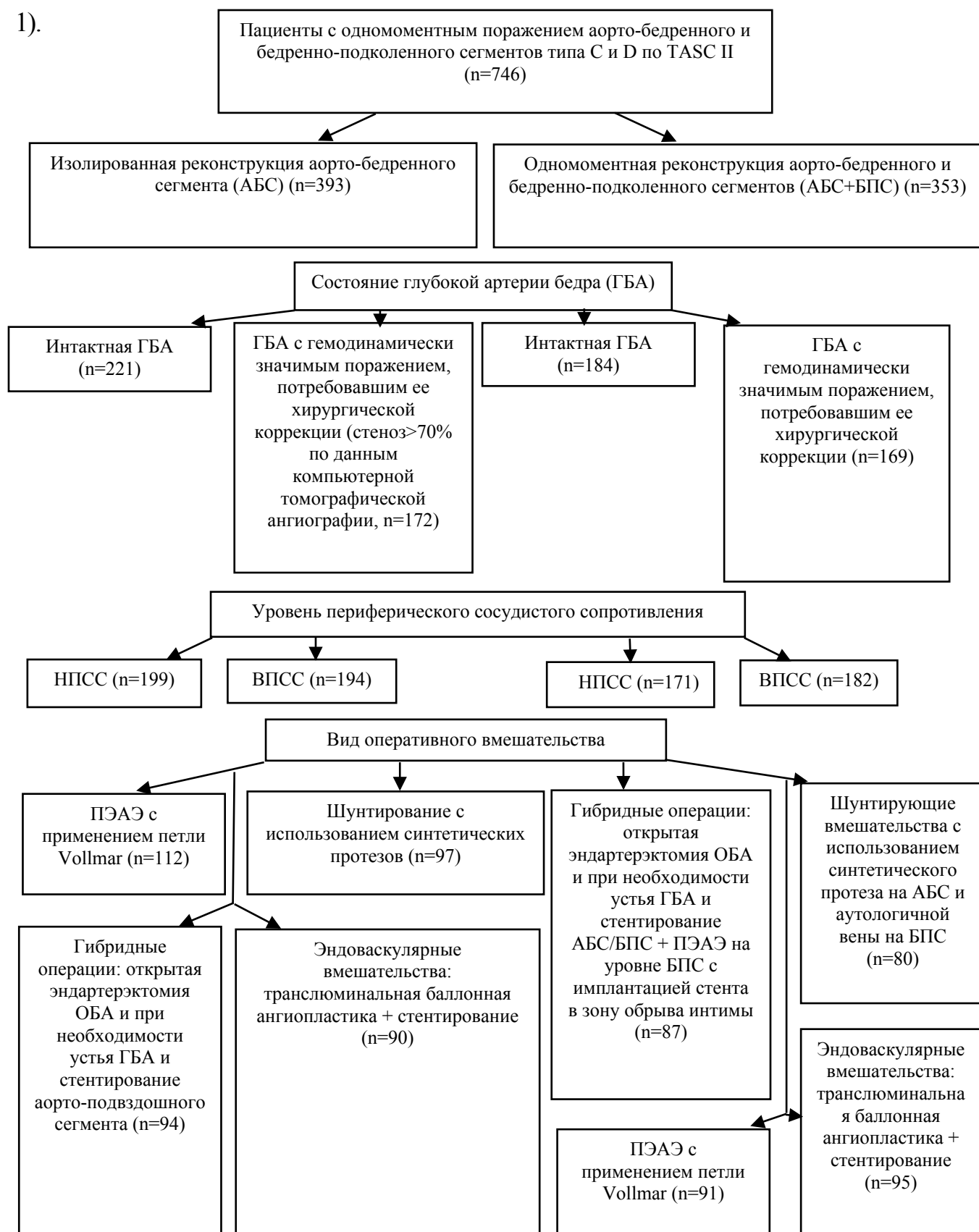


Рисунок 1 – дизайн исследования

Реконструктивные вмешательства выполнялись на аорто-бедренном (изолированная реконструкция АБС, n=393) и бедренно-подколенно-тибиальном сегментах (одномоментная реконструкция АБС и БПС, n=353). Структура выполненных оперативных вмешательств представлена в таблице 1.

В случае изолированной реконструкции аорто-бедренного сегмента выделяли группу больных с интактной ГБА (n=221) и ГБА с гемодинамически значимым поражением, потребовавшим ее хирургической коррекции (стеноз >60% по данным компьютерной томографической ангиографии, n=172). Низкое периферическое сосудистое сопротивление (НПСС) артерий голени было выявлено у 199 больных, высокое (ВПСС) – в 194 случаях. На изолированном аорто-бедренном сегменте были выполнены операции петлевой эндартерэктомии (ПЭАЭ) с применением петли Vollmar (n=112); шунтирование с использованием синтетических протезов (фирм «ЭКОФЛОН», «СЕВЕР», «VASCUTEC», «CARBOMEDICS») (n=97); гибридные операции, включающие открытую эндартерэктомию ОБА и при необходимости устья ГБА и стентирование аорто-подвздошного сегмента (n=94); эндоваскулярные вмешательства – транслуминальная баллонная ангиопластика и стентирование (n=90). В случае наличия гемодинамически значимого поражения ГБА выполнялась феморопрофундопластика либо баллонная ангиопластика и стентирование ГБА. При эндоваскулярном вмешательстве использовались баллонрасширяемые стенты Isthmus Logic, Visi-Pro, Express LD Vascular, саморасширяющиеся стенты SMART, E-Luminexx, WALLSTENT, ZilverFlex, Supera, EasyHiflupe Carbostent, Heliflex, LifeStent, Protégé GPS, Protégé Everflex, Covera Plus.

При одномоментной реконструкции аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов количество пациентов с интактной ГБА составило 184 случая, у 169 больных было выявлено гемодинамически значимое поражение ГБА, потребовавшее хирургической коррекции. НПСС было зарегистрировано у 171 пациента, ВПСС – у 182 больных. Следует отметить, что при анализе реконструктивных вмешательств на бедренно-подколенном сегменте не рассматривалось выполнение БПШ синтетическим протезом ввиду ожидаемых неблагоприятных результатов проходимости шунта. При одномоментной реконструкции аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов были выполнены следующие виды операций: петлевая эндартерэктомия (ПЭАЭ) с применением петли Vollmar (n=91); шунтирующие вмешательства с использованием синтетического протеза на аорто-бедренном сегменте и аутологичной вены на

инфраингвинальном сегменте (n=80); гибридные вмешательства, включающие открытую эндартерэктомию ОБА и при необходимости устья ГБА и стентирование аорто-подвздошного/бедренно-подколенного сегментов, а также ПЭАЭ на уровне бедренно-подколенного сегмента с имплантацией стента в зону обрыва интимы (n=87), эндоваскулярные вмешательства – транслуминальная баллонная ангиопластика и стентирование (n=95). В случае наличия гемодинамически значимого поражения ГБА также выполнялась феморопрофундопластика либо баллонная ангиопластика и стентирование ГБА. При наличии высокого ПСС вмешательства дополнялись открытой реконструкцией либо баллонной ангиопластикой артерий голени в зависимости от выбранной методики реваскуляризации.

Таблица 1 - Структура выполненных оперативных вмешательств

Локализация поражения	Вид оперативного вмешательства	Число первичных вмешательств (n = 746)	%
Аорто-бедренный сегмент	ПЭАЭ с применением петли Vollmar	112	15,01%
	Аорто-бедренное шунтирование	97	13,0%
	Гибридные операции: открытая эндартерэктомия ОБА и при необходимости устья ГБА + стентирование аорто-подвздошного сегмента	94	12,60%
	Эндоваскулярные вмешательства: транслуминальная баллонная ангиопластика + стентирование	90	12,06%
Бедренно-подколенно-тибиальный сегмент	ПЭАЭ с применением петли Vollmar	91	12,19%
	Аутовенозное бедренно-подколенное шунтирование	80	10,72%
	Гибридные операции: открытая эндартерэктомия ОБА и при необходимости устья ГБА + ПЭАЭ на уровне БПС с имплантацией стента в зону обрыва интимы или резидуального стеноза	87	11,66%
	Эндоваскулярные вмешательства: транслуминальная баллонная ангиопластика + стентирование	95	12,73%

В исследование были включены пациенты, у которых операции завершились 100% техническим успехом, и которые были выписаны из стационара. Все гибридные

вмешательства выполнялись в условиях гибридной операционной с возможностью ангиографического контроля.

Реконструктивное хирургическое лечение многоуровневых атеросклеротических поражений аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов проводилось при стадиях хронической ишемии IIб (61,66%), III (21,71%) и IV (16,62%) по классификации Фонтейна – Покровского. Для определения локализации и протяжённости поражения артериального русла, оценки степени стеноза, а также выбора оптимальной хирургической методики использовалась классификация Трансатлантического консенсуса (TASC II). В исследование вошли пациенты с поражением артерий нижних конечностей типа C (49,06%) и D (50,93%) согласно классификации TASC II. Общий срок наблюдения за пациентами составил 10 лет с фиксацией результатов в раннем послеоперационном периоде (30 суток), а также в отдаленные сроки спустя 3, 5 и 10 лет после первичного вмешательства.

Критерии включения:

1. Согласие пациента на оперативное вмешательство и возможность динамического наблюдения;
2. Наличие у пациента подтверждённого по данным ультразвукового доплеровского сканирования артерий нижних конечностей, мультиспиральной компьютерной томографии с контрастированием или селективной ангиографии протяженного (тип C и D по TASC II) окклюзионно-стенотического поражения аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов;
3. Наличие у пациента стадии хронической артериальной недостаточности по классификации Фонтейна – Покровского IIб (при не эффективной консервативной терапии), III, IV (степень 0-1 по WifI);
4. Повторные госпитализации пациента или возможность амбулаторного контроля для динамической оценки эффективности выполненной реконструкции аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов.

Критерии невключения:

1. Одноуровневое поражение артерий нижних конечностей;
2. Сочетанное поражение артерий аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов типа A и B по TASC II;

3. Наличие у пациента тяжелой сопутствующей патологии, являющейся противопоказанием к оперативному лечению, а также 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.

Конечными точками исследования определены следующие:

1. Показатели первичной и вторичной проходимости зоны реконструкции;
2. Ранние и отдаленные осложнения реконструктивных вмешательств;
3. Свобода от реинтервенций после первичного вмешательства;
4. Число сохраненных конечностей;
5. Выживаемость пациентов.

2.3 Методы обследования пациентов на предоперационном этапе и в отдаленном периоде

Обследование пациентов на этапах предоперационной подготовки, в раннем и отдаленном послеоперационном периоде выполнялось на базе клинических и поликлинических отделений СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница №2» Минздрава России.

Показания к хирургическому лечению, обследование больного, оценка степени атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей, а также предоперационная подготовка и периоперационное ведение пациентов проводилось согласно с клиническими рекомендациями, актуальными на момент госпитализации и выполнения реконструктивного вмешательства:

- ~ Диагностика и лечение больных с заболеваниями периферических артерий. Российские рекомендации, 2007 г [217];
- ~ Междисциплинарный консенсус по ведению пациентов с заболеваниями периферических артерий (TASC II — Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease, 2007) [102];
- ~ Национальные рекомендации по ведению пациентов с сосудистой артериальной патологией (Российский Согласительный документ), 2010 г

[305];

- ~ Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями артерий нижних конечностей (Российский согласительный документ), 2013 г [304];
- ~ Рекомендации Американского общества сосудистых хирургов по лечению пациентов с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей (Society for Vascular Surgery [SVS] Clinical Practice Guidelines on the Management of Atherosclerotic Lower Extremity Peripheral Arterial Disease, 2016) [1];
- ~ Рекомендации Американского общества сосудистых хирургов по лечению пациентов с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей (Society for Vascular Surgery [SVS] Clinical Practice Guidelines on the Management of Atherosclerotic Lower Extremity Peripheral Arterial Disease, 2024) [3; 4];
- ~ Рекомендации ESC по диагностике и лечению заболеваний периферических артерий, подготовленные в сотрудничестве с Европейским обществом сосудистой хирургии (ESVS, 2017) [2];
- ~ Национальные рекомендации по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей, 2019 г. [306];
- ~ Национальные рекомендации по лечению критической ишемии нижних конечностей, 2023 г. [268];
- ~ Национальные рекомендации по лечению хронической ишемии нижних конечностей с клиникой перемежающейся хромоты у пациентов с атеросклерозом артерий нижних конечностей, 2024 г. [362].

В диагностический алгоритм оценки степени и протяженности поражения артерий нижних конечностей, а также определения локализации атеросклеротической бляшки входили рентгеноконтрастная ангиография, мультиспиральная компьютерная томография, ультразвуковое дуплексное сканирование. Выбор методики оперативного вмешательства осуществлялся на основании классификации Трансатлантического консенсуса (TASC II, 2007г). В соответствии с TASC II, атеросклеротические поражения аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов типов С и D рассматриваются как показания к

выполнению реконструктивных операций [102]. У всех включённых в исследование больных были выявлены именно такие варианты многоуровневого поражения артерий нижних конечностей.

По классификации TASC II выделены следующие типы поражения аорто-бедренного сегмента (таблица 2).

Таблица 2 - Типы поражений аорто-бедренного сегмента по классификации TASC II

TASC A поражение - Унилатеральный или билатеральный стенозы ОПА. - Унилатеральный или билатеральный единичный короткий (≤ 3 см) стеноз НПА.
TASC B поражение - Короткий (≤ 3 см) стеноз инфраренальной аорты. - Унилатеральная окклюзия ОПА. - Короткий или множественный стеноз 3–10 см, вовлекающий НПА и не распространяющийся в ОБА. - Унилатеральная окклюзия НПА, не вовлекающая устья внутренних подвздошных артерий (ВПА) или ОБА.
TASC C поражение - Билатеральная окклюзия ОПА. - Билатеральные стенозы НПА 3–10 см длиной, не распространяющиеся в ОБА. - Унилатеральные стенозы НПА, распространяющиеся в ОБА. - Унилатеральные окклюзии НПА, вовлекающие устья ВПА и/или ОБА. - Тяжело кальцинированные унилатеральные окклюзии НПА без или с вовлечением устьев внутренних подвздошных артерий и/или ОБА.
TASC D поражение - Окклюзия инфраренальной аорты. - Диффузное поражение, вовлекающее аорту и обе подвздошные артерии, требующие вмешательства. - Диффузные множественные стенозы с вовлечением унилатеральных ОПА, НПА и ОБА. - Унилатеральные окклюзии обеих ОПА и НПА. - Билатеральные окклюзии НПА. - Стенозы подвздошных артерий у больных с аневризмами брюшной аорты, требующей лечения и не подходящей для эндопротезирования, или с другими поражениями, требующими открытой операции

Типы поражения бедренно-подколенного сегмента согласно классификации TASC II (таблица 3).

Таблица 3 - Типы поражений бедренно-подколенного сегмента по классификации TASC II

TASC A поражение - одиночный стеноз ПБА ≤ 10 см в длину - одиночная окклюзия ≤ 5 см в длину
TASC B поражение - множественные поражения (стенозы или окклюзии), ≤ 5 см в длину каждый - одиночный стеноз или окклюзия ≤ 15 см не вовлекающая подколенную артерию ниже щели коленного сустава. - одиночные или множественные поражения непрерывных большеберцовых сосудов для улучшения притока для дистального шунтирования. - тяжело кальцинированные окклюзии ≤ 5 см в длину - одиночный стеноз подколенной артерии

TASC C поражение

- множественные стенозы или окклюзии общей протяженностью >15 см с или без тяжелого кальцинирования
- повторный стеноз или окклюзия, которая нуждается в лечении, после двух эндоваскулярных вмешательств

TASC D поражение

- хроническая тотальная окклюзия ОБА или ПБА (> 20 см с вовлечением подколенной артерии)
- хроническая тотальная окклюзия подколенной артерии и проксимальной части ее трифуркации.

Оценка уровня периферического сосудистого сопротивления проводилась согласно методике, предложенной Р.Б. Рутерфордом (1997 г.), с изменениями А.В. Покровского (2004 г.) в модификации Л.А. Маслова (2017 г.) (таблицы 4-5) [289]. На основании данных компьютерной томографической ангиографии в зависимости от степени поражения каждой артерии голени присваивались «баллы стеноза» (от 0 до 3,0), которые суммировались между собой. При отсутствии поражения или при стенозе менее 20% - 0 баллов; при стенозе от 20 до 49% - 1,0 балл; в случаях стенозирования от 50 до 99% - 2,0 балла, при наличии окклюзии - 3,0 балла; на общее периферическое сопротивление русла оттока дополнительно прибавляли 1,0 балл. Периферическое сосудистое сопротивление менее 5,0 баллов считали низким (НПСС), а более 6,0 – высоким (ВПСС).

Таблица 4 - Оценка баллов сопротивления артерий русла оттока по классификации Р.Б. Рутерфорда-А.В. Покровского-Л.А. Маслова

Артерии оттока	Количество баллов, присваиваемых артериям оттока, в зависимости от выраженности поражения и создаваемого сопротивления				
	3,0 балла	2,5 балла	2,0 балла	1,0 балл	0 баллов
Крупные артерии оттока	Окклюзия на всем протяжении	Окклюзия на протяжении менее, чем ½ длины	Стеноз от 50% до 99%	Стеноз от 20% до 49%	Стеноз менее 20%

Анастомозы между передней и задней берцовыми артериями и малоберцовой артерией	Обе коллатеральные ветви окклюзированы	-	Одна из ветвей окклюзирована	Обе коллатеральные ветви проходимы	-
Пути оттока на стопе	Нет проходимых артерий стопы	Артерии частично проходимы	Артерии полностью проходимы, но дуга стопы разомкнута	Один или несколько критических стенозов ветвей основной артерии	Полностью проходимая стопная дуга (стеноз до 20%)

Таблица 5 - Оценка баллов поражения артерий голени по классификации Р.Б. Рутерфорда-А.В. Покровского-Л.А. Маслова

«Бал сопротивления» или балл степени стеноза	Степень стеноза
0	0-19%
1,0	20 – 49%
2,0	50-99%
3,0	Окклюзия

Комплексная оценка состояния больных, включенных в исследование, базировалась на анализе анамнеза, данных клинического осмотра, а также результатах инструментальной и лабораторной диагностики. В ходе опроса пациента особое внимание уделяли жалобам на болевой синдром в покое и при физической нагрузке в области нижних конечностей. При клиническом обследовании оценивали состояние кожных покровов и мышц нижних конечностей, производили сравнительную термометрию и пальпацию пульса на

общей бедренной, подколенной и артериях стопы. В случае обнаружения трофических язв оценивали локализацию, размеры и глубину дефекта, вовлечение нижележащих анатомических структур, степень инфицирования пораженной конечности и характер экссудата.

Методики инструментального обследования включали регистрацию электрокардиограммы в 12 стандартных отведениях, измерение артериального давления по методу Короткова, обзорную рентгенографию органов грудной клетки (прямая и боковая проекции), эхокардиографию, фиброэзофагогастродуоденоскопию, ультразвуковое дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий, рентгеноконтрастную ангиографию, мультиспиральную компьютерную томографию брюшной аорты и артерий нижних конечностей. При определении соответствующих показаний было предусмотрено проведение коронарографии.

В раннем послеоперационном периоде всем пациентам проводилось измерение лодыжечно-плечевого индекса, а также ультразвуковое дуплексное сканирование или компьютерная томография артерий нижних конечностей с контрастированием для оценки качества произведенного вмешательства.

Для анализа состояния кровотока и оценки эффекта произведенной реконструкции выполнялось измерение лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) как в пред- и послеоперационном периоде, так и при отдаленном наблюдении. Показатель ЛПИ определяли по формуле

$$\text{ЛПИ} = \frac{\text{САД } a}{\text{САД } b}, \quad (1)$$

где a — систолическое артериальное давление на тибиальных артериях (*a. dorsalis pedis* или *a. tibialis posterior*);

b — систолическое артериальное давление на плечевой артерии.

Ультразвуковое дуплексное сканирование аорты, артерий нижних конечностей и брахиоцефальных сосудов выполняли на аппаратах Mindray DP-6900 (Mindray), Mindray DC-8 (Mindray), Vivid 7 Dimension (General Electric) с использованием линейных датчиков L14-6NE (6,0–12,6 МГц) и M12L (4,9–14,0 МГц).

Выполнение КТ-ангиографии аорты и артерий нижних конечностей

осуществляли на компьютерном томографе SIEMENS SOMATOM Definition AS 64 с топограммой 1536 мм (в зависимости от роста пациента) в кранио-каудальном направлении (от диафрагмы (торакоабдоминальный отдел аорты) до дистальных отделов артерий голени). После внутривенного введения контрастного вещества Омнипак 350 мг(йод)/мл – 90 мл + 50 мл физиологического раствора со скоростью введения 4.5 мл/сек в течение 33 сек выполняли сканирование, после чего с помощью специализированной программы Angio Run Off с соответствующими исследованию настройками (толщина среза – 5.0 мм; реконструкция среза – 1.0 мм; питч: 0.9; инкремент: 0.7; Kernel: B26f medium smooth ASA; Angio окно) выполняли MPR, MIP и VRT реконструкции с толщиной среза — 1 мм, что позволяет детально оценить ход артерии и получить объемные изображения.

После этого оценивали результат КТ-ангиографии аорты и артерий нижних конечностей. При исследовании присваивался рабочий поток (workflow) CT VASCULAR. В этом потоке происходила предварительная обработка изображений, построение VRT, в этом же потоке находится стандартный набор инструментов для измерения % стенозов артерий. Стенозы измерялись дистальнее расположенной референсной точки (минимально измененный участок артерии) или на уровне стеноза по отношению к наружному контуру стенки (в случае тотального кальциноза). Затем, согласно результатам КТ, оценивали выраженность атеросклеротического стенозирования в % в аорте и магистральных артериях нижних конечностей: ОПА, НПА, ОБА, ГБА, ПБА, ПКА, МБА, ПББА, ЗББА.

Селективная субтракционная аорто-артериография проводилась в условиях отделения РЭДиЛ ГМПБ№2 (отделение рентгенхирургических методов диагностики и лечения) с помощью установок Angiostar (Siemens, Германия), Artis Zee (Siemens, Германия), Innova 5000 (General Electric, США) с выполнением контрастирования артериального русла препаратами Омнипак-350 (GE Healthcare, Ирландия) или Ультравист-370 (Bayer, Германия).

Оценка отдалённых результатов осуществлялась на основании анализа сведений о повторных госпитализациях и данных динамического контроля состояния пациентов. Больные проходили диспансерное наблюдение у

сосудистого хирурга ГМПБ № 2 минимум 1 раз в год. По результатам проведенных обследований, выполняемых каждые 6-12 месяцев, пациентам назначали курсы консервативной реологической терапии, включающие в себя применение актовегина, простагландинов, ингибиторов фосфодиэстеразы. На основании клинической картины прогрессирования ишемии нижних конечностей пациента госпитализировали в отделение сосудистой хирургии для диагностических мероприятий и определения показаний к реконструктивному оперативному вмешательству либо ампутации конечности при технической невозможности восстановления кровоснабжения. Следует отметить, что ряд пациентов был дополнительно госпитализирован с целью коррекции гемодинамически значимого атеросклероза БЦА либо коронарного русла.

2.4 Общая характеристика исследуемых групп

Ретроспективно были проанализированы результаты хирургического лечения 746 пациентов с многоуровневыми атеросклеротическими поражениями (тип C и D по TASC II) артерий нижних конечностей, 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 2013 по 2025 годы. Реконструктивные вмешательства выполнялись на аорто-бедренном (изолированная реконструкция АБС) и бедренно-подколенно-тибиальном сегментах (одномоментная реконструкция АБС и БПС). Во всех случаях было выявлено мультисегментное поражение артерий нижних конечностей. Следует отметить, что при проведении двухсторонней реконструкции анализировали результаты оперативного вмешательства только той нижней конечности, на которой хирургическое лечение выполнялось в условиях поражения нескольких артериальных сегментов.

Средний возраст пациентов на момент первичного оперативного вмешательства составил 65,75 ($\pm 6,5$) лет, преобладали мужчины (79,22%), что является характерным для облитерирующего атеросклероза. Реконструктивное хирургическое лечение многоуровневых атеросклеротических поражений аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов проводилось при стадиях

хронической ишемии IIб (61,66%), III (21,71%) и IV (16,62%) по классификации Фонтейна – Покровского. У всех пациентов были трофические изменения, локализованные на стопе, степени 0-1 по классификации WifI, не распространяющиеся на голень. Различия между группами не достигли статистически значимых отличий.

Для определения локализации и протяжённости поражения артериального русла, оценки степени стеноза, а также выбора оптимальной методики хирургического вмешательства использовалась классификация Трансатлантического консенсуса (TASC II). В исследование включены больные с поражением артерий нижних конечностей типа C (49,06%) и D (50,93%) согласно классификации TASC II (таблица 6).

Таблица 6 - Общая характеристика пациентов по степени атеросклеротического поражения

Показатели	Клинические группы 746 – 100%				p
	Изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента при интактной глубокой артерии бедр n = 221 (29,62%)	Изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента при наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедр с ее реконструкцией n =172 (23,05%)	Одномоментная реконструкция аорто-бедренного и бедренно- подколенного сегментов при интактной глубокой артерии бедр n =184 (24,66%)	Одномоментная реконструкция аорто-бедренного и бедренно- подколенного сегментов при наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедр с ее реконструкцией n =169 (22,65%)	
Хроническая артериальная недостаточность					
IIб, n (%)	143 (64,70%)	108 (62,79%)	111 60,32%)	98 (57,98%)	0,560 0,704 0,291
III n (%)	43 (19,45%)	42 (24,41%)	40 (21,73%)	37 (21,89%)	
IV, n (%)	35 (15,83%)	22 (12,79%)	33 (17,93%)	34 (20,11%)	
Поражение по TASC II					
Тип C, n (%)	105 (47,51%)	79 (45,93%)	101 (54,89%)	81 (47,92%)	0,275 0,310
Тип D, n (%)	116 (52,48%)	93 (54,06%)	83 (45,10%)	88 (52,07%)	

У большинства пациентов наблюдался отягощённый коморбидный фон. Ишемическая болезнь сердца и цереброваскулярная болезнь встречались более чем у 80% больных, 74,79% страдали гипертонической болезнью. Табакокурением страдали 85,82% исследуемых, 66,75% пациентов продолжали курить даже после перенесенной операции. Хроническая обструктивная болезнь легких была зарегистрирована у 29,89% больных, язвенная болезнь желудка — у 16,48%. Группы были сопоставимы по частоте сопутствующих заболеваний ($p>0,05$).

На основании шкалы риска сердечно-сосудистых осложнений (ССО), рекомендованной актуальными рекомендациями ACC/AHA Guideline Update for Perioperative Cardiovascular Evaluation and Management of Patients Undergoing Noncardiac Surgery производилась оценка сердечно-сосудистого риска перед выполнением оперативных вмешательств [1; 3; 4]. У всех вошедших в исследование больных был выявлен высокий уровень риска (4 балла по ACC/AHA).

Среднее значение ЛПИ (таблица 7) до операции составило 0,38, медиана ЛПИ также была схожей во всех исследуемых группах, что подтверждает сопоставимый уровень ишемических изменений нижних конечностей на предоперационном этапе ($p = 0,392$).

Таблица 7 - Характеристика лодыжечно-плечевого индекса в исследуемых группах

Показатели	Клинические группы 746 – 100%				p
	Изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента при интактной глубокой артерии бедра n = 221 (29,62%)	Изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента при наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра с ее реконструкцией n = 172 (23,05%)	Одномоментная реконструкция аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов при интактной глубокой артерии бедра n = 184 (24,66%)	Одномоментная реконструкция аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов при наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра с ее реконструкцией n = 169 (22,65%)	
ЛПИ (Me)	0,38 0,33 – 0,44	0,36 0,32 – 0,41	0,39 0,35 – 0,46	0,37 0,30 – 0,41	0,392

$Q_1 - Q_3$					
-------------	--	--	--	--	--

Состояние путей оттока было сопоставимым во всех группах (таблица 8). Оценка уровня периферического сосудистого сопротивления проводилась согласно методике, предложенной Р.Б. Рутерфордом (1997 г.), с изменениями А.В. Покровского (2004 г.) в модификации Л.А. Маслова (2017 г.). На основании данных компьютерной томографической ангиографии в зависимости от степени поражения каждой артерии голени присваивались «баллы стеноза» (от 0 до 3,0), которые суммировались между собой. При отсутствии поражения или при стенозе менее 20% - 0 баллов; при стенозе от 20 до 49% - 1,0 балл; в случаях стенозирования от 50 до 99% - 2,0 балла, при наличии окклюзии - 3,0 балла; на общее периферическое сопротивление русла оттока дополнительно прибавляли 1,0 балл. Периферическое сосудистое сопротивление менее 5,0 баллов считали низким (НПСС – 49,59%), а более 6,0 – высоким (ВПСС – 50,40%) ($p > 0,05$).

Таблица 8 - Структура путей оттока по классификации Р.Б. Рутерфорда-А.В. Покровского-Л.А. Маслова

Показатели	Клинические группы 746 – 100%				p
	Изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента при интактной глубокой артерии бедр n = 221 (29,62%)	Изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента при наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедр с ее реконструкцией n = 172 (23,05%)	Одномоментная реконструкция аорто-бедренного и бедренно- подколенного сегментов при интактной глубокой артерии бедр n = 184 (24,66%)	Одномоментная реконструкция аорто-бедренного и бедренно- подколенного сегментов при наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедр с ее реконструкцией n = 169 (22,65%)	
НПСС (1-5 баллов)	113 (51,13%)	86 (50,0%)	90 (48,91%)	81 (47,92%)	0,932
ВПСС (6-10 баллов)	108 (48,86%)	86 (50,0%)	94 (51,08%)	88 (52,07%)	0,892
Примечание. НПСС – низкое периферическое сосудистое сопротивление, ВПСС – высокое периферическое сосудистое сопротивление.					

Клинические группы не имели статистически значимых различий и были сопоставимы по клиническим данным, наличию сопутствующей патологии, степени ишемии, значению ЛПИ и выраженности трофических изменений нижних конечностей, структуре атеросклеротического поражения артерий целевой нижней конечности и других сосудистых бассейнов, что подтверждает обоснованность дальнейшего сравнительного анализа ($p>0,05$). Общая характеристика групп представлена в таблицах 9-10.

Таблица 9 - Общая характеристика пациентов в исследуемых группах

Показатели	Клинические группы 746 – 100%				p
	Изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента при интактной глубокой артерии бедра n = 221 (29,62%)	Изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента при наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра с ее реконструкцией n =172 (23,05%)	Одномоментная реконструкция аорто-бедренного и бедренно- подколенного сегментов при интактной глубокой артерии бедра n =184 (24,66%)	Одномоментная реконструкция аорто-бедренного и бедренно- подколенного сегментов при наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра с ее реконструкцией n =169 (22,65%)	
Возраст, лет	62,0±6,3	65,0±6,4	69,0±6,5	67,0±6,7	0,392
Курение, n (%)	192 (86,87%)	153 (88,95%)	151 (82,06%)	142 (84,02%)	0,257
Кардиальная патология					
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	182 (82,35%)	137 (79,65%)	161 (87,50%)	141 (83,43%)	0,226
Гипертоническая болезнь III стадии, n (%)	153 (69,23%)	127 (73,83%)	144 (78,26%)	134 (79,28%)	0,074
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	45 (20,36%)	40 (23,25%)	33 (17,93%)	35 (20,71%)	0,659
НРС (фибрилляция предсердий), n (%)	18 (8,14%)	12 (6,97%)	16 (8,69%)	9 (5,32%)	0,628
ОНМК/ТИА, n (%)	29 (13,12%)	19 (11,04%)	25 (13,58%)	25 (14,79%)	0,778
Дислипидемия, n	161 (72,85%)	113 (65,69%)	122 (66,30%)	98 (57,98%)	0,101

(%)					
Ожирение I-II ст, n (%)	7 (3,16%)	9 (5,23%)	11 (5,97%)	13 (7,69%)	0,257
Онкопатология, n (%)	20 (9,04%)	12 (6,97%)	13 (7,06%)	18 (10,65%)	0,552
ХОБЛ, n (%)	64 (28,95%)	45 (26,16%)	58 (31,52%)	56 (33,13%)	0,489
Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, n (%)	33 (14,93%)	26 (15,11%)	39 (21,19%)	25 (14,79%)	0,269
Аневризма аорты, n (%)	6 (2,71%)	2 (1,16%)	6 (3,26%)	3 (1,77%)	0,544
Примечание. ХСН – хроническая сердечная недостаточность, НРС – нарушения ритма сердца, ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения, ТИА – транзиторная ишемическая атака, БЦА – брахиоцефальные артерии, ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких, ТЭЛА – тромбоэмболия легочной артерии.					

Таблица 10 - Структура операций на других сосудистых бассейнах

Показатели	Клинические группы 746 – 100%				p
	Изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента при интактной глубокой артерии бедра n = 221 (29,62%)	Изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента при наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра с ее реконструкцией n = 172 (23,05%)	Одномоментная реконструкция аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов при интактной глубокой артерии бедра n = 184 (24,66%)	Одномоментная реконструкция аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов при наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра с ее реконструкцией n = 169 (22,65%)	
Коронарные артерии (ТЛБАП и стентирование, АКШ), n (%)	13 (5,88%)	6 (3,48%)	12 (6,52%)	8 (4,73%)	0,584
БЦА (ТЛБАП и стентирование, КЭАЭ), n (%)	102 (46,15%)	52 (30,23%)	106 (57,60%)	85 (50,29%)	0,131
Почечные артерии (ТЛБАП и	14 (6,33%)	14 (8,13%)	13 (7,06%)	12 (7,10%)	0,924

стентирование), n (%)					
Подключичная артерия (ТЛБАП и стентирование), n (%)	7 (3,16%)	3 (1,74%)	9 (4,89%)	4 (2,36%)	0,659
Чревный ствол (ТЛБАП и стентирование), n (%)	1 (0,45%)	1 (0,58%)	2 (1,08%)	2 (1,18%)	0,816
Позвоночная артерия (ТЛБАП и стентирование), n (%)	2 (0,90%)	1 (0,58%)	3 (1,63%)	2 (1,18%)	0,799
Примечание. ТЛБАП – транслюминальная баллонная ангиопластика, АКШ – аорто-коронарное шунтирование, БЦА – брахиоцефальные артерии, КЭАЭ – каротидная эндартерэктомия.					

2.5 Статистический анализ

Размер выборки определялся ретроспективным дизайном исследования и включал всех пациентов, проходивших лечение по поводу многоуровневого поражения артерий нижних конечностей и соответствовавших критериям включения и исключения в анализируемый временной период.

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.8.3 (разработчик - ООО "Статтех", Россия). Программа зарегистрирована Федеральной службой по интеллектуальной собственности, номер регистрации 2020615715, дата регистрации 29.05.2020 Включена в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных (запись №14167 от 11.07.2022).

Поскольку исследование носило ретроспективный характер, проведение классической проспективной рандомизации пациентов не представлялось возможным. С целью обеспечения максимальной сопоставимости исследуемых групп и достижения максимальной однородности выборок была выполнена статистическая балансировка по основным клинико-ангиографическим характеристикам. Propensity Score Matching (PSM) был использован в качестве основного метода балансировки.

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия

нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка. Количественные показатели, выборочное распределение которых соответствовало нормальному, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD). В качестве меры репрезентативности для средних значений указывались границы 95% доверительного интервала (95% ДИ). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1 – Q3). Сравнение трёх и более групп проводили с помощью ANOVA (при нормальном распределении) или критерия Краскела-Уоллиса (при ненормальном распределении). Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия χ^2 Пирсона. Апостериорные сравнения выполнялись с помощью критерия χ^2 Пирсона с поправкой Холма. При сравнении количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, в двух связанных группах, использовался критерий Уилкоксона. Анализ выживаемости выполнялся методом Каплана–Мейера. Оценка факторов, влияющих на риск наступления события, проводилась с использованием регрессии Кокса с расчётом отношений рисков (HR) и 95% доверительных интервалов. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Глава 3. Результаты исследования

3.1 Ранний послеоперационный период (до 30 суток)

В раннем послеоперационном периоде (до 30 суток) как при изолированной, так и при одномоментной реконструкции при анализе первичной проходимости аорто-бедренного сегмента достоверной разницы в зависимости от вида оперативного вмешательства и состояния ГБА получено не было ($p>0,05$), однако показатели при высоком ПСС уступали таковым при низком ПСС ($p=0,011$).

В случае бедренно-подколенного сегмента при низком сосудистом сопротивлении в группе ПЭАЭ первичная проходимость составила 100% при интактной ГБА и 96,0% при наличии гемодинамически значимого поражения ГБА, потребовавшем ее коррекции (в дальнейшем данные будут представлены аналогично). В группе гибридных вмешательств результаты незначительно отличались – 96,15%(94,11%), у перенесших эндоваскулярную реконструкцию составили 95,83% против 90,0%, а шунтирующие вмешательства – 94,11%(89,47%), соответственно.

При высоком сосудистом сопротивлении результаты первичной проходимости были достоверно хуже таковых при низком сосудистом сопротивлении ($p<0,001$). Также в данной группе прослеживалось ухудшение результатов первичной проходимости при значимом поражении ГБА при любом виде выполненной операции реваскуляризации ($p=0,029$). В группе гибридных вмешательств первичная проходимость составила 91,30% при интактной ГБА и 76,19% при гемодинамически значимом поражении ГБА с ее последующей коррекцией. В группе ПЭАЭ результаты были наиболее высокие – 95,23%(81,81%). У больных, которым были выполнены шунтирующие вмешательства, показатели уступали, и первичная проходимость составила 72,72%(63,63%). В группе эндоваскулярных вмешательств результаты незначительно отличались – 78,57%(69,56%), соответственно ($p=0,024$).

Возникновение артериальных тромбозов было отмечено в большинстве случаев при высоком периферическом сосудистом сопротивлении, чем при низком (13,03% против 2,7%) вследствие недооценки состояния русла оттока

($p < 0.05$, рисунок 2). Однако, большинство случаев тромбоза возникли при проведении одномоментного вмешательства и были обусловлены поражением именно бедренно-подколенного сегмента, в отличие от изолированной реконструкции АБС (13,6% против 2,8%, $p < 0,05$, рисунок 3). Во всех случаях было произведено успешное восстановление кровотока путем открытой тромбэндартерэктомии либо эндоваскулярной тромбаспирации с баллонной ангиопластикой или стентированием проблемных зон. Несмотря на успешную тромбэктомию, у 2 пациентов с баллом оттока 8,0 вследствие прогрессирования ишемических изменений была выполнена ампутация конечности.

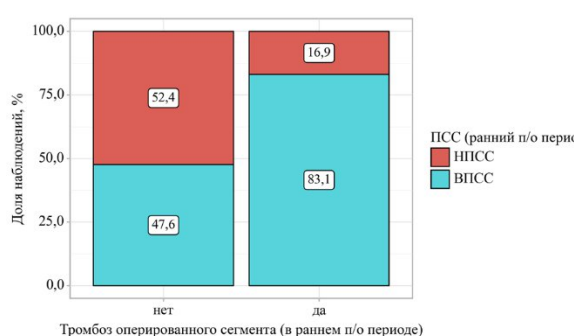


Рисунок 2 - Анализ количества

случаев артериального тромбоза в раннем послеоперационном периоде в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления ($p < 0,05$)

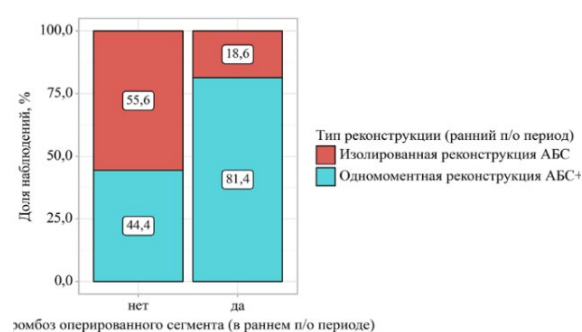


Рисунок 3 - Анализ количества

случаев артериального тромбоза в раннем послеоперационном периоде в зависимости от типа реконструкции ($p < 0,05$)

В 3 случаях после ПЭАЭ в ходе удаления кальцинированной бляшки возникла перфорация артериальной стенки, дефект был успешно устранен путем ушивания.

Частота кровотечений в раннем послеоперационном периоде была схожей в группах изолированной и одномоментной реконструкции, однако составила 1,5% для ПЭАЭ, 1,7% для шунтирующих вмешательств, 2,8% для гибридных и 7,6% для эндоваскулярных операций. В группе больных, перенесших эндоваскулярные вмешательства, кровотечения отмечались чаще вследствие возникновения пульсирующих гематом в месте доступа, что потребовало ушивания дефекта стенки артерии ($p = 0,003$).

Инфекционные осложнения чаще отмечались в группе шунтирующих операций (2,8%) и были обусловлены инфекцией зоны дистальных анастомозов АББШ с развитием абсцесса бедра ($p = 0,019$). Частота развития лимфореи

составила 1,5% для ПЭАЭ, 5,6% для шунтирующих вмешательств и 4,4% для гибридных операций ($p=0,004$) вследствие повреждения лимфатических путей в процессе выделения БПВ для шунта либо для пластики с использованием заплаты; статистически значимых различий при изолированной и одномоментной реконструкции не выявлено. Структура осложнений раннего послеоперационного периода представлена на рисунках 4-5.

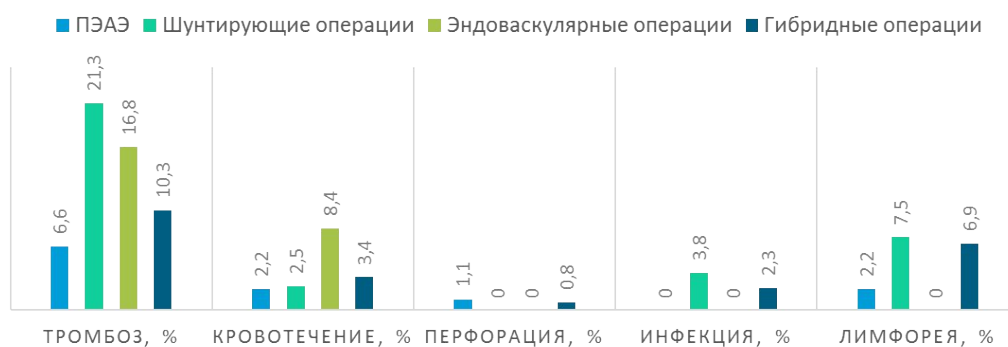


Рисунок 4 - Структура осложнений раннего послеоперационного периода
(одномоментная реконструкция АБС и БПС)

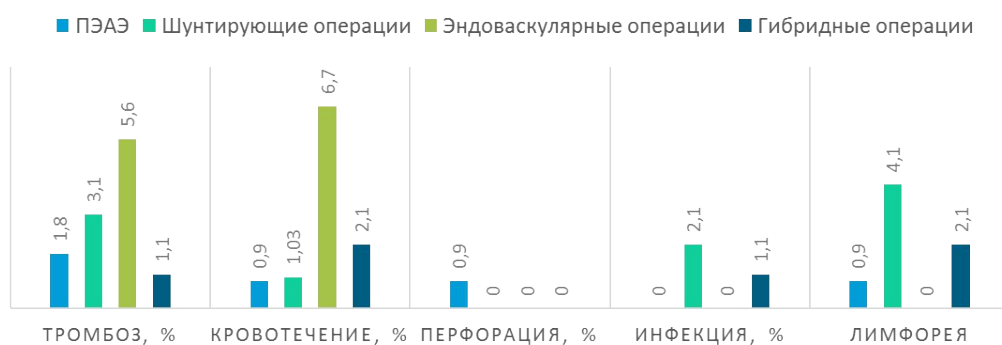


Рисунок 5 - Структура осложнений раннего послеоперационного периода
(изолированная реконструкция АБС)

В связи с наличием исходных трофических изменений дистальных отделов пораженной нижней конечности выполняли некрэктомии и малые ампутации, в группе одномоментных вмешательств выполнено большее число малых ампутаций (9,9% против 3,8%; $p<0,001$) вследствие необходимости выполнения обширных многэтажных реконструкций у пациентов с КИНК, чем при изолированной реконструкции.

Положительный эффект подтверждался клинически на основании купирования ишемических болей, увеличением дистанции безболевого ходьбы, а

также положительной динамикой заживления трофических дефектов в случае их наличия. Технический успех выполненного хирургического вмешательства определялся наличием пульса на общей бедренной артерии в случае изолированной реконструкции аорто-бедренного сегмента, подколенной артерии и артериях стопы (на передней или задней большеберцовой артериях или обеих) после одномоментной операции и улучшением показателя лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ). При затрудненной пальпаторной оценке пульсации использовалась доплерография (определение магистрального или магистрально-измененного характера кровотока). В течение первых 30 суток после операции летальных исходов не было зарегистрировано. В исследование вошли только больные с 100% техническим успехом первичной операции, выписанные на амбулаторное наблюдение.

Клинический пример №1.

Пациент, 63 года. Диагноз: Атеросклероз аорты. Облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей. Оклюзия ОПА и НПА, стеноз ОБА 70-75%, окклюзия ПБА слева. Осложнение основного заболевания: ХАН IV стадии по классификации Фонтейн-Покровского, трофические изменения левой стопы в виде "сухого" некроза латеральной части тыльной поверхности размерами 12х8см, "сухой" некроз 4,5 пальца стопы. Выполнено: ПЭАЭ АБС слева, открытая ЭАЭ ОБА слева, ФПП слева.

В послеоперационном периоде была проведена адекватная антибактериальная терапия, ежедневные перевязки с растворами антисептиков. Несмотря на значимые трофические изменения, удалось достичь заживления вторичной раны и сохранить конечность без проведения дополнительной реконструкции бедренно-подколенного сегмента. Динамика заживления трофических дефектов представлена на рисунках 6-9. Пациент выписан на 62-е сутки в удовлетворительном состоянии с сохранённой проходимостью зоны реконструкции. Рана зажила вторичным натяжением.



Рисунок 6 - Результат ампутации 3,4,5 пальцев левой стопы (из личного архива автора)



Рисунок 7 - Динамика заживления вторичной раны левой стопы, 27-е сутки наблюдения (из личного архива автора)



Рисунок 8 - Динамика заживления вторичной раны левой стопы, 45-е сутки наблюдения (из личного архива автора)



Рисунок 9 - Состояние левой стопы на момент выписки, 62-е сутки (из личного архива автора)

Клинический пример №2.

Пациент, 69 лет. Диагноз: Облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей. Субокклюзия ОПА, НПА слева. Окклюзия БПС билатерально. ХАН II б стадии по Фонтейну–Покровскому. Выполнено: петлевая ЭАЭ АБС и ПБА слева (рисунок 10 а,б). Пациент выписан на 11-е сутки в удовлетворительном состоянии, зона реконструкции проходима через 10 лет после первичного вмешательства.



Рисунок 10 а,б - Макропрепарат после петлевой эндартерэктомии аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов на всем протяжении (атеросклеротическая бляшка, удаленная единым субадвентициальным блоком) (из личного архива автора)

3.2 Отдаленные результаты (36-60 месяцев)

В отдаленном периоде при анализе результатов за 3 и 5 лет было выявлено, что первичная проходимость АБС достоверно не различалась при выполнении как изолированной, так и одномоментной реконструкции (рисунок 11). При этом она была значительно ниже при высоком периферическом сосудистом сопротивлении (рисунок 12, $p < 0,001$). У пациентов, перенесших эндоваскулярное вмешательство, результаты первичной проходимости АБС уступали открытым и гибридным операциям (рисунок 13, $p < 0,001$). В трехлетнем периоде достоверных различий в зависимости от состояния ГБА выявлено не было ($p = 0,241$), однако в пятилетнем периоде отмечена тенденция к ухудшению результатов у пациентов, перенесших хирургическую коррекцию гемодинамически значимого поражения ГБА (рисунок 14, $p = 0,039$).

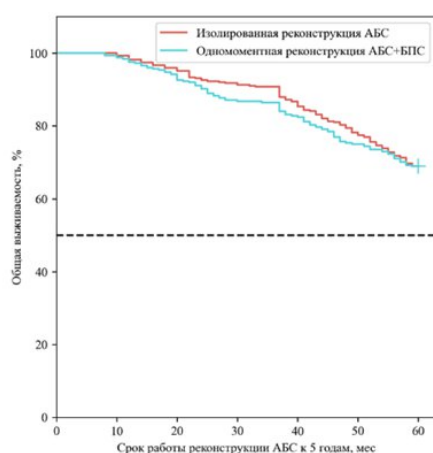


Рисунок 11 - Первичная проходимость АБС в зависимости от типа реконструкции (срок наблюдения – 5 лет) ($p > 0,05$)

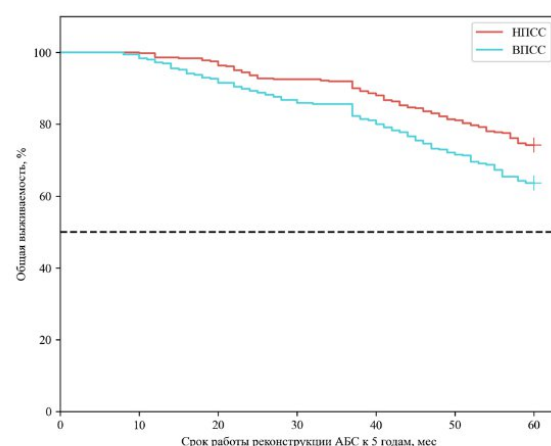


Рисунок 12 - Первичная проходимость АБС в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления (срок наблюдения – 5 лет) ($p < 0,05$)

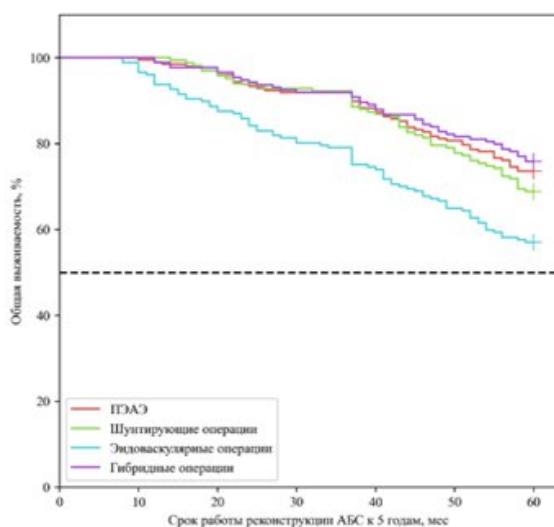


Рисунок 13 - Первичная проходимость АБС в зависимости от вида вмешательства (срок наблюдения – 5 лет) ($p<0,05$)

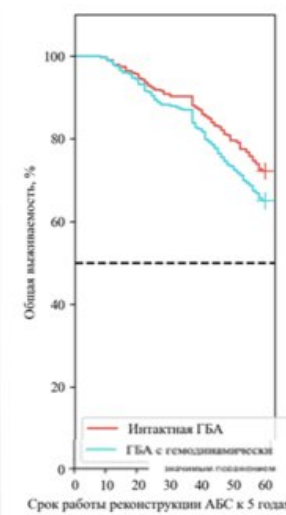


Рисунок 14 - Первичная проходимость АБС в зависимости от состояния ГБА (срок наблюдения – 5 лет) ($p<0,05$)

Вторичная проходимость АБС в 3-летнем периоде составила 100% у всех пациентов с низким сосудистым сопротивлением независимо от выполненного вмешательства, учитывая возможность успешного повторного вмешательства за счет сохраненного периферического русла ($p=0,542$). В 5-летнем периоде она была ниже при высоком ПСС ($p=0,011$) и после перенесенной коррекции ГБА ($p=0,034$), однако достоверно не различалась в зависимости от вида выполненного вмешательства ($p=0,264$). При одномоментной реконструкции двух сегментов вторичная проходимость АБС была значимо ниже, чем при изолированной реваскуляризации ($p=0,007$).

Первичная проходимость БПС в 3-летнем периоде была значительно ниже, чем проходимость АБС, и составила 78,26% при интактной ГБА и 72,0% при наличии гемодинамически значимого поражения ГБА, потребовавшем ее коррекции в группе ПЭАЭ, 70,58%(63,15%) в группе шунтирующих вмешательств, 73,07%(76,47%) в группе гибридных операций. У пациентов, перенесших эндоваскулярное вмешательство, результаты несколько уступали, особенно при наличии значимого поражения ГБА – 70,83%(60,0%) ($p=0,062$). При высоком сосудистом сопротивлении артерий голени первичная проходимость БПС за 3 года уступала таковой при низком ПСС. Показатели составили 71,42%(59,09%) в группе

ПЭАЭ, 72,72%(65,0%) в группе шунтирующих операций, 69,56%(71,42%) в группе гибридных вмешательств в зависимости от состояния ГБА. У пациентов, перенесших эндоваскулярное лечение, результаты уступали остальным группам – 55,55%(43,47%) ($p=0,119$). Вторичная проходимость БПС достоверно различалась только в зависимости от уровня ПСС ($p<0,001$), разницы от вида операции реваскуляризации ($p=0,562$) и состояния ГБА ($p=0,166$) получено не было.

Свобода от реинтервенций в трехлетнем периоде при изолированной реконструкции достоверно не различалась в зависимости от состояния ГБА ($p=0,550$), однако были выявлены различия зависимо от вида вмешательства ($p=0,045$) и уровня ПСС ($p=0,006$). При одномоментной реконструкции количество реинтервенций было достоверно выше, чем при изолированной ($p<0,001$) из-за частой реокклюзии именно БПС и необходимости повторных вмешательств. Данные были незначительно хуже при значимом поражении ГБА, потребовавшем ее коррекции ($p=0,066$). Также в зависимости от вида оперативного вмешательства в случае выполнения ПЭАЭ и гибридных операций были получены лучшие показатели, чем в остальных группах ($p=0,002$).

При анализе результатов 3-летнего периода наблюдения в случае как изолированного вмешательства на АБС, так и одномоментной реконструкции двух сегментов ампутации были выполнены в большинстве случаев у больных с высоким ПСС артерий голени ($p<0,001$). Процент сохраненных конечностей не различался достоверно в зависимости от состояния ГБА ($p=0,200$) и вида операции реваскуляризации ($p=0,412$), что свидетельствует о компенсации кровообращения после адекватно выполненной коррекции гемодинамически значимого поражения ГБА. Следует отметить, что большая часть ампутаций нижней конечности была выполнена на фоне функционирующего аорто-бедренного сегмента ($p=0,003$). Причиной этого являлось прогрессирование атеросклероза дистального артериального русла и развитие критической ишемии после повторных безуспешных вмешательств на бедренно-подколенно-тибиальном сегменте.

В 5-летнем периоде первичная проходимость БПС снизилась по сравнению с 3-х летним периодом, и составила при низком ПСС 47,82% при интактной ГБА и 45,83% при наличии гемодинамически значимого поражения ГБА, потребовавшем ее коррекции в группе ПЭАЭ, 43,75%(44,44%) в группе шунтирующих

вмешательств, 56,0%(52,94%) в группе гибридных операций. У пациентов, перенесших эндоваскулярное лечение, результаты несколько уступали, особенно при наличии значимого поражения ГБА – 39,13%(27,77%), соответственно (рисунок 15, $p=0,049$). При высоком сосудистом сопротивлении пятилетняя первичная проходимость БПС уступала таковой при низком ПСС (рисунок 16, $p=0,093$) и была несколько ниже при наличии значимого поражения ГБА ($p=0,291$). В зависимости от вида операции реваскуляризации данные составили 42,10%(40,0%) в группе ПЭАЭ, 40,0%(37,5%) - шунтирующих вмешательств, 45,45%(45,0%) - гибридных операций, в группе эндоваскулярного лечения показатели уступали - 36,0%(16,16%), соответственно ($p<0,001$). Вторичная проходимость БПС была достоверно ниже при высоком уровне ПСС ($p=0,005$), однако не было получено статистически значимых различий в зависимости от состояния ГБА ($p=0,078$) и вида операции реваскуляризации ($p=0,349$).

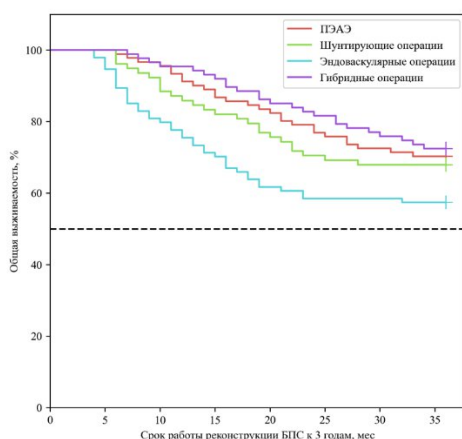


Рисунок 15 - Первичная проходимость БПС в зависимости от вида вмешательства (срок наблюдения – 5 лет) ($p<0,05$)

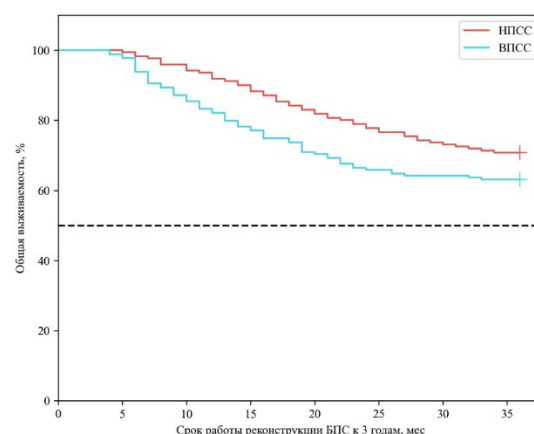


Рисунок 16 - Первичная проходимость БПС в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления (срок наблюдения – 5 лет) ($p>0,05$)

К 5-летнему сроку при выполнении изолированной реконструкции АБС свобода от реинтервенций была выше у пациентов с интактной ГБА, чем при ее значимом поражении, потребовавшем хирургической коррекции (рисунок 17, $p<0,05$). Также она была достоверно выше у пациентов с низким ПСС (рисунок 18, $p=0,002$). В группе эндоваскулярных вмешательств чаще остальных групп потребовались повторные интервенции, что привело к значительному снижению

показателей (рисунок 19, $p=0,004$).

При низком ПСС свобода от реинтервенций составила в группах ПЭАЭ – 82,35% при интактной ГБА и 76,92% при наличии гемодинамически значимого поражения ГБА, потребовавшем ее коррекции, шунтирующих вмешательств – 79,31%(66,66%), гибридных операций – 84,61%(70,0%), а в группе эндоваскулярных вмешательств – 66,66%(63,15%) ($p=0,230$). При высоком ПСС показатели снизились вследствие более частой необходимости реинтервенций – в группе ПЭАЭ 55,17%(63,63%), шунтирующих вмешательств – 60,86%(41,66%), гибридных операций – 72,41%(50,0%), эндоваскулярных вмешательств – 44,0%(23,80%), соответственно ($p=0,002$).

При одномоментной реконструкции двух сегментов 5-летняя свобода от реинтервенций также была достоверно ниже, чем при изолированном вмешательстве на АБС из-за частой реокклюзии именно бедренно-подколенного сегмента с последующим развитием критической ишемии нижних конечностей (рисунок 20, $p=0,006$). Показатели были хуже при наличии значимого поражения ГБА, потребовавшего ее коррекции ($p<0,001$). При низком ПСС свобода от реинтервенций составила в группах ПЭАЭ – 52,17%(37,50%), шунтирующих вмешательств – 56,25%(33,33%), гибридных операций – 68,0%(41,17%), в группе эндоваскулярных вмешательств – 52,17%(33,73%) ($p=0,004$). При высоком ПСС данные уступали вследствие более частой необходимости реинтервенций – в группе ПЭАЭ 57,89%(30,0%), шунтирующих вмешательств – 40,0%(31,25%), гибридных операций – 59,09%(40,0%), эндоваскулярных вмешательств – 40,0%(31,57%), соответственно ($p=0,004$).

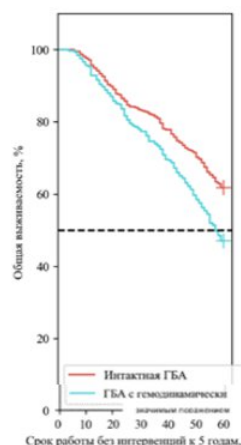


Рисунок 17 - Свобода от реинтервенций в зависимости от состояния ГБА (срок наблюдения – 5 лет) ($p < 0,05$)

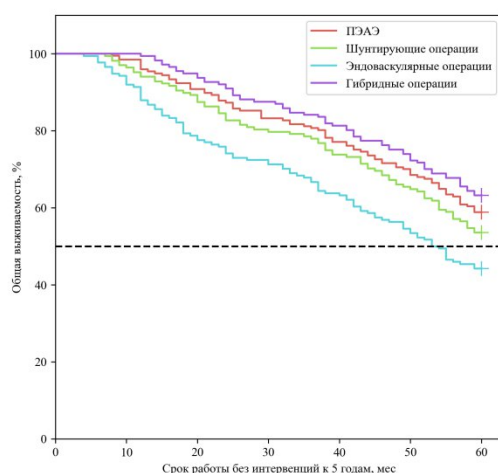


Рисунок 19 - Свобода от реинтервенций в зависимости от вида вмешательства (срок наблюдения – 5 лет) ($p < 0,05$)

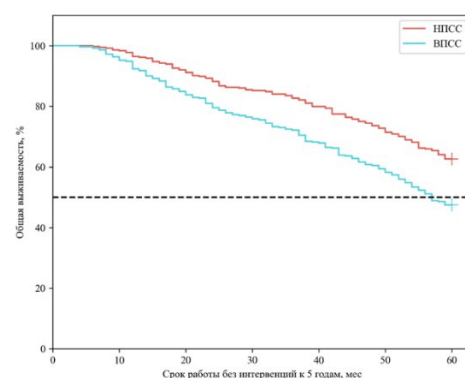


Рисунок 18 - Свобода от реинтервенций в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления (срок наблюдения – 5 лет) ($p < 0,05$)

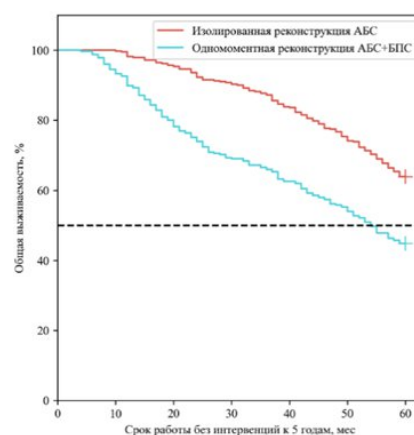


Рисунок 20 - Свобода от реинтервенций в зависимости от типа реконструкции (срок наблюдения – 5 лет) ($p < 0,05$)

В пятилетнем периоде также были отмечены лучшие показатели числа сохраненных конечностей при низком ПСС ($p < 0,001$) и в случае выполнения изолированной реконструкции АБС по сравнению с одномоментным вмешательством на двух сегментах (рисунок 21, $p = 0,002$). Процент сохраненных конечностей не зависел от состояния ГБА, однако незначительно уступал при ее гемодинамически значимом поражении, потребовавшем коррекции ($p = 0,079$). Больше всего ампутаций было выполнено у пациентов, перенесших шунтирующие операции и эндоваскулярные вмешательства, чаще всего ампутации были обусловлены отсутствием условий для дистальной реконструкции и

прогрессированием трофических изменений и критической ишемии (рисунок 22, $p=0,036$).

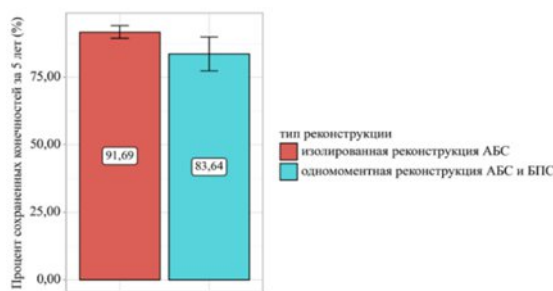


Рисунок 21 - Анализ количества сохраненных конечностей за 5 лет в зависимости от типа реконструкции ($p<0,05$)

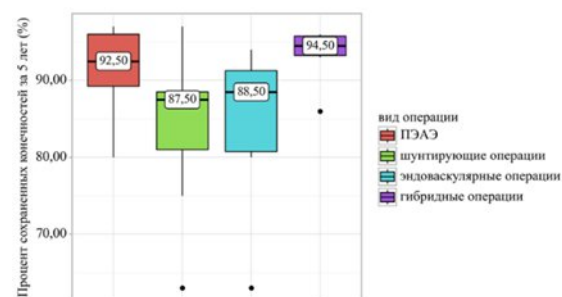


Рисунок 22 - Анализ количества сохраненных конечностей за 5 лет в зависимости от вида операции ($p<0,05$)

Летальность была обусловлена как неблагоприятными сосудистыми событиями (ОИМ, ОНМК, ТЭЛА), так и прогрессированием онкологических заболеваний, и общехирургической патологией. Выживаемость пациентов была достаточно высокая и в зависимости от вида операции реваскуляризации достоверно не отличалась в течении 3 и 5 лет наблюдения (рисунок 23, $p=0,422$). Однако, у больных, перенесших одномоментные вмешательства, она была ниже таковой при изолированной реконструкции АБС в связи с более высокой частотой ампутаций, развитием реокклюзий и критической ишемии, что отягощало состояние пациентов (рисунок 24, $p<0,05$).

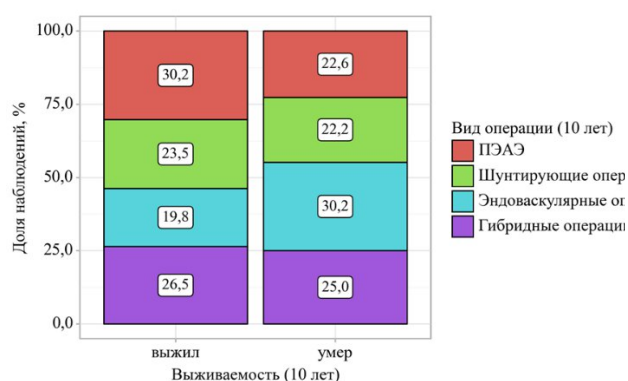


Рисунок 23 - Анализ выживаемости в зависимости от вида операции (срок наблюдения – 5 лет) ($p>0,05$)

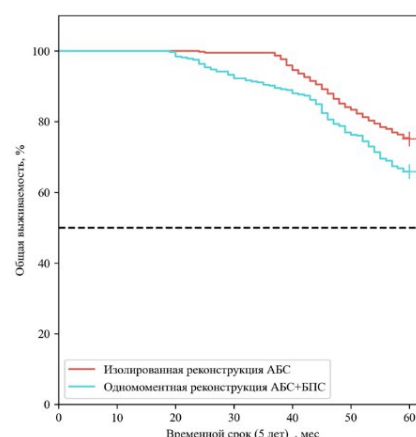


Рисунок 24 - Анализ выживаемости в зависимости от типа реконструкции (срок наблюдения – 5 лет) ($p<0,05$)

3.3 Отдаленные результаты (120 месяцев)

К 10-летнему сроку наблюдения при изолированной реконструкции аорто-бедренного сегмента первичная проходимость при низком сосудистом сопротивлении оказалась незначительно выше у больных с интактной ГБА, чем при ее гемодинамически значимом поражении, потребовавшем хирургической коррекции ($p=0,095$). Однако в зависимости от вида оперативного вмешательства были выявлены статистически значимые различия. Показатели составили 71,42%(71,42%) в группе ПЭАЭ, 66,66%(61,11%) в группе шунтирующих вмешательств, 70,83%(64,70%) в группе гибридных операций, при эндоваскулярном вмешательстве результаты значительно уступали – 35,0%(31,25%), соответственно ($p<0,001$). При высоком сосудистом сопротивлении первичная проходимость за 10 лет достоверно не различалась в зависимости от состояния ГБА ($p=0,227$), однако также уступала таковой при низком ПСС (рисунок 25, $p=0,036$) и составила 52,17%(55,55%) в группе ПЭАЭ, 44,44%(45,0%) в группе шунтирующих вмешательств, 57,69%(43,75%) в группе гибридных операций. У пациентов, перенесших эндоваскулярное вмешательство, результаты были хуже остальных групп – 25,0%(23,52%), соответственно.

При одномоментной реконструкции аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов десятилетняя первичная проходимость АБС при низком и высоком сосудистом сопротивлении была незначительно ниже таковой при изолированной реконструкции АБС (рисунок 26, $p=0,506$), независимо от состояния ГБА (рисунок 27, $p=0,066$). В зависимости от вида оперативного вмешательства лучшие результаты были отмечены при выполнении ПЭАЭ и гибридных операций, чем в остальных группах, что может быть связано с выполнением открытой эндартерэктомии ОБА и при необходимости устья ГБА, а также отсутствием синтетического протеза в данной зоне (рисунок 28, $p=0,016$). Снижение эффективности показателей после проведения одномоментного многоуровневого вмешательства может быть связано с тромбозом АБС после реокклюзии ранее реконструированного БПС, а также прогрессирующим дистальным атеросклеротическим поражением и ухудшением состояния русла оттока.

Вторичная проходимость АБС при многоуровневой реконструкции в течение 10 лет была ниже таковой при изолированном вмешательстве из-за большего количества реинтервенций и ампутаций ($p < 0,001$), при этом достоверных различий в зависимости от состояния ГБА ($p = 0,561$) и вида операции реваскуляризации ($p = 0,179$) получено не было. Однако, при высоком уровне ПСС результаты значительно уступали таковым при низком ПСС ($p = 0,057$).

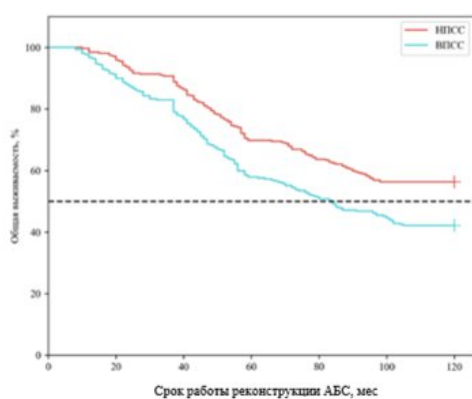


Рисунок 25 - Первичная проходимость АБС в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления (срок наблюдения – 10 лет) ($p < 0,05$)

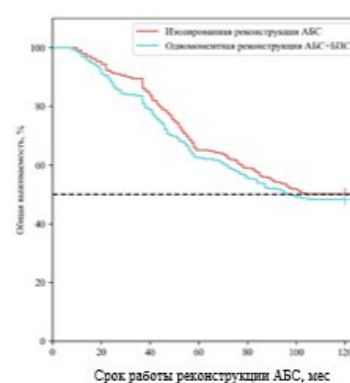


Рисунок 26 - Первичная проходимость АБС в зависимости от типа реконструкции (срок наблюдения – 10 лет) ($p > 0,05$)

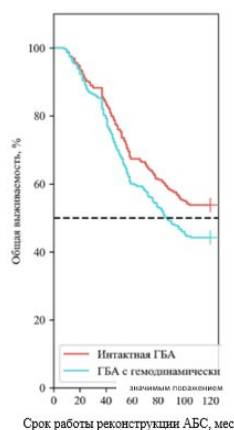


Рисунок 27 - Первичная проходимость АБС в зависимости от состояния ГБА (срок наблюдения – 10 лет) ($p > 0,05$)

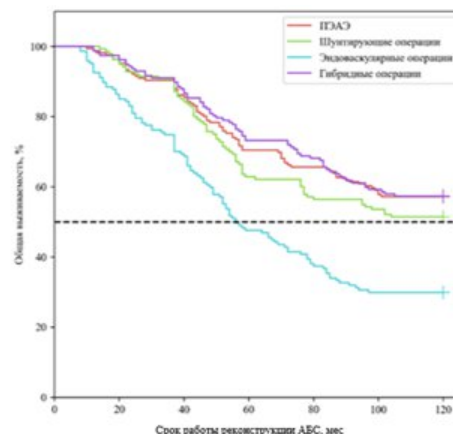


Рисунок 28 - Первичная проходимость АБС в зависимости от вида вмешательства (срок наблюдения – 10 лет) ($p < 0,05$)

При низком ПСС первичная проходимость БПС составила 26,31% при интактной ГБА и 20,0% при ее значимом поражении, потребовавшем хирургической коррекции в группе ПЭАЭ, 23,07%(21,42%) в группе шунтирующих вмешательств, 40,0%(26,66%) в группе гибридных операций. У

пациентов, перенесших эндоваскулярные вмешательства, результаты были хуже – первично проходимых БПС в данный временной промежуток зарегистрировано не было (рисунок 29, $p=0,002$).

При высоком сосудистом сопротивлении десятилетняя первичная проходимость БПС уступала таковой при низком ПСС (рисунок 30, $p=0,018$). В зависимости от вида операции реваскуляризации ($p=0,002$) данные составили 18,75%(0%) в группе ПЭАЭ, 13,33%(0%) в группе шунтирующих вмешательств, 33,33%(25,0%) в группе гибридных операций. У пациентов, перенесших эндоваскулярное вмешательство, первично проходимых БПС также не было выявлено. При наличии поражения ГБА, потребовавшего ее коррекции, во всех группах, кроме группы гибридных операций, не осталось первично проходимых БПС к десятилетнему периоду наблюдения ($p=0,202$). В зависимости от состояния ГБА ($p=0,242$) и вида вмешательства ($p=0,056$) достоверных различий вторичной проходимости получено не было, однако при высоком периферическом сопротивлении артерий голени показатели были хуже, чем при низком ($p=0,019$).

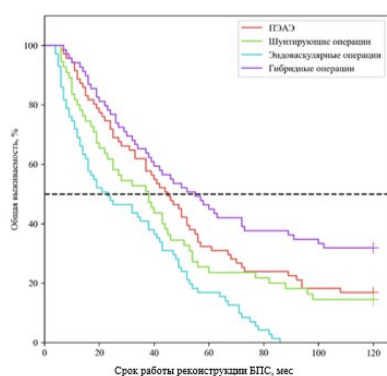


Рисунок 29 - Первичная проходимость БПС в зависимости от вида вмешательства (срок наблюдения – 10 лет) ($p<0,05$)

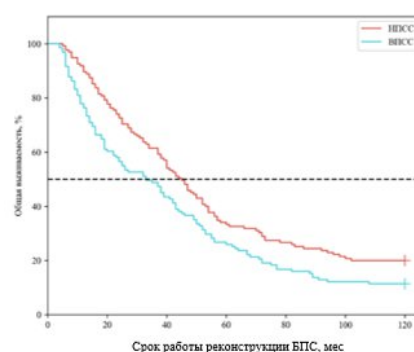


Рисунок 30 - Первичная проходимость БПС в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления (срок наблюдения – 10 лет) ($p<0,05$)

При выполнении изолированного вмешательства на АБС процент сохраненных конечностей достоверно не различался в зависимости от состояния ГБА, что свидетельствует о компенсации кровообращения после адекватно выполненной хирургической коррекции ($p=0,585$). Чаще всего ампутации были обусловлены отсутствием условий для дистальной реконструкции и прогрессированием критической ишемии. В зависимости от вида операции реваскуляризации ($p=0,008$) при низком ПСС процент сохраненных конечностей

составил в группе ПЭАЭ 89,28% при интактной ГБА и 85,71% при ее значимом поражении, потребовавшем хирургической коррекции, шунтирующих вмешательств – 87,50%(77,77%), гибридных операций – 87,50%(88,23%), в группе эндоваскулярного лечения – 80,0%(75,0%). При высоком ПСС данные были хуже – в группе ПЭАЭ - 78,26%(77,77%), шунтирующих вмешательств – 77,77%(80,0%), гибридных операций – 80,76%(81,25%), эндоваскулярных вмешательств – 70,0%(70,58%), соответственно ($p=0,055$).

Как в случае изолированной реконструкции АБС, так и при одномоментной реваскуляризации АБС и БПС ампутации были выполнены в большинстве случаев пациентам с высоким ПСС (рисунок 31, $p<0,001$). При этом процент сохраненных конечностей был ниже, чем при изолированной реконструкции, несмотря на то, что часть пациентов находилась на консервативном лечении и не подвергалась повторной операции после реокклюзии БПС (рисунок 32, $p=0,004$).

При низком ПСС в случае одномоментной реконструкции нескольких сегментов процент сохраненных конечностей оставался достаточно высоким, незначительно уступая данным при изолированной реконструкции, и составил в группе ПЭАЭ – 84,21%(85,0%), шунтирующих вмешательств – 69,23%(71,42%), гибридных операций – 80,0%(73,33%), эндоваскулярных методик – 84,21%(73,33%). При высоком ПСС данные уступали ($p<0,001$) – в группе ПЭАЭ 62,50%(43,75%), шунтирующих вмешательств – 46,66%(15,38%), гибридных операций – 66,66%(56,25%), эндоваскулярных вмешательств – 52,63%(16,16%), соответственно, в зависимости от состояния ГБА также была выявлена значимая разница ($p=0,035$).

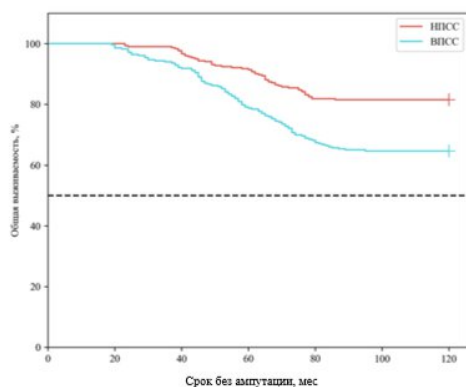


Рисунок 31 - Анализ количества сохранных конечностей в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления (срок наблюдения – 10 лет) ($p<0,05$)

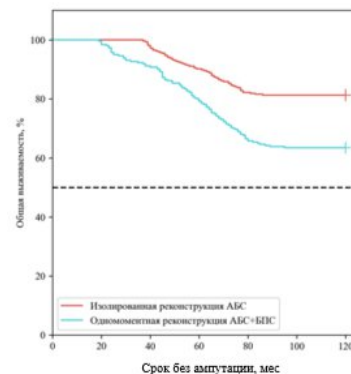


Рисунок 32 - Анализ количества сохранных конечностей в зависимости от типа реконструкции (срок наблюдения – 10 лет) ($p<0,05$)

Выживаемость пациентов, перенесших одномоментные вмешательства, была ниже таковой при изолированной реконструкции АБС в связи с более высокой частотой ампутаций, развитием реокклюзий и КИНК, что отягощало состояние пациентов (рисунки 33-34, $p=0,014$).

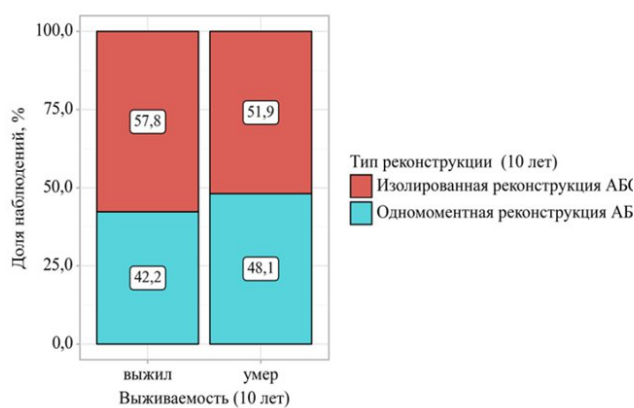


Рисунок 33 - Зависимость выживаемости от типа реконструкции (срок наблюдения – 10 лет) ($p=0,026$)

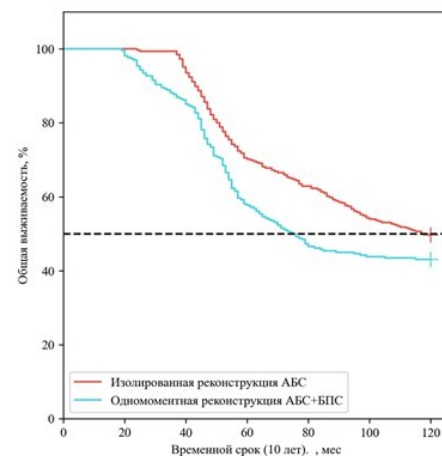


Рисунок 34 - Анализ количества сохранных конечностей в зависимости от типа реконструкции (срок наблюдения – 10 лет) ($p<0,05$)

Свобода от реинтервенций в течение 10 лет при изолированной реконструкции АБС достоверно различалась в зависимости от состояния ГБА (рисунок 35, $p=0,046$). Она была достоверно выше у пациентов с низким ПСС, чем с его высоким уровнем (рисунок 36, $p<0,001$). При этом в группе эндоваскулярных вмешательств чаще остальных групп потребовались повторные

операции, что привело к значительному снижению показателей (рисунок 37, $p=0,018$). При низком ПСС свобода от реинтервенций составила в группах ПЭАЭ – 67,85% при интактной ГБА и 66,66% при ее гемодинамически значимом поражении, потребовавшем хирургической коррекции, шунтирующих вмешательств – 62,50%(55,55%), гибридных операций – 66,66%(58,82%), а в группе эндоваскулярных вмешательств уступала – 45,0%(43,75%). При высоком ПСС данные были хуже вследствие более частой необходимости повторных интервенций – в группе ПЭАЭ 39,13%(44,44%), шунтирующих вмешательств – 27,77%(20,0%), гибридных операций – 50,0%(37,50%), эндоваскулярных вмешательств – 20,0%(23,52%), соответственно.

При выполнении одномоментного многоуровневого вмешательства свобода от реинтервенций при низком ПСС достоверно не различалась с перенесшими изолированное вмешательство, при высоком ПСС данные были значительно хуже (рисунок 38, $p<0,001$). При низком ПСС свобода от реинтервенций составила в группах ПЭАЭ – 42,10%(30,0%), шунтирующих вмешательств – 38,46%(28,57%), гибридных операций – 40,0%(33,33%), эндоваскулярных вмешательств – 31,57%(26,66%). При высоком ПСС данные уступали - в группе ПЭАЭ 31,25%(12,50%), шунтирующих вмешательств – 26,66%(15,38%), гибридных операций – 38,88%(18,75%), эндоваскулярных вмешательств – 21,05%(16,66%), соответственно ($p=0,012$).

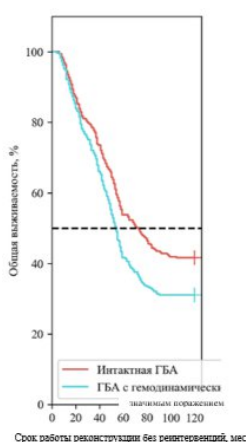


Рисунок 35 - Свобода от реинтервенций в зависимости от состояния ГБА (срок наблюдения – 10 лет) ($p<0,05$)

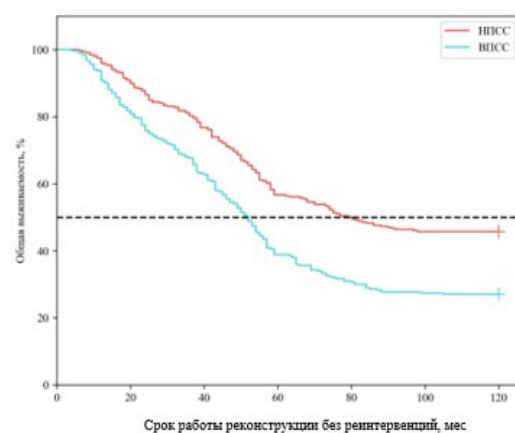


Рисунок 36 - Свобода от реинтервенций в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления (срок наблюдения – 10 лет) ($p<0,05$)

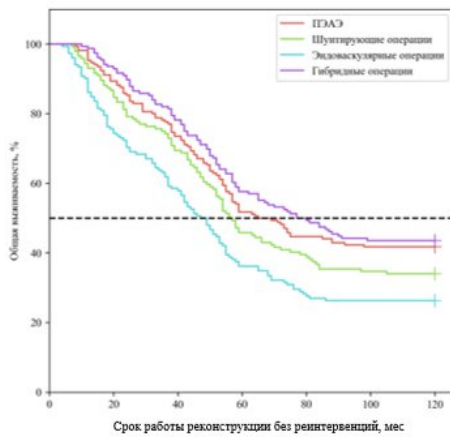


Рисунок 37 - Свобода от реинтервенций в зависимости от вида вмешательства (срок наблюдения – 10 лет) ($p < 0,05$)

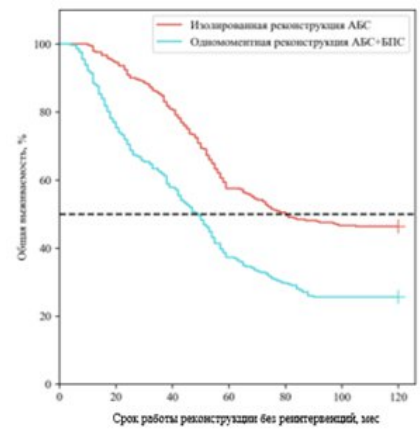


Рисунок 38 - Свобода от реинтервенций в зависимости от типа реконструкции (срок наблюдения – 10 лет) ($p < 0,05$)

3.4 Способ прогнозирования необходимости в бедренно-подколенной артериальной реконструкции при многоуровневом поражении с вовлечением аорто-подвздошного (Indications for Infrainguinal Segment Reconstruction following aortoiliac segment reconstruction)

Выбор методики хирургического вмешательства при многоуровневом поражении аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов в современной сосудистой хирургии основан на клинических рекомендациях и классификации протяженности и характера атеросклеротического поражения по TASC II [102], что определяет показания к выполнению открытого или эндоваскулярного лечения. Однако существующие подходы не определяют этапность выполнения реконструкции и ее тип (изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента либо одномоментная реканкуляризация как аорто-бедренного, так и бедренно-подколенного сегментов). Также не учитывается ряд важных факторов — наличие атеросклеротического поражения глубокой артерии бедра, его уровня и протяженности, степень выраженности трофических изменений, уровень периферического сосудистого сопротивления артерий голени, отношение прироста лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) и линейной скорости кровотока (ЛСК) в см/сек по данным УЗДС в системе глубокой артерии бедра после выполненного реконструктивного вмешательства на аорто-бедренном сегменте к

их дооперационному значению.

Указанные параметры непосредственно определяют возможность проведения и результативность различных методик сосудистых вмешательств, в связи с чем требуется их комплексная оценка.

Индекс ISR (Indications for Infrainguinal Segment Reconstruction (following aortoiliac segment reconstruction)) (Заявка № 2026111068 от 10.04.2026) — разработанный для решения этой задачи алгоритм, позволяющий прогнозировать необходимость в бедренно-подколенной артериальной реконструкции при многоуровневом поражении с вовлечением аорто-подвздошного сегмента. Метод основан на оценке с помощью контрастной компьютерной томографии выраженности атеросклеротического стенозирования в %, его локализации и протяженности (рис.38), клинической оценки степени тяжести трофических изменений (оценка перфузии пораженной конечности, размер трофического дефекта, глубина трофического дефекта, инфекция, чувствительность), инструментальной оценке периферического сосудистого сопротивления артерий голени, измерении отношения прироста ЛСК (в см/сек) с помощью ультразвукового дуплексного сканирования и ЛПИ после выполненного реконструктивного вмешательства на аорто-бедренном сегменте к их дооперационному значению, **согласно изобретению**

1. при выраженности атеросклеротического стенозирования:

- а) поверхностной бедренной артерии, общей бедренной артерии, подколенной артерии, сегментов глубокой артерии бедра S1 (от устья до ветвей первого порядка) $\leq 59\%$ полученному значению присваивают 0 баллов, от 60 % до 99% - 2 балла, при значении выраженности атеросклеротического стенозирования, равному 100%, присваивают 4 балла;
- б) сегментов глубокой артерии бедра S2 (от ветвей первого порядка до ветвей второго порядка) $\leq 59\%$ полученному значению присваивают 2 балла, от 60 % до 99% - 4 балла, при значении выраженности атеросклеротического стенозирования, равному 100%, присваивают 8 баллов,

2. при анализе степени выраженности трофических изменений:

- а) при оценке перфузии пораженной конечности в случае отсутствия признаков ХОЗАНК полученному значению присваивают 1 балл, при

наличии признаков ХОЗАНК, но отсутствии критической ишемии — 2 балла, при наличии критической ишемии пораженной конечности — 3 балла;

b) при оценке размеров трофического дефекта в случае отсутствия трофической язвы присваивают 0 баллов, при наличии поверхностной язвы (до 10 см²) без гангрены — 1 балл, обширной язвы (более 10 см²) — 2 балла, обширной гангрены — 3 балла;

c) при оценке глубины трофического дефекта при наличии поверхностной язвы, повреждающей дерму, присваивают 1 балл, глубокой язвы, повреждающей дерму и подкожные структуры, включая фасции, мышцы и сухожилия — 2 балла, глубокой язвы, повреждающей дерму, подкожные структуры, кости и/или суставы — 3 балла;

d) при оценке степени инфицирования пораженной конечности в случае отсутствия симптомов и признаков инфицирования присваивают 0 баллов, при инфекционном воспалении кожи и жировой клетчатки без системных признаков, наличии не менее 2-х из перечисленных ниже признаков: местный отек или индурация, эритема вокруг язвы > 0.5-2 см, местное напряжение тканей или боль, местное повышение температуры, гнойное отделяемое — 2 балла, при наличии эритемы > 2 см вокруг раны или инфекционном процессе, распространяющемся глубже кожи и подкожной клетчатки без признаков генерализации — 3 балла, при наличии системных признаков инфекции: температура тела > 38 С, ЧСС > 90 уд.в мин, ЧДД > 20 в мин, лейкоцитоз > 12.000, 10% незрелых клеток — 4 балла;

e) при оценке чувствительности пораженной конечности в случае сохранения чувствительности стоп присваивают 0 баллов, при потере тактильной (10 г монофиламент) и вибрационной (128 Гц камертон, биотезиометрия > 25 В) чувствительности — 1 балл;

3. при оценке уровня периферического сосудистого сопротивления артерий голени МБА, ПББА и ЗББА присваивается при стенозе $\leq 49\%$ - 0 баллов, стенозе 60-99% - 2 балла, при окклюзии на протяжении менее, чем $\frac{1}{2}$ длины - 3 балла, при окклюзии на всем протяжении - 4 балла, на общее периферическое сопротивление русла оттока дополнительно прибавляется 1 балл.

Баллы выраженности атеросклеротического поражения глубокой артерии бедра делятся на коэффициент 1 – K1 (отношение прироста линейной скорости кровотока (ЛСК) в см/сек по данным УЗДС в системе глубокой артерии бедра после выполненного реконструктивного вмешательства на аорто-бедренном сегменте к дооперационному значению линейной скорости кровотока).

Балл периферического сосудистого сопротивления артерий голени делится на коэффициент 2 – K2 (отношение прироста лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) после выполненного реконструктивного вмешательства на аорто-бедренном сегменте к дооперационному значению лодыжечно-плечевого индекса) с последующим суммированием баллов по всем исследуемым параметрам учитывая коэффициент поражения и показателей кровотока в глубокой артерии бедра.

Далее по специально разработанной математической формуле вычисляют сумму всех баллов, полученных после анализа вышеуказанных показателей (рисунок 39).

$$\text{Индекс ISR} = \left(\frac{\text{БПС (ОБА+ПБА+ПКА)} + (\text{ГБА S1} + \text{ГБАС2}) / \text{K1} + \text{ПСС} / \text{K2} + \text{ТИ}}{48} \right) \times 100\%, \quad (2)$$

где

ISR – Indications for Infrainguinal Segment Reconstruction (following aortoiliac segment reconstruction) - показания к реконструкции инфраингвинального сегмента после реконструкции аорто- подвздошного сегмента.

БПС – сумма баллов выраженности атеросклеротического поражения (% стеноза) общей бедренной артерии, поверхностной бедренной артерии, подколенной артерии (таблица 11). Суммируется отдельно для каждой артерии: ОБА, ПБА, ПКА. Сумма максимального поражения 12 баллов.

Таблица 11 - Оценка выраженности атеросклеротического поражения бедренно-подколенного сегмента

≤ 59%	0 баллов
60-99%	2 балла
100%	4 балла

ГБА S1+S2 – сумма баллов в сегментах S1 (таблица 12) и S2 (таблица 13) глубокой артерии бедра по выраженности поражения. Сумма максимального поражения 12 баллов.

Таблица 12 - Оценка выраженности атеросклеротического поражения глубокой артерии бедра, сегмент S1

≤ 59%	0 баллов
60-99%	2 балла
100%	4 балла

Таблица 13 - Оценка выраженности атеросклеротического поражения глубокой артерии бедра, сегмент S2

≤ 59%	2 балла
60-99%	4 балла
100%	8 баллов

ПСС – сумма баллов, присвоенных артериям голени в зависимости от выраженности атеросклеротического поражения (% стеноза) и создаваемого сопротивления русла оттока (таблица 14). Суммируется отдельно для каждой артерии: МБА, ПББА, ЗББА, +1 балл на общее периферическое сопротивление русла оттока. Сумма максимального поражения 10 баллов.

Таблица 14 - Оценка периферического сосудистого сопротивления артерий голени

≤ 49%	0 баллов
60-99% либо окклюзия на протяжении менее, чем ½ длины	2 балла
Окклюзия на всем протяжении	3 балла

Коэффициент 1 – отношение прироста линейной скорости кровотока (ЛСК) в см/сек по данным УЗДС в системе глубокой артерии бедра после выполненного реконструктивного вмешательства на аорто-бедренном сегменте к дооперационному значению линейной скорости кровотока, рассчитывается путем деления послеоперационного значения ЛСК на его дооперационное значение.

Коэффициент 2 – отношение прироста лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) после выполненного реконструктивного вмешательства на аорто-бедренном сегменте к дооперационному значению лодыжечно-плечевого индекса, рассчитывается путем деления послеоперационного значения ЛПИ на его дооперационное значение.

48 – максимальная сумма баллов по всем исследуемым параметрам поражения.

Интерпретация индекса:

при $ISR \leq 50$ рекомендована изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента с динамическим наблюдением за пациентом и выполнением реваскуляризации инфраингвинального сегмента только в случае отсутствия динамики заживления трофических изменений и сохранения значимой ишемии дистальных отделов пораженной конечности, при индексе $ISR \geq 50$ выбирают тактику реваскуляризации бедренно-подколенного сегмента в раннем послеоперационном периоде (таблица 15).

Таблица 15 - Определение уровня прогнозирования необходимости в бедренно-подколенной реконструкции после вмешательства на аорто-бедренном сегменте

ISR	%	Необходимость в реконструкции БПС после вмешательства на АБС
Уровень прогнозирования 1	0-30%	Низкая
Уровень прогнозирования 2	30-40%	Значительная, но превалирует необходимость реконструкции только аорто-бедренного сегмента
Уровень прогнозирования 3	40-50%	Крайне высокая, превалирует необходимость реконструкции бедренно-подколенного сегмента в ближайшем послеоперационном периоде
Уровень прогнозирования 4	Более 50%	Рассмотреть реконструкцию бедренно-подколенного сегмента в ближайшем послеоперационном периоде

При уровне прогнозирования 1 (0-30%) необходимость в реконструкции бедренно-подколенного сегмента после реконструкции аорто-бедренного сегмента является низкой. При уровне прогнозирования 2 (30-40%) необходимость в реконструкции бедренно-подколенного сегмента значительная, но превалирует необходимость реконструкции только аорто-бедренного сегмента. При уровне прогнозирования 3 (40-50%) необходимость в реконструкции бедренно-подколенного сегмента крайне высокая, превалирует необходимость реконструкции бедренно-подколенного сегмента в ближайшем послеоперационном периоде. При уровне прогнозирования 4 (более 50%) необходимо рассмотреть реконструкцию бедренно-подколенного сегмента в

ближайшем послеоперационном периоде.

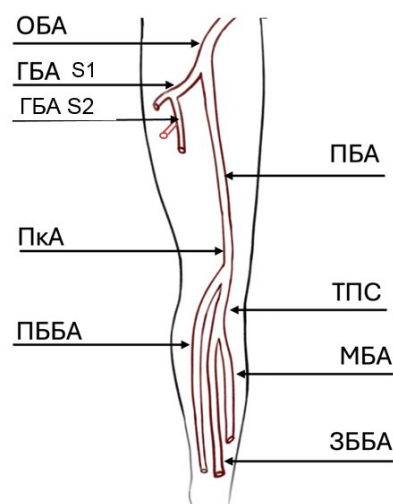


Рисунок 39 - Схематическое изображение артерий бедренно-подколенно-тибиального сегмента, на основании % стеноза которых рассчитываются баллы выраженности атеросклеротического поражения

Примеры применения:

Пример 1.

Пациент Л., 72 года, в течение 3-х лет страдает синдромом перемежающейся хромоты на фоне облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей. При выполнении мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) выявлены следующие изменения левого бедренно-подколенного сегмента. Выраженность атеросклеротического стенозирования ОБА составила 4 балла, ПБА – 4 балла, ПКА – 4 балла, ГБА S1 – 4 балла, ГБА S2 – 8 баллов. При оценке уровня периферического сосудистого сопротивления артерий голени было присвоено 10 баллов. Выраженность трофических изменений составила 3 балла. ЛСК в ГБА до реконструкции АБС составила 60 см/сек, ЛСК в ГБА после реконструкции АБС – 120 см/сек, определен коэффициент 1 – 2,0. ЛПИ до реконструкции АБС составил 0,38, ЛПИ после реконструкции АБС – 0,89, определен коэффициент 2 – 2,34. В таблице 16 определены баллы в соответствии с динамикой клинической картины и диагностированным поражением инфраингвинального сегмента.

Таблица 16 - Оценка показателей левого бедренно-подколенного сегмента пациента Л.

Анализируемые данные	Баллы
ОБА	4
ПБА	4
ПКА	4
ГБА S1	4

ГБА S2	8
ПСС	10
Трофические изменения	3
ЛСК в ГБА до реконструкции АБС (в см/сек)	60
ЛСК в ГБА после реконструкции АБС (в см/сек)	120
Итог, коэффициент 1	2,0
ЛПИ до реконструкции АБС	0,38
ЛПИ после реконструкции АБС	0,89
Итог, коэффициент 2	2,34

$$\text{Индекс ISR} = \left(\frac{\text{БПС(ОБА+ПБА+ПКА)} + (\text{ГБАС1} + \text{ГБАС2})/\text{К1} + \text{ПСС}/\text{К2} + \text{ТИ}}{48} \right) \times 100\%$$

$$\text{Индекс ISR} = \left(\frac{12 + (12/2) + (10/2,34) + 3}{48} \right) \times 100\% = 52,64\%$$

Определен уровень прогнозирования 4.

Результат лечения: пациенту была выполнена реконструкция бедренно-подколенного сегмента с положительным эффектом, отмечено заживление трофических изменений после реконструкции БПС.

Пример 2.

Пациент А., 70 лет, в течение 4-х лет страдает синдромом перемежающейся хромоты на фоне облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей. При выполнении мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) выявлены следующие изменения левого бедренно-подколенного сегмента. Выраженность атеросклеротического стенозирования ОБА составила 0 баллов, ПБА – 2 балла, ПКА – 2 балла, ГБА S1 – 2 балла, ГБА S2 – 0 баллов. При оценке уровня периферического сосудистого сопротивления артерий голени было присвоено 3 балла. Выраженность трофических изменений составила 8 баллов. ЛСК в ГБА до реконструкции АБС составила 120 см/сек, ЛСК в ГБА после реконструкции АБС – 64 см/сек, определен коэффициент 1 – 0,53. ЛПИ до реконструкции АБС составил 0,38, ЛПИ после реконструкции АБС – 0,89, определен коэффициент 2 – 2,34. В таблице 17 определены баллы в соответствии с динамикой клинической картины и диагностированным поражением инфраингвинального сегмента.

Таблица 17 - Оценка показателей левого бедренно-подколенного сегмента пациента А.

Анализируемые данные	Баллы
ОБА	0
ПБА	2

ПКА	2
ГБА S1	2
ГБА S2	0
ПСС	3
Трофические изменения	8
ЛСК в ГБА до реконструкции АБС (в см/сек)	120
ЛСК в ГБА после реконструкции АБС (в см/сек)	64
Итог, коэффициент 1	0,53
ЛПИ до реконструкции АБС	0,38
ЛПИ после реконструкции АБС	0,89
Итог, коэффициент 2	2,34

$$\text{Индекс ISR} = \left(\frac{\text{БПС(ОБА+ПБА+ПКА)} + (\text{ГБАС1} + \text{ГБАС2})/\text{К1} + \text{ПСС}/\text{К2} + \text{ТИ}}{48} \right) \times 100\%$$

$$\text{Индекс ISR} = \left(\frac{4 + (2/0,53) + (3/2,34) + 8}{48} \right) \times 100\% = 35,52\%$$

Определен уровень прогнозирования 2.

Результат лечения: пациенту не была рекомендована реконструкция бедренно-подколенного сегмента, трофические изменения зажили.

Применение ISR позволит выполнять многоуровневую реконструкцию у пациентов с поражением артерий аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов более обоснованно, чем при принятии эмпирического решения. Разработанный алгоритм может обеспечить снижение числа неоправданных вмешательств на инфраингвинальном сегменте и улучшить долгосрочные результаты лечения больных с мультисегментным атеросклерозом артерий нижних конечностей.

Глава 4. Обсуждение

При анализе отечественной и зарубежной литературы объем реконструктивных вмешательств при мультисегментном поражении артерий нижних конечностей и последовательность этапов все еще четко не определены [11; 22; 211; 253; 332; 334; 368; 373]. Ряд авторов рекомендует в первую очередь выполнять коррекцию сначала артерий притока, а после оттока двухэтапно. Другие исследователи предпочитают выполнять восстановление кровотока во всех сегментах сразу путем гибридного вмешательства [49; 54; 83; 206; 332]. Стремление удержать баланс между максимальной реваскуляризацией и снижением риска операции ведет к продолжению дискуссии о наиболее оптимальной операции реваскуляризации. Предположения ряда авторов о зависимости результатов реваскуляризаций от вида операции и необходимости дополнения аорто-бедренных реконструкций вмешательствами на дистальном русле требует дальнейшей оценки [253; 368].

На данный момент сравнительный анализ ближайших и отдаленных результатов петлевой эндартерэктомии, синтетического шунтирования аорто-бедренного и аутовенозного шунтирования бедренно-подколенного сегментов, гибридных и эндоваскулярных вмешательств, особенно в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления и состояния глубокой артерии бедра в литературе практически отсутствует. Существующие исследования часто представлены ограниченным периодом наблюдения до 5 лет, а также в них отсутствует комплексный анализ результатов в зависимости от вида операции реваскуляризации, количества реконструированных сегментов и состояния русла оттока.

Высокая распространённость атеросклеротического поражения аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов, высокая частота реокклюзий после эндоваскулярных вмешательств, а также нерешенный вопрос в отношении выбора тактики и этапности хирургического лечения при многоуровневых стено-окклюзионных поражениях определяют актуальность темы исследования.

В соответствии с актуальными отечественными и зарубежными

клиническими рекомендациями, выбор оперативного приема и окончательное принятие решения о стратегии реваскуляризации возлагается на сосудистую либо междисциплинарную команду специалистов, участвующую в лечении пациента, в зависимости от опыта и технических возможностей. Тактика сосудистой реконструкции и выбор типа вмешательства должна быть основана на персонализированном подходе к комплексному анализу клинико-морфологических показателей для определения дальнейшей эффективности зоны операции [3; 4; 362].

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что выполнение как изолированной реконструкции аорто-бедренного сегмента, так и одномоментного вмешательства на аорто-бедренном и бедренно-подколенном сегментах обладают удовлетворительной эффективностью в раннем послеоперационном периоде, однако демонстрируют значимые различия в долгосрочных результатах в пользу изолированных операций.

При одномоментной реконструкции аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов десятилетняя первичная проходимость АБС при низком и высоком сосудистом сопротивлении была незначительно ниже таковой при изолированной реконструкции АБС, независимо от состояния ГБА. В зависимости от вида оперативного вмешательства лучшие результаты были отмечены при выполнении ПЭАЭ и гибридных операций, чем в остальных группах, что может быть связано с выполнением открытой эндартерэктомии ОБА и при необходимости устья ГБА, а также отсутствием синтетического протеза, а значит и гиперплазии неоинтимы в данной зоне. Снижение эффективности показателей после проведения одномоментного многоуровневого вмешательства может быть связано с тромбозом АБС после реокклюзии ранее реконструированного БПС, а также прогрессирующим дистальным атеросклеротическим поражением и ухудшением состояния русла оттока.

Вторичная проходимость АБС при многоуровневой реконструкции в течение 10 лет была ниже таковой при изолированном вмешательстве из-за большего количества реинтервенций и ампутаций, при этом достоверных различий в зависимости от состояния ГБА и вида операции реваскуляризации получено не было. Однако, при высоком уровне ПСС результаты уступали

таковым при низком ПСС.

К 10-летнему периоду наблюдения первично проходимых БПС практически не было выявлено. При этом при высоком сосудистом сопротивлении десятилетняя первичная проходимость БПС уступала таковой при низком ПСС. К концу срока наблюдения реокклюзировались все эндоваскулярные зоны операций на БПС, 80% открытых реконструкций и 70% гибридных. В зависимости от состояния ГБА и вида вмешательства достоверных различий вторичной проходимости бедренно-подколенного сегмента получено не было, показатели были несколько лучше в группах ПЭАЭ и гибридных реконструкций. При высоком периферическом сопротивлении артерий голени показатели были хуже, чем при низком.

Полученные нами результаты соответствует данным отечественной и зарубежной литературы и подтверждают, что петлевая эндартерэктомия и гибридные операции могут рассматриваться как эффективная альтернатива шунтирующим вмешательствам как на аорто-бедренном, на и на бедренно-подколенном уровне при мультисегментном атеросклерозе артерий нижних конечностей, обеспечивая схожие долгосрочные результаты при снижении травматичности и сохранении коллатерального русла и нативной артерии для возможных дальнейших реваскуляризации [11; 106; 146; 214; 229; 247; 295; 302; 350; 371].

Аналогичные результаты представлены R.W. Chang et al., А.В. Троицким, Р.З. Лосевым, Н.И. Глушковым и соавт., однако на сроке наблюдения до 5-ти лет, где подчёркивается эффективность применения ПЭАЭ и гибридных технологий [115; 206; 279; 349].

Особое внимание следует уделить факторам, оказывающим влияние на проходимость зон реконструктивных операций [243; 361; 370]. На первичную проходимость влияют как тип оперативного вмешательства (изолированная либо одномоментная операция) так и вид самой методики реваскуляризации (АБШ с/п, ПЭАЭ, БПШ а/в, гибридное или эндоваскулярное вмешательство), которые определяют гемодинамические характеристики сосудистой реконструкции. Клинические факторы, такие как наличие сопутствующей патологии (ИБС, СД, АГ, ХБП) увеличивают риски и скорость развития дисфункции эндотелия и

приводят к гиперплазии неоинтимы [207]. Отдельно следует отметить приверженность пациента к медикаментозной терапии (прием антиагрегантов, коррекцию дислипидемии, артериальной гипертензии, компенсацию уровня гликемии), регулярное посещение медицинских осмотров и динамическое наблюдение, что достоверно увеличивает отдаленную проходимость реконструированных сегментов [189; 318; 323].

Вторичная проходимость отражает способность сосудистой реконструкции функционировать после выполнения повторных операций вследствие реокклюзии. Особую роль в данном случае следует отвести методике петлевой эндартерэктомии, которая позволяет сохранить иннервацию, коллатеральное русло и физиологический диаметр собственной дезоблитерированной артерии, а также вероятность проведения последующих шунтирующих или эндоваскулярных вмешательств как операции резерва [214; 229; 279; 350; 371].

В нашем исследовании при выполнении изолированного вмешательства на АБС процент сохраненных конечностей достоверно не различался в зависимости от состояния ГБА, что свидетельствует о компенсации кровообращения после адекватно выполненной хирургической коррекции. Чаще всего ампутации были обусловлены отсутствием условий для дистальной реконструкции и прогрессированием критической ишемии. Как в случае изолированной реконструкции АБС, так и при одномоментной реваскуляризации АБС и БПС ампутации были выполнены в большинстве случаев пациентам с высоким ПСС. При этом процент сохраненных конечностей был ниже, чем при изолированной реконструкции, несмотря на то, что часть пациентов находилась на консервативном лечении и не подвергалась повторной операции после реокклюзии БПС, наиболее низкие показатели были отмечены в группе шунтирующих операций.

В то же время наиболее высокий уровень сохранения конечностей через 10 лет был отмечен в группах ПЭАЭ и гибридных операций и составил более 70% при изолированной реконструкции и низком ПСС, и более 40% в случае одномоментного вмешательства и высокого уровня ПСС. Более высокий процент сохранения конечностей в течении периода наблюдения в группе изолированных операций на АБС подчеркивает клиническое преимущество выбранной тактики

реваскуляризации в отдаленном периоде. Полученные данные согласуются с результатами исследований Т.Б. Рахматиллаева, J.E. Connolly, В.Н. Засимович, Н.И. Глушкова, также подтверждающих преимущество реконструкций АБС путем ПЭАЭ либо гибридных методик в плане долгосрочной проходимости и числа сохраненных конечностей [52; 206; 214; 223].

По данным М.Б. Темрезова (2019), у больных с КИНК после выполнения гибридных операций в течении 12, 24 и 36 мес процент сохраненных конечностей составил 77,4, 74,1 и 72,5% соответственно. В ближайшем периоде технический успех составил 92,1%, первичная проходимость открытого и эндоваскулярного этапов была сопоставимой, что подтверждает эффективность гибридного лечения критической ишемии путем стентирования АБС и открытой реконструкции БПС [345; 346].

Свобода от реинтервенций в нашем исследовании в течение 10 лет была достоверно выше у пациентов с низким ПСС, чем с его высоким уровнем, а также при интактной ГБА. При этом в группе эндоваскулярных вмешательств чаще остальных групп потребовались повторные операции, что привело к значительному снижению показателей. При выполнении одномоментного многоуровневого вмешательства свобода от реинтервенций была достоверно хуже, чем после перенесенного изолированного вмешательства, при этом при высоком ПСС она была ниже во всех группах, а лучшие показатели были отмечены в группе гибридных операций.

Существующие исследования, относящиеся к изучению результатов гибридных и эндоваскулярных вмешательств, в большинстве случаев ограничены сроком наблюдения до 5 лет, что требует дальнейшего анализа [22; 68; 123; 175; 197]. По данным Н.Н. Dosluoglu (2012), гибридные операции при многоуровневом поражении позволяют сохранить конечность у подавляющего числа пациентов, а первичная проходимость за 36 мес составляет 84% [114; 146]. По другим исследованиям, однолетняя и трехлетняя первичная проходимость находится на уровне 100% и 89% соответственно. Также ряд авторов отмечает сопоставимые показатели сохранения конечностей, первичной и вторичной проходимости зон операции в группах открытых и гибридных вмешательств независимо от расположения реконструированного сегмента [146; 163; 174; 225; 258; 295; 332].

Р.З. Лосев, М. Zavatta, А.А. Фокин, А.С. Иванов подчеркивают преимущества выполнения различных видов эндартерэктомии – отсутствие в тканях синтетического материала и снижение риска инфицирования, сохранение коллатерального русла, а также расположения и формы дезоблитерированного сосуда, возможность для выполнения в дальнейшем шунтирующих вмешательств с применением аутовены или синтетического протеза как резерва для сохранения конечности, а также более низкую частоту реинтервенций по сравнению с традиционными шунтирующими вмешательствами [279; 174; 258; 355; 229].

Полученные в нашем исследовании долгосрочные результаты подтверждают, что хирургическое лечение многоуровневых окклюзионно-стенотических поражений артерий нижних конечностей должно начинаться и в большинстве случаев ограничиваться реконструкцией аорто-бедренного сегмента. Это позволит улучшить результаты лечения пациентов с мультисегментным атеросклерозом за счёт снижения частоты ампутаций и риска повторных вмешательств. Петлевая эндартерэктомия и гибридные операции имеют преимущество перед шунтирующими и эндоваскулярными вмешательствами в отдаленном периоде в отношении проходимости зон сосудистых реконструкций, свободы от реинтервенций и сохранения конечности.

Следует отметить, что выбор тактики вмешательства при многоуровневом поражении артерий нижних конечностей оказал влияние на летальность в отдаленном периоде. Выживаемость больных, перенесших одномоментные вмешательства, была достоверно ниже, чем при изолированной реконструкции аорто-бедренного сегмента в связи с более высокой частотой ампутаций и необходимостью повторных операций ($p < 0,05$).

Летальность была обусловлена как неблагоприятными сосудистыми событиями (ОИМ, ОНМК, ТЭЛА), так и прогрессированием онкологических заболеваний и общехирургической патологией. Выживаемость пациентов в зависимости от вида операции реваскуляризации достоверно не отличалась в течении периода наблюдения. В.В. Шломин и соавт. (2017) аналогично утверждают, что количество сохраненных конечностей при изолированной реконструкции АБС составило в пятилетнем периоде 93,9% против 68,3% при двухэтажной реконструкции одновременно АБС и БПС, первая группа также

имела более высокие показатели выживаемости. Это может быть связано с большей частотой ампутаций и кардиоваскулярных осложнений после одномоментных операций, повышенным риском сердечно-сосудистых событий в отдалённом периоде вследствие увеличения числа реинтервенций [219; 371].

В нашем исследовании дооперационная оценка уровня периферического сосудистого сопротивления артерий голени имеет стратегическое значение, заключающееся в прогнозировании эффективности реконструктивного вмешательства и в возможности дополнения изолированной операции на аорто-бедренном сегменте операцией на инфраингвинальном уровне, что особенно важно для пациентов с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей и длительным прогнозом выживаемости.

В раннем послеоперационном периоде возникновение артериальных тромбозов было отмечено в большинстве случаев при высоком периферическом сосудистом сопротивлении, чем при низком вследствие недооценки состояния русла оттока. При анализе результатов 10-летнего периода наблюдения в случае как изолированного вмешательства на АБС, так и одномоментной реконструкции двух сегментов ампутации были выполнены в большинстве случаев у больных с высоким ПСС артерий голени, независимо от вида выполненной операции реваскуляризации. Значимые различия в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления в пользу НПСС были выявлены и при анализе показателей первичной и вторичной проходимости зон реконструкции, а также свободы от реинтервенций.

При выполнении изолированного вмешательства на АБС процент сохраненных конечностей и показатели проходимости достоверно не различались в зависимости от состояния ГБА, что свидетельствует о компенсации кровообращения после адекватно выполненной хирургической коррекции. При наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра мы считаем обязательным выполнение феморопрофундопластики, что при многоуровневых атеросклеротических поражениях артерий нижних конечностей снижает риск рецидива ишемии и потери конечности в отдаленном периоде.

Во многом вопросы улучшения отдаленных результатов при многоуровневом поражении связаны с состоянием артерий голени и глубокой

артерии бедра [257; 270; 289; 318; 328]. Авторы используют разные подходы к изучению причин неудовлетворительных результатов. По данным ряда исследователей пятилетняя проходимость реконструкций АБС варьирует от 69,2 до 86,4% [283; 323; 350]. Показатели первичной проходимости БПС варьируют в зависимости от уровня и вида произведенной реконструкции и при сроке наблюдения до 5 лет авторы приводят показатели проходимости 75-85% при аутовенозном БПШ выше щели коленного сустава и 65-75% ниже щели соответственно, кумулятивная проходимость составляет от 42,7 до 56,4% за указанный период [221; 322].

Ряд авторов сообщают о достоверной связи между уровнем атеросклеротического поражения ПКА и артерий голени и результатами ФПП [86; 150; 257]. Так, по данным L. Cotton и V. Roberts (1977) значительно большее количество успешных операций (87%) выявлено при наличии проходимой подколенной артерии, а в случае ее окклюзии всего лишь в 33% наблюдений отмечались удовлетворительные результаты [144]. Исследователи T. David и A. Drezner (1978) представляют аналогичные показатели в 93 и 72% соответственно [57]. Однако не все авторы подтвердили данную взаимосвязь. Так, R. Fugger (1987) заявляет о прогностическом значении количества проходимых берцовых артерий для определения эффективности феморопрофундопластики [86]. Эти данные также подтверждают W. Morris-Jones, W. Jones, K. Miksic и B. Novak, которые доказали, что клинический успех ФПП зависит от наличия хотя бы одной проходимой артерии голени [105; 121; 122]. Также K. Varty и соавт. (1993), которыми была разработана шкала оценки проходимости берцовых артерий в зависимости от степени и количества их поражения, установили, что в 77% случаев в которых удалось добиться клинического улучшения, была минимум одна проходимая артерия голени (2 балла согласно данной системе, при окклюзии – 0 баллов, в случае частичного поражения – 1 балл) [165]. Некоторые авторы (N. Balasundaram и соавт., 2022) считают, что отдаленные результаты проходимости зон реконструкций аорто-бедренного сегмента значительно улучшает наличие более 5 крупных ветвей ГБА (более 2 мм) [25]. Интересным является и многофакторный анализ R. Malgor и соавт. (2012), которые выявили зависимость между степенью поражения по TASC II, категорией ХАН по R. Rutherford и

результатами изолированной ФПП. Согласно полученным данным, риск ампутации достоверно увеличивался при ХАН 5-6 стадии и TASC D, а при типах А – С отмечались удовлетворительные отдаленные результаты ФПП [46].

Эффективность ФПП в зависимости от состояния русла оттока оценивали Ю.К. Куликович и соавт., согласно полученным ими данным процент сохранения конечностей был достоверно выше у пациентов без окклюзии подколенной артерии и наличием хотя бы одной проходимой артерии голени, чем у больных с окклюзиями дистального русла. Авторы считают, что несмотря на развитие эндоваскулярной хирургии в последнее время, открытая эндартерэктомия ОБА и устья ГБА с возможной ФПП остается методом выбора при атеросклеротическом поражении ГБА [270]. У больных, имеющих неудовлетворительные результаты проходимости бедренно-подколенных шунтов, в частности у пациентов с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей, ГБА остается основным путем кровоснабжения конечности через коллатеральную сеть. Таким образом, можно сделать вывод, что исходное состояние русла оттока действительно взаимосвязано с отдаленными результатами феморопрофундопластики.

Состояние артерий притока и оттока, как известно, значительно влияет на успех реваскуляризации и их результаты [237; 289; 328]. Желание сосудистых хирургов восстановить наибольшее количество пораженных сегментов вполне оправдано, однако обширные реконструкции значительно увеличивают время пережатия артерий, риски осложнений и летальность в 2 раза по сравнению с изолированным вмешательством. При этом эндоваскулярное восстановление АБС снижает летальность в 4 раза [175; 208; 232; 331].

Несмотря на данные последних отечественных и зарубежных рекомендаций по лечению атеросклероза периферических артерий, в которых предлагается выполнять эндоваскулярное вмешательство при всех поражениях БПС менее 25 см, показатели первичной проходимости стентированных сегментов в двухлетнем периоде составляют около 43,4% [243; 282]. Неудовлетворительные результаты в данный срок наблюдения зачастую связывают с поломкой стента вследствие его деформации (15-46%) и развитием рестеноза (21,8-53,3%) [198; 243; 273; 325; 361; 370]. Плетеные нитиноловые стенты более устойчивы к поломкам и

демонстрируют развитие рестеноза в 27,2% наблюдений за 24 мес по данным ряда пилотных исследований [64; 79; 109]. Зарубежные авторы публикуют данные о первичной проходимости стентированного БПС в 78,9% в периоде 12 мес [87; 131]. Ряд авторов при сравнении двухлетних результатов эндоваскулярных вмешательств и БПШ не выявили достоверной разницы в первичной проходимости и сохранении конечностей. F.K. Enzmann и соавт. (2019) приводит данные о первичной проходимости 60% в группе эндоваскулярных операций и 56% при выполнении БПШ при средней длине поражения 277 мм [79]. А.А. Гостев и соавт. (2020) публикуют схожие данные, при этом при вмешательстве выше щели коленного сустава вторичная проходимость была выше при проведении эндоваскулярных вмешательств (90,9% против 77,5%), а при лечении поражений ниже щели группа БПШ значительно уступала эндоваскулярным операциям с первичной проходимостью 42,4% против 66,7% соответственно. Гибридные вмешательства в целом снизили на 4% летальность у больных с ССЗ, улучшив эффективность лечения [212].

В нашем исследовании показано, что при проведении хирургической коррекции многоуровневых атеросклеротических поражений (тип С и D по TASC II) артерий нижних конечностей успешно могут выполняться гибридные методики, сочетающие эндартерэктомию и эндоваскулярные технологии, при этом не уступая в эффективности шунтирующим вмешательствам.

Под гибридной операцией подразумевались вмешательства, включающие открытую эндартерэктомию ОБА и при необходимости устья ГБА и стентирование аорто-подвздошного/бедренно-подколенного сегментов, а также ПЭАЭ на уровне бедренно-подколенного сегмента с имплантацией стента в зону обрыва интимы или резидуального стеноза. При наличии высокого ПСС дополнительно выполняли баллонную ангиопластику артерий голени.

У пациентов с низким периферическим сопротивлением, которым было выполнено гибридное вмешательство, результаты первичной проходимости АБС в 10-летнем периоде составили при интактной ГБА 70,83% и 64,70% при наличии гемодинамически значимого поражения ГБА, потребовавшего ее коррекции. При высоком сосудистом сопротивлении артерий голени результаты значительно уступали – 57,69% против 43,75%, соответственно. Более высокие показатели в

группе гибридных вмешательств по сравнению с больными, перенесшими эндоваскулярные и шунтирующие операции может быть связано с выполнением открытой эндартерэктомии ОБА и при необходимости устья ГБА, а также отсутствием синтетического протеза в данной зоне. При анализе результатов проходимости БПС гибридные операции также показали преимущество по сравнению с другими группами – 40,0% против 26,66% при НПСС и 33,33% против 25,0% при ВПСС, соответственно.

Одномоментные оперативные вмешательства на аорто-бедренном и бедренно-подколенном сегментах при попытках достичь максимально полной реваскуляризации сопровождаются увеличением длительности операции, времени пережатия артерий, повышением риска системных и раневых осложнений, а также двукратным возрастанием летальности по сравнению с изолированной реконструкцией АБС [371]. По данным ряда авторов, эндоваскулярные методики позволяют снизить частоту смертности в 4 раза, однако их применение ограничивают протяженность и степень кальциноза стено-окклюзионных многоуровневых поражений, а также поражение ОБА и ее бифуркации [175; 198; 211; 243; 308]. Гибридные вмешательства подразумевают сочетание открытого и эндоваскулярного этапа при одновременной реконструкции многоуровневого сосудистого поражения. Высокая эффективность подобной комбинированной методики обусловлена малой травматичностью и возможностью применения у коморбидных больных, что позволяет улучшить ближайшие и отдаленные результаты, а также отказаться от отдельных этапных операций и расширить возможности традиционных сосудистых реконструкций. Несмотря на то, что существует определенное количество публикаций о успешном лечении поражений типов С и D гибридным путем, в существующих на данный момент классификациях четко не отражена тактика хирурга при лечении многоуровневых поражений [14; 48; 59; 159; 311; 397].

Важность проблемы подчеркивается тем, что именно сочетанное поражение аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов чаще всего сопровождается декомпенсацией кровообращения в конечности и развитием критической ишемии [334; 368; 373]. Многоуровневое поражение составляет до 91% от общего числа случаев атеросклеротического поражения периферических

артерий согласно представленным И.И. Затевахиным и соавт. (2012) данным [224]. Устранение данной патологии возможно только путем хирургической коррекции кровотока. Отрицательные результаты операций реваскуляризации, согласно ряду исследований, обусловлены неудовлетворительным состоянием русла оттока. Установлено, что проксимальные реконструкции в случае поражения дистального русла и высокого периферического сосудистого сопротивления имеют худшие отдаленные результаты проходимости, чем при отсутствии такового. Тяжелое коморбидное состояние больных приводит к существенному ограничению применения открытых операций, так, периоперационная летальность при шунтирующих вмешательствах на АБС составляет 2-4% [344]. В свою очередь, эндоваскулярные вмешательства на БПС значительно уступают открытым при анализе долгосрочной проходимости [198; 219; 325; 365]. Несмотря на то, что гибридные методики позволяют скорректировать поражения зон притока и оттока, очередность выполнения этапов операции четко не определена, а отдаленные результаты требуют дальнейшего изучения [332].

Н.И. Глушков с коллегами (2019), как и ряд других авторов, считают, что гибридные операции имеют преимущества перед открытыми при лечении обширных многоуровневых поражений. Возможности открытых операций значительно ограничивает дистальный тип поражения русла оттока, а эндоваскулярные вмешательства технически сложны в выполнении при протяженных кальцинированных поражениях. Также вопрос выполнения одномоментной либо же этапной реваскуляризации все еще требует обсуждения. Авторы отмечают меньшую частоту ранних послеоперационных осложнений в группе гибридных операций. Эндоваскулярные вмешательства чаще всего осложнялись кровотечениями из зоны пункции и более высокой частотой реинтервенций. В группе открытых вмешательств нередко возникали инфекционные осложнения, интраоперационная кровопотеря также была более значительной. Однако различий в частоте возникновения артериальных тромбозов при данных методиках реваскуляризации авторы не зарегистрировали. При этом в случае выполнения одномоментного вмешательства на аорто-бедренном и бедренно-подколенном сегментах были лучшие результаты первичной

проходимости и сохранения конечностей, чем при изолированной реконструкции только одного сегмента [206].

Согласно показателям, представленным рядом авторов, в раннем послеоперационном периоде тромбоз шунтов встречается до 35% случаев после открытых операций, а изолированные эндоваскулярные вмешательства сопряжены с техническими сложностями при многоуровневом поражении, что обуславливает перспективность внедрения гибридных методик. Особенно их применение важно у больных КИНК, ведь при данном состоянии в первые 6 мес после операции избежать ампутации удастся только 40% пациентов, а летальность достигает 20%. Гибридные вмешательства сочетают в себе преимущества открытых и эндоваскулярных методик и позволяют значительно снизить риски развития раневых и системных осложнений, а также улучшить результаты лечения при мультисегментном артериальном поражении [222; 239; 247; 358; 367].

Д.В. Фролов и соавт. (2021) рассматривают эндоваскулярные операции как приоритетные у больных с многоуровневым атеросклерозом и поражением дистального русла в связи с их меньшей травматичностью, сохранением коллатералей и низким числом инфекционных осложнений, несмотря на худшие результаты первичной проходимости по сравнению с открытыми вмешательствами. Авторы отмечают, что у больных с мультисегментным поражением зачастую требуется выполнение повторных операций в отдаленном периоде, а эндоваскулярные методики позволяют провести даже многократные реинтервенции без значимых технических сложностей. С учетом нередкого развития критической ишемии вследствие распространенного стено-окклюзионного поражения исследователи рекомендуют рутинное применение гибридного подхода, сочетающего в себе преимущества открытых и эндоваскулярных вмешательств [330]. Эндоваскулярные вмешательства малотравматичны, многократно воспроизводимы, позволяют сохранить артерию и ее коллатеральную сеть, однако характеризуются рядом пункционных осложнений, применением дорогих расходников и инструментария, воспалительной реакцией на внутрисосудистую имплантацию инородных устройств, обширной травматизацией эндотелия с развитием тромботических

осложнений и рестеноза [8; 128; 129; 254; 363; 366]. Открытые операции сопровождаются удовлетворительной долгосрочной проходимостью, травмой сосудистой стенки преимущественно в зоне анастомозов, отсутствием необходимости введения контраста и применения рентгеновского излучения, однако обширным повреждением тканей и риском инфекционных осложнений, особенно в случае использования синтетических протезов [145; 219; 228; 335].

Тактические сложности мультисегментных реконструкций обусловлены поиском оптимального баланса между реваскуляризацией наибольшего числа артерий и уменьшением травматичности операции. Гемодинамически значимое некоррегируемое поражение АБС неизбежно ведет к тромбозу дистальной реконструкции, а выполнение только изолированной проксимальной реваскуляризации не всегда позволяет достичь компенсации ишемии. Травматичность обширных открытых реконструкций ведет к увеличению числа осложнений и показателей летальности даже у больных без выраженной сопутствующей патологии. Гибридизация сосудистых операций позволяет улучшить результаты вмешательств при многоуровневом поражении. Р.З. Лосев и коллеги (2006) выполняли коррекцию АБС, заключающуюся в проведении петлевой эндартерэктомии с установкой стента в зону обрыва интимы, Р.И. Хабазов и соавт. (2016) выполняли ПЭАЭ по предварительно установленному проводнику с целью дальнейшего интраоперационного ангиографического контроля и коррекции флотации интимы [279; 357]. Первичная трехлетняя проходимость в исследовании составила 62%. По данным Simó G., Banga P. и соавт. (2011), стент-ассистированная ПЭАЭ характеризуется пятилетней проходимостью до 69,3% и уступает шунтирующим операциям, неудовлетворительные результаты были обусловлены развитием рестенозов в первые годы после вмешательства [155].

А.Е. Митичкин и соавт. (2016) считают одномоментную гибридную многоуровневую реваскуляризацию, заключающуюся в эндоваскулярном вмешательстве на аорто-бедренном сегменте и открытой инфраингвинальной реконструкции, эффективным методом восстановления кровообращения с высокой частотой сохранения конечностей [297]. А.В. Троицкий (2012) приводит показатели первичной проходимости в 77,9% у больных, перенесших

стентирование АБС и открытое вмешательство на БПС, а в случае ПЭАЭ аорто-бедренного сегмента со стентированием зоны обрыва интимы и реваскуляризацией дистального русла – 89,4% соответственно [350]. Другие авторы отмечают трехлетнюю первичную проходимость 78,5% после гибридной реконструкции АБС [239; 353]. Неудовлетворительные результаты были обусловлены плохим состоянием путей оттока и высоким периферическим сосудистым сопротивлением, приводящими к частым реокклюзиям. Лечение протяженных окклюзий ПБА требует поиска новых методик реваскуляризации. А.В. Троицкий с коллегами публикуют данные о трехлетней проходимости бедренно-подколенно-тибиального сегмента 83% после петлевой эндартерэктомии ПБА и ангиопластики подколенной и берцовых артерий [349]. D. Rosenthal (2001) подтверждает увеличение частоты подобных вмешательств до 61,4%, сопоставимой с количеством выполняемых БПШ [139]. А. Mousa и соавт. (2010) считают, что гибридные вмешательства необходимо выполнять при многоуровневом поражении, которое характеризуется коротким поражением АБС и протяженным стено-окклюзионным процессом в БПС, при наличии интактного участка артериального русла между ними [45].

Однако вопрос последовательности гибридных этапов все еще остается нерешенным. Ряд исследователей предлагает проводить с интервалом 1-3 недели вначале эндоваскулярное лечение аорто-бедренного сегмента, а потом открытое вмешательство на бедренно-подколенном уровне. Другие авторы применяют эндоваскулярное лечение после открытого с интервалом 1-4 суток [225; 302; 357]. Темрезев М.Б. и соавт. (2019) рекомендуют одномоментное гибридное вмешательство, начиная с проксимального уровня. Исследователи отмечают высокий непосредственный технический успех на АБС 90-100% в случае эндоваскулярного лечения и 92-98% на БПС после открытых вмешательств. Отдаленные результаты гибридных операций противоречивы [346]. Ряд авторов установили первичную проходимость одномоментных реконструкций в течении 2 лет 60-88%, другие в течении 5 лет отмечают первичную проходимость в 76% и вторичную 88% соответственно.

Несмотря на то, что шунтирующие операции аорто-бедренного сегмента характеризуются первичной проходимостью 66-90% в пятилетнем периоде,

основным фактором, влияющим на успешность реконструкции, является многоуровневое поражение с неудовлетворительным состоянием артерий голени. Однако на первый взгляд логичное устранение поражения обеих сегментов за одну операцию приводит к существенному удлинению времени и травматичности вмешательства, что ограничивает выполнение таких реконструкций особенно у коморбидных пациентов. Ряд авторов приводит также данные об увеличении госпитальной смертности в 2 раза при одномоментной реконструкции аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов по сравнению с изолированным открытым вмешательством только на проксимальном уровне [340; 371].

Многие авторы рассматривают петлевую эндартерэктомию как эффективную альтернативу традиционным шунтирующим операциям, поскольку данное вмешательство обеспечивает сохранение иннервации и *vasa vasorum* собственной артерии, не приводит к изменению её топографического расположения, а также сохраняет естественную эластичность и диаметр дезоблитерированного сосуда. Время выполнения вмешательства также сокращается, как и его травматичность, что особенно важно у коморбидных пациентов. Снижается риск инфекционных осложнений и формирования ложных аневризм дистальных анастомозов, как при шунтирующих операциях [214; 229; 350]. По данным В.Н. Засимович (2021), все больше авторов отдают предпочтение петлевой эндартерэктомии при лечении поражений типа C и D по TASC II, а также ее гибридным модификациям [223].

Iida O. и соавт. (2014) при анализе ближайших результатов стентирования аорто-бедренного сегмента выявили наибольшее число тромботических осложнений при наличии поражений типов C и D по TASC II, при наличии КИНК и у возрастных пациентов (свыше 80 лет). У таких больных выполнение эндоваскулярного вмешательства сопровождалось и ростом числа сердечно-сосудистых осложнений в раннем послеоперационном периоде [63; 133]. Другие авторы также указывают на то, что устойчивые отдаленные результаты лечения поражений АБС типов C и D значительно лучше при открытых вмешательствах, чем при эндоваскулярных, в периоде наблюдения свыше 2-х лет [22; 49; 68; 174].

Несмотря на широкое применение эндоваскулярных методик, открытые вмешательства являются операцией выбора с позиции отдаленных результатов.

Выполнение таких вмешательств часто ведет к увеличению риска интраоперационных осложнений, обусловленных тяжестью состояния больных, но вместе с тем, по данным В.Г. Папиташвили (2020), выживаемость в двухлетнем периоде после открытых операций была выше, чем после эндоваскулярных процедур [190]. Сочетанная эндартерэктомия из зоны ОБА и феморопрофундопластика, согласно некоторым исследованиям, в период наблюдения до 8 лет дает свободу от рестеноза до 96%. По данным других авторов, такой подход дает частоту сохраненных конечностей 70% в двухлетнем периоде и 40% в десятилетнем, сопоставим с показателями реконструкций на БПС и характеризуется высокой частотой реинтервенций [25; 150; 199; 270]. R. J. Feldhaus (1986) считает протяженную ФПП методом, улучшающим коллатеральное кровообращение и характеризующимся низкими рисками инфекционных осложнений, в том числе и у больных с трофическими дефектами, чем при выполнении шунтирующих вмешательств [10].

Таким образом, многие отечественные и зарубежные исследователи публикуют данные высокой проходимости АБС после открытых вмешательств. По данным М. Вено (2010) трехлетняя первичная проходимость составляла 94%, I. Törel (2015) приводит данные проходимости после ПЭАЭ в период до 4 лет в 83%, отечественные исследователи сообщают о пятилетней проходимости 73,8-91,8%. При этом авторы отмечают более низкую послеоперационную летальность после ПЭАЭ – 2,7% против 4,1% после шунтирующих операций [32; 142]. Также некоторые исследователи считают, что плохое состояние путей оттока незначительно влияет на проходимость аорто-бедренных шунтов в отдаленном периоде и публикуют данные о пятилетней первичной проходимости в 91% у таких больных. При этом количество тромботических осложнений остается высоким и варьирует от 5 до 42% в зависимости от различных факторов [194; 242; 254; 283].

Данные литературы о лечении многоуровневых поражений достаточно противоречивы. Так как у 60-80% таких пациентов отмечается критическая ишемия, изолированные вмешательства в ряде случаев не позволяют достичь компенсации состояния и приводят к многократным реинтервенциям вследствие артериальных тромбозов в отдаленном периоде. Одномоментных операций

хирурги часто избегают из-за частого наличия тяжелой сопутствующей патологии [211; 253; 334; 368; 373].

Эффективность различных методик реваскуляризации многоуровневых атеросклеротических поражений зависит не только от уровня пораженного сегмента и его протяженности, а также от степени ишемии и состояния дистального артериального русла [237; 253; 283; 284; 289; 328]. Оптимальный способ реконструкции и этапность вмешательства все еще окончательно не определены. Актуальность проблемы требует поиска новых методик оперативного лечения. Число больных стено-окклюзионными заболеваниями возрастает, однако количество ампутаций, несмотря на развитие медицины и совершенствование технологий, не имеет тенденции к снижению [187; 235; 292; 316].

Как известно, на проходимость подвергнутых эндоваскулярным вмешательствам сосудов негативно влияет ряд факторов – степень и протяженность пораженного сегмента, выраженность ишемии конечности и состояние русла оттока. Одномоментное поражение аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов часто приводит к развитию критической ишемии и увеличению риска потери конечности и летальности. В нашем исследовании значительное влияние на развитие тромботических осложнений оказало сопутствующее поражение воспринимающего русла артерий голени. Возникновение артериальных тромбозов было отмечено в большинстве случаев при высоком периферическом сосудистом сопротивлении, чем при низком вследствие недооценки состояния русла оттока. Эндоваскулярные операции в связи с возможностью реваскуляризации нескольких артериальных сегментов без значимого увеличения тяжести вмешательства у возрастных и соматически тяжелых больных получили широкое применение и доказали свою эффективность в ближайшем периоде. Однако вопросы четких показаний к их проведению при различных типах поражения, этапности вмешательств и улучшения отдаленных результатов все еще требуют дальнейшего обсуждения. Во многих случаях тактика лечения мультисегментных поражений четко не определена, и в связи с совершенствованием арсенала эндоваскулярных устройств показания корректируются в сторону данной методики. Обращают на себя внимание и

недостатки – технические сложности при лечении протяженных многоуровневых поражений, высокая стоимость инструментария, повышенный риск рестеноза либо тромбоза зоны операции, что требует выработки системного подхода к применению миниинвазивных технологий.

В нашем исследовании у пациентов с низким периферическим сопротивлением, перенесших эндоваскулярное вмешательство, результаты первичной проходимости БПС в 3-летнем периоде составили при интактной ГБА 70,83% и 60,0% при наличии гемодинамически значимого поражения ГБА, потребовавшего ее коррекции. При высоком сосудистом сопротивлении артерий голени результаты значительно уступали – 55,55% против 43,47%, соответственно. В 5-летнем периоде показатели снизились, особенно при наличии значимого поражения ГБА – 39,13% против 27,77% при НПСС и 36,0% против 16,16% при ВПСС, соответственно. К 10-летнему периоду наблюдения первично проходимых эндоваскулярных зон реконструкции БПС не было выявлено.

В нашем исследовании большинство случаев тромбоза возникли при проведении одномоментного вмешательства (13,6% против 2,8%) и были обусловлены поражением именно бедренно-подколенного сегмента, в отличие от изолированной реконструкции АБС. При сравнении различных видов хирургических вмешательств частота осложнений в раннем послеоперационном периоде была сопоставимой, что свидетельствует о эффективности применяемых оперативных методик при соблюдении установленных технических требований.

Частота кровотечений в раннем послеоперационном периоде была схожей в группах изолированной и одномоментной реконструкции, однако в группе больных, перенесших эндоваскулярные вмешательства, кровотечения отмечались чаще (7,6%) вследствие возникновения пульсирующих гематом в месте доступа, что потребовало ушивания дефекта стенки артерии.

Отмечалась более высокая частота встречаемости лимфорей в группе шунтирующих (5,6%) и гибридных (4,4%) операций. Несмотря на выполнение комплекса профилактических мероприятий возникновения лимфорей (латеральный доступ относительно лимфатических узлов, коагуляцию лимфатических коллекторов и послойное закрытие раны) лимфатические осложнения чаще регистрировались после реконструкции инфраингвинального

сегмента и ассоциировались с забором большой подкожной вены. Инфекционные осложнения чаще отмечались в группе шунтирующих операций - 2,8%.

Выраженный кальциноз затрудняет применение петлевой эндартерэктомии и является относительным техническим противопоказанием к ее выполнению. Однако опыт оперирующего хирурга, как считает Martin P. и ряд исследователей, делает данное вмешательство возможным при индивидуализированном тактическом подходе [119]. В нашем исследовании в 3 случаях после ПЭАЭ в ходе удаления кальцинированной бляшки возникла перфорация артериальной стенки, дефект был успешно устранен путем ушивания. Результаты ПЭАЭ также являлись сопоставимыми с гибридными операциями и превосходили показатели в группах шунтирующих и эндоваскулярных вмешательств. Однако требования к высокому мастерству и уровню мануальных навыков хирурга делает возможным применение этой методики только в ряде специализированных учреждений здравоохранения.

J. Zhuang и соавт. (2015) приводят данные о большем числе осложнений и длительности нахождения в стационаре у больных в группе открытых вмешательств, однако достоверных различий в частоте сохраненных конечностей и первичной проходимости по сравнению с эндоваскулярной группой в ближайшем периоде выявлено не было [50]. В. Wang (2015) при анализе отдаленных результатов отмечает сопоставимую эффективность открытых и эндоваскулярных операций при лечении поражений C и D типов по TASC II с первичной проходимостью 67,4% и 71,4% соответственно [170]. Однако в работе G. F. Veraldi и соавт. (2018) открытые вмешательства показали более высокую первичную проходимость, которая к 24 мес наблюдения составила 78,1% против 52,6% при эндоваскулярных операциях. Частота сохраненных конечностей составила более 90% в обеих группах, но количество реинтервенций при эндоваскулярном лечении было в 2 раза выше вследствие более частого развития рестеноза [48]. D. Janczak и соавт. (2017) отмечают отсутствие достоверных различий в частоте осложнений при открытых и эндоваскулярных операциях на изолированных АБС и БПС, а также при одномоментной реконструкции, при этом в 3,53% наблюдений была произведена конверсия вследствие невозможности выполнения эндоваскулярных вмешательств либо развития их осложнений [51].

Частота тромбоза в раннем послеоперационном периоде является важным показателем технического и гемодинамического качества выполненных анастомозов и особенностей тактики оперативного вмешательства. В нашем исследовании возникновение артериальных тромбозов было отмечено в большинстве случаев при высоком периферическом сосудистом сопротивлении, чем при низком (13,03% против 2,7%) вследствие недооценки состояния русла оттока. Однако, большинство случаев тромбоза возникли при проведении одномоментного вмешательства и были обусловлены поражением именно бедренно-подколенного сегмента, в отличие от изолированной реконструкции АБС (13,6% против 2,8%). Во всех случаях было произведено успешное восстановление кровотока.

Частота ранних тромбозов после ПЭАЭ и гибридных вмешательств оказалась сопоставимой и была существенно ниже, чем при использовании шунтирующих и эндоваскулярных операций.

В проведенном исследовании после оперативного лечения артерий нижних конечностей независимо от типа и методики реконструкции всем пациентам с целью вторичной профилактики тромботических осложнений назначали однокомпонентную либо двойную антиагрегантную терапию аспирином (75–100 мг/сут) либо клопидогрелом (75 мг/сут). Такой подход соответствует актуальным клиническим рекомендациям. Профилактику тромботических осложнений в раннем послеоперационном периоде осуществляли с помощью низкомолекулярных гепаринов в профилактических дозах; отмена препарата производилась перед выпиской либо при назначении двойной антиагрегантной терапии с целью снижения риска развития геморрагических осложнений.

Частота тромбоза аорто-бедренных протезов в раннем периоде по данным литературы составляет не более 8%, в отдаленном пятилетнем периоде – от 5 до 10%. На уровне бедренно-подколенного сегмента реокклюзии наблюдаются в 10 раз чаще, чем при вмешательствах на АБС с увеличением частоты тромбозов в раннем послеоперационном периоде до 25%, особенно при высоком периферическом сопротивлении. Неудовлетворительные результаты в этой зоне требуют поиска оптимальной операции реваскуляризации. В случаях сегментарных поражений дистального русла многие авторы чаще выполняют

петлевую эндартерэктомию либо эндоваскулярные операции, а при протяженных окклюзиях – шунтирующие вмешательства [194; 222; 262; 358; 361; 364].

Поиск путей улучшения результатов инфраингвинальных реконструкций продолжается и в настоящее время. Высокое периферическое сосудистое сопротивление является одним из наиболее значимых факторов риска тромбоза бедренно-подколенных реконструкций. Ранее реваскуляризацию БПС считали заведомо бесперспективной при наличии единственной частично проходимой берцовой артерии [221; 237; 283; 284; 294; 328]. Однако появление эндоваскулярных методик позволило улучшить результаты реконструктивных вмешательств. Так, выполнение БАП артерий голени снижает периферическое сопротивление русла оттока и вместе с тем уменьшает риск раннего тромбоза зоны операции [208; 250]. Это особенно важно, так как вследствие повторных тромбозов бедренно-подколенного сегмента ампутации подвергаются до 23% больных, несмотря на перенесенные реинтервенции [197].

А.В. Матюшкин и А.А. Лобачев (2018) при анализе отдаленных результатов у пациентов с окклюзией БПС выявили, что основной из причин тромбоза шунтов и безуспешных попыток реваскуляризации было именно высокое периферическое сопротивление. Авторы предлагают обязательно учитывать исходное состояние русла оттока с подсчетом баллов сопротивления при дооперационном прогнозировании реконструкции и определении показаний к реваскуляризации. Если будет выявлен высокий уровень ПСС (более 8-9 баллов), исследователи рекомендуют выполнять гибридную реконструкцию и дополнить открытый этап операции баллонной ангиопластикой артерий голени. Если же хирурги вынужденно используют синтетический протез, то шунтирующее вмешательство необходимо дополнить пластикой дистального анастомоза (применить манжету или заплату) [294].

Тромбозы аорто-бедренных шунтов чаще всего возникают вследствие прогрессирования атеросклеротических изменений в дистальном русле и снижением кровотока по шунту, частота их колеблется от 60 до 90% от числа всех осложнений. Также тромбоз может произойти вследствие технических дефектов формирования анастомоза, недооценки степени поражения и отсутствием коррекции русла притока и оттока. Ложные аневризмы дистальных

анастомозов наблюдаются в 3,2-13% случаев, и также нередко связаны с нарушением техники выполнения [19; 219; 339].

А.В. Гавриленко (2017) объясняет неудовлетворительные данные бедренно-подколенных реконструкций атеросклеротическим поражением с развитием окклюзий артерий голени, а также неправильной тактикой выбора объема реваскуляризации. Непосредственные и отдаленные результаты, согласно приведенным данным, зависят от состояния русла оттока. Так, при БПШ выше щели коленного сустава тромбоз шунта возникал в 40,4% наблюдений, ниже щели – в 56,1% случаев, при бедренно-берцовом шунтировании – у 62,5% пациентов [197; 198].

По данным R.M.Green, W.C.Johnson, R.R.Lee, D.H.Berger и соавт. синтетические ПТФЭ-протезы в пятилетнем периоде на бедренно-подколенном сегменте проходимы только в 38–45% случаев, при этом петлевая эндартерэктомия является более быстро выполнимым и менее травматичным вмешательством [104; 111; 137]. Однако необходима приверженность пациентов к антикоагулянтной и дезагрегантной терапии в связи с формированием большой тромбогенной поверхности при выполнении тотальной дезоблитерации. Немаловажным является и факт восстановления коллатерального русла при ПЭАЭ. После выполнения шунтирующих операций на АБС часто отмечают обкрадывание коллатералей бассейна внутренней подвздошной артерии и редукцию кровотока. Из-за этого при тромбозе аорто-бедренного шунта происходит значительное утяжеление степени ишемии, а при ПЭАЭ тромбоз чаще носит локальный характер с сохранением коллатерального русла [214; 264; 279].

Многоуровневое поражение и неудовлетворительное состояние русла оттока значительно ухудшают результаты проходимости стентированного аорто-бедренного сегмента. При наличии сопутствующего поражения БПС исследователи отмечают снижение отдаленных результатов на 40% в сравнении с проходимыми артериями голени. В связи с этим авторы рекомендуют для профилактики развития рестенозов и тромбозов выполнять максимально полную коррекцию русла притока и оттока [237; 293].

По различным данным, дистальная эмболия при эндоваскулярном лечении происходит у большинства больных (50-100%), однако только в 1-5% наблюдений

развиваются клинически значимые симптомы [309]. Данный процесс связан с высоким риском потери конечности (Ochoa Chaar CI и соавт., 2017) вследствие остро развивающейся ишемии при эмболии макроэмболами магистральных артерий (>100 мкм) либо ишемии тканей конечности при микроэмболии (<100 мкм) мелких артериол [61]. В связи с частым наличием у таких больных мягких тромботических масс в просвете сосуда многие хирурги рекомендуют применять современные эндоваскулярные вмешательства, такие как чрескожный катетер-направленный или механический тромболизис, а при их неэффективности – открытую тромбэктомию. Также процедуру эндоваскулярной атерэктомии, более травматичную для сосудистой стенки, чем БАП и стентирование, предлагается выполнять только в комплексе с устройствами защиты от дистальной эмболии. Shrikhande G.V. и коллеги (2011) считает, что окклюзионное поражение, а также его протяженность увеличивают риск дистальной эмболии, однако данный процесс значимо не влияет на проходимость зоны вмешательства и сохранение конечности (анализированы данные за период 24 мес) [112]. Но в исследовании Mendes B.C. и соавт. (2014) было выявлено, что эмболия достоверно взаимосвязана только с наличием окклюзии, а не с типом поражения по TASC II и его объемом [43]. Ochoa Chaar CI в своей работе выявил, что критическая ишемия значимо увеличивает риски эмболических событий. Это становится особенно грозным осложнением у больных с изначальным поражением русла оттока и требует поиска новых методов решения данной проблемы [61]. В ряде исследований устройства эндоваскулярной атерэктомии не показали значимых преимуществ перед стандартной БАП, также их применение ограничивали высокая стоимость расходных материалов и техническая сложность вмешательства. Однако появление подобных устройств нового поколения при лечении поражений БПС длиной до 200 мм позволило достичь однолетних результатов первичной проходимости в 78%, а при наличии КИНК – 71% [38; 43; 62; 110; 153].

Распространенный подход о первичном выполнении эндоваскулярного вмешательства у больных, при лечении которых согласно рекомендациям тактика реваскуляризации остается на усмотрение хирурга, не всегда является верным. Установлено, что в зоне стентирования неизбежно возникает локальная

воспалительная реакция, которая в дальнейшем имеет хронический характер и влияет на результаты выполнения открытой операции в данной области – возникают технические сложности при выполнении доступа и выделении артерий, повышается риск перфорации сосуда и развития кровотечения вследствие поломки стента, а также миграции стента и тромбоза артерии. Необходимость повторных открытых вмешательств вызывает и нередкое развитие ложных аневризм в зоне пункции артерий, а также перфорация сосуда эндоваскулярными инструментами. Другим грозным осложнением является инфицирование эндоваскулярных конструкций, что требует не только дренирования и очищения гнойной раны, но и обходного шунтирования данного участка. Открытое лечение требуется и при лечении тромбоза зоны стентирования, часто сопровождающегося рецидивом критической ишемии и риском потери конечности в 2,7-11% случаев. Данное состояние значительно отягощает неудовлетворительное состояние артерий оттока, несвоевременное обращение больного в лечебное учреждение, а также развитие рубцовых изменений в зоне предполагаемого вмешательства. Ряд исследователей утверждают, что попытки повторного лечения рестеноза с помощью эндоваскулярных вмешательств часто не приводит к улучшению результатов, и открытые операции остаются наиболее эффективным методом борьбы с осложнениями миниинвазивных технологий [243; 273; 325; 363; 369].

Поиск путей улучшения результатов хирургического лечения многоуровневых поражений артерий нижних конечностей в зависимости от состояния русла оттока привел к разработке индекса ISR (Indications for Infrainguinal Segment Reconstruction (following aortoiliac segment reconstruction)). Данный алгоритм может обеспечить персонализированный подход к выбору хирургической тактики при многоуровневых поражениях артерий нижних конечностей [58]. В отличие от существующих классификаций (TASC II, GLASS, Rutherford, Bollinger), индекс ISR учитывает не только протяжённость и степень стенозирования, но также выраженность трофических изменений, состояние глубокой артерии бедра и уровень периферического сосудистого сопротивления, что обеспечивает более комплексную и клинически ориентированную оценку состояния артериального русла [102; 148; 152; 160].

Применение ISR позволило снизить частоту неоправданных операций на бедренно-подколенном сегменте, особенно при неудовлетворительном состоянии русла оттока и кальцинированных атеросклеротических бляшках, когда первичное вмешательство на инфраингвинальном уровне нецелесообразно. Это особенно актуально в контексте расширения показаний к применению эндоваскулярных технологий в сосудистой хирургии, когда увеличение числа минимально инвазивных интервенций нередко приводит к значительному снижению свободы от реинтервенций и в конечном итоге к росту числа ампутаций [175; 202; 286; 316].

Индекс ISR обеспечивает персонализированный выбор тактики реваскуляризации при многоуровневом поражении артерий нижних конечностей:

- при $ISR \leq 50$ рекомендована изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента с динамическим наблюдением за пациентом и выполнением реваскуляризации инфраингвинального сегмента только в случае отсутствия динамики заживления трофических изменений и сохранения значимой ишемии дистальных отделов пораженной конечности;
- при индексе $ISR \geq 50$ выбирают тактику реваскуляризации бедренно-подколенного сегмента в раннем послеоперационном.

С помощью специально разработанной математической формулы в зависимости от суммы всех баллов, полученных после анализа основных компонентов алгоритма, определяют уровень прогнозирования необходимости в бедренно-подколенной артериальной реконструкции при многоуровневом поражении с вовлечением аорто-подвздошного сегмента:

- при уровне прогнозирования 1 (0-30%) необходимость в реконструкции бедренно-подколенного сегмента после реконструкции аорто-бедренного сегмента является низкой;
- при уровне прогнозирования 2 (30-40%) необходимость в реконструкции бедренно-подколенного сегмента значительная, но превалирует необходимость реконструкции только аорто-бедренного сегмента;
- при уровне прогнозирования 3 (40-50%) необходимость в реконструкции бедренно-подколенного сегмента крайне высокая, превалирует необходимость реконструкции бедренно-подколенного сегмента в

ближайшем послеоперационном периоде;

- при уровне прогнозирования 4 (более 50%) необходимо рассмотреть реконструкцию бедренно-подколенного сегмента в ближайшем послеоперационном периоде.

Предложенный индекс соответствует индивидуализированной стратегии лечения пациентов с КИНК, представленной в ряде зарубежных руководств (ESVS (2023) и ACC/ANA (2024)), где подчеркивается важность оценки клинических и анатомических показателей пораженного артериального сегмента.

Применение индекса ISR в клинической практике отделений сосудистой хирургии может способствовать повышению эффективности хирургических операций, сокращению числа необоснованных вмешательств и улучшению показателей проходимости зон реконструкции в условиях многоуровневого поражения нескольких артериальных сегментов. Существенным преимуществом ISR служит то, что при оценке степени атеросклеротического поражения и подсчете уровня периферического сосудистого сопротивления артерий голени используются данные, полученные путем компьютерной томографической ангиографии, что обеспечивает прогностическую ценность индекса в повседневной клинической работе.

Индекс ISR представляется перспективным инструментом для включения в стандарты сосудистых регистров и построения с применением технологий искусственного интеллекта цифровых моделей, прогнозирующих результаты сосудистых операций. Такой подход может стандартизировать тактику оперативного лечения в многоцентровых исследованиях.

Дальнейшее применение ISR может стать основой для разработки уникальной комплексной стратегии лечения пациентов с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей, а также дополнения существующих шкал риска и анатомических систем оценки русла оттока. Внедрение данного алгоритма может позволить оптимизировать тактику хирургического лечения, повысить эффективность лечения больных и более рационально распределять ресурсы системы здравоохранения.

Заключение

Несмотря на развитие эндоваскулярных технологий, открытые хирургические методы остаются незаменимыми в ряде клинических ситуаций, особенно при многоуровневых поражениях типа С и D по TASC II. В условиях отсутствия этапности оперативного лечения сочетанных поражений аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов поиск оптимальной тактики хирургической коррекции у таких пациентов, особенно в зависимости от состояния русла оттока, приобретает особое значение.

Результаты проведенного исследования позволили провести комплексный сравнительный анализ проходимости синтетических шунтов на аорто-бедренном и аутовенозных шунтов на бедренно-подколенном сегментах, результатов и ограничений петлевой эндартерэктомии, гибридных и эндоваскулярных вмешательств в условиях сочетанного поражения нескольких артериальных сегментов (тип С и D по TASC II) артерий нижних конечностей в зависимости от уровня периферического сосудистого сопротивления и наличия либо отсутствия гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра, потребовавшего ее реконструкции.

Получены убедительные данные о сопоставимости (и даже преимуществе по ряду показателей) петлевой эндартерэктомии и гибридных операций перед шунтирующими операциями и значительном превосходстве над эндоваскулярными вмешательствами, особенно в отдаленном периоде. Также доказано преимущество одноуровневых вмешательств на аорто-бедренном сегменте в плане свободы от реинтервенций и сохраненных конечностей в отдаленные сроки. В качестве первичного вмешательства при многоуровневом артериальном поражении может быть рекомендована изолированная реконструкция аорто-бедренного сегмента, дополнительная реваскуляризация бедренно-подколенного сегмента у таких пациентов показана только в индивидуальном порядке.

Выводы

- 1) В группе одномоментных реконструкций проходимость аорто-бедренного сегмента достоверно не отличалась от таковой при изолированном вмешательстве. Сравнительный анализ результатов за 3, 5 и 10 лет выявил, что при изолированной реконструкции аорто-бедренного сегмента лучшие результаты первичной и вторичной проходимости отмечены в группах петлевой эндартерэктомии и гибридных вмешательств по сравнению с эндоваскулярными операциями и аорто-бедренным шунтированием синтетическим протезом, независимо от состояния глубокой артерии бедра. При этом лучшие результаты были получены у больных с низким периферическим сосудистым сопротивлением. Выживаемость больных, перенесших одномоментные вмешательства, была достоверно ниже, чем при изолированной реконструкции аорто-бедренного сегмента в связи с более высокой частотой ампутаций и необходимостью повторных операций.
- 2) К 10-летнему сроку наблюдения первично проходимыми оставались единичные зоны реконструкций бедренно-подколенного сегмента, при высоком сосудистом сопротивлении показатели были хуже, чем при низком ($p=0,002$). В зависимости от вида операции реваскуляризации лучшие результаты были получены в группе гибридных и открытых операций ($p=0,002$). В зависимости от состояния глубокой артерии бедра ($p=0,332$) и вида вмешательства ($p=0,056$) достоверных различий вторичной проходимости бедренно-подколенного сегмента получено не было, однако при высоком периферическом сопротивлении показатели были хуже, чем при низком ($p=0,018$).
- 3) В течение 3, 5 и 10 лет наблюдения показатели свободы от реинтервенций и числа сохраненных конечностей при одномоментной реконструкции уступали таковым при изолированном вмешательстве на аорто-бедренном сегменте и напрямую зависели от уровня периферического сопротивления, что также отразилось на увеличении частоты ампутаций.
- 4) На основании полученных данных предложен математический алгоритм, позволяющий выполнять многоуровневую реконструкцию более

обоснованно, чем при принятии эмпирического решения у пациентов с поражением артерий аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов.

Практические рекомендации

- 1) При наличии гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра показано обязательное выполнение феморопрофундопластики, что при многоуровневых атеросклеротических поражениях артерий нижних конечностей снижает риск рецидива ишемии и потери конечности в отдаленном периоде.
- 2) При проведении хирургической коррекции многоуровневых атеросклеротических поражений (тип C и D по TASC II) артерий нижних конечностей успешно могут выполняться ПЭАЭ и гибридные методики, сочетающие эндартерэктомию и эндоваскулярные технологии, при этом не уступая в эффективности шунтирующим вмешательствам.
- 3) При выборе тактики реваскуляризации многоуровневого поражения артерий нижних конечностей и прогнозе её эффективности необходимо обязательное использование оценки уровня периферического сосудистого сопротивления артерий голени.
- 4) Применение разработанного математического алгоритма прогнозирования необходимости в бедренно-подколенной артериальной реконструкции при многоуровневом поражении с вовлечением аорто-подвздошного сегмента повышает обоснованность хирургической тактики и улучшает клинические результаты. В качестве первичного вмешательства целесообразно выполнять изолированную реконструкцию аорто-бедренного сегмента. Реваскуляризация бедренно-подколенного сегмента у таких пациентов показана только в индивидуальном порядке в случае отсутствия купирования клинических проявлений критической ишемии и заживления трофических изменений.

Перспективы дальнейшей разработки темы исследования

Дальнейшее развитие и совершенствование методик лечения многоуровневых атеросклеротических поражений артерий нижних конечностей обусловлено необходимостью выбора оптимальной тактики хирургических вмешательств и детального анализа отдаленных результатов различных методик реваскуляризации. При этом актуальной остается задача поиска оптимального соотношения между стремлением максимально восстановить кровоток в пораженной нижней конечности, расширением объема операции и возрастанием операционной травмы.

Одним из наиболее приоритетных направлений дальнейшей исследовательской работы является сопоставление результатов петлевой эндартерэктомии, шунтирующих вмешательств и эндоваскулярных операций при многоуровневых поражениях артерий нижних конечностей. На данный момент нет универсального алгоритма лечения, и выбор метода и этапности лечения зависит от множества факторов, включая степень поражения, наличие сопутствующих заболеваний и технические возможности медицинского учреждения. Проведение такого сравнения даст возможность выработать чёткие критерии выбора методики лечения с учётом морфологических особенностей поражения, состояния русла оттока и коморбидного статуса больного.

Важной исследовательской задачей выступает формирование усовершенствованного алгоритма принятия решений (ISR-II), который позволит комплексно учитывать ангиографические параметры, динамику клинической картины, анамнез проведенных оперативных вмешательств и состояние дистального русла пораженной конечности. Это позволит улучшить обоснованность выбора тактики и этапности лечения пациента, а также персонализировать подход к подбору конкретной оперативной методики.

Для соответствия современным медицинским стандартам в программу дальнейших исследований целесообразно включить оценку качества жизни больных, анализ клинической динамики и эффективности применения различных видов реконструктивных операций.

Индекс ISR является перспективным для развития персонализированного подхода к реваскуляризации других сосудистых бассейнов, где выбор вида оперативного вмешательства либо тактики лечения является дискуссионным. Применение разработанного алгоритма в комплексе с технологиями искусственного интеллекта в медицине может позволить сформировать специальные модели принятия решений и прогнозирования исходов операций реваскуляризации на основании индивидуальных клинико-анатомических показателей каждого пациента.

Важным следует считать и разработку оптимальной классификации русла оттока, основанной на массиве данных, полученных с помощью компьютерной томографической ангиографии. В дальнейшем такой подход может дополнить существующие анатомические классификации Rutherford, Wifl, Bollinger, GLASS, и стать основой новой системы дооперационного прогнозирования результатов хирургических вмешательств.

Стратегия дальнейшего развития исследования предполагает интеграцию информации о степени и протяженности поражения артерий нижних конечностей, клинических показателях, технических параметрах оперативных вмешательств и данных об экономической эффективности различных методик реваскуляризации в унифицированный алгоритм выбора оптимальной тактики лечения пациентов с поражением нескольких артериальных сегментов.

Список сокращений

АБС — аорто-бедренный сегмент

АБШ – аорто-бедренное шунтирование

АД — артериальное давление

АКШ — аортокоронарное шунтирование

АО — аорта

БПС — бедренно-подколенный сегмент

БПВ — большая подкожная вена

БПШ — бедренно-подколенное шунтирование

БЦА — брахиоцефальные артерии

ВПСС – высокое периферическое сопротивление

ГБ — гипертоническая болезнь

ГБА — глубокая бедренная артерия

ГМПБ № 2 — Городская многопрофильная больница № 2

ДИ — доверительный интервал

ИБС — ишемическая болезнь сердца

ИМ — инфаркт миокарда

КИНК — критическая ишемия нижних конечностей

КТ — компьютерная томография

КТА — компьютерная томоангиография

ЛПИ — лодыжечно-плечевой индекс

ЛПНП - липопротеины низкой плотности

ЛФК – лечебная физкультура

НПСС – низкое периферическое сопротивление

ОААНК — облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей

ОД — относительный риск

ОР — отношение рисков (hazard ratio)

ПА — подколенная артерия

ПБА — поверхностная бедренная артерия

ПБС — бедренно-подколенный сегмент

ПЭАЭ — петлевая эндартерэктомия

ПТФЭ — политетрафторэтилен

ПСС — периферическое сосудистое сопротивление

РКИ — рандомизированное контролируемое исследование

СКФ — скорость клубочковой фильтрации

ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания

УЗДС — ультразвуковое дуплексное сканирование

ФК — функциональный класс

ХИНК — хроническая ишемия нижних конечностей

ЧСС — частота сердечных сокращений

ЭКГ — электрокардиография

ЗАНК — заболевания артерий нижних конечностей

ESVS — Европейское общество сосудистых хирургов (European Society for Vascular Surgery)

BASIL — Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg

BEST-CLI — Best Endovascular vs. Best Surgical Therapy in Patients with CLI

BMS — стент без лекарственного покрытия (bare-metal stent)

CRAB — Claudication Risk Assessment and Benefit model

DCB — лекарственно-покрытый баллон (drug-coated balloon)

DES — стент с лекарственным покрытием (drug-eluting stent)

GBD — Global Burden of Disease

GLASS — Global Limb Anatomic Staging System

ISR — Indications for Infrainguinal Segment Reconstruction following aortoiliac segment reconstruction (индекс прогнозирования необходимости артериальной реконструкции инфраингвинального сегмента при многоуровневом атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей)

TASC II — TransAtlantic Inter-Society Consensus II

WIFI — Wound, Ischemia, Foot Infection (классификация риска потери конечности)

Список литературы

1. 2016 AHA/ACC Guideline on the Management of Patients With Lower Extremity Peripheral Artery Disease: Executive Summary / M. D. Gerhard-Herman, H. L. Gornik, C. Barrett [et al.] // *Circulation*. – 2017. – Vol. 135, № 12. – P. e686–e725.
2. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS) / V. Aboyans, J.-B. Ricco, M.-L. E. L. Bartelink [et al.] // *Revista Española de Cardiología (English Edition)*. – 2018. – Vol. 71. – № 2. – P. 111.
3. 2024 AHA/ACC Peripheral Artery Disease Guideline / C. M. Olin, J. P. Gluckman, L. S. Collins [et al.] // *Circulation*. – 2024. – Vol. 150, № 5. – P. e1–e125.
4. 2024ACC/AHA/AACVPR/APMA/ABC/SCAI/SVM/SVN/SVS/SIR/VESS Guideline for the Management of Lower Extremity Peripheral Artery Disease / H. L. Gornik, H. D. Aronow, P. P. Goodney [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2024. – Vol. 83, № 24. – P. 2497–2604.
5. A multivariate analysis of factors affecting patency of femoropopliteal and femorodistal bypass grafting / C. Ljungman, A. T. Ulus, B. Almgren [et al.] // *VASA. Zeitschrift fur Gefasskrankheiten*. – 2000. – Vol. 29. – № 3. – P. 215-220.
6. A prospective randomized trial comparing vein with polytetrafluoroethylene in above-knee femoropopliteal bypass grafting / D. H. Burger, A. P. Kappetein, J. H. Van Bockel [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2000. – Vol. 32. – № 2. – P. 278-283.
7. A systematic review and meta-analysis of revascularization outcomes of infrainguinal chronic limb-threatening ischemia / J. Almasri, J. Adusumalli, N. Asi [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2019. – Vol. 69, Suppl. 6. – P. 126S–136S.
8. A systematic review of endovascular treatment of extensive aortoiliac occlusive disease / V. Jongkind, G. J. M. Akkersdijk, K. K. Yeung [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2010. – Vol. 52. – № 5. – P. 1376-1383.
9. A systematic review of the effectiveness of revascularization of the ulcerated foot in patients with diabetes and peripheral arterial disease / R. J. Hinchliffe, G. Andros, J. Apelqvist [et al.] // *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*. – 2012. – Vol. 28 Suppl 1. – P. 179-217.

10. A technique for profunda femoris artery reconstruction. Hemodynamic assessment and functional results / R. J. Feldhaus, A. V. Sterpetti, R. D. Schultz [et al.] // *Annals of Surgery*. – 1986. – Vol. 203. – № 4. – P. 390-398.
11. Abdelmieni, F. Hybrid Revascularization Techniques in the Management of Multiple Level Peripheral Vascular Disease / F. Abdelmieni, N. Zaid, Y. Alkhateep // *Egypt J Surg*. — 2018. — Vol. 37, № 1. — P. 96–103.
12. The general prognosis of patients with peripheral arterial disease differs according to the disease localization / Aboyans V., Desormais I., Lacroix P. [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2010. – № 55. – P. 898–903.
13. Age-stratified outcomes in elderly patients undergoing open and endovascular procedures for aortoiliac occlusive disease / J. E. Indes, C. T. Tuggle, A. Mandawat [et al.] // *Surgery*. – 2010. – Vol. 148. – № 2. – P. 420-428.
14. Outcomes of endovascular treatment for TASC C and D aorto-iliac lesions / Ahn S., Park K. M., Kim Y. K. [et al.] // *Asian J. Surg*. — 2017. — Vol. 40, № 3. — P. 215–220.
15. Prediction of the immediate outcome of femoropopliteal saphenous vein bypass by angiographic runoff score / Alback A., Biancari F., Saarinen O. [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 1998. – Vol. 15, № 3. – P. 220–224.
16. Preoperative angiographic score and intraoperative flow as predictors of the mid-term patency of infrapopliteal bypass grafts / Alback A., Roth W. D., Ihlberg L. [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2000. – Vol. 20. – P. 447–453.
17. Alexandrescu, V. Angiosome theory: fact or fiction? / V. Alexandrescu, M. Söderström, M. Venermo // *Scandinavian journal of surgery: SJS: official organ for the Finnish Surgical Society and the Scandinavian Surgical Society*. – 2012. – Vol. 101. – Angiosome theory. – № 2. – P. 125-131.
18. Ambler, G. K. Graft type for femoro-popliteal bypass surgery / G. K. Ambler, C. P. Twine // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. — 2018. — Iss. 11, № 2. — Art. CD001487.
19. Anastomotic pseudoaneurysms / D. Markovic, L. Davidovic, D. Kostic [et al.] // *Srpski arhiv za celokupno lekarstvo*. – 2006. – Vol. 134. – № 3-4. – P. 114-121.
20. Angiographic assessment of atherosclerotic load at the lower extremity in patients

- with diabetic foot and charcot neuro-arthropathy / M. B. Çildağ, B. M. Ertuğrul, Ö. Fk. Köseoğlu [et al.] // Journal of the Chinese Medical Association. – 2018. – Vol. 81. – № 6. – P. 565-570.
21. A meta-analysis of endovascular versus surgical reconstruction of femoropopliteal arterial disease / Antoniou G. A., Chalmers N., Georgiadis G. S. [et al.] // J. Vasc. Surg. — 2013. — Vol. 57, № 1. — P. 242–253.
 22. Hybrid endovascular and open treatment of severe multilevel lower extremity arterial disease / Antoniou G. A., Sfyroeras G. S., Karathanos C. [et al.] // Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. — 2009. — Vol. 38, № 5. — P. 616–622.
 23. Autologous saphenous vein and heparin-bonded expanded polytetrafluoroethylene as graft materials for below-the-knee femoro-popliteal bypass in patients with critical limb ischemia: a propensity score-matched analysis / W. Dorigo, A. Fargion, G. Bassoli [et al.] // The Surgeon. – 2022. – Vol. 20. – № 2. – P. 85–93.
 24. Availability of the great saphenous veins as conduits for arterial bypass surgery in patients with varicose veins / V. Golovina, V. Panfilov, E. Seliverstov [et al.] // Preprints.org. – 2024. – Posted 6 Nov. 2024. – 7 p.
 25. Importance of the profunda femoris upon patency following aortoiliac procedures / Balasundaram N., Whitrock J. N., Braet D. J. [et al.] // J. Vasc. Surg. — 2022. — Vol. 76, № 1. — P. 180–187.
 26. Balloon angioplasty compared with stenting for treatment of femoropopliteal occlusive disease: a meta-analysis / B. P. Mwipatayi, A. Hockings, M. Hofmann [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 2008. – Vol. 47. – № 2. – P. 461-469.
 27. Balloon versus Stenting in severe Ischaemia of the Leg-3 (BASIL-3): study protocol for a randomised controlled trial / B. D. Hunt, M. A. Popplewell, H. Davies [et al.] // Trials. – 2017. – Vol. 18. – Balloon versus Stenting in severe Ischaemia of the Leg-3 (BASIL-3). – № 1. – P. 224.
 28. Bath, J. A pooled analysis of common femoral and profunda femoris endovascular interventions / J. Bath, E. Avgerinos // Vascular. — 2016. — Vol. 24, № 4. — P. 404–413.
 29. Drug-eluting stent versus drug-coated balloon revascularization in patients with femoropopliteal arterial disease / Bausback Y., Wittig T., Schmidt A. [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. — 2019. — Vol. 73, No. 6. — P. 667–679.

30. The radiological assessment of disease of the profunda femoris artery / Beales J. S. M., Adcock F. A., Frawley J. S. [et al.] // *Br. J. Radiol.* — 1971. — Vol. 44. — P. 854–858.
31. Behroozian, A. A. Asymptomatic peripheral artery disease: Silent but deadly / A. A. Behroozian, J. A. Beckman // *Progress in Cardiovascular Diseases.* – 2021. – Vol. 65. – Asymptomatic peripheral artery disease. – P. 2-8.
32. Beno, M. Retrograde endarterectomy of iliac arteries / M. Beno, G. Rumenapf // *Bratislavske Lekarske Listy.* – 2010. – Vol. 111. – № 2. – P. 83-89.
33. Blecha, M. J. Critical limb ischemia / M. J. Blecha // *Surg Clin North Am.* — 2013. — Vol. 93, № 4. — P. 789–812.
34. A systematic review and meta-analysis of GLASS staging system in the endovascular treatment of chronic limb-threatening ischemia / Bontinis V., Bontinis A., Koutsoumpelis A. [et al.] // *Journal of Vascular Surgery.* – 2023. – Vol. 77, № 3. – P. 957–963.e3.
35. Two-year single centre results with covered endovascular reconstruction of aortic bifurcation (CERAB) in the treatment of extensive aorto-iliac occlusive disease / Borghese O., Ferrer C., Coscarella C. [et al.] // *Vascular.* — 2022. — Vol. 30, № 3. — P. 500–508.
36. Bosch, J. L. Metaanalysis of the results of percutaneous transluminal angioplasty and stent placement for aortoiliac occlusive disease / J. L. Bosch, M. G. M. Hunink // *Radiology.* — 1997. — Vol. 204. — P. 87–96.
37. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL) trial: a survival prediction model to facilitate clinical decision making / Bradbury A. W., Adam D. J., Bell J. [et al.] // *Journal of Vascular Surgery.* – 2010. – Vol. 51, Suppl. 5. – P. 52S–68S.
38. Comparison of embolic load in femoropopliteal interventions: percutaneous transluminal angioplasty versus stenting / Brancaccio G., Lombardi R., Stefanini T. [et al.] // *Vasc. Endovasc. Surg.* — 2012. — Vol. 46, № 3. — P. 229–235.
39. Long-term results of combined iliac balloon angioplasty and distal surgical revascularization / Brewster D. C., Cambria R. P., Darling R. C. [et al.] // *Ann. Surg.* — 1989. — Vol. 210, № 3. — P. 324–330; discussion 331.
40. Broad variation in prosthetic conduit use for femoral-popliteal bypass is not justified

- on the basis of contemporary outcomes favoring autologous great saphenous vein / O. Humbarger, J. J. Siracuse, D. Rybin [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2019. – Vol. 70. – № 5. – P. 1514-1523.e2.
41. Bypass surgery for chronic lower limb ischaemia / G. A. Antoniou, G. S. Georgiadis, S. A. Antoniou [et al.] // *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. – 2017. – Vol. 4. – № 4. – P. CD002000.
 42. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomised controlled trial / D. J. Adam, J. D. Beard, T. Cleveland [et al.] // *Lancet*. – 2005. – Vol. 366. – Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL). – № 9501. – P. 1925-1934.
 43. Clinical significance of embolic events in patients undergoing endovascular femoropopliteal interventions with or without embolic protection devices / B. C. Mendes, G. S. Oderich, M. D. Fleming [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2014. – Vol. 59. – № 2. – P. 359-367.e1.
 44. Cochrane Centralised Search Service showed high sensitivity identifying randomized controlled trials: A retrospective analysis / A. H. Noel-Storr, G. Dooley, S. Wisniewski [et al.] // *Journal of Clinical Epidemiology*. – 2020. – Vol. 127. – P. 142-150.
 45. Combined percutaneous endovascular iliac angioplasty and infrainguinal surgical revascularization for chronic lower extremity ischemia: preliminary result / A. Mousa, M. Abdel-Hamid, A. Ewida [et al.] // *Vascular*. – 2010. – Vol. 18. – № 2. – P. 71-76.
 46. Common femoral artery endarterectomy for lower-extremity ischemia: evaluating the need for additional distal limb revascularization / R. D. Malgor, J. J. Ricotta, T. C. Bower [et al.] // *Annals of Vascular Surgery*. – 2012. – Vol. 26. – № 7. – P. 946-956.
 47. Comparison of Early and Late Post-operative Outcomes after Supra-inguinal Bypass for Aortoiliac Occlusive Disease / Z. M. Saadeddin, D. V. Rybin, G. Doros [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2019. – Vol. 58. – № 4. – P. 529-537.
 48. Comparison of Endovascular Versus Bypass Surgery in Femoropopliteal TASC II D Lesions: A Single-Center Study / G. F. Veraldi, L. Mezzetto, M. Macrì [et al.] // *Annals of Vascular Surgery*. – 2018. – Vol. 47. – P. 179-187.

49. Comparison of hybrid procedure and open surgical revascularization for multilevel infrainguinal arterial occlusive disease / M. Zhou, D. Huang, C. Liu [et al.] // *Clinical Interventions in Aging*. – 2014. – Vol. 9. – P. 1595-1603.
50. Comparison of the clinical efficacy of endovascular reconstruction versus bypass surgery for transatlantic inter-society consensus II C/D femoropopliteal artery lesion resulted from arteriosclerosis obliterans / J. Zhuang, X. Li, T. Li [et al.] // *Beijing Da Xue Xue Bao. Yi Xue Ban // Journal of Peking University. Health Sciences*. – 2015. – Vol. 47. – № 6. – P. 957-961.
51. Comparison of the Incidence of Complications and Secondary Surgical Interventions Necessary in Patients with Chronic Lower Limb Ischemia Treated by Both Open and Endovascular Surgeries / D. Janczak, M. Malinowski, W. Bąkowski [et al.] // *Annals of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 2017. – Vol. 23. – № 3. – P. 135-140.
52. Connolly J. E. Aortoiliac endarterectomy: a lost art? / Connolly J. E., Price T. // *Annals of Vascular Surgery*. — 2006. — Vol. 20, № 1. — P. 56–62.
53. Contemporary comparison of aortofemoral bypass to alternative inflow procedures in the Veteran population / J. T. McPhee, A. Madenci, J. Raffetto [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2016. – Vol. 64. – № 6. – P. 1660-1666.
54. Hybrid Therapy in Patients with Complex Peripheral Multifocal Steno-Obstructive Vascular Disease: Two-Year Results / Cotroneo A. R., Iezzi R., Marano G. [et al.] // *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* — 2007. — Vol. 30, № 3. — P. 355–361.
55. Covered versus bare metal kissing stents for reconstruction of the aortic bifurcation in the ILIACS registry / F. Squizzato, M. Piazza, R. Pulli [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2021. – Vol. 73. – № 6. – P. 1980-1990.e4.
56. Critical limb ischemia: current challenges and future prospects / L. Uccioli, M. Meloni, V. Izzo [et al.] // *Vascular Health and Risk Management*. – 2018. – Vol. 14. – Critical limb ischemia. – P. 63-74.
57. David, T. E. Extended profundoplasty for limb salvage / T. E. David, A. D. Drezner // *Surgery*. – 1978. – Vol. 84. – № 6. – P. 758-763.
58. Modified calcium subtraction in dual-energy CT angiography of the lower extremity runoff: impact on diagnostic accuracy for stenosis detection / D. C. De Santis, N. De Cecco, U. J. Schoepf [et al.] // *European Radiology*. — 2019. — Vol. 29, № 9. — P. 4783–4793.

59. Primary stenting is nowadays the gold standard treatment for TASC II A & B iliac lesions: the definitive MISAGO 1-year results / Deloose K., Bosiers M., Callaert J. [et al.] // *Journal of Cardiovascular Surgery (Torino)*. — 2017. — Vol. 58, No. 3. — P. 416–421.
60. Remote superficial femoral artery endarterectomy / Derksen W. J., Gisbertz S. S., Pasterkamp G. [et al.] // *J Cardiovasc Surg (Torino)*. — 2008. — Vol. 49, № 2. — P. 193–198.
61. Distal Embolization During Lower Extremity Endovascular Interventions / C. I. Ochoa Char, F. Shebl, B. Sumpio [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. — 2015. — Vol. 62. — № 4. — P. 1096-1097.
62. Distal macro- and microembolization during subintimal recanalization of femoropopliteal chronic total occlusions / S. Spiliopoulos, V. Theodosiadou, V. Koukounas [et al.] // *Journal of Endovascular Therapy: An Official Journal of the International Society of Endovascular Specialists*. — 2014. — Vol. 21. — № 4. — P. 474-481.
63. Drug-coated balloon versus uncoated percutaneous transluminal angioplasty for the treatment of atherosclerotic lesions in the superficial femoral and proximal popliteal artery: 2-year results of the MDT-2113 SFA Japan randomized trial / O. Iida, Y. Soga, K. Urasawa [et al.] // *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. — 2019. — Vol. 93. — № 4. — P. 664-672.
64. Drug-Eluting and Bare Nitinol Stents for the Treatment of Atherosclerotic Lesions in the Superficial Femoral Artery: Long-term Results From the SIROCCO Trial / S. H. Duda, M. Bosiers, J. Lammer [et al.] // *Journal of Endovascular Therapy*. — 2006. — Vol. 13. — № 6. — P. 701-710.
65. Drug-eluting balloon versus standard balloon angioplasty for infrapopliteal arterial revascularization in critical limb ischemia: 12-month results from the IN.PACT DEEP randomized trial / T. Zeller, I. Baumgartner, D. Scheinert [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. — 2014. — Vol. 64. — № 15. — P. 1568-1576.
66. Is 64-Row Multi-Detector Computed Tomography Angiography Equal to Digital Subtraction Angiography in Treatment Planning in Critical Limb Ischemia? / Đurović Sarajlić V., Totić D., Bičo Osmanagić A. [et al.] // *Psychiatria Danubina*. — 2019. — № 31. — P. 814–820.

67. Early and five-year amputation and survival rate of diabetic patients with critical limb ischemia: data of a cohort study of 564 patients / E. Faglia, G. Clerici, J. Clerissi [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2006. – Vol. 32. – № 5. – P. 484-490.
68. Early and late outcomes of hybrid endovascular and open repair procedures in patients with peripheral arterial disease / P. Balaz, S. Rokosny, P. Wohlfahrt [et al.] // *Vasa*. – 2013. – Vol. 42. – № 4. – P. 292-300.
69. Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2024 Clinical Practice Guidelines on the Management of Asymptomatic Lower Limb Peripheral Arterial Disease and Intermittent Claudication / J. Nordanstig, C.-A. Behrendt, I. Baumgartner [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2024. – Vol. 67. – № 1. – P. 9-96.
70. Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2023 Clinical Practice Guidelines on Antithrombotic Therapy for Vascular Diseases / C. P. Twine, S. K. Kakkos, V. Aboyans [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2023. – Vol. 65. – № 5. – P. 627-689.
71. Editor's Choice – First Results of the Covered Endovascular Reconstruction of the Aortic Bifurcation (CERAB) Technique for Aortoiliac Occlusive Disease / F. A. B. Grimme, P. C. J. M. Goverde, P. J. E. M. Verbruggen [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2015.
72. 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 / K. Katsanos, S. Spiliopoulos, U. Teichgräber [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2022. – Vol. 63. – № 1. – P. 60-71.
73. Editor's Choice – Treatment of Aortic Prosthesis Infections by Graft Removal and In Situ Replacement with Autologous Femoral Veins and Fascial Strengthening / I. Heinola, I. Kantonen, M. Jaroma [et al.] // *European Journal of Vascular and*

- Endovascular Surgery. – 2016. – Vol. 51. – № 2. – P. 232-239.
74. Elbadawy, A. Midterm Outcomes of Common Femoral Endarterectomy Combined with Inflow and Outflow Endovascular Treatment for Chronic Limb Threatening Ischaemia / A. Elbadawy, H. Ali, M. Saleh // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2020. – Vol. 59. – № 6. – P. 947-955.
 75. Endovascular Interventions for Femoropopliteal Peripheral Artery Disease: A Network Meta-Analysis of Current Technologies / M. R. Jaff, T. Nelson, N. Ferko [et al.] // *Journal of vascular and interventional radiology: JVIR*. – 2017. – Vol. 28. – № 12. – P. 1617-1627.e1.
 76. Endovascular Reconstruction for Total Aorto-Iliac Occlusion / G. Piffaretti, A. T. Fargion, W. Dorigo [et al.] // *Journal of Endovascular Therapy: An Official Journal of the International Society of Endovascular Specialists*. – 2022. – Vol. 29. – № 4. – P. 565-575.
 77. Endovascular treatment of diabetic foot in a selected population of patients with below-the-knee disease: is the angiosome model effective? / R. Fossaceca, G. Guzzardi, P. Cerini [et al.] // *Cardiovascular and Interventional Radiology*. – 2013. – Vol. 36. – № 3. – P. 637-644.
 78. Endovascular treatment of profunda femoris artery obstructive disease: nonsense or useful tool in selected cases? / K. P. Donas, G. A. Pitoulis, A. Schwindt [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2010. – Vol. 39. – № 3. – P. 308-313.
 79. Nitinol stent versus bypass in long femoropopliteal lesions: 2-year results of a randomized controlled trial / Enzmann F. K., Nierlich P., Aspalter M. [et al.] // *JACC Cardiovasc. Interv.* — 2019. — Vol. 12, № 24. — P. 2541–2549.
 80. Epidemiology of lower extremity artery disease / V. Aboyans, M. A. Sevastre [et al.] // *La Presse Médicale*. – 2018. – Vol. 47, № 1. – P. 38–46.
 81. Epidemiology of peripheral arterial disease and critical limb ischemia in an insured national population / M. R. Nehler, S. Duval, L. Diao [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2014. – Vol. 60. – № 3. – P. 686-695.e2.
 82. Extra-anatomical femorofemoral crossover bypass grafting / Center for Vascular Surgery, Federal State Budgetary Institution №3 Central Military Clinical Hospital named after A.A. Vishnevsky of the Ministry of Defense of the Russian Federation,

- Krasnogorsk, Moscow Region, O. V. Pinchuk, E. P. Kokhan [et al.] // *Angiology and vascular surgery*. – 2022. – Vol. 28. – № 1. – P. 94-103.
83. Fareed, A. Hybrid revascularization techniques in the management of multiple level peripheral vascular disease / A. Fareed, N. Zaid, Y. Alkhateep // *The Egyptian Journal of Surgery*. – 2018. – Vol. 37. – № 1. – P. 96.
 84. Multilevel versus isolated endovascular tibial interventions for critical limb ischemia / Fernandez N., McEnaney R., Marone L.K. [et al.] // *J. Vasc. Surg.* — 2011. — Vol. 54, No. 3. — P. 722–729.
 85. First Experience With Drug-Eluting Balloons in Infrapopliteal Arteries / A. Schmidt, M. Piorkowski, M. Werner [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2011.
 86. The place of profundaplasty in the surgical treatment of superficial femoral artery occlusion / Fugger R., Kretschmer G., Schremper M. [et al.] // *Eur. J. Vasc. Surg.* — 1987. — Vol. 1. — P. 187–191.
 87. Wire-interwoven nitinol stent outcome in the superficial femoral and proximal popliteal arteries: Twelve-month results of the SUPERB trial / Garcia L., Jaff M. R., Metzger C. [et al.] // *Circ. Cardiovasc. Interv.* — 2015. — Vol. 8, № 5. — P. e000014.
 88. GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 // *The Lancet* (London, England). – 2018. – № 392(10159). – P. 1789–1858.
 89. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia / M. S. Conte, A. W. Bradbury, P. Kolh [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2019. – Vol. 69. – № 6S. – P. 3S-125S.e40.
 90. Treating post-angioplasty dissection in the femoropopliteal arteries using the Tack endovascular system: 12-month results from the TOBA II study / W. A. Gray, J. A. Cardenas, M. Brodmann [et al.] // *JACC Cardiovasc Interv.* — 2019. — Vol. 12, № 23. — P. 2375–2384.
 91. Graziano, J. L. Significance of the profunda femoris artery in extremities with marked ischemia / J. L. Graziano, G. A. Olander, R. B. Lai // *Amer. Surg.* — 1989. — Vol.

- 35, № 4. — P. 229–232.
92. Hemodynamic comparison of stent configurations used for aortoiliac occlusive disease / Groot Jebbink E., Mathai V., Boersen J. T. [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. — 2017. — Vol. 66, No. 1. — P. 251–260.
 93. Abov-knee femoropopliteal bypass — vein vs. vascular prosthesis / Hamman H., Krawczynski H., Mayer W. [et al.] // *Gefäßschirurgie*. — 1998. — № 3. — P. 14–19.
 94. Results of endovascular therapy and aortobifemoral grafting for Transatlantic InterSociety type C and D aortoiliac occlusive disease / Hans S. S., DeSantis D., Siddiqui R. [et al.] // *Surgery*. — 2008. — Vol. 144. — P. 583–589.
 95. Hou, X. X. Prospects of contrast-enhanced ultrasonography for the diagnosis of peripheral arterial disease: a meta-analysis / X. X. Hou, G. H. Chu, Y. Yu // *Journal of Ultrasound in Medicine*. — 2018. — Vol. 37, № 5. — P. 1081–1090.
 96. Angioplasty versus stenting for infrapopliteal arterial lesions in chronic limb-threatening ischaemia / C. C. T. Hsu, G. N. Kwan, D. Singh [et al.] // *Cochrane Database Syst Rev*. — 2018. — Vol. 12, № 12. — Art. CD009195.
 97. Hybrid Cardiovascular Procedures / J. G. Byrne, M. Leacche, D. E. Vaughan [et al.] // *JACC: Cardiovascular Interventions*. — 2008. — Vol. 1. — № 5. — P. 459–468.
 98. Hybrid procedures for patients with critical limb ischemia and severe common femoral artery atherosclerosis / M. Matsagkas, G. Kouvelos, E. Arnaoutoglou [et al.] // *Annals of Vascular Surgery*. — 2011. — Vol. 25. — № 8. — P. 1063–1069.
 99. Iliac Artery Stenting Combined with Ipsilateral Open Femoro-Popliteal Revascularization and Its Effect on Bypass Patency / M. Piazza, F. Squizzato, S. Lepidi [et al.] // *Annals of Vascular Surgery*. — 2017. — Vol. 44. — P. 282–288.
 100. Improving the Outcome of Vein Grafts: Should Vascular Surgeons Turn Veins into Arteries? / T. Isaji, T. Hashimoto, K. Yamamoto [et al.] // *Annals of Vascular Diseases*. — 2017. — Vol. 10. — Improving the Outcome of Vein Grafts. — № 1. — P. 8–16.
 101. Incidence of stenoses in femorodistal bypass vein grafts in a multicentre study / H. R. Watson, J. Buth, T. V. Schroeder [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. — 2000. — Vol. 20. — № 1. — P. 67–71.
 102. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease

- (TASC II) / L. Norgren, W. R. Hiatt, J. A. Dormandy [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2007. – Vol. 33 Suppl 1. – P. S1-75.
103. Isolated profundaplasty for limb salvage / D. L. Rollins, J. B. Towne, V. M. Bernhard [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 1985. – Vol. 2. – № 4. – P. 585-590.
 104. Johnson, W. C. A comparative evaluation of polytetrafluorethylene, umbilical vein and saphenous vein bypass graft for femoro-popliteal above-knee revascularization: A prospective randomized department of veteran affairs cooperative study / W. C. Johnson, K. K. Lee // *J. Vasc. Surg.* — 2000. — Vol. 32. — P. 268–277.
 105. Treatment Strategies for Patients With Peripheral Artery Disease / Jones W. S., Schmit K. M., Vemulapalli S. [et al.] // *Comparative Effectiveness Review No. 118. The Duke Evidence-based Practice Center under Contract № 290.* —2007. —10066-I. — 2013.
 106. Kim, M. S. Results of Simultaneous Hybrid Operation in Multilevel Arterial Occlusive Disease / M. S. Kim, Y. S. Joo, K. H. Park // *J. Korean Surg. Soc.* — 2010. — Vol. 79. — P. 386–392.
 107. Kim, T. Y. Cardiac risk factors of revascularization in chronic atherosclerotic lower extremity ischemia / T. Y. Kim, W. S. Yun, K. Park // *Journal of the Korean Surgical Society*. – 2013. – № 84. – P. 178–184.
 108. Effects of percutaneous transluminal angioplasty on diastolic function in patients with chronic occlusion of lower-extremity artery / Kim W., Quesada R., Schernthaner M. B. [et al.] // *The Journal of Invasive Cardiology*. – 2016. – № 28(12). – P. 498–504.
 109. Nitinol stent implantation vs. balloon angioplasty for lesions in the superficial femoral and proximal popliteal arteries of patients with claudication: Three-year follow-up from the RESILIENT randomized trial / Laird J. R., Katzen B. T., Scheinert D. [et al.] // *J. Endovasc. Ther.* — 2012. — Vol. 19, № 1. — P. 1–9.
 110. Incidence and clinical significance of distal embolization during percutaneous interventions involving the superficial femoral artery / Lam R. C., Shah S., Faries P. L. [et al.] // *J. Vasc. Surg.* — 2007. — Vol. 46, № 6. — P. 1155–1159.

111. Ten-year outcomes after bypass surgery in aortoiliac occlusive disease / Lee G. C., Yang S. S., Park K. M. [et al.] // Journal of the Korean Surgical Society. – 2012. – № 82(6). – P. 365–369.
112. Lesion types and device characteristics that predict distal embolization during percutaneous lower extremity interventions / G. V. Shrikhande, S. Z. Khan, H. G. Hussain [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 2011. – Vol. 53. – № 2. – P. 347-352.
113. Stent fractures after superficial femoral artery stenting: Risk factors and impact on patency / Lin Y., Tang X., Fu W. [et al.] // J. Endovasc. Ther. — 2015. — Vol. 22, № 3. — P. 319–326.
114. Long-term limb salvage and survival after endovascular and open revascularization for critical limb ischemia after adoption of endovascular-first approach by vascular surgeons / H. H. Dosluoglu, P. Lall, L. M. Harris [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 2012. – Vol. 56. – № 2. – P. 361-371.
115. Long-term results of combined common femoral endarterectomy and iliac stenting/stent grafting for occlusive disease / R. W. Chang, P. P. Goodney, J. H. Baek [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 2008. – Vol. 48. – № 2. – P. 362-367.
116. Long-Term Results of Crossover Bypass for Iliac Atherosclerotic Lesions in the Era of Endovascular Treatment: The Re-ACTION Study (Retrospective Assessment of Crossover Bypass as a Treatment for Iliac LesiONs) / N. Miyama, H. Komai, T. Nakamura [et al.] // Annals of Vascular Diseases. – 2018. – Vol. 11. – № 2. – P. 217-222.
117. Long-term results with the above-knee popliteal expanded polytetrafluoroethylene graft / E. J. Prendiville, A. Yeager, T. F. O'Donnell [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 1990. – Vol. 11. – № 4. – P. 517-524.
118. Mamode, N. Graft type for femoro-popliteal bypass surgery / N. Mamode, R. N. Scott // The Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2000. – № 2. – P. CD001487.
119. Martin, P. On the Surgery of Atherosclerosis of the Profunda Femoris Artery / P. Martin, J. E. Frawley, A. P. Barabas // Surgery. — 1972. — Vol. 71. — P. 182–189.
120. Martini, R. Trends of the treatment of critical limb ischemia during the last two

- decades / R. Martini // *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. — 2018. — Vol. 69, No. 4. — P. 447–456.
121. Miksic, K. Profunda femoris revascularization in limb salvage / K. Miksic, B. Novak // *J. Cardiovasc. Surg.* — 1986. — Vol. 27. — P. 544–552.
 122. Morris-Jones, W. Profundoplasty in the treatment of femoropopliteal occlusion / W. Morris-Jones, C. D. Jones // *American Journal of Surgery*. — 1974. — Vol. 127. — № 6. — P. 680-686.
 123. Hybrid Surgical and Endovascular Therapy in Multifocal Peripheral TASC D Lesions: Up to Three-Year Follow-Up / Nishibe T., Kondo Y., Dardik A. [et al.] // *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)*. — 2009. — Vol. 50, № 4. — P. 493–499.
 124. One-year outcomes of drug-coated balloon treatment for long femoropopliteal lesions: a multicentre cohort and real-world study / X. Yu, X. Zhang, Z. Lai [et al.] // *BMC Cardiovascular Disorders*. — 2021. — Vol. 21. — Art. 326.
 125. One-Year Results of First-Line Treatment Strategies in Patients With Critical Limb Ischemia (CRITISCH Registry) / K. Stavroulakis, M. Borowski, G. Torsello [et al.] // *Journal of Endovascular Therapy: An Official Journal of the International Society of Endovascular Specialists*. — 2018. — Vol. 25. — № 3. — P. 320-329.
 126. Outcome after endovascular treatment of deep femoral artery stenosis: results in a consecutive patient series and systematic review of the literature / P. Dick, W. Mlekusch, S. Sabeti [et al.] // *Journal of Endovascular Therapy: An Official Journal of the International Society of Endovascular Specialists*. — 2006. — Vol. 13. — № 2. — P. 221-228.
 127. Outcomes From the Multicenter Italian Registry on Primary Endovascular Treatment of Aortoiliac Occlusive Disease / G. Piffaretti, A. T. Fargion, W. Dorigo [et al.] // *Journal of Endovascular Therapy: An Official Journal of the International Society of Endovascular Specialists*. — 2019. — Vol. 26. — № 5. — P. 623-632.
 128. Outcomes of Combined Superficial Femoral Endovascular Revascularization and Popliteal to Distal Bypass for Patients with Tissue Loss / J. Lantis, M. Jensen, A. Benvenisty [et al.] // *Annals of Vascular Surgery*. — 2008. — Vol. 22. — № 3. — P. 366-371.
 129. Ozkan, U. Technique, Complication, and Long-Term Outcome for Endovascular Treatment of Iliac Artery Occlusion / U. Ozkan, L. Oguzkurt, F. Tercan

- // CardioVascular and Interventional Radiology. – 2010. – Vol. 33. – № 1. – P. 18-24.
130. Stenting of the iliac arteries with the Palmaz stent: experience from a multicentral trial / Palmaz J. C., Laborde J. C., Rivera F. J. [et al.] // Cardiovasc. Intervent. Radiol. — 1992. — Vol. 15. — P. 291–297.
 131. Patlola, R. Wire-Interwoven Nitinol Stent Outcome in the Superficial Femoral and Proximal Popliteal Arteries: Twelve-Month Results of the SUPERB Trial / R. Patlola. // Circulation: Cardiovascular Interventions. – 2015.
 132. Percutaneous profundaplasty in the treatment of lower extremity ischemia: results of long-term surveillance / J. A. Silva, C. J. White, S. R. Ramee [et al.] // Journal of Endovascular Therapy: An Official Journal of the International Society of Endovascular Specialists. – 2001. – Vol. 8. – № 1. – P. 75-82.
 133. Perioperative complications after aorto-iliac stenting: associated factors and impact on follow-up cardiovascular prognosis / O. Iida, Y. Soga, M. Takahara [et al.] // European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery. – 2014. – Vol. 47. – № 2. – P. 131-138.
 134. Iliac artery stenting combined with open femoral endarterectomy is as effective as open surgical reconstruction for severe iliac and common femoral occlusive disease / Piazza M., Ricotta JJ 2nd, Bower T. C. [et al.] // J Vasc Surg. — 2011. — Vol. 54, № 2. — P. 402–411.
 135. Predictors and outcomes of restenosis following tibial artery endovascular interventions for critical limb ischemia / N. U. Saqib, N. Domenick, J. S. Cho [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 2013. – Vol. 57. – № 3. – P. 692-699.
 136. Prendville, E. J. Long-term results with the above-knee popliteal expanded PTFE graft / E. J. Prendville, A. Yeager, T. F. Jr. O'Donnell // Journal of Vascular Surgery. – 1990. – № 11. – P. 517–524.
 137. Prosthetic above-knee femoropopliteal bypass grafting: five-year results of a randomized trial / R. M. Green, W. M. Abbott, T. Matsumoto [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 2000. – Vol. 31. – № 3. – P. 417-425.
 138. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: Revised version / R. B. Rutherford, J. D. Baker, C. Ernst [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 1997. – Vol. 26. – № 3. – P. 517-538.
 139. Remote superficial femoral artery endarterectomy: Multicenter medium-term

- results / D. Rosenthal, P. J. Schubart, E. V. Kinney [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2001. – Vol. 34. – № 3. – P. 428-432; discussion 432-433.
140. Results of a prospective randomized trial evaluating surgery versus thrombolysis for ischemia of the lower extremity: The STILE trial // *Ann. Surg.* — 1994. — Vol. 220. — P. 251–266.
 141. Results of PREVENT III: a multicenter, randomized trial of edifoligide for the prevention of vein graft failure in lower extremity bypass surgery / M. S. Conte, D. F. Bandyk, A. W. Clowes [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2006. – Vol. 43. – № 4. – P. 742-751; discussion 751.
 142. Retrograde thrombendarterectomy vs. ilio-femoral bypass in unilateral iliac TASC C and D lesions / I. Töpel, M. Wiesner, C. Uhl [et al.] // *VASA.: Zeitschrift für Gefässkrankheiten. Journal for vascular diseases*. – 2015. – Vol. 44. – P. 211-219.
 143. Outcomes of the endovascular treatment of stenotic lesions versus chronic total occlusions in the iliac sector / Revuelta Suero S., Martínez López I., Hernández Mateo M. [et al.] // *Annals of Vascular Surgery*. — 2016. — Vol. 34. — P. 157–163.
 144. Roberts, V. C. Electromagnetic blood flow measurement during extended deep femoral angioplasty / V. C. Roberts, L. T. Cotton // *Act. Chir. Scand.* — 1977. — Vol. 143. — P. 413–416.
 145. Role of Femorofemoral Crossover Bypass Grafting for Unilateral Iliac Atherosclerotic Disease: A Comparative Evaluation with Anatomic Bypass / S. Mii, D. Eguchi, T. Takenaka [et al.] // *Surgery Today*. – 2005. – Vol. 35. – № 6. – P. 453-458.
 146. Role of simple and complex hybrid revascularization procedures for symptomatic lower extremity occlusive disease / H. H. Dosluoglu, P. Lall, G. S. Cherr [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2010. – Vol. 51. – № 6. – P. 1425-1435.e1.
 147. Rossi, M. Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe guidelines on endovascular treatment in aortoiliac arterial disease / M. Rossi, R. Iezzi // *Cardiovascular and Interventional Radiology*. — 2014. — Vol. 37. — P. 13–25.
 148. Suggested standards for reports dealing with lower extremity ischemia / Rutherford R. B., Flanigan D. P., Gupta S. K. [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 1986. – № 4(1). – P. 80–94.

149. Saphenous vein versus PTFE for above-knee femoropopliteal bypass. A review of the literature / P. Klinkert, P. N. Post, P. J. Breslau [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2004. – Vol. 27. – № 4. – P. 357-362.
150. Schmieder, F. A. Profundaplasty / F. A. Schmieder, J. D. Affuso // *PanVascular Medicine* / Springer, Berlin, Heidelberg, 2015. – P. 3281-3296.
151. Schrijver, A. M. Hybrid Procedures for Peripheral Obstructive Disease / A. M. Schrijver, F. L. Moll, J. P. De Vries // *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)*. — 2010. — Vol. 51, № 6. — P. 833–843.
152. Semiquantitative assessment of lower limb atherosclerosis from routine angiographic images / A. Bollinger, K. Breddin, H. Hess [et al.] // *Atherosclerosis*. – 1981. – Vol. 38. – № 3-4. – P. 339-346.
153. Shah, S. Incidence and clinical significance of distal embolization during percutaneous interventions involving the superficial femoral artery / S. Shah. // *Journal of Vascular Surgery*. – 2007.
154. Critical limb ischemia: an expert statement / Shishehbor M. H., White C. J., Gray B. H. [et al.] // *J Am Coll Cardiol*. — 2016. — Vol. 68, № 18. — P. 2002–2015.
155. Stent-assisted remote iliac artery endarterectomy: an alternative approach to treating combined external iliac and common femoral artery disease / Simó G., Banga P., Darabos G. [et al.] // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* — 2011. — Vol. 42, № 5. — P. 648–655.
156. Slovut, D. P. Combined Endovascular and Open Revascularization / D. P. Slovut, T. M. Sullivan. // *Annals of Vascular Surgery*. – 2009.
157. Surgery or endovascular therapy for chronic limb-threatening ischemia / A. Farber, M.T. Menard, M.S. Conte [et al.] // *The New England Journal of Medicine*. – 2022. – Vol. 387, № 25. – P. 2305–2316.
158. Survival prediction in patients with chronic limb-threatening ischemia who undergo infrainguinal revascularization / J. P. Simons, A. Schanzer, J.M. Flahive [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2019. – Vol. 58, Suppl. 1. – P. S120–S134.e3.
159. Outcomes of covered expandable stents for the treatment of TASC D aorto-iliac occlusive lesions / Tewksbury R., Taumoepeau L., Cartmill A. [et al.] //

- Vascular. — 2015. — Vol. 23. — P. 630–636.
160. The Global Limb Anatomic Staging System (GLASS) for CLTI: Improving Inter-Observer Agreement / J. G. J. Wijnand, D. Zarkowsky, B. Wu [et al.] // Journal of Clinical Medicine. — 2021. — Vol. 10. — The Global Limb Anatomic Staging System (GLASS) for CLTI. — № 16. — P. 3454.
 161. Midterm results of low-profile stents to treat atherosclerotic iliac artery disease / Troisi N., Ercolini L., Chisci E. [et al.] // J. Endovasc. Ther. — 2017. — Vol. 24, № 3. — P. 349–354.
 162. The influence of distal runoff on patency of infrainguinal vein bypass grafts / Ulus A. T., Ljungman C., Almgren B. [et al.] // Vascular Surgery. — 2001. — № 35(1). — P. 31–35.
 163. Use of hybrid techniques for the treatment of Leriche syndrome with repeated occlusions of the infrarenal aorta, after failed endovascular and open repairs / A. G. Pitoulis, E. Beropoulos, D. Kapetanios [et al.] // Hellenic Journal of Vascular and Endovascular Surgery. — 2026. — Vol. 6. — № 2-2024. — P. 51.
 164. Endarterectomy of the superficial femoral artery: a procedure worth reconsidering / Van der Heijden F. H., Eikelboom B. C., van Reedt Dortland R. W. [et al.] // European Journal of Vascular Surgery. — 1992. — Vol. 6, № 6. — P. 651–658.
 165. Percutaneous angioplasty of the profunda femoris artery: a safe and effective endovascular technique / Varty K., London N. J. M., Ratliff D. A. [et al.] // Eur. J. Vasc. Surg. — 1993. — Vol. 7. — P. 483–487.
 166. Vascular involvement in diabetic subjects with ischemic foot ulcer: a new morphologic categorization of disease severity / L. Graziani, A. Silvestro, V. Bertone [et al.] // European Journal of Vascular and Endovascular Surgery: The Official Journal of the European Society for Vascular Surgery. — 2007. — Vol. 33. — № 4. — P. 453–460.
 167. Vollmar, J. Reconstructive operations in chronic artery obliterations of the lower limbs / J. Vollmar, K. Laubach // Chirurg. — 1967. — № 38(11). — P. 498–505.
 168. Vries, S. O. de. Results of aortic bifurcation grafts for aortoiliac occlusive disease: A meta-analysis / S. O. de Vries, M. G. M. Hunink. // Journal of Vascular Surgery. — 1997.

169. Waibel, P. P. Autogenous reconstruction of the deep femoral artery / P. P. Waibel // *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)*. — 1966. — Vol. 7, № 3. — P. 179–181.
170. Wang, B. A comparison for the patency rate of TASC II C/D femoropopliteal arterial disease between endovascular treatment and arterial bypass therapy / B. Wang, G. Wang, R. Yang // *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. — 2015. — Vol. 95, № 14. — P. 1100–1103.
171. Weber, R. Die Profunda Revascularisation / R. Weber, H. M. Becker, G. Baumann // *Thoraxchir. Vask. Chir.* — 1977. — Vol. 25, № 3. — P. 132–138.
172. Wound, Ischemia, Foot Infection (Wifi) Classification System And Its Predictive Ability Concerning Amputation-Free Survival, Mortality And Major Limb Amputation In A Portuguese Population: A Single Center Experience / D. G. Alves, V. Ferreira, G. Teixeira [et al.] // *Portuguese Journal of Cardiac Thoracic and Vascular Surgery*. — 2024. — Vol. 30. — № 4. — P. 51-58.
173. Wressnegger, A. Treatment of the aorto-iliac segment in complex lower extremity arterial occlusive disease / A. Wressnegger, C. Kinstner, M. Funovics // *Journal of Cardiovascular Surgery (Torino)*. — 2015. — № 56. — P. 73–79.
174. Zavatta, M. A national Vascular Quality Initiative database comparison of hybrid and open repair for aortoiliac-femoral occlusive disease / M. Zavatta, M. W. Mell // *Journal of Vascular Surgery*. — 2018. — Vol. 67. — № 1. — P. 199-205.e1.
175. Алекян, Б.Г. Состояние рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения в Российской Федерации (2016) / Б.Г. Алекян, А.М. Григорьян, А.В. Стаферов // *Эндоваскулярная хирургия*. — 2017. — Т. 4, № 2. — С. 75–92.
176. Апресян, А.Ю. Организация хирургического лечения заболеваний артерий нижних конечностей / А. Ю. Апресян // *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. — 2022. — № 4. — С. 361–377.
177. Повторные реконструктивные операции при поздних осложнениях в аортоподвздошно-бедренном сегменте / Аракелян В.С., Василевский В.П. [и др.] // *Хирургия*. — 1996. — № 2. — С. 99–103.
178. Выявление причин окклюзии аутовенозных бедренно-подколенных шунтов в отдалённом периоде после хирургического лечения / А. С. Артемова, Б. Б. Комаха, М. А. Чернявский [и др.] // *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б. В. Петровского*. — 2022. — Т. 10, № 3.

— С. 13–22.

179. Мультифокальный атеросклероз: фокус на профилактике развития ишемических событий / А. Г. Арутюнов, Т. И. Батлук, Р. А. Башкинов [и др.] // Российский кардиологический журнал. — 2021. — Т. 26, № 12. — С.163-169.
180. Морфометрическая оценка изменений в мягких тканях голени после проведения паллиативных реваскуляризаций у больных с критической ишемией нижних конечностей / С. Б. Базлов, А. Я. Коровин, К. И. Попандопуло [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. — 2022. — № 115, ч. 1. — С. 80–83.
181. Фокусированное ультразвуковое исследование сосудов. Консенсус российских экспертов / Т. В. Балахонова, А. И. Ершова, М. В. Ежов [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2022. — Т. 21, № 7. — С. 105–126.
182. Барбараш, О. Л. Сердечно-сосудистая коморбидность: пациент с ишемической болезнью сердца и атеросклерозом периферических артерий. Как выявить и управлять рисками ишемических событий? / О. Л. Барбараш, В. В. Кашталап, И. А. Шибанова // Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. — 2020. — Т. 16, № 4. — С. 607–613.
183. Лодыжечно-плечевой индекс в диагностике стенозирующих поражений артерий нижних конечностей при остром коронарном синдроме / В. С. Баркан, О. А. Зубко, К. О. Петрова [и др.] // Российский кардиологический журнал. — 2019. — Т. 24, № 35.
184. Прогнозирование результатов реваскуляризирующих операций на артериях нижних конечностей на основе методов оценки регионарного кровотока / Белов Ю.В., Виноградов О.А., Ульянов Н.Д. [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. — 2014. — Т. 7, № 5. — С. 62–67.
185. Белов Ю.В., Степаненко А.Б. Повторные реконструктивные операции на аорте и магистральных артериях: монография. — М.: МИА, 2007. — С. 56–57.
186. Хирургическое лечение больных с множественным поражением артерий нижних конечностей / Белов Ю.В., Степаненко А.Б., Гене А.П. [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2002. — № 1. — С. 75–79.
187. Пути снижения частоты высоких ампутаций, постампутационных

- осложнений и летальности при синдроме диабетической стопы / В. М. Бенсман, А. Г. Барышев, С. Н. Пятаков [и др.] // Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б. М. Костючёнка. — 2021. — Т. 8, № 1. — С. 12–23.
188. Билалов, И. В. Анализ летальных случаев при лечении больных с острой артериальной недостаточностью нижних конечностей в Республике Татарстан / И. В. Билалов // Практическая медицина. — 2021. — Т. 19, № 1. — С. 66–68.
189. Бокерия, Л.А. Болезни системы кровообращения и сердечно-сосудистая хирургия в Российской Федерации. Состояние и проблемы / Л.А. Бокерия, Р.Г. Гудкова // Об актуальных проблемах борьбы с сердечно-сосудистыми заболеваниями: аналитический вестник. — 2015. — № 44 (597). — С. 9–19.
190. Отдалённые результаты проксимальных и дистальных реконструкций у пациентов с диффузным поражением артерий нижних конечностей и сахарным диабетом / Л. А. Бокерия, В. С. Аракелян, В. Г. Папиташвили [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. — 2021. — Т. 25, № 4. — С. 271–281.
191. Результаты изолированной профундопластики в сравнении с дистальным шунтированием у больных с сахарным диабетом и трофическими язвами / Л. А. Бокерия, В. С. Аракелян, В. Г. Папиташвили [и др.] // Кубанский научный медицинский вестник. — 2020. — Т. 27, № 2. — С. 38–48.
192. Оценка периферической гемодинамики методами магнитно-резонансной томографии и ангиографии при облитерирующем атеросклерозе артерий нижних конечностей / С. Ю. Буняков, Е. К. Яковлева, Д. Н. Майстренко [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. — 2014. — Т. 9, № 3. — С. 28–34.
193. Вербовой, А. Ф. Диабетическая макроангиопатия / А. Ф. Вербовой, А. В. Пашенцева, Н. И. Вербовая // Терапевтический архив. — 2019. — Т. 91, № 10. — С. 139–143.
194. Веретенин, В.А. Повторные реконструктивные операции на аорто-бедренном сегменте при позднем тромбозе сосудистого трансплантата / В.А. Веретенин, М.М. Гаджиев, Ю.Г. Васильев // Ангиология и сосудистая хирургия. — 1997. — № 3. — С. 20–21.
195. Вишневский, А.Г. Влияние болезней системы кровообращения на

- демографическое развитие Российской Федерации / А.Г. Вишневский, Е.М. Андреев, С.А. Тимонин // Об актуальных проблемах борьбы с сердечно-сосудистыми заболеваниями: аналитический вестник. – 2015. – № 44 (597). – С. 61–78.
196. Гавриленко, А.В. Современные возможности в прогнозировании результатов хирургического лечения больных с хронической ишемией нижних конечностей / А.В. Гавриленко, С. Ван, Н.Н. Аль-Юсеф // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2017. – Т. 10, № 5. – С. 52–57.
 197. Лечение больных с критической ишемией нижних конечностей: эндоваскулярные или реконструктивные операции / А. В. Гавриленко, А. А. Кравченко, А. Э. Котов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2017. — Т. 23, № 3. — С. 145–150.
 198. Гавриленко, А.В. Механизмы развития осложнений эндоваскулярного лечения артерий нижних конечностей и их хирургическая коррекция / А. В. Гавриленко, А. Э. Котов, Д. В. Шаталова // Анналы хирургии. — 2013. — № 5. — С. 27–35.
 199. Гавриленко, А. В. Профундопластика в хирургическом лечении больных с хронической критической ишемией нижней конечности / А. В. Гавриленко, А. Э. Котов, М. К. Лепшоков // Анналы хирургии. — 2018. — Т. 23, № 1. — С. 42–46.
 200. Возможности лучевой диагностики окклюзионно-стенотических поражений артерий нижних конечностей / А. Д. Гаибов, Х. С. Мухаммадиева, Е. Л. Калмыков [и др.] // Вестник Академии медицинских наук Таджикистана. — 2016. — № 3. — С. 3–11.
 201. Выбор метода реваскуляризации при окклюзионно-стенотических поражениях артерий нижних конечностей / А. Д. Гаибов, Д. Д. Султанов, О. Ньматзода [и др.] // Вестник Академии медицинских наук Таджикистана. — 2020. — Т. 10, № 3. — С. 233–244.
 202. Эндоваскулярные методы реканализации в лечении хронической ишемии нижних конечностей: современное состояние проблемы / А. Д. Гаибов, О. Ньматзода, Дж. К. Рахмонов [и др.] // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. — 2023. — Т. 31, № 2. — С. 305–316.

203. Ангиографические методы в лечении пациентов с синдромом диабетической стопы / О. В. Галимов, В. О. Ханов, В. Ш. Ишметов [и др.] // Креативная хирургия и онкология. — 2021. — Т. 11, № 4. — С. 300–306.
204. Атеросклероз периферических артерий у пациентов с ишемической болезнью сердца и сахарным диабетом 2-го типа / В. В. Генкель, А. О. Салашенко, Т. Н. Шамаева [и др.] // Терапевтический архив. — 2019. — Т. 91, № 10. — С. 54–62.
205. Прогностическая значимость атеросклеротического поражения одного или двух сосудистых бассейнов у пациентов высокого и очень высокого сердечно-сосудистого риска / В. В. Генкель, А. С. Кузнецова, Е. В. Лебедев [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2021. — Т. 20, № 2. — С. 34–40.
206. Выбор метода реваскуляризации у пациентов пожилого и старческого возраста с инфраингвинальной артериальной болезнью / Н. И. Глушков, М. А. Иванов, П. Д. Пуздряк [и др.] // Успехи геронтологии. — 2019. — Т. 32, № 5. — С. 758–764.
207. Метаболические нарушения и итоги реконструктивных вмешательств у больных периферическим атеросклерозом / Н. И. Глушков, М. А. Иванов, П. Д. Пуздряк [и др.] // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова. — 2019. — Т. 11, № 3. — С. 33–40.
208. Оценка эффективности рентгенэндоваскулярного лечения больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей с протяжёнными окклюзиями поверхностной бедренной артерии / Р. С. Голощапов-Аксенов, З. Х. Шугушев, Д. В. Матвеев [и др.] // Вестник РУДН. Серия: Медицина. — 2017. — Т. 21, № 2. — С. 234–245.
209. Интраоперационный гемодинамический контроль периферической циркуляции в определении хирургической тактики при хронической артериальной недостаточности нижних конечностей / С. Ю. Гороховский, А. А. Лызикив, М. Л. Каплан [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. — 2020. — № 4. — С. 66–72.
210. Необходимость и варианты функционального контроля в определении объёма оперативного вмешательства при окклюзирующих поражениях артерий

- нижних конечностей / С. Ю. Гороховский, А. А. Лызиков, М. Л. Каплан [и др.] // Новости хирургии. — 2020. — Т. 28, № 5. — С. 505–514.
211. Эффективность эндоваскулярной коррекции выраженных степеней хронических облитерирующих заболеваний нижних конечностей при многоуровневых поражениях / С. Ю. Гороховский, А. А. Лызиков, М. Л. Каплан [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. — 2020. — Т. 63, № 1. — С. 14–20.
212. Сравнительный ретроспективный анализ результатов бедренно-подколенного шунтирования и стентирования плетёным биомиметическим стентом у пациентов с пролонгированными окклюзиями артерий бедренно-подколенного сегмента / А. А. Гостев, О. С. Осипова, С. В. Бугуров [и др.] // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. — 2022. — Т. 37, № 1. — С. 96–107.
213. Полузакрытая эндартерэктомия аорто-бедренного сегмента петлями Vollmar / Гусинский А.В., Шломин В.В., Лебедев Л.В. [и др.] // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. — 2003. — Т. 162, № 3. — С. 11–15.
214. Хирургическое лечение атеросклеротических поражений подвздошных артерий методом петлевой эндартерэктомии / Гусинский А.В., Шломин В.В., Рахматиллаев Т.Б. [и др.] // Трансляционная медицина. — 2017. — № 4 (5). — С. 6–14.
215. Хирургическое лечение атеросклеротических поражений терминального отдела аорты и подвздошных артерий / А. В. Гусинский, В. В. Шломин, Л. В. Лебедев [и др.] // Вестник хирургии. — 2007. — Т. 166, № 6. — С. 21–25.
216. Демин В.В. Клиническое руководство по внутрисосудистому ультразвуковому исследованию / В. В. Демин. — Оренбург : Юж. Урал, 2005. — 386, с.
217. Диагностика и лечение больных с заболеваниями периферических артерий: российские рекомендации. — М., 2007. — 80 с.
218. Хруслов, М.В. Диагностика и лечение облитерирующего атеросклероза нижних конечностей. Система поддержки принятия решений / М. В. Хруслов // Поликлиника. — 2024. — № 3. — С. 31–38.
219. Осложнения и повторные операции в ближайшие и отдалённые сроки

- после хирургической реваскуляризации нижних конечностей у больных облитерирующим атеросклерозом / Диденко Ю.П., Горбунов Г.Н., Шломин В.В. [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2007. – Т. 13, № 2. – С. 57–59.
220. Ерошкин, С.Н. Эффективность методов реваскуляризации нижних конечностей у пациентов с гнойно-некротическими формами синдрома диабетической стопы / С. Н. Ерошкин, А. П. Кутько, В. П. Булавкин // Новости хирургии. — 2013. — Т. 21, № 3. — С. 61–68.
221. Бедренно-подколенное шунтирование: от истоков до наших дней / А. Б. Закеряев, Р. А. Виноградов, В. В. Матусевич [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. — 2021. — Т. 16, № 3. — С. 57–60.
222. Прогнозирование развития тромбоза бедренно-подколенного шунта в отдалённом периоде наблюдения / А. Б. Закеряев, Р. А. Виноградов, П. В. Сухоручкин [и др.] // Журнал им. Н. В. Склифосовского. Неотложная медицинская помощь. — 2023. — Т. 12, № 3. — С. 386–396.
223. Ретроградная петлевая эндартерэктомия при атеросклеротической окклюзии бедренной артерии / Засимович В.Н., Карпицкий А.С., Назарук А.М. [и др.] // Новости хирургии. — 2019. — Т. 27, № 1. — С. 35–41.
224. Результаты эндоваскулярного лечения при синдроме Лериша / И. И. Затевахин, В. Н. Шиповский, В. Н. Золкин [и др.] // Вестник РГМУ. — 2012. — № 1. — С. 10–14.
225. Гибридные вмешательства при этажных поражениях аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов / А. А. Зеньков, Д. Ф. Мышленок, А. В. Михневич [и др.] // Новости хирургии. — 2007. — Т. 15, № 2. — С. 73–81.
226. Хирургическое лечение больных с множественным поражением артерий аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов / А. А. Зеньков, И. Е. Пушкин, И. А. Шумейко [и др.] // Новости хирургии. — 2007. — Т. 15, № 1. — С. 64–72.
227. Золоев, Г.К. Полузакрытая эндартерэктомия из подвздошных артерий под контролем дуплексного сканирования / Г.К. Золоев, О.А. Коваль // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. — 2014. — № 8. — С. 49–52.

228. Зотиков А.Е. Причины, профилактика и лечение поздних осложнений после аорто-бедренных реконструкций: дис. ... д-ра мед. наук: 3.1.15 / А. Е. Зотиков. – Москва: Институт хирургии им. А. В. Вишневского, 1995. – 345 с.
229. Пути улучшения результатов петлевой эндартерэктомии из подвздошно-бедренного сегмента / А. С. Иванов, Д. Н. Майстренко, М. И. Генералов [и др.] // Вестник хирургии. — 2015. — Т. 174, № 2. — С. 47–51.
230. Иванов, М.А. Факторы риска и тактика проведения операций по реваскуляризации у пациентов с критической ишемией нижних конечностей / М. А. Иванов, И. А. Костылев, А. Р. Гирфанов // StudNet. — 2022. — № 6.
231. Ивченко, А.О. Сосудистые протезы, используемые при реконструктивных операциях на магистральных артериях нижних конечностей / А.О. Ивченко, А.Н. Шведов, О.А. Ивченко // Бюллетень сибирской медицины. — 2017. — Т. 16, № 1. — С. 132–139.
232. Результаты рентгенэндоваскулярных вмешательств на инфраингвинальных артериях при хронической ишемии нижних конечностей атеросклеротического генеза / Н. Н. Иоскевич, В. В. Чайковский, Л. Ф. Васильчук [и др.] // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. — 2023. — Т. 21, № 1. — С. 19–31.
233. Рентгеноэндоваскулярная хирургия атеросклеротических окклюзионно-стенотических поражений поверхностной бедренной артерии (обзор литературы) / Н. Н. Иоскевич, В. В. Чайковский, А. Р. Обухович [и др.] // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. — 2022. — Т. 20, № 1. — С. 21–28.
234. Современное состояние вопроса диагностики и лечения инфраингвинальной хирургии критической ишемии нижних конечностей атеросклеротического генеза / Н. Н. Иоскевич, В. П. Василевский, С. А. Куль [и др.] // Журнал ГрГМУ. — 2009. — № 4. — С. 92–98.
235. Исмоилов, И.И. Современная концепция диагностики заболеваний периферических артерий / И. И. Исмоилов // Экономика и социум. — 2020. — № 77, № 10. — С. 1042–1046.
236. Всегда ли попытка сохранить конечность продлевает жизнь пациента? / Ю. И. Казаков, И. Б. Лукин, Н. Ю. Соколова [и др.] // Ангиология и сосудистая

- хирургия. — 2020. — Т. 26, № 1. — С. 121–128.
237. Казаков, Ю.И. Система оценки состоятельности русла оттока для определения возможности выполнения бедренно-подколенного шунтирования в изолированный артериальный сегмент у больных с критической ишемией / Ю. И. Казаков, И. Б. Лукин // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. — 2014. — № 5. — С. 30–34.
238. Казанчян, П.О. Отдалённые результаты бедренно-тибиальных реконструкций / П.О. Казанчян, Ю.В. Дебелый, З.У. Кевлишвили // Хирургия. — 2004. — № 11. — С. 8–14.
239. Кайма, Е.А. Гибридные оперативные вмешательства как современный метод хирургического лечения критической ишемии нижних конечностей / Е.А. Кайма, А.В. Жук, В.П. Василевский // Молодёжный инновационный вестник. — 2015. — Т. 4, № 1. — С. 23–24.
240. Калинин, Р.Е. Перспективы прогнозирования течения облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей / Р.Е. Калинин, И.А. Сучков, А.А. Чобанян // Наука молодых (Eruditio Juvenium). — 2019. — Т. 7, № 2. — С. 274–282.
241. К вопросу о роли апоптоза в развитии атеросклероза и рестеноза зоны реконструкции / Р. Е. Калинин, И. А. Сучков, Э. А. Климентова [и др.] // Новости хирургии. — 2020. — Т. 28, № 4. — С. 418–427.
242. Комплексная оценка влияния эндотелиального и тромбоцитарного факторов роста на развитие рестеноза зоны оперативного вмешательства у пациентов с заболеванием периферических артерий / Р. Е. Калинин, И. А. Сучков, Э. А. Климентова [и др.] // Новости хирургии. — 2022. — Т. 30, № 4. — С. 52–55.
243. Прогностические маркеры рестеноза у пациентов с периферическим атеросклерозом при эндоваскулярных вмешательствах / Р. Е. Калинин, И. А. Сучков, Н. Д. Мжаванадзе [и др.] // Новости хирургии. — 2022. — Т. 30, № 1. — С. 12–19.
244. Клинический пример поэтапного комбинированного эндоваскулярного лечения ИБС и хирургического лечения хронической ишемии нижних конечностей / А. Г. Каличава, Т. Ф. Ярахмедов, А. И. Загорулько [и др.] //

Кардиоангиология. — 2021. — № 65. — С. 58–70.

245. Эффективность лечения инвалидов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей по данным проспективного медико-социального исследования / А. Ш. Каличава, Л. А. Карасаева, М. В. Авдеева [и др.] // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. — 2017. — Т. 20, № 3. — С. 131–135.
246. Ангиопластика и стентирование в лечении артериальных окклюзионно-стенотических поражений бедренной локализации / А. И. Кардис, Л. Ф. Васильчук, В. А. Черный [и др.] // Тезисы Четвёртого российского съезда интервенционных кардиоангиологов, Москва, 21–23 марта 2011 г. — 2011. — № 24. — С. 60.
247. Гибридные операции в хирургии мультифокальных и многоэтажных поражений артериальных сосудов / А. И. Кардис, Л. Ф. Васильчук, В. П. Василевский [и др.] // Тезисы Четвёртого российского съезда интервенционных кардиоангиологов, Москва, 21–23 марта 2011 г. — 2011. — № 24. — С. 60–61.
248. Промежуточные результаты проспективного рандомизированного исследования влияния рассечения lamina vastoadductoria после стентирования поверхностной бедренной артерии на частоту рестенозов при поражениях класса C, D по TASC-II / А. А. Карпенко, А. А. Рабцун, И. В. Попова [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2020. — Т. 19, № 3. — С. 55–62.
249. Реканализация, ангиопластика и стентирование при окклюзии поверхностной бедренной артерии / А. А. Карпенко, М. А. Чернявский, Р. А. Кужугет [и др.] // Тезисы Четвёртого российского съезда интервенционных кардиоангиологов, Москва, 21–23 марта 2011 г. — 2011. — № 24. — С. 61–62.
250. Способ хирургического лечения критической ишемии нижних конечностей при окклюдизирующих поражениях артерий голени / А. В. Карпов, А. А. Дюжиков, В. И. Захаров [и др.] // Вестник хирургии. — 2007. — Т. 166, № 1. — С. 60–64.
251. Карпов, Ю.А. Атеросклероз артерий нижних конечностей: вопросы терапевтического ведения / Ю. А. Карпов // Новости кардиологии. — 2021. — № 1. — С. 45–52.

252. Кательницкий, И.И. Методы лечения больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей при критической ишемии / И.И. Кательницкий, Е.С. Ливадняя // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 3.
253. Кательницкий, И. И. Влияние вида и объёма восстановления кровотока на отдалённые результаты оперативного лечения пациентов с облитерирующим атеросклерозом при критической ишемии нижних конечностей / И. И. Кательницкий, Иг. И. Кательницкий // Новости хирургии. — 2014. — Т. 22, № 1.
254. Кательницкий, И. И. Преимущества современных методов профилактики тромботических осложнений у больных с критической ишемией нижних конечностей после выполнения реконструктивных операций / И. И. Кательницкий, Иг. И. Кательницкий, Е. С. Ливадняя // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. — 2019. — Т. 27, № 4. — С. 487–494.
255. Кательницкий, И.И. Факторы риска, влияющие на отдалённые результаты оперативного лечения больных облитерирующим атеросклерозом при критической ишемии нижних конечностей / И. И. Кательницкий // Медицинский вестник Юга России. — № 4. — С. 54–60.
256. Кашаев, М. Ш. Сравнительная оценка результатов хирургического лечения пациентов с атеросклеротической окклюзией артерий бедренно-подколенного сегмента в раннем послеоперационном периоде / М. Ш. Кашаев, А. Р. Якупов // Медицинский вестник Башкортостана. — 2018. — Т. 13, № 6. — С. 69–71.
257. Изолированная пластика глубокой бедренной артерии в лечении заболеваний периферических артерий / Кебряков А.В., Светликов А.В., Гамзатов Т.К. [и др.] // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. — 2022. — Т. 21, № 3. — С. 12–19.
258. Киреев, К.А. Гибридное вмешательство при атеросклеротическом поражении артерий подвздошно-бедренного сегмента / К. А. Киреев, А. А. Фокин, Д. В. Роднянский // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2018. — Т. 24, № 1. — С. 156–158.

259. Кобзева, Н.Д. Современные подходы к прогнозированию неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у пациентов с периферическим атеросклерозом / Н. Д. Кобзева // Современные методы диагностики и лечения. — 2022. — Т. 72, № 3. — С. 57–63.
260. Оценка эффективности оперативного лечения больных с хронической критической ишемией нижних конечностей в стадии трофических осложнений / Б. В. Козловский, И. П. Михайлов, Г. А. Исаев [и др.] // Журнал им. Н. В. Склифосовского. Неотложная медицинская помощь. — 2020. — Т. 9, № 4. — С. 545–550.
261. Гибридная техника реконструкций многоэтажных поражений артерий нижних конечностей у больных на стадии критической ишемии / А. А. Койдан, И. В. Баталин, Д. В. Овчаренко [и др.] // Практическая медицина. — 2017. — Т. 1, № 102. — С. 138–142.
262. Кохан, Е.П. Ранние тромботические осложнения после бедренно-подколенного шунтирования / Е.П. Кохан, О. В. Пинчук, С. В. Савченко // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2001. — Т. 7, № 2. — С. 83–87.
263. Красавин, В.А. Ультразвуковая дезоблитерация аорты и подвздошных артерий с использованием забрюшинного мини-доступа / В.А. Красавин // Хирург. — 2012. — № 7. — С. 52–59.
264. Красавин, В.А. Расширенная полузакрытая дезоблитерация аорты и артерий нижних конечностей в новых условиях / В.А. Красавин, С.Г. Петин, Г.В. Красавин // Кострома, 2001. — С. 77–86.
265. Крепкогорский, Н.В. Хирургическое лечение субтотального поражения артериального русла нижних конечностей с трофическими нарушениями / Н.В. Крепкогорский, Р.А. Бредихин, Д.Г. Булатов // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. — 2020. — Т. 13, № 1. — С. 36–40.
266. Крепкогорский, Н.В. Результаты бедренно-подколенного (берцового) шунтирования по методике *in situ* у пациентов с протяженным поражением артериального русла нижних конечностей и критической ишемией / Н.В. Крепкогорский, Д.Г. Булатов // Казанский медицинский журнал. — 2015. — №96. — С.942-949.
267. Крепкогорский, Н. В. Результаты операции реконструкции

- тибиоперонеального ствола при распространённом атеросклерозе / Н. В. Крепкогорский, Р. А. Бредихин // Инновационная медицина Кубани. — 2023. — № 2. — С. 13–20.
268. Критическая ишемия нижних конечностей (КИНК). Клинические рекомендации. — 2023.
269. Факторы риска замедленного течения репаративных процессов после деструктивного вмешательства на покровных тканях стопы / А. А. Кубанов, Е. К. Мураховская, Р. Н. Комаров [и др.] // Лечащий Врач. — 2021. — Т. 8, № 24. — С. 57–61.
270. Отдалённые результаты профундопластики у пациентов с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей в зависимости от состояния дистального русла / Ю. К. Куликович, А. А. Лызиков, М. Л. Каплан [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. — 2023. — Т. 20, № 3. — С. 46–52.
271. Курбанова, Д.И. Современные подходы к фармакотерапии больных с облитерирующим атеросклерозом нижних конечностей / Д. И. Курбанова // Экономика и социум. — 2021. — № 81, № 2, ч. 1. — С. 771–775.
272. Реваскуляризация при протяжённых окклюзиях поверхностной части бедренной артерии и многоэтажных поражениях артерий нижней конечности / А. А. Кучай, А. Н. Липин, Н. Ф. Карелина [и др.] // FORCIPE. — 2022. — Т. 5, № 3. — С. 4–14.
273. Лазаренко, В.А. Анализ показателей микроциркуляции у пациентов при развитии рестеноза в зоне артериальной реконструкции после бедренно-подколенного шунтирования / В. А. Лазаренко, Е. А. Бобровская // Новости хирургии. — 2022. — Т. 30, № 2. — С. 144–151.
274. Лазаренко, В.А. Динамика липидного профиля и гемореологии у больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей на этапах пред- и послеоперационного периода / В. А. Лазаренко, Е. А. Бобровская, Л. Н. Беликов // Архивъ внутренней медицины. — 2019. — Т. 9, № 3. — С. 206–212.
275. Лазаренко, В.А. Состояние макрогемодинамики и микроциркуляции у пациентов с окклюзионно-стенотическим поражением магистральных артерий нижних конечностей при различных типах реваскуляризирующих вмешательств /

- В. А. Лазаренко, Е. А. Бобровская, Г. А. Бондарев // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». — 2019. — № 1. — С. 14–22.
276. Лебедев, Л.В. Хирургическое лечение сочетанных атеросклеротических поражений ветвей дуги аорты, брюшной аорты и артерий нижних конечностей / Л.В. Лебедев, И.П. Дуданов // Ангиология и сосудистая хирургия. — 1995. — № 1. — С. 111–117.
277. Протяжённая эндартерэктомия при дистальных формах поражения артерий нижних конечностей / Леменев В.Л., Кошелев Ю.М., Варнавских В.И. [и др.] // Хирургия. — 2005. — № 1. — С. 13–17.
278. Хирургическое лечение больных старших возрастных групп с критической ишемией нижних конечностей при окклюзионных поражениях аорты и подвздошных артерий / Леменев В.Л., Михайлов И.П., Жулин Д.В. [и др.] // Хирургия. — 2002. — № 6. — С. 52–56.
279. Многоуровневые реваскуляризации нижних конечностей с использованием петлевой эндартерэктомии / Р. З. Лосев, Ю. А. Буров, Е. Г. Микульская [и др.] // Вестник хирургии. — 2006. — Т. 165, № 5. — С. 21–24.
280. К вопросу об определении потребности в применении кондуитов биологического происхождения в реконструктивных хирургических вмешательствах при острой артериальной недостаточности / А. А. Лызиков, М. Л. Каплан, В. Е. Тихманович [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. — 2020. — № 4. — С. 73–78.
281. Магнитский, Л.А. Сравнение методов восстановления артериального магистрального кровотока при хронических окклюзионно-стенотических поражениях подколенной артерии: дис. ... канд. мед. наук / Л. А. Магнитский. — Москва, 2018.
282. Магомедов, Ш. Г. Ближайшие и отдалённые результаты эндоваскулярных вмешательств при поражениях артерий бедренно-подколенного сегмента / Ш. Г. Магомедов, Ш. Г. Джуракулов // Московский хирургический журнал. — 2018. — № 2 (60). — С. 65–69.
283. Майстренко, Д.Н. Результаты аорто-бедренных артериальных реконструкций в зависимости от гемодинамических условий / Д. Н. Майстренко // Вестник хирургии. — 2010. — Т. 169, № 2. — С. 29–33.

284. Результаты бедренно-подколенных артериальных реконструкций в зависимости от гемодинамических условий / Д. Н. Майстренко, Ф. К. Жеребцов, Д. А. Гранов [и др.] // Вестник хирургии. — 2009. — Т. 168, № 4. — С. 41–44.
285. Максимова, А.С. Магнитно-резонансная томография с контрастным усилением в ранней оценке атеросклеротического поражения стенки брюшной аорты и общих подвздошных артерий / А. С. Максимова, В. Е. Сеницын, В. Ю. Усов // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. — 2022. — Т. 11, № 3. — С. 8–16.
286. Современное состояние проблемы эндоваскулярного лечения бедренно-подколенного сегмента / Д. У. Малаев, А. Р. Таркова, А. А. Прохорихин [и др.] // Патология кровообращения и кардиохирургия. — 2020. — Т. 24, № 3S. — С. 10–17.
287. Повторные реконструктивные операции в лечении критической ишемии нижних конечностей / Ю. С. Малахов, В. А. Батрашов, Д. А. Аверьянов [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. — 2010. — Т. 5, № 3. — С. 72–78.
288. Манафов, С.С. Роль мультиспиральной компьютерно-томографической ангиографии в диагностике окклюзирующих заболеваний артерий нижних конечностей / С. С. Манафов, Н. Н. Абышов, Н. Р. Хасаева // Вестник хирургии Казахстана. — 2015. — № 43, № 2. — С. 30–34.
289. Маслов, А.Л. Балльная оценка сопротивления оттока при поражениях бедренно-подколенных артерий с помощью МСКТ-ангиографии / А. Л. Маслов, А. Е. Зотиков // Медицинская визуализация. — 2017. — Т. 21, № 2. — С. 90–102.
290. Сравнение информативности КТ и катетерной ангиографий в оценке степени и протяжённости поражений артерий голени у больных с критической ишемией нижних конечностей / А. Л. Маслов, Г. Г. Кармазановский, Н. М. Басирова [и др.] // Диагностическая и интервенционная радиология. — 2021. — Т. 15, № 4. — С. 28–35.
291. Маслов, А. Л. Мультиспиральная компьютерная томография с внутривенным болюсным контрастированием при поражении артериального

- русла нижних конечностей: оценка показаний и результатов реконструктивных операций: дис. ... канд. мед. наук / А. Л. Маслов. — Москва, 2022.
292. Матмуротов, К.Ж. Ампутация голени: дифференцированный подход к выполнению в зависимости от поражения артериального бассейна / К. Ж. Матмуротов, А. А. Ирназаров, П. Ю. Рузметов, Н. А. Рузметов // Вестник экстренной медицины. — 2022. — Т. 15, № 5. — С. 18–25.
293. Матюшкин, А.В. Отдалённые результаты различных методов хирургической реваскуляризации у больных с окклюзией бедренно-подколенного сегмента / А.В. Матюшкин, А.А. Лобачев // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. — 2018. — Т. 13, № 2. — С. 18–25.
294. Матюшкин, А.В. Методы улучшения результатов применения синтетического протеза в подколенно-берцовом сегменте при критической ишемии конечности / А. В. Матюшкин, А. А. Лобачев // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. — 2020. — Т. 28, № 2. — С. 200–212.
295. Современные возможности гибридной хирургии при реваскуляризации артерий голени (клиническое наблюдение) / А. В. Матюшкин, А. А. Лобачев, И. С. Тищенко [и др.] // Вестник РГМУ. — 2015. — № 3. — С. 5–9.
296. Миролубов, Б.М. Ближайшие результаты бедренно-подколенного и глубокобедренно-подколенного шунтирования / Б. М. Миролубов, Р. Р. Камалтдинов, А. Р. Сайфутдинова // Вестник хирургии. — 2016. — № 70–72.
297. Сочетанные эндоваскулярные и реконструктивные операции при многоэтажных поражениях артерий нижних конечностей / А. Е. Митичкин, С. А. Папоян, А. А. Щеголев [и др.] // Анналы хирургии. — 2016. — Т. 21, № 3. — С. 187–192.
298. Роль экзартикуляции и гильотинной ампутации голени в стратегии хирургического лечения ишемической гангрены нижней конечности / В. А. Митиш, Ю. С. Пасхалова, А. А. Ушаков [и др.] // Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б. М. Костючёнка. — 2020. — Т. 7, № 1. — С. 26–35.
299. Комплексное лечение пациентов с хронической критической ишемией нижних конечностей при многоуровневом поражении в стадии трофических

- осложнений / Михайлов И.П., Козловский Б.В., Кудряшова Н.Е. [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. — 2021. — Т. 14, № 6. — С. 505–511.
300. Муфасалов, Р.К. Оптимизация тактики лечения при атеросклеротическом поражении бедренно-подколенного сегмента / Р. К. Муфасалов, Р. Д. Сабеков, С. М. Жусупов // Наука и Здравоохранение. — 2018. — Т. 20, № 3. — С. 60–73.
301. Место и значение эндоваскулярных технологий и «гибридных операций» в лечении окклюзионно-стенотических поражений артерий нижних конечностей / Х. С. Мухаммадиева, А. Д. Гаибов, А. К. Баратов [и др.] // Вестник Авиценны. — 2018. — Т. 20, № 1. — С. 103–112.
302. Мшар, С. В. Гибридные вмешательства в неотложной ангиохирургии / С. В. Мшар, В. Н. Засимович, В. А. Асанович // Новости хирургии. — 2021. — Т. 29, № 2. — С. 250–256.
303. Мышлёнок, Д.Ф. Роль гибридных технологий в лечении пациентов с многоэтажным атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей / Д. Ф. Мышлёнок // Новости хирургии. — 2011. — Т. 19, № 5. — С. 67–73.
304. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями артерий нижних конечностей (Российский согласительный документ). — М., 2013. — 84 с.
305. Национальные рекомендации по ведению пациентов с сосудистой артериальной патологией (Российский согласительный документ). — М., 2010. — 112 с.
306. Национальные рекомендации по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей. Российский согласительный документ. — 2019.
307. Нелипович, Е.В. Гибридный метод реваскуляризации в лечении критической ишемии нижних конечностей / Е. В. Нелипович, В. А. Янушко, И. П. Климчук // Новости хирургии. — 2020. — Т. 28, № 1. — С. 92–99.
308. Никифорова, А.В. Эндоваскулярные вмешательства в лечении ишемии нижних конечностей / А. В. Никифорова, А. В. Павлов, С. П. Боровский // Тихоокеанский медицинский журнал. — 2021. — № 2. — С. 57–60.
309. Осипова, О.С. Клиническая значимость дистальной эмболии при внутрисосудистой реканализации поверхностной бедренной артерии / О. С.

- Осипова, А. А. Гостев, А. А. Карпенко // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2023. — Т. 22, № 6. — С. 54–60.
310. Распространённость поражения и факторы риска у больных с атеросклерозом артерий нижних конечностей, направленных для хирургического вмешательства: гендерные особенности / А. В. Панов, Э. В. Кулешова, М. А. Чернявский [и др.] // Артериальная гипертензия. — 2021. — Т. 27, № 4. — С. 415–426.
311. Результаты эндоваскулярного лечения больных с поражениями аортоподвздошного сегмента типов С и D по классификации TASC II / Папоян С.А., Щеголев А.А., Громов Д.Г. [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2016. — Т. 22, № 3. — С. 75–79.
312. Гибридные операции у пациентов с критической ишемией при поражении общей бедренной и подвздошной артерий типа D по TASC II / С. А. Папоян, А. А. Щеголев, Д. А. Майтесян [и др.] // Эндоваскулярная хирургия. — 2018. — Т. 5, № 4. — С. 425–431.
313. Папоян, С.А. Современные подходы к хирургическому и эндоваскулярному лечению поражений аортоподвздошного сегмента / С. А. Папоян, А. А. Щеголев, А. В. Гавриленко // Анналы хирургии. — 2015. — № 5. — С. 11–17.
314. Петрова, В.В. Роль ангиосомально-ориентированного метода эндоваскулярных реваскуляризаций в комплексном лечении синдрома диабетической стопы / В. В. Петрова, Г. А. Смирнов, М. Н. Аржелас // Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б. М. Костючёнка. — 2020. — Т. 7, № 1. — С. 36–45.
315. Питык, А.И. Реваскуляризация нижних конечностей у больных с критической ишемией, обусловленной поражением инфраингвинальных артерий / А.И. Питык, В.А. Прасол, В.В. Бойко // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2014. — Т. 20, № 4. — С. 153–158.
316. Покровский, А. В. Состояние сосудистой хирургии в Российской Федерации в 2018 году / А. В. Покровский, А. Л. Головюк // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2019. — Т. 25, № 2 (прил.). — С. 2–48.
317. Покровский, А.В. Роль новых медицинских технологий в ангиологии и

- сосудистой хирургии / А.В. Покровский, С.В. Сапелкин // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2008. – Т. 14, № 1. – С. 9–12.
318. Можно ли предсказать исход реконструктивной операции у больных с ишемией нижних конечностей на основании дооперационных исследований / Покровский А.В. [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2002. – № 3-С (8). – С. 102–109.
319. Покровский А.В. и др. Российский консенсус. Рекомендуемые стандарты для оценки результатов лечения пациентов с хронической ишемией нижних конечностей. — М., 2001. — 16 с.
320. Покровский, А.В. Облитерирующий атеросклероз /А.В. Покровский // Клиническая ангиология. – 2004. – № 2. – С. 184–197.
321. Покровский, А.В. Состояние сосудистой хирургии в России в 2014 году / А.В. Покровский, В.Н. Гонтаренко // Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов. – 2015. – С. 26–27.
322. Покровский, А.В. Современные тенденции в реконструкции инфраингвинального сегмента / А.В. Покровский, В.Н. Дан, А.Ф. Харазов // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. – 2009. – Т. 10, № 6. – С. 117.
323. Отдалённые результаты аорто-бедренных реконструкций у больных сахарным диабетом 2 типа / Покровский А.В., Догужиева Р.М., Богатов Ю.П. [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2010. — Т. 16, № 1. — С. 48–63.
324. Покровский, А.В. Состояние сосудистой хирургии в России в 2016 году / А.В. Покровский, А.С. Ивандаев // XXXIII Международная конференция «Отдалённые результаты и инновации в сосудистой хирургии», 22–24 июня 2017, Сочи.
325. Профилактика и лечение осложнений ангиопластики и стентирования / Покровский А.В., Ситников А.В., Грязнов О.Г. [и др.] // Сосудистое и внутриорганное стентирование: руководство. — М.: ИД «Грааль», 2003. — С. 253–261.
326. Покровский, А.В. Состояние сосудистой хирургии в России в 2010 году / А.В. Покровский, А.Ф. Харазов // М.: Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов, 2011.
327. Покровский, А.В. Результаты использования комбинированных шунтов с

- дистальным анастомозом ниже щели коленного сустава / А.В. Покровский, Д.И. Яхонтов // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2014. – Т. 20, № 2. – С. 140–147.
328. Покровский, А.В. Значение оценки путей оттока при бедренно-тибиальных реконструкциях / А. В. Покровский, Д. И. Яхонтов // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. — 2013. — № 4. — С. 104–112.
329. Покровский, А.В. Критическая ишемия нижних конечностей. Инфраингвинальное поражение: монография / А. В. Покровский, Ю. И. Казаков, И. Б. Лукин. — Тверь: Ред.-изд. центр Твер. гос. ун-та, 2018. — 225 с.
330. Полянцев, А.А. Облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей (клиника, диагностика, методы хирургического лечения) / А.А. Полянцев, П.В. Мозговой, Д.В. Фролов // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2021. – № 1 (29). – С. 6–10.
331. Эндоваскулярные и открытые хирургические операции критической ишемии нижних конечностей / Д. Д. Поцелуев, С. Е. Турсынбаев, Р. А. Сапарбаев [и др.] // Вестник КАЗНМУ. — 2021. — № 3. — С. 304–312.
332. Сравнение результатов гибридного и открытого хирургического лечения многоуровневого поражения артерий нижних конечностей / П. Д. Пуздряк, В. В. Шломин, П. Б. Бондаренко [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. — 2019. — Т. 12, № 3. — С. 227–234.
333. Сравнительная оценка отдалённых результатов различных видов открытых хирургических вмешательств на аорто-бедренном сегменте на фоне критической ишемии нижних конечностей / Т. Б. Рахматиллаев, А. В. Гусинский, В. В. Шломин [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. — 2020. — Т. 13, № 4. — С. 341–346.
334. Решетило, В.А. Обоснование выбора методики лечения пациентов с многоуровневым поражением артериального русла нижних конечностей / В. А. Решетило // Colloquium-journal. — 2019. — Т. 16, № 40.
335. Романович, А.В. Парапротезная инфекция в сосудистой хирургии: современное состояние проблемы / А. В. Романович, В. Я. Хрыщанович // Новости хирургии. — 2017. — Т. 25, № 3. — С. 292–299.

336. Отдалённые результаты хирургического лечения критической ишемии нижних конечностей после одномоментной прямой и непрямой реваскуляризации / В. И. Русин, В. В. Корсак, П. А. Болдижар [и др.] // Новости хирургии. — 2017. — Т. 25, № 2. — С. 131–139.
337. Сабгайда, Т.П. Смертность населения Российской Федерации от сосудистых заболеваний хирургического профиля / Т.П. Сабгайда, А.В. Зубко // Социальные аспекты здоровья населения: электронный научный журнал. — 2016.
338. Сабеков, Р. Д. Хирургическая тактика при критической ишемии нижних конечностей у пациентов с хронической сердечной недостаточностью / Р. Д. Сабеков, Р. К. Муфасалов, С. М. Жусупов // Наука и Здравоохранение. — 2018. — Т. 20, № 3. — С. 74–87.
339. Клинический случай хирургического лечения гигантской аневризмы центрального анастомоза после аутовенозного бедренно-подколенного шунтирования / Самарцев В. А., Ваганов Д. С., Опарин А. Ю. [и др.] // Пермский медицинский журнал. — 2021. — Т. 38, № 1. — С. 144–150.
340. Анализ ранних послеоперационных осложнений после реконструктивных операций на артериях аорто-бедренного сегмента / Седов В.М., Гусинский А.В., Шломин В.В. [и др.] // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 11. Медицина. — 2008. — № 1. — С. 60–70.
341. Скворцов, В.В. Современные аспекты диагностики и лечения облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей / В. В. Скворцов, А. В. Сабанов, А. А. Еременко // Лечащий Врач. — 2023. — № 6, № 26. — С. 55–60.
342. Результаты реконструктивных операций в аорто-бедренной зоне с применением различных эксплантатов / Спиридонов А.А., Абдулгасанов Р.А., Тутов Е.Г. [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 2004. — № 1. — С. 26–37.
343. Суковатых, Б. С. Эффективность лечения критической ишемии нижних конечностей методами непрямой реваскуляризации / Б. С. Суковатых, А. Ю. Орлова, Е. Б. Артюшкова // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2020. — Т. 26, № 2. — С. 34–41.

344. Факторы, влияющие на летальный исход, у пациентов с облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей / А. Н. Сумин, М. А. Косова, Ю. А. Медведева [и др.] // Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. — 2017. — Т. 13, № 6. — С. 746–755.
345. Гибридная хирургия в лечении пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей (обзор литературы) / Темрезов М.Б., Коваленко В.И., Темрезов Т.Х. [и др.] // Трансляционная медицина. — 2020. — Т. 7, № 1. — С. 33–38.
346. Эндоваскулярное лечение пациентов с дистальной формой поражения артерий нижних конечностей при диабетической макроангиопатии / М. Б. Темрезов, Т. Х. Темрезов, Р. С. Булгаров [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. — 2019. — Т. 12, № 90, ч. 2. — С. 187–190.
347. Толстокоров, А. С. Актуальные аспекты диагностики и лечения атеросклероза артерий нижних конечностей у пациентов с синдромом диабетической стопы / А. С. Толстокоров, А. Н. Куликова, И. В. Ларин // Новости хирургии. — 2021. — Т. 29, № 3. — С. 360–369.
348. Выбор способа эндоваскулярного вмешательства на подвздошных артериях при гибридных операциях у больных с «многоэтажным» атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей / Троицкий А.В., Бехтев А.Г., Хабазов Р.И. [и др.] // Международный журнал интервенционной кардиоангиологии. — 2012. — № 30. — С. 8–17.
349. Результаты гибридных операций при «этажных» поражениях артерий аорто-подвздошного и бедренно-подколенного сегментов / Троицкий А.В., Бехтев А.Г., Хабазов Р.И. [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2013. — Т. 19, № 1. — С. 39–44.
350. Применение петлевой эндартерэктомии из подвздошных артерий, дополненной стентированием, как этапа гибридных операций при «этажных» поражениях аорто-подвздошного и бедренно-подколенного сегментов / Троицкий А.В., Бехтев А.Г., Хабазов Р.И. [и др.] // Диагностическая и интервенционная радиология. — 2012. — Т. 6, № 1. — С. 39–48.
351. Опыт применения гибридных методик хирургического лечения пациентов с критической ишемией нижних конечностей / Учкин И.Г.,

- Шугушев З.Х., Талов Н.А. [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2013. – Т. 19, № 2. – С. 48–57.
352. Ференец, М.В. Выбор сроков некрэктомии после сосудистой реконструкции у больных с ишемией нижних конечностей IV степени: автореф. дис. ... канд. мед. наук / М. В. Ференец. — Москва, 2016.
353. Клинический случай реканализации окклюзии инфраренального отдела аорты и стентирование по технике Culotte / Д. А. Фещенко, Г. С. Засыпкин, Б. А. Руденко [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2021. — Т. 20, № 8. — С. 98–105.
354. Фокин, А.А. Перекрёстное бедренно-бедренное шунтирование — отдалённые результаты в сравнении с ортоанатомическими методами реконструкции / А.А. Фокин, Д.И. Алехин, Д.Ю. Барыкин // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2001. – № 3 (приложение). – С. 142–143.
355. Фокин, А.А. Пятилетние результаты реконструктивно-восстановительной хирургии при критической ишемии нижних конечностей / А.А. Фокин, Е.П. Бурлева // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2005. – Т. 11, № 3. – С. 115–122.
356. Отдалённые результаты эндопротезирования и стентирования подвздошных артерий после гибридных вмешательств / Р. И. Хабазов, Н. Ш. Амиров, А. В. Амирова [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. — 2016. — Т. 11, № 1. — С. 22–26.
357. Этапная тактика лечения больных с билатеральным поражением подвздошных артерий / Р. И. Хабазов, А. В. Амирова, Н. Ш. Амиров [и др.] // Клиническая практика. — 2017. — № 4. — С. 15–21.
358. Лечение критической ишемии на фоне многократных тромбозов бранши аорто-бедренного шунта и отсутствия дистального русла: 2 случая успешной гибридной реваскуляризации / А. Ф. Харазов, В. М. Лучкин, Н. М. Басирова [и др.] // Атеротромбоз. — 2020. — № 2. — С. 130–142.
359. Клинико-инструментальные показатели коморбидной сосудистой отягощённости у больных мультифокальным атеросклерозом / А. Х. Хасанов, Р. А. Давлетшин, Ф. З. Асфандияров [и др.] // Вестник СурГУ. Медицина. —

2019. — № 39, № 1. — С. 44–50.

360. Хорев, Н.Г. Некоторые клинические и лабораторные предикторы структурных изменений биологического шунта после бедренно-подколенного шунтирования / Н. Г. Хорев, В. И. Котов, В. О. Конькова // *Амбулаторная хирургия*. — 2022. — Т. 19, № 1. — С. 44–49.
361. Артериальный рестеноз: прошлое, настоящее, будущее / К. А. Хохлов, К. Л. Козлов, Е. О. Лебеденко [и др.] // *Кардиология: новости, мнения, обучение*. — 2023. — Т. 11, № 1. — С. 34–41.
362. Хроническая ишемия нижних конечностей с клиникой перемежающейся хромоты у пациентов с атеросклерозом артерий нижних конечностей. Клинические рекомендации. — 2024.
363. Чайковский, В.В. Осложнения после рентгенэндоваскулярных вмешательств на бедренно-подколенно-берцовом сегменте в отдалённый послеоперационный период / В. В. Чайковский // *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»*. — 2022. — № 2. — С. 141.
364. Современные подходы к реваскуляризации бедренно-подколенных поражений. Достижения и перспективы / А. В. Чебан, П. В. Игнатенко, А. А. Рабцун [и др.] // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. — 2020. — Т. 19. — С. 104–110.
365. Отдалённые результаты до 3 лет использования непрямых способов реваскуляризации у больных с хронической ишемией нижних конечностей / Ю. В. Червяков, И. Н. Староверов, А. В. Борисов [и др.] // *Вестник хирургии*. — 2015. — Т. 174, № 2. — С. 84–88.
366. Реваскуляризация при поражении артерий аорто-подвздошного сегмента. Обзор литературы и клинические примеры / М. А. Чернявский, В. А. Неверов, Н. В. Сусанин [и др.] // *Журнал им. Н. В. Склифосовского. Неотложная медицинская помощь*. — 2021. — Т. 10, № 4. — С. 760–768.
367. Эндоваскулярное лечение острого тромбоза тибіоперонеального ствола. Клинический случай / Д. С. Чигидинова, Б. А. Руденко, А. С. Шаноян [и др.] // *Креативная хирургия и онкология*. — 2019. — Т. 9, № 2. — С. 113–117.
368. Как выбрать оптимальную тактику при многоуровневом атеросклеротическом поражении нижних конечностей / К. А. Чинова, П. Д.

- Пуздряк, М. А. Иванов [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. — 2021. — Т. 16, № 2. — С. 39–42.
369. Морфологические изменения в артериальной стенке при рестенозе после реконструктивно-восстановительных и эндоваскулярных вмешательств / П.Г. Швальб, Р.Е. Калинин, Ю.И. Ухов [и др.] // Архив патофизиологии. — 2008. — № 1. — С. 42–44.
370. Гиперплазия интимы как причина рестеноза после реконструктивных и эндоваскулярных операций на артериях нижних конечностей / Швальб П.Г., Калинин Р.Е., Ухов Ю.И. [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2007. — № 13. — С. 144–147.
371. Одновременное восстановление кровообращения в аорто-бедренном и бедренно-подколенном артериальных сегментах полузакрытой петлевой эндартерэктомией / В. В. Шломин, А. В. Гусинский, М. Л. Гордеев [и др.] // Вестник хирургии. — 2017. — Т. 176, № 2. — С. 28–32.
372. Аутовенозная реваскуляризация артерий нижних конечностей с вариантной анатомией периферического русла и прогрессирующим течением атеросклеротического процесса / В. А. Юдин, С. А. Виноградов, А. А. Крылов [и др.] // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. — 2019. — Т. 27, № 6. — С. 1093–1097.
373. Современные подходы диагностики и лечения многоуровневых поражений артерий нижних конечностей ниже паховой складки в стадии критической ишемии / В. А. Янушко, Д. В. Турлюк, П. А. Ладыгин [и др.] // Новости хирургии. — 2011. — Т. 19, № 6. — С. 115–128.