

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА» МИНИСТЕРСТВА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

МАГНИТСКИЙ ЛЕОНИД АЛЕКСЕЕВИЧ

**СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО
МАГИСТРАЛЬНОГО КРОВОТОКА ПРИ ХРОНИЧЕСКИХ
ОККЛЮЗИОННО-СТЕНОТИЧЕСКИХ ПОРАЖЕНИЯХ ПОДКОЛЕННОЙ
АРТЕРИИ**

Специальность: 14.01.26 – сердечно - сосудистая хирургия

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

**Научный руководитель:
Доктор медицинских наук,
Профессор М.Р. Кузнецов**

Москва 2018

Оглавление

Введение.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
Анатомические особенности	23
Эмбриология.....	25
Синдром сдавления подколенной артерии.....	28
Кистозное поражение адвентиции подколенной артерии	30
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	38
2.1 Материалы	38
2.1.1 Дизайн исследования и группы пациентов	38
2.1.2 Техника операций	41
2.1.3 Критерии включения пациентов в хирургическую группу исследования	42
2.1.4 Критерии исключения пациентов из хирургической группы исследования	42
2.2 Методы обследования.....	42
2.2.2 Клинический метод.....	44
2.2.3 Лабораторный метод	44
2.2.4 Инструментальный метод	44
2.2.5 Статистический метод.....	48
ГЛАВА 3. Методы восстановления магистрального кровотока подколенной артерии.	49
3.1. Разработанная методика: полуоткрытая эндартерэктомия из подколенной артерии в комбинации с БПШ выше щели коленного сустава	49
3.2 Дистальное бедренно-подколенное шунтирование.....	60
3.3 Эндovasкулярные вмешательства	66
3.4 Редкие патологии подколенной артерии	74
Пример успешного лечения поликистозного поражения адвентиции подколенной артерии.....	74
Пример успешного лечения синдрома сдавления подколенной артерии	79
ГЛАВА 4. Ближайшие и отдаленные результаты.....	81

4.1 Сравнительная характеристика исследуемых групп.....	81
4.2 Ближайшие результаты	89
4.3 Отдаленные результаты.....	94
Обсуждение результатов	105
Заключение	107
Критериями включения пациентов в хирургическую группу исследования явились:	108
Критерии исключения пациентов из хирургической группы исследования были следующие:	109
Выводы	114
Практические рекомендации.....	115
Список сокращений	116
Список использованной литературы.....	117

Введение

Сердечно-сосудистые заболевания лидируют в структуре общей смертности во всем мире [34] и в России составляют 57,1% [20]. В то же время заболевания периферических артерий занимают третье место по частоте встречаемости, уступая лишь ишемической болезни сердца и нарушениям мозгового кровообращения [60]. В 2013 г. опубликованы результаты мета-анализа 34 исследований по эпидемиологии, встречаемости и факторам риска заболеваний артерий нижних конечностей – было показано, что по всему миру от данной патологии страдает более 202 млн. человек с постоянной тенденцией к увеличению количества больных. Распространенность заболеваний периферических артерий с 2000 по 2010 годы повысилась на 23,5% [60]. В России же этот показатель составляет 26 415 на 100 тыс. человек [20]. Важно отметить, что примерно в 70% случаев поражения локализованы в бедренно-берцовом сегменте, при этом доля пациентов с вовлечением в патологический процесс подколенной артерии и артерий голени составляет 22%, и этот показатель неуклонно растет [12, 17, 32]. Приведенные цифры подчеркивают актуальность окклюзионно-стенотических заболеваний артерий нижних конечностей и диктуют необходимость интенсификации развития методов восстановления магистрального артериального кровотока.

Подколенная артерия, несмотря на малую длину, обладает крайне широким разнообразием встречаемой патологии. Наряду с распространенными артериальными заболеваниями, такими как облитерирующий атеросклероз, аневризматическое расширение, встречаются редкие (кистозное поражение адвентиции подколенной артерии) и специфические поражения (синдром ущемления подколенной артерии) [50]. И, несмотря на схожую клиническую картину, лечебная тактика и прогноз, ввиду патологоанатомических особенностей, существенно различаются. Знание анатомических вариантов деления подколенной артерии позволяет снизить ятрогенную сосудистую травму и избежать таких осложнений как формирование артерио-венозных фистул, псевдоаневризм подколенной артерии после различных ортопедических и

сосудистых операций [80]. В свою очередь редко встречаемые патологии подколенной артерии зачастую остаются недиагностированными, что может приводить к выбору неверной тактики лечения.

Основной задачей реконструктивной сосудистой хирургии в настоящее время, вне зависимости от причин развития окклюзий артериального русла (облитерирующий атеросклероз, облитерирующий тромбангиит, неспецифический аортоартериит, тромбоз аневризматических расширений и др.) с явлениями прогрессирующей хронической артериальной недостаточности конечностей (ХАНК) является выбор оптимального метода восстановления магистрального кровотока.

При окклюдизирующих поражениях абдоминального отдела аорты и артерий таза тактика хирургического лечения достаточно четко определена и заключается в выполнении эндоваскулярных вмешательств, которым отдается предпочтение, шунтирующих или протезирующих операций с дистальной границей на уровне бифуркации общей бедренной артерии. Частота развития тромбоза протезов в раннем послеоперационном периоде после таких вмешательств, как правило, не превышает 8% [23]. Через 5 лет после вмешательства окклюзия шунта выявляется у 5-10% оперированных больных [15]. Не теряет своей актуальности и выполнение полузакрытой петлевой эндартерэктомии из подвздошных артерий при помощи петель Vollmar [5]. При локальных окклюзионно-стенотических поражениях аорто-бедренного сегмента (протяженностью, как правило до 10 см) основными способами восстановления магистрального артериального кровотока являются эндоваскулярные методы лечения в виде баллонной дилатации и стентирования подвздошных артерий [98]. По имеющимся данным, проходимость артерий, подвергшихся ангиопластике, сохраняется в течение 3-х лет у 74-86% пациентов [77]. Также эндоваскулярные вмешательства являются методом выбора при протяженных окклюзиях подвздошного сегмента у больных с тяжелой сопутствующей патологией [56].

Гораздо сложнее обстоит дело с реконструктивными хирургическими операциями в бедренно-подколенной зоне, которые в 10 раз чаще осложняются ретромбозами в раннем послеоперационном периоде, чем вмешательства на аорто-бедренном сегменте. Частота ранних тромбозов артериальных протезов может достигать 25%, достоверно увеличиваясь при вмешательствах на более дистальных сегментах конечности [8, 98].

В случаях сегментарной окклюзии поверхностной бедренной артерии предпочтение отдают полуоткрытой эндартерэктомии или эндоваскулярной ангиопластике, которые, как правило, трудно выполнимы при протяженном окклюдирующем поражении. В связи с этим наиболее частым видом реконструктивных операций в данной зоне является бедренно-подколенное шунтирование, вид, которого зависит от дистальной границы окклюзии.

При изолированном поражении поверхностной бедренной артерии в верхней и средней трети в настоящее время общепринята тактика бедренно-подколенного шунтирования выше щели коленного сустава с доступом к подколенной артерии через жоберову ямку [6]. Обусловлено это тем, что в данной анатомической области подколенная артерия, являясь крупным сосудом, обладает большими возможностями для восприятия крови из бедренной артерии. Вследствие этого обычно не возникает гипертензии периферического сосудистого русла, как одного из основных факторов развития раннего тромботического процесса в реконструируемой зоне и вероятность осложнений минимальна в связи с адекватным состоянием артериальных путей оттока, являющихся ключевым предиктором развития тромботических осложнений [11].

При протяженной окклюзии поверхностной бедренной артерии с вовлечением в патологический процесс подколенной артерии, в классическом варианте выполняют бедренно-подколенное шунтирование ниже щели коленного сустава с доступом в верхней трети голени [1]. Несмотря на устоявшиеся принципы сосудистой хирургии и возможности использования этого способа

восстановления магистрального кровотока нижних конечностей, он, тем не менее, обладает целым рядом существенных недостатков (несоответствие диаметра принимающей артерии, периферического сопротивления, выключение из кровотока коллатерального русла и пр.), что диктует необходимость совершенствования методик по реваскуляризации бедренно-берцового сегмента.

Цель исследования

Улучшение результатов хирургического лечения пациентов с хроническим окклюзионно-стенотическим поражением подколенной артерии.

Задачи исследования

1. Проанализировать доступные методы реваскуляризации нижних конечностей у больных с хроническими окклюзионно-стенотическими поражениями подколенной артерии, их преимущества и недостатки;
2. Уточнить показания и противопоказания к различным методам оперативного лечения при сегментарном поражении подколенной артерии;
3. Предложить хирургическую методику альтернативную бедренно-подколенному шунтированию ниже щели коленного сустава;
4. Определить методы восстановления магистрального кровотока при протяженной окклюзии поверхностной бедренной и подколенной артерий.
5. Оценить кумулятивную первичную и вторичную проходимость сосудистых протезов при хирургическом лечении протяженных окклюзий поверхностной бедренной и подколенной артерий.
6. Выявить долю больных с сохраненной конечностью в отдаленном периоде при различных вариантах лечения протяженных поражений бедренно-подколенного сегмента, а также распределить пациентов в зависимости от вида хирургической реконструкции и уровня ампутаций нижней конечности.

Научная новизна

1. Предложена новая хирургическая техника, альтернативная бедренно-подколенному шунтированию ниже щели коленного сустава, заключающаяся в

комбинировании полужакрытой эндартерэктомии из подколенной артерии с бедренно-подколенным шунтированием выше щели коленного сустава (получен патент на изобретение № 2601698 от 06.08.2015 г).

2. Изучены ближайшие и отдаленные результаты разработанного вмешательства, проведено сравнение с результатами бедренно-подколенного шунтирования ниже щели коленного сустава.

3. Отражено преимущество предложенной методики перед бедренно-подколенным шунтированием ниже щели коленного сустава.

4. Конкретизированы показания и противопоказания к выполнению эндоваскулярных вмешательств (баллонная ангиопластика, стентирование) на подколенной артерии при окклюзионно-стенотическом поражении.

Практическая значимость работы

Данное исследование определяет оптимальный метод оперативного лечения окклюзионно-стенотического поражения подколенной артерии в зависимости от локализации, вида и распространенности поражения.

Разработана методика выполнения полужакрытой эндартерэктомии с бедренно-подколенным шунтированием выше щели коленного сустава, позволяющая улучшить результаты хирургического лечения у больных с вовлечением в патологический процесс P1, P2 или всех сегментов подколенной артерии, предотвратить развитие осложнений исследуемой категории пациентов, ускорить восстановление и реабилитацию пациентов, снизить экономические затраты на лечение данной группы, избежать выполнения в ряде случаев повторных операций.

Внедрение результатов

Результаты работы внедрены в повседневную практику хирургических отделений Городской клинической больницы №1 им. Н.И. Пирогова г. Москвы, Центральной клинической больницы Святителя Алексия Митрополита Московского и ГКБ №29 им. Н.Э. Баумана.

Материалы диссертации используются в преподавательской практике при проведении занятий со студентами, интернами и ординаторами на кафедре факультетской хирургии №1 лечебного факультета Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова.

Апробация работы

Материалы диссертационной работы доложены на V Научно-практической конференции «Возможности диагностики и лечения заболеваний сосудов – современный взгляд и шаг в будущее» (г. Нижний Новгород, 2015), на XII Съезде хирургов России (г. Ростов-на-Дону, 2015), XXI съезде сердечно-сосудистых хирургов (г. Москва, 2015), на XI Международной (XX Всероссийской) Пироговской научной медицинской конференции студентов и молодых ученых (г. Москва, 2016), на XXII съезде сердечно-сосудистых хирургов (г. Москва, 2016), на конференции Controversies and Updates in Vascular Surgery (г. Париж, 2017), на XXIII съезде сердечно-сосудистых хирургов (г. Москва, 2017).

Апробация работы проведена 12 января 2018 года на заседании кафедры факультетской хирургии №1 лечебного факультета ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова совместно с сотрудниками III, IV отделений сосудистой хирургии.

Публикации

По материалам диссертационной работы опубликовано 11 печатных работ из них 5 – в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией России для опубликования основных научных результатов диссертации на соискании ученой степени кандидата медицинских наук.

Объем и структура работы

Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Работа изложена на 131 страницах машинописного текста и иллюстрирована 48 рисунками и 16 таблицами. Список литературы включает 27 работ отечественных авторов и 99 иностранных публикаций.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Под термином «заболевания периферических артерий» одни авторы подразумевают поражение артерий нижних конечностей исключительно атеросклеротического генеза [15], другие – снижение лодыжечно-плечевого индекса на одной/обеих нижних конечностях менее 0,9, включая в данную группу отличную от атеросклероза этиологию [111], что и было принято за определение в настоящей работе. ЗПА широко распространены по всему миру [71], и занимают третье место в структуре сердечно-сосудистой заболеваемости, уступая лишь ишемической болезни сердца и нарушениям мозгового кровообращения [60]. По последним данным по всему миру от данной патологии страдает более 202 млн. человек. Распространенность заболеваний периферических артерий с 2000 по 2010 годы увеличилась на 23,5%. Наиболее заметный рост был отмечен в странах с низким и средним уровнем дохода (28,7%), в странах с высоким уровнем дохода увеличение составило 13,1% [60].

По сообщению академика РАН А.В. Покровского от 2010 года в структуре общей смертности в Российской Федерации на долю сердечно-сосудистых заболеваний приходится 57,1%. Число россиян с заболеваниями периферических сосудов достигло 26 415 на 100 тыс. человек. При этом общее число операций, по данным отчета за 2014 год, выполняемых в России по поводу сосудистой патологии составляет лишь 119 119, с постоянной тенденцией к увеличению за последние годы [18]: в 2016 году в Российской Федерации было выполнено 135 089 сосудистых операций. По сравнению с 2014 годом этот показатель вырос на 12,6%. При этом на 26,2% выросло число артериальных реконструкций, общее количество составило 71 810 операций. Для сравнения в США уже в 2001 году ежегодно выполнялось более 150 000 только каротидных эндартерэктомий [79]. Приведенные цифры подчеркивают актуальность окклюзионно-стенотических заболеваний артерий нижних конечностей и необходимость согласованной и планомерной борьбы с ними.

Основной причиной хронической артериальной недостаточности конечностей является атеросклероз [27]. В 1829 году Жаном Лобштейном было

введено понятие «артериосклероз», означающее уплотнение и утолщение артерий, вследствие отложения в ее стенке «основного» вещества и протеинов плазмы, без указания на определенную нозологию [69]. Термин «атеросклероз», предложенный впервые F. Marchand в 1904 году как особая форма артериосклероза [4, 90], в переводе с греческого языка означает «размягчение», «кашица» (athere) и «отвердевание» (skleros). Это заболевание известно не одно тысячелетие: при гистологическом исследовании артериального русла древнеегипетской мумии, возраст которой датируется 1400 годом до н.э., по всей длине аорты, в общих сонных и в подвздошных сосудах были выявлены пятна атероматозных бляшек, а в периферических артериях нижних конечностей обнаружены признаки кальциноза [39, 93].

Несмотря на то, что за последние 20 лет в странах с высоким уровнем дохода количество летальных исходов от атеросклеротического поражения коронарных сосудов в возрастной группе пациентов снизилось более, чем на 40% [59], атеросклероз является ведущей причиной смертности по всему миру [34].

Основной задачей реконструктивной сосудистой хирургии вне зависимости от причин окклюзионно-стенотического поражения артериального русла (облитерирующий атеросклероз, облитерирующий тромбангиит, неспецифический аортоартериит, тромбоз аневризматических расширений и др.) является выбор оптимального метода восстановления магистрального кровотока с целью повышения качества жизни и спасения конечности [125]. По различным данным, от 10 до 15% пациентов с перемежающейся хромотой в течение 5 лет переходят в стадию критической ишемии [29, 95]. При этом, отсутствие улучшения на фоне адекватной консервативной терапии и физических упражнений у пациентов с перемежающейся хромотой, существенно лимитирующей повседневную активность, является показанием к операции [63, 108].

При окклюдизирующих поражениях абдоминального отдела аорты и артерий таза тактика хирургического лечения достаточно четко определена: при сегментарном поражении, протяженной окклюзии у пациента с тяжелой

сопутствующей патологией или при наличии в клинике большого опыта реканализации протяженных поражений предпочтение отдается эндоваскулярным вмешательствам с первичным стентированием [29]. Выполнение шунтирующих или протезирующих операций с дистальной границей на уровне бифуркации общей бедренной артерии может быть рекомендовано пациентам с низким хирургическим риском [38]. Частота развития тромбоза протезов в раннем послеоперационном периоде после таких вмешательств, как правило, не превышает 8% [23]. Через 5 лет после вмешательства окклюзия шунта выявляется у 5-10% оперированных больных [15]. Не теряет своей актуальности и выполнение полузакрытой петлевой эндартерэктомии из подвздошных артерий при помощи петель Vollmar [7]. При локальных окклюзионно-стенотических поражениях аорто-бедренного сегмента (протяженностью до 5 см) результаты эндоваскулярных методов лечения сопоставимы с открытым хирургическим вмешательством (первичная проходимость через 5 лет более 90%), а риски развития послеоперационных осложнений существенно ниже [74].

Гораздо сложнее обстоит дело с реконструктивными хирургическими операциями в бедренно-подколенной зоне, которые в 10 раз чаще осложняются ретромбозами в раннем послеоперационном периоде, чем вмешательства на аорто-бедренном сегменте [125]. Частота ранних тромбозов артериальных протезов может достигать 25%, достоверно увеличиваясь при вмешательствах на более дистальных сегментах конечности [8].

В свою очередь, если кровоток по глубокой артерии бедра достаточен, то высока вероятность увеличения дистанции безболевого ходьбы у пациентов с перемежающейся хромотой посредством лечебной физкультуры и упражнений, а необходимость оперативного лечения в ряде случаев уходит на второй план [29]. При наличии показаний к хирургическому пособию большинство авторов рекомендуют предпочесть эндоваскулярные методы лечения в качестве терапии первой линии у больных с окклюзией/стенозом длиной до 25 см. Если протяженность поражения превышает 25 см, выполнение эндоваскулярной реканализации также возможно, однако лучшие отдаленные результаты

проходимости демонстрируют шунтирующие операции, особенно с применением большой подкожной вены. Важно отметить, что исследований, сравнивающих непосредственно эндоваскулярные методы лечения бедренно-подколенного сегмента и открытую хирургию у пациентов с хронической артериальной недостаточностью, на сегодняшний день проведено не было.

Ключевым вопросом эндоваскулярного лечения остаются отдаленная проходимость и прочность имплантата в условиях высокой мобильности бедренно-подколенного сегмента, что приводит к поискам новых методик и устройств (атерэктомия, баллоны с лекарственным покрытием и др.), и дизайнов стентов. По данным исследования Zilver-PTX, 5-летняя первичная проходимость артерии после стентирования с применением обычного стента и стента с лекарственным покрытием составила 43% и 66%, соответственно [47]. В сравнении, 5-летняя проходимость после бедренно-подколенного шунтирования выше щели коленного сустава составляет до 80% при использовании большой подкожной вены и 67% в случае применения синтетического материала [78].

В случаях сегментарной окклюзии поверхностной бедренной артерии предпочтение отдают полуоткрытой эндартерэктомии или эндоваскулярной ангиопластике, которые, как правило, трудновыполнимы при протяженном окклюдующем поражении. В связи с этим, наиболее частым видом реконструктивных операций в данной зоне является бедренно-подколенное шунтирование, вид которого зависит от дистальной границы окклюзии.

Последним документом, регламентирующим тактику лечения заболеваний периферических артерий с учетом доказательной базы, на сегодняшний день являются Рекомендации Европейского общества кардиологов в коллаборации с Европейским обществом сосудистых хирургов 2017 года [29]. Для пациентов с поражением бедренно-подколенного сегмента, разработан ряд рекомендаций (Таблица 1.1).

Таблица 1.1. Рекомендации по реваскуляризации окклюзий бедренно-подколенного сегмента у пациентов с перемежающейся хромотой и тяжелой хронической ишемией конечностей

Рекомендация	Класс ¹	Уровень ²
Эндоваскулярные вмешательства предпочтительны в качестве стратегии первой линии при сегментарных непротяженных поражениях (менее 25 см) [84, 85]	I	C
Первичную имплантацию стента следует выполнять при непротяженных поражениях (менее 25 см) [82, 110].	IIa	B
Пациентам, не относящимся к группе высокого хирургического риска, показана шунтирующая операция при протяженном поражении ПБА (т.е. более 25 см), когда доступна аутовена и ожидаемая продолжительность жизни после вмешательства составляет более 2 лет [118].	I	B
Аутологичная большая подкожная вена – конduit выбора для бедренно-подколенного шунтирования [31]	I	A
При выполнении БПШ выше щели коленного сустава применение синтетического протеза оправдано при отсутствии какой-либо подкожной вены [78]	IIa	A
Пациентам с протяженным поражением (более 25 см), не подходящим для открытой операции, может быть выполнено эндоваскулярное вмешательство [109]	IIb	C
Баллоны с лекарственным покрытием могут быть использованы при непротяженных поражениях (до 25 см) [83, 106, 116]	IIb	A
Баллоны с лекарственным покрытием могут быть использованы для лечения рестеноза внутри стента [109, 118].	IIb	B

1 – Класс рекомендации, 2 – уровень доказательности.

Таким образом, при изолированном поражении поверхностной бедренной артерии в верхней и средней трети (на протяжении 25 см и более) в настоящее время общепринята тактика бедренно-подколенного шунтирования выше щели коленного сустава с доступом к подколенной артерии через жоберову ямку [6].

Обусловлено это тем, что в данной анатомической области подколенная артерия, являясь крупным сосудом, обладает большими возможностями для восприятия крови из бедренной артерии. Вследствие этого обычно не возникает гипертензии периферического сосудистого русла, как одного из основных факторов развития раннего тромботического процесса в реконструируемой зоне и вероятность осложнений минимальна в связи с адекватным состоянием артериальных путей оттока, являющихся ключевым предиктором развития тромботических осложнений [11]. В 1997 году R. Rutherford была предложена балльная классификация состояния путей оттока, которая успешно применяется в клинической практике и одобрена согласительными документами для определения возможности выполнения реконструктивной сосудистой операции [16]. Балл локализации каждой из артерий оттока умножается на количество баллов сопротивления по каждой артерии, которые присваиваются на основании выраженности поражения. При этом дополнительный балл базового сопротивления прибавляется во всех случаях бедренно-подколенного шунтирования, за исключением лишь варианта с наложением дистального анастомоза выше щели коленного сустава. Периферическое сопротивление в 8 баллов и выше оценивается как критическое и соответствует значительной вероятности тромбоза шунта в раннем послеоперационном периоде [107].

Некоторые авторы [120] предлагают оценивать состояние путей оттока по другому принципу, выделяя градацию по следующей схеме: «хорошее», «удовлетворительное» и «неудовлетворительное». Состояние оттока классифицируется как «хорошее» в случае соблюдения одного из следующих критериев:

- проходимость 2 или 3 артерий голени;

- при выполнении бедренно-подколенного шунтирования либо бедренно-тибиального проксимального шунтирования отток осуществляется одним проходимым сосудом с хотя бы одной интактной артериальной дугой стопы (подошвенной или тыльной);
- при расположении дистального анастомоза в нижней половине голени или на уровне лодыжки обе артериальные дуги стопы функционируют.

«Удовлетворительным» считается отток при выполнении бедренно-подколенного шунтирования в случае, если длина проходимого сегмента подколенной артерии, с которой формируется дистальный анастомоз, до окклюзированных артерий голени составляет 8 см и более. Все иные варианты путей оттока, а также, если длина интактной подколенной артерии составляет менее 8 см, классифицируются как «неудовлетворительные». По данным исследования А. Т. Ulus et al. проходимость протеза через 6 месяцев после вмешательства составляет 88,2%, 70,9% и 21,8% у пациентов с «хорошими», «удовлетворительными» и «неудовлетворительными» путями оттока соответственно [120].

Одним из ключевых вопросов при выполнении шунтирующей операции является выбор материала сосудистого протеза [119]. При многочисленных исследованиях доказано преимущество шунта из аутологичной венозной ткани над любым синтетическим протезом при выполнении бедренно-подколенного шунтирования как выше, так и ниже щели коленного сустава [2, 3, 7, 22, 29, 41]. При использовании аутолены нет необходимости в стерилизации, а также значительно реже возникает нежелательная реакция организма, чем при использовании синтетических материалов [97]. Однако, по данным различных авторов, доступность пригодного для шунтирования аутовенозного материала составляет от 15% до 60% [65, 66, 78]. Причиной тому могут служить вариабельность строения подкожной венозной системы (рассыпной тип, малый

диаметр БПВ), варикозная болезнь нижних конечностей или предшествующее удаление [19, 26].

При протяженной окклюзии поверхностной бедренной артерии с вовлечением в патологический процесс подколенной артерии в классическом варианте выполняют бедренно-подколенное шунтирование ниже щели коленного сустава с доступом в верхней трети голени. Несмотря на устоявшиеся принципы сосудистой хирургии и возможности использования этого способа восстановления магистрального кровотока нижних конечностей, он, тем не менее, обладает целым рядом существенных недостатков.

Во-первых, подколенная артерия в этой анатомической области, как правило, малого диаметра и не всегда может соответствовать прямому потоку крови из общей бедренной артерии.

Во-вторых, периферическое сосудистое сопротивление дистальнее протеза в большей степени зависит уже от артерий голени, поскольку подколенная артерия в данном месте имеет незначительную длину и почти сразу же делится на тибioперонеальный ствол и переднюю большеберцовую артерию.

В-третьих, при бедренно-подколенном шунтировании ниже щели коленного сустава выключается из кровотока, так называемая его «чудесная сеть» - срединная, верхние и нижние медиальные и латеральные артерии коленного сустава, а также суральные артерии, являющиеся в комплексе важным компонентом коллатерального кровоснабжения голени и играющие не последнее значение в снижении периферического сосудистого сопротивления.

В-четвертых, тромботическая окклюзия сосудистого протеза после дистального БПШ чаще всего приводит к высокой ампутации (на уровне средней трети бедра), в то время как наличие хотя бы коллатерального кровотока в подколенной артерии при окклюзированном дистальном русле позволяет выполнить более экономную ампутацию и сохранить коленный сустав.

И, наконец, в-пятых, при таких операциях предпочтительнее использовать аутовену, а не синтетический протез. Вена при этом может не иметь соответствующего диаметра, а также является важным пластическим материалом

при необходимости выполнения в дальнейшем аорто-коронарного шунтирования [14].

Все вышесказанное и обусловило формирование в последнее время в некоторых ведущих сосудистых клиниках мнения о нецелесообразности выполнения бедренно-подколенного шунтирования ниже щели коленного сустава при невысокой степени ишемии, особенно при скомпрометированных артериях голени, в связи с его бесперспективностью и большим количеством тромботических осложнений в послеоперационном периоде, приводящих, как правило, к усугублению степени ишемии, а нередко и к ампутации нижней конечности в связи с развитием гангрены. Тем не менее, в случае ишемии, угрожающей жизнеспособности конечности, выполнение оперативного вмешательства строго необходимо [53, 57, 102]. Четырехлетняя проходимость протеза из ПТФЭ при шунтировании артерий, расположенных ниже коленного сустава, составляет лишь 12-54%, при использовании аутовены – 49-76% [15].

Эндоваскулярные вмешательства на артериях инфраингвинального сегмента давно вошли в повседневную практику, причем все чаще рентгенэндоваскулярной хирургии отдают предпочтение в качестве первичной процедуры, ежегодно расширяются показания, увеличиваются возможности и арсенал рентгенхирурга [25]. Важно отметить, что эндоваскулярная реваскуляризация уже длительное время является методом выбора при изолированных стенозах протяженностью до 10 см и окклюзиях, длиной до 5 см (поражения типа А по TASC II). Снижение частоты выполнения ампутаций на 25-38% за последние 10 лет ряд авторов связывает с успешным выполнением рентгенхирургических вмешательств на ранней стадии заболевания симультанно на различных уровнях (от подвздошного сегмента до артерий голени) [54, 67]. При этом риски эндоваскулярных вмешательств на поверхностной бедренной артерии невелики: в случае неуспешного выполнения баллонной ангиопластики, практически всегда имеется возможность произвести стентирование для ликвидации диссекции сосуда. Даже нарушение магистрального кровотока в поверхностной бедренной артерии в исходе вмешательства, что так или иначе

явилось бы логичным итогом прогрессирования заболевания, и, зачастую некритично усугубляет кровообращение конечности за счет коллатеральной поддержки из глубокой артерии бедра и не препятствует выполнению шунтирующей операции [25]. Но, несмотря на усовершенствование техники эндоваскулярных вмешательств, отдаленные результаты шунтирования с использованием аутовены на сегодняшний день их превосходят. По данным проспективного исследования Clark et al., первичная проходимость после чрескожной ангиопластики через 1 год составляет $87 \pm 3\%$, через 24 месяца – $80 \pm 3\%$, через 4-5 лет $55 \pm 7\%$ [43]. Менее оптимистичными выглядят данные Dake et al., которые в своем исследовании сравнивали результаты баллонной ангиопластики, стентирования поверхностной бедренной артерии голометаллическими стентами и стентирования с применением стентов с покрытием паклитакселем [48]. Первичная проходимость через 12 месяцев после баллонной ангиопластики составила лишь $32,8\%$, в то время как для группы с применением стентов с покрытием аналогичный показатель составил $83,1\%$ [47]. По данным метаанализа результатов лечения 999 пациентов с перемежающейся хромотой, перенесших первичную имплантацию нитинолового стента в бедренно-подколенном сегменте, первичная проходимость через 12 месяцев после вмешательства составляет $69,8\%$ [104].

Иначе обстоит дело в случае поражения подколенной артерии, так как даже незначительное ухудшение результата ангиопластики чаще всего представляют острую угрозу жизнеспособности конечности, а возможности выполнения шунтирующей операции значительно ограничены. Компенсаторные возможности коллатеральной системы в области коленного сустава также намного меньше системы глубокой артерии бедра.

Приведенные факты диктуют необходимость чрезвычайно бережного обращения с ПодА при выполнении ангиопластики. Тем не менее, технический прогресс и разработка новых моделей стентов, устойчивых к изгибам, позволили пересмотреть отношение к стентированию подколенной артерии. На сегодняшний день наиболее изученным и одобренным к применению в подколенной позиции

является SUPERA стент (Abbott Vascular). В его составе 6 пар упругих нитиноловых проволок, расположенных по спирали, напоминающей правую и левую резьбу. Проволоки переплетены друг с другом, но спаяны только на концах стента, что придает конструкции особую гибкость (Рис. 1.1). По результатам исследований первичная проходимость через 1 год после имплантации составляет 86,3%, в 87,6% случаев не потребовалось повторных вмешательств в зоне установки стента в течение 3 лет. Ни одного случая перелома стента в течение 1 года зафиксировано не было [62].

В 2015 году было проведено проспективное рандомизированное многоцентровое исследование ЕТАР, в котором приняли участие 246 пациентов, перенесших эндоваскулярное вмешательство на подколенной артерии: одной группе больных выполнялась первичная имплантация нитинолового стента, другой – чрескожная транслюминальная ангиопластика (ЧТА). Первичная проходимость через 2 года после операции была достоверно выше в группе с первичным стентированием (64,2%), чем в группе с ЧТА (31,3%, $p = 0,0001$).

При этом повторная реваскуляризация на том же участке подколенной артерии за период наблюдения потребовалась в 22,4% в первой группе и в 59,5% во второй ($p = 0,0001$). Достоверное улучшение значений ЛПИ и снижение класса артериальной недостаточности по Rutherford отмечены в обеих группах [103].

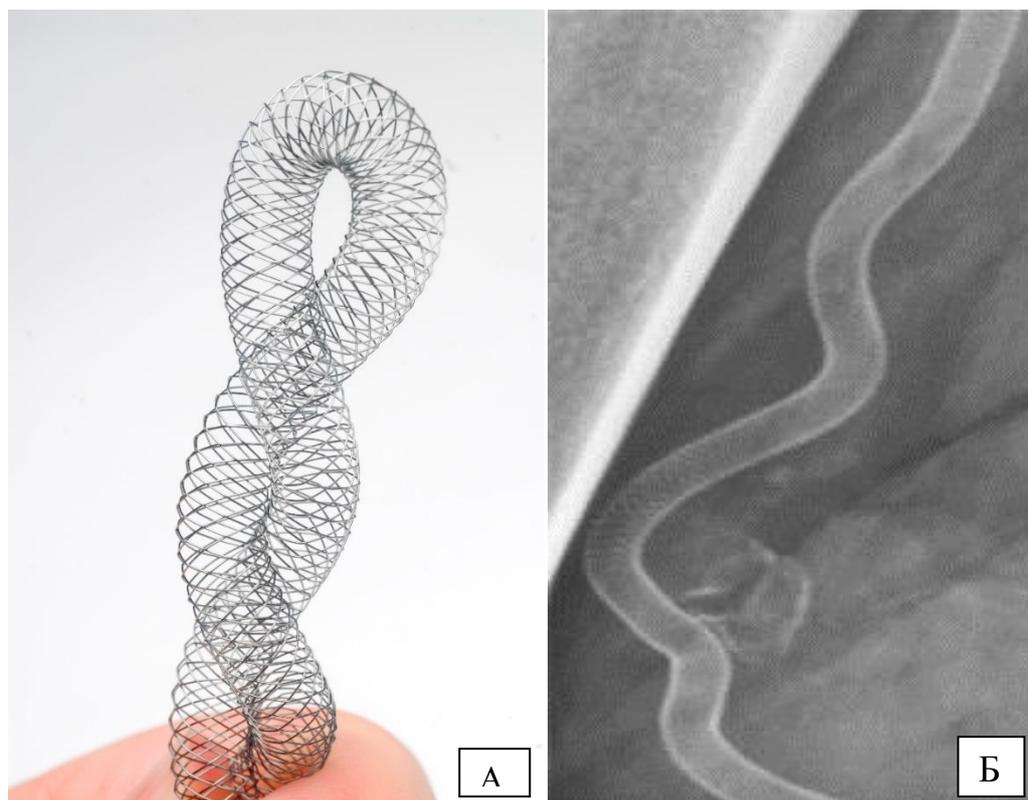


Рисунок 1.1. А – Внешний вид стента Supera (Abbott Vascular), рекомендованного для имплантации в подколенную артерию, Б – стент Supera имплантирован в подколенную артерию.

Основной задачей лечения аневризм подколенной артерии является предотвращение тромбоэмболических осложнений, которые приводят к инвалидизации пациента и отличаются высокой частотой ампутаций [99]. Относительно новыми являются эндоваскулярные методы лечения аневризм подколенной артерии [86]. Впервые стентирование подколенной артерии с применением стента Palmaz, покрытого политетрафторэтиленовым графтом, было осуществлено в 1994 году [89]. С течением времени были разработаны новые модели стентграфтов (Viabahn Gore, США, Рис. 1.2), сообщалось об эквивалентных открытой реконструкции результатах в определенных группах пациентов [105]. Но, несмотря на малую инвазивность подобных вмешательств, отсроченные результаты трудно назвать удовлетворительными. В 2008 году были опубликованы данные мета-анализа, сравнивающего открытое оперативное вмешательство с эндоваскулярными методами лечения нетромбированных

аневризм подколенной артерии. Предметом изучения являлся 141 пациент, 104 из которых выполнялась открытая реконструкция, а 37 – эндоваскулярная операция. Возраст, средний диаметр аневризмы, наличие/отсутствие сопутствующей патологии достоверно не различались в обеих группах пациентов. И, несмотря на схожие показатели среднесрочной проходимости, тромбоз графта и необходимость повторного вмешательства была достоверно выше в группе эндоваскулярного лечения [86].



Рисунок 1.2. Стентграфт Viabahn Gore, США

Подколенная артерия, несмотря на малую длину, обладает крайне широким разнообразием встречаемой патологии. Наряду с распространенными артериальными заболеваниями, такими как облитерирующий атеросклероз, аневризматическое расширение, встречаются редкие (кистозное поражение адвентиции подколенной артерии) и специфические поражения (синдром ущемления подколенной артерии) [50]. Значимость квалифицированного подхода при ранениях подколенной артерии, частота которых увеличивается ежегодно, также не вызывает сомнений: наивысший уровень инвалидизации и наибольшее количество ампутаций регистрируются именно при ранениях данной локализации и не идут в сравнение с травмами каких-либо других артерий нижних

конечностей [49, 96]. И, несмотря на схожую клиническую картину, лечебная тактика и прогноз, ввиду патологоанатомических особенностей, различаются, что диктует необходимость дальнейшего изучения особенностей заболеваний данной локализации.

Анатомические особенности

Применение термина "трифуркация" к подколенной артерии не совсем оправдано: деление ПодА на ПББА, ЗББА и МБА на расстоянии не более 5 мм друг от друга (Тип IV) встречается лишь в 2,4% случаев [117], по данным *Morris и др.* - в 2,9% [94]. Наиболее встречаемым вариантом анатомического деления подколенной артерии является тип I А - ниже щели коленного сустава имеется разделение ПодА на ПББА и тибιοперонеальный ствол (Рис.1.3): частота варьирует от 81,8% до 93,6% [101, 117, 122].

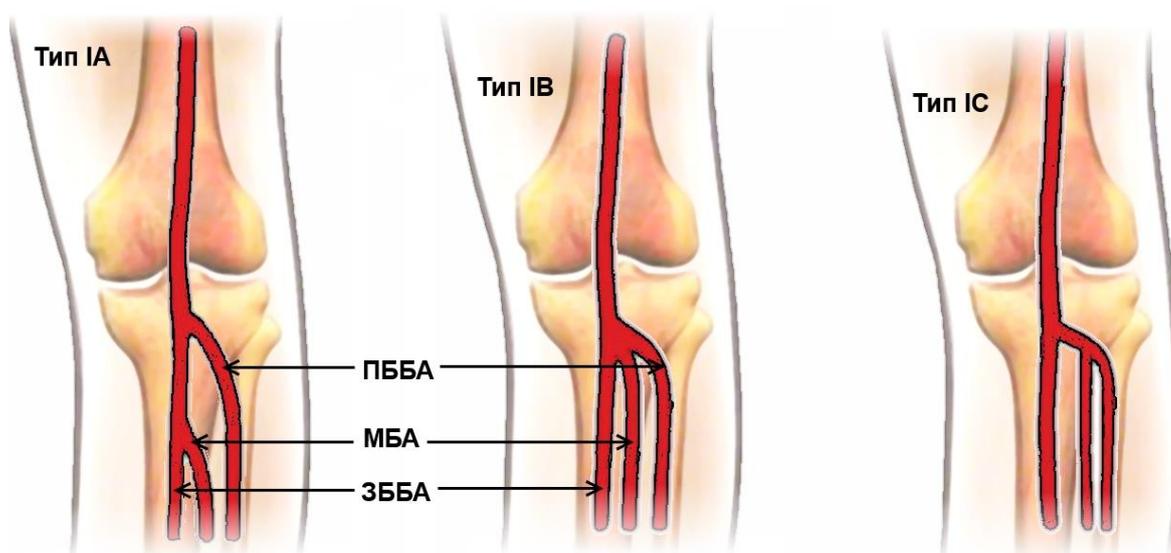


Рисунок 1.3 Варианты деления подколенной артерии I типа

За ним следуют различные варианты высокого отхождения одной из артерий голени – Тип II (Рис 1.4) с частотой встречаемости около 3,9% [117], среди которых превалирует Тип IIА – около 2,2% всех случаев [76, 117].

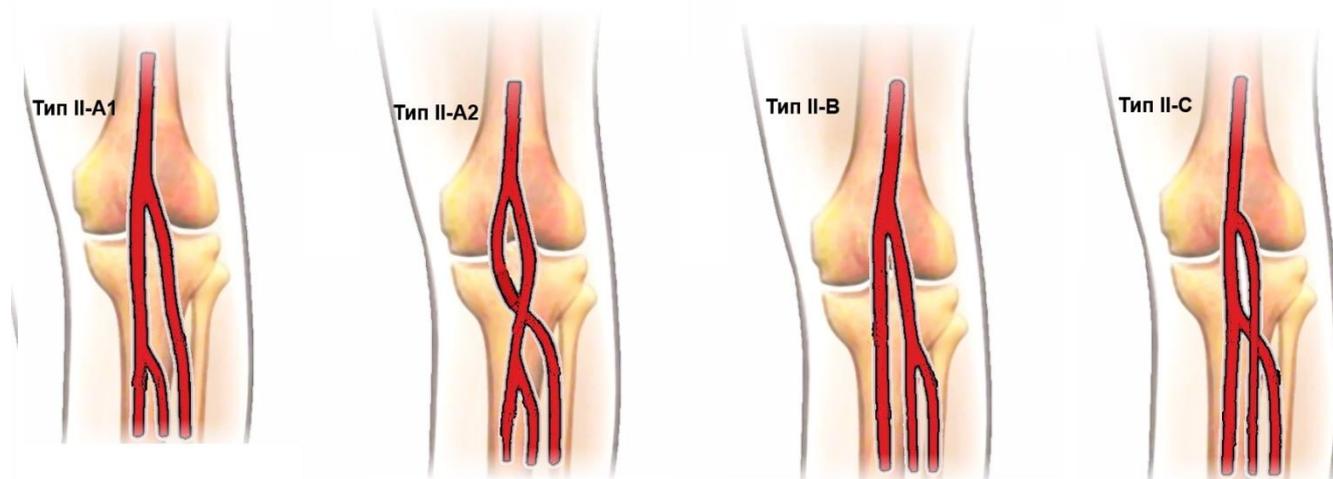


Рисунок 1.4 Варианты деления подколенной артерии II типа

Гипоплазии/аплазии артериальных ветвей - Тип III – составляют около 3% анатомического разнообразия, при этом Тип III А (Рис 1.5) - гипо/аплазия ЗББА - определяется более чем в половине случаев - 1,7% [76, 117].

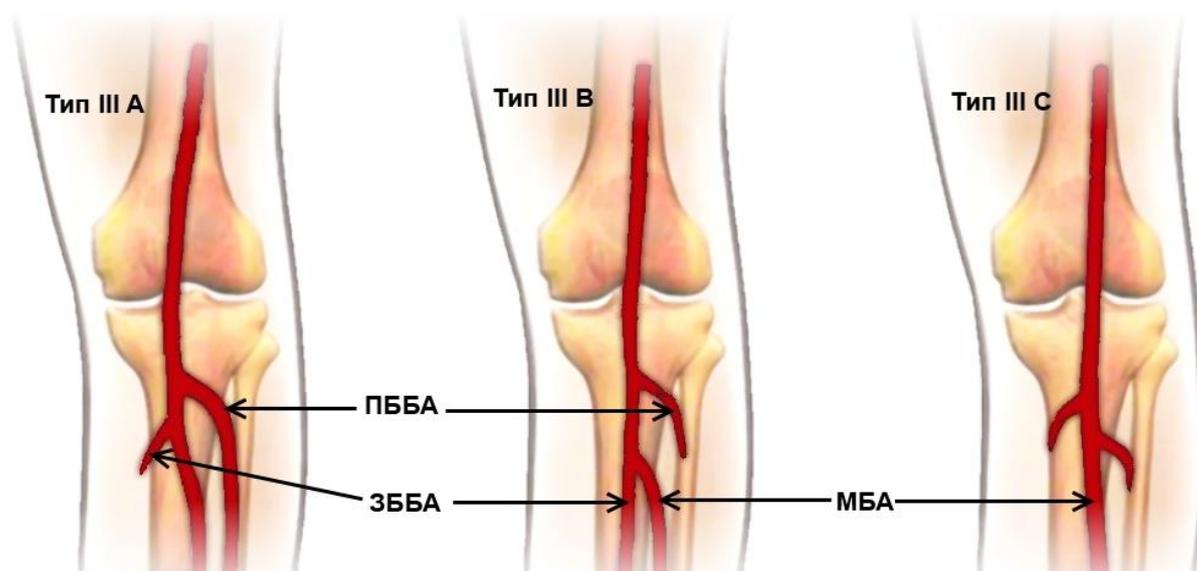


Рисунок 1.5 Варианты деления подколенной артерии II типа

Средний диаметр подколенной артерии тотчас ниже межмышцелковой линии составляет 8,0 мм (95% ДИ 7,29 – 8,7 мм), длина ПодА от вышеупомянутой линии до места отхождения ПББА – 60,1 мм (95% ДИ 53,79-62,4 мм) [117].

У подколенной артерии выделяются следующие сегменты: сегмент P1 - от межмышцелковой ямки до проксимального края коленной чашечки (считается наиболее подвижной областью, в связи с чем данный участок также называется динамическим); сегмент P2 - от проксимального отдела надколенника до центральной области (от данного участка отходит сосудистая сеть коленного сустава, в связи с чем он также называется коллатеральным); и сегмент P3 от центра коленного сустава до места отхождения передней большеберцовой артерии [109, 123]. Однако данная классификация была разработана с точки зрения статической анатомии. В настоящее время проводится ряд исследований по изучению подколенной артерии во время движения – разрабатывается концепция динамической анатомии. Для этого после выполнения традиционной ангиографии дополнительно проводится исследование подколенной артерии при сгибе нижней конечности в коленном суставе [51]. Дополнительно введены следующие определения: «Точкой сгиба» (*hinge point*) считается первый изгиб подколенной артерии под острым углом относительно бедренной кости, выявляемый при сгибании конечности в коленном суставе; под «*добавочными изгибами*» (*accessory flexions*) имеются в виду любые другие изгибы подколенной артерии. На основании этого выделяются сегменты подколенной артерии выше «точки сгиба» и ниже её. При этом ни в одном случае не зарегистрирована локализация «точки сгиба» на уровне щели коленного сустава [52].

Эмбриология

Подколенная артерия имеет принципиально отличное от большинства артерий нижних конечностей эмбриологическое развитие, что обуславливает возможность специфичных патологий. Артерии нижних конечностей развиваются из двух различных артериальных бассейнов: седалищного (или аксиального) и бассейна наружной подвздошной артерии [50]. При этом обе системы происходят из примитивной подвздошной артерии, кровоснабжающей каудальную часть эмбриона, сформированной в результате объединения пупочной артерии с проксимальной частью 5-х поясничных дорзальных межсегментных артерий [46].

Седалищная артерия формируется на 30-й день внутриутробного развития, когда эмбрион имеет длину 5-6 мм. Она располагается параллельно седалищному нерву и нисходит в группе задних сгибателей нижней конечности, проходя в области колена между большеберцовой костью и подколенной мышцей [42]. К 32 дню развития, когда длина эмбриона составляет 8 мм, развивается вторая артериальная система – наружная подвздошная артерия, проходящая в группе вентральных разгибателей конечности и дающая начало бедренной артерии. К 42 дню жизни, когда длина эмбриона достигает 14 мм, формируется верхняя коммуникантная артерия (*ramus communicans superius*), соединяющая бедренную артерию с проксимальным сегментом аксиальной артерии через сухожильную щель большой приводящей мышцы (*adductor hiatus*) [58, 81]. В свою очередь седалищная артерия делится на 3 сегмента: проксимальный (выше анастомоза с бедренной артерией), глубокий и дистальный (ниже уровня подколенной мышцы). В течение следующей недели от проксимальной части аксиальной артерии дает ветвь, идущую кнаружи от подколенной мышцы к дистальной порции седалищной артерии [112]. С течением времени глубокий сегмент регрессирует и облитерируется. Таким образом, полностью сформированная подколенная артерия образуется в результате слияния нескольких частей: верхней коммуникантной ветви, части седалищной артерии и поверхностной подколенной артерии (Рис 1.6).

Изначально, обе головки икроножной мышцы берут начало от проксимальной части большеберцовой кости, объединяются в единый пучок в средней трети голени и направляются дистально к пяточной кости. В процессе развития головки смещаются краниально к соответствующим надмышелкам бедренной кости, при этом медиальная головка располагается выше латеральной и тотчас каудально по отношению к сухожильной щели большой приводящей мышцы - подколенная артерия проходит тотчас латерально [42, 46]. Перечисленные процессы развития мышечной и артериальной систем создают условия для возникновения различных неатеросклеротических патологий данной области.

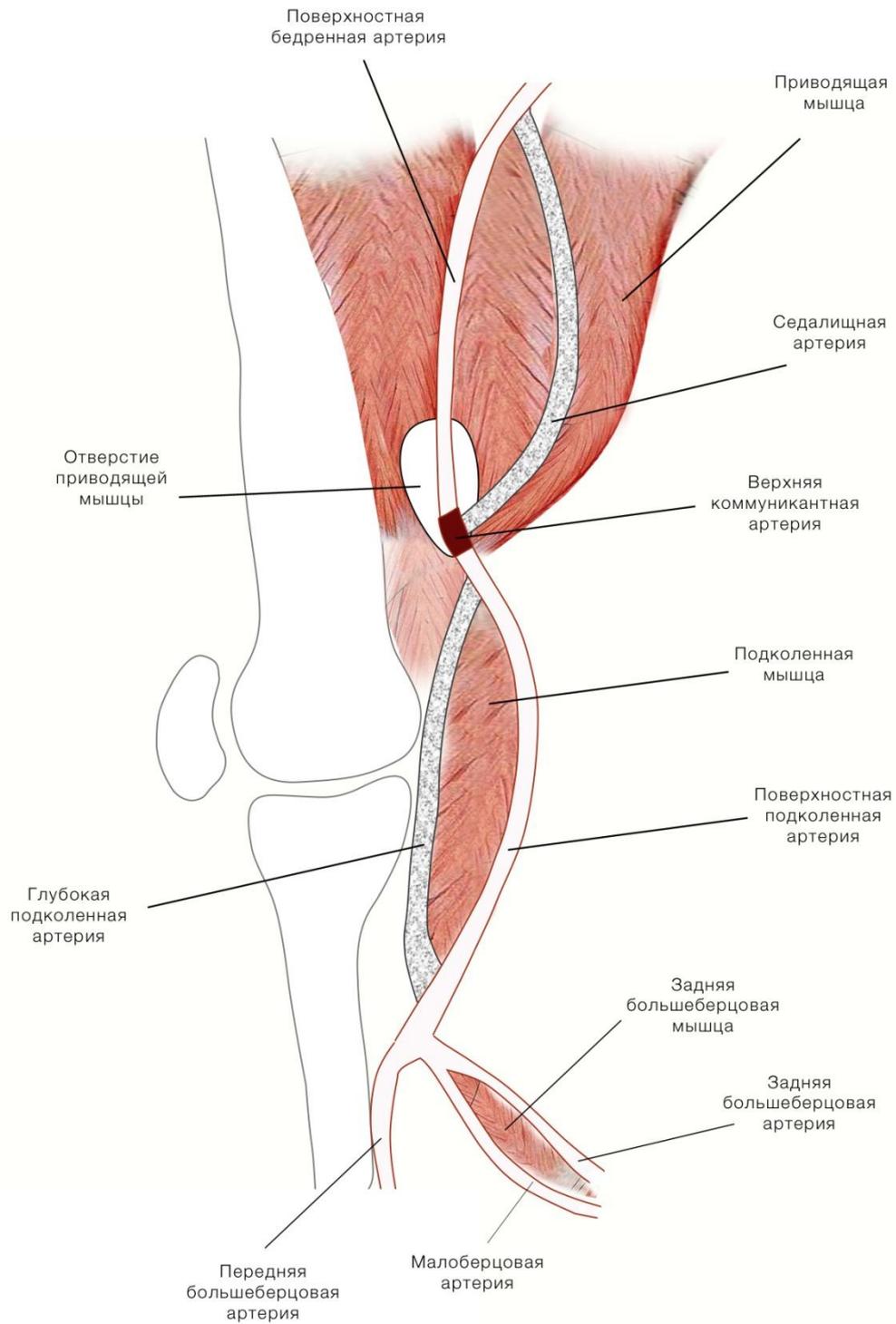


Рисунок 1.6 Эмбриологическое развитие подколенной артерии

Синдром сдавления подколенной артерии

Синдром сдавления («ловушки») подколенной артерии (popliteal artery entrapment syndrome) – редкое заболевание, заключающееся в аномальном взаиморасположении подколенной артерии и окружающих ее мышечно-сухожильных структур. В 1879 году Anderson Stuart – студент Эдинбургского медицинского университета впервые описал необычный анатомический вариант хода подколенной артерии при ее выделении на нижней конечности, после выполнения ампутации по поводу гангрены [113]. Однако открытию данной аномалии не придавали значимости до 1965 года, когда Hamming и Vink в Нидерландах описали клинический синдром сдавления подколенной артерии. В их исследовании приняли участие 1200 пациентов с перемежающейся хромотой, 12 (1%) из них было менее 30 лет, и у 5 из них был выявлен синдром «ловушки» подколенной артерии [70]. Сообщается, что встречаемость данной патологии в группе, состоящей из 20000 солдат в Греции без наличия клинических симптомов и при изучении аутопсийных материалов, составляет от 0,17% [37] до 3,5% [64]. Это позволило авторам сделать вывод, что симптомы заболевания проявляются лишь в некоторых клинических случаях. Также сообщается, что сопутствующий поражению артерии синдром «ловушки» подколенной вены, встречается в 7,6% случаев [100]. В приблизительно 80% случаев больными являются мужчины до 30 лет [58].

Синдром ущемления подколенной артерии является врожденной аномалией, заключающейся в функциональной окклюзии артерии из-за сращения мышцы или сухожилия со стенкой подколенной артерии. Эта аномалия развивается в результате дефекта в развитии, при котором подколенная артерия проходит медиально и глубже медиальной головки икроножной мышцы или скользит по этой мышце, что и приводит к компрессии артерии.

Редко компрессирующей структурой является аномальный фиброзный пучок подколенной мышцы расположенный глубже медиальной головки икроножной мышцы.

В настоящее время выделяется 6 вариантов сдавления подколенной артерии:

1. тип I, медиальная головка икроножной мышцы расположена нормально и начинается от верхней задней части медиального мышцелка бедра, в то время как подколенная артерия огибает мышечный ствол кзади вокруг и медиально, образуя петлю. Такой вариант является следствием раннего формирования подколенной артерии относительно процесса миграции медиальной головки икроножной мышцы;
2. тип II, медиальная головка икроножной мышцы начинается от латеральной порции медиального мышцелка бедра или даже от межмышцелкового пространства, и артерия располагается медиально и под ней, но имеет вертикальное направление, не образуя увеличенных петель. Следующая вариация возможна при раннем формировании подколенной артерии и остановке смещения медиальной головки икроножной мышцы;
3. тип III, подколенная артерия компрессирована добавочной головкой - мышечным пучком, являющимся частью медиальной головки икроножной мышцы, идущим к медиальному/латеральному бедренному мышцелку. Таким образом, подколенная артерия проходит между нормальной и аномальной частями медиальной головки;
4. тип IV, подколенная артерия сдавлена глубже лежащей подколенной мышцей или фиброзным пучком аналогичной локализации;
5. тип V, подколенная артерия «ущемляется» вместе с подколенной веной. Впервые подобный случай был описан в 1967 году Rich и Hughes, в 1996 году Di Marzo описал 35 пациентов со сдавлением подколенной вены, при этом в 28 случаях имела место компрессия только вен, а в 7 – вместе с артерией.
6. тип VI, функциональное сдавление подколенной артерии при ее нормальном анатомическом расположении, происходящее при подошвенном сгибании стопы. Впервые данная патология описана Levien в

1997 году. Среди наиболее вероятных причин – гипертрофия мускулатуры в подколенной области у профессиональных спортсменов.

Для диагностики синдрома сдавления применяются различные сочетания следующих исследований: позиционный стресс-тест (пациента просят осуществить подошвенное сгибание, а врач оказывает сопротивление и проверяет пульс на артериях стопы), дуплексная ультрасонография, компьютерная томография, КТ с внутривенным контрастированием, магнитно-резонансная томография и прямая ангиография [88]. Наиболее рациональным алгоритмом является выполнение ультразвукового исследования с проведением позиционного стресс-теста с последующим выполнением магнитно-резонансной томографии (мощность магнитного поля от 1,5 до 3 Тесла) в 3 этапа: 1 – определение взаимного расположения подколенной артерии и окружающих её тканей в покое; 2 – исследование во время нагрузки (смена дорсифлексии и плантарной флексии до появления болевого синдрома); 3 – в положении подошвенного сгибания с введением контрастного вещества после описанной выше нагрузки [124].

Хирургическое лечение у молодых пациентов при отсутствии факторов риска заключается в восстановлении нормальных анатомических взаимоотношений между мышцей и артерией в подколенной ямке [68]. Наиболее предпочтительным является проекционный доступ к подколенной артерии в положении пациента на животе. При этом ранняя диагностика и хирургическое лечение даже бессимптомных поражений дают лучшие результаты [58].

Кистозное поражение адвентиции подколенной артерии

Кистозное поражение адвентиции – это редко встречающееся не-атеросклеротическое окклюзионно-стенотическое заболевание периферических артерий, характеризующееся образованием кист с коллоидным (мукозным) содержимым в адвентициальном слое [25]. Впервые о данной патологии сообщили Atkins и Key в 1946 году, описав кистозную дегенерацию в подвздошной артерии [33]. К настоящему времени в литературе описано до 600 случаев [92, 114]. Наиболее часто кистозное поражение встречается у мужчин

(отношение мужского пола к женскому – 4:1) в возрасте 40-50 лет (средний возраст 46 лет, варьирует от 5 до 80 лет) и преимущественно локализуется в подколенном сегменте (хотя описаны единичные случаи поражения подвздошных, подмышечных, лучевых, бедренных артерий и даже вен) [26]. Этиология и патогенез заболевания точно не установлены, на сегодняшний день рассматривается четыре теории [27]:

- теория хронической травматизации, согласно которой ежедневные флексорные/экстензорные нагрузки приводят к отслоению адвентиции подколенной артерии от меди и с последующим кровоизлиянием из сети *vasa vasorum* в образованную полость и трансформированием в кисту под воздействием местных ферментов. Рецидивирующие микрокровоизлияния ведут к увеличению размеров кисты, сужению просвета артерии, а затем и тромбозу пораженного сосуда.

- теория системного нарушения коллагенового обмена предполагает склонность тканей к муцинозно-миксоматозной дегенерации. Теория разработана Linquette и соавт. в 1967 году и основана на результатах гистологического исследования образцов кожи. Основным противоречием является отсутствие признаков системного поражения при длительном наблюдении за пациентами с кистозной дегенерацией адвентиции.

- теория истинного ганглия (синовиальная, суставная теория) основана на биохимическом (содержание гиалуроновой кислоты) и гистологическом сходстве между адвентициальной кистой и ганглием (водянкой суставной сумки). Согласно данной теории кисты образуются изначально как структуры синовиальной капсулы сустава у стенки артерии.

- нарушение эмбрионального развития, заключающееся в миграции муцин-секретирующих клеток из мезенхимальной ткани близлежащего сустава в адвентицию. В пользу данной теории говорит сообщение между кистой и суставом, обнаруженные в большом количестве случаев.

На сегодняшний день наиболее доказательной считается синовиальная теория, подтверждаемая сообщением кисты с близлежащим суставом [26].

Формирование кисты начинается с надрыва капсулы сустава, что приводит к поступлению синовиальной жидкости по ходу артериальной ветви соответствующей артерии – в случае локализации в подколенной области – по ходу средней коленной артерии. Таким образом, Desy и Spinner подчеркивают необходимость выполнения МРТ до операции с целью выявления связи адвентициальной кисты с полостью сустава, а патогенетический этап хирургического лечения должен заключаться в лигировании найденного сообщения [26].

В лечебной тактике также должен присутствовать комплексный подход с учетом патологических механизмов развития хронической ишемии конечностей. Таким образом, если гемодинамически значимый стеноз или окклюзию артерии зачастую возможно разрешить хирургическим путем, то корригирование повышенной вязкости крови и спазма коллатерального артериального русла – прерогатива консервативной терапии [75]. Необходимость своевременного начала лечения пациентов диктуется постепенным ремоделированием мышечных волокон и редукцией явлений неоваскулогенеза при прогрессировании степени хронической ишемии. В составе глубоких мышц голени, например, *Musculus soleus*, преобладают мышечные волокна I типа – окислительные, требующие аэробного питания, предназначенные для длительной и монотонной работы, в то время, как поверхностно расположенные мышцы голени преимущественно состоят из мышечных волокон II типа – гликолитических, способных к быстрому сокращению, но на коротком временном промежутке. В условиях хронической ишемии уже на самых ранних стадиях увеличивается доля анаэробного обмена, что приводит к гипотрофии мышечных волокон I типа. При критическом недостатке кислорода окислительные волокна быстрее подвергаются некротическому процессу, чем гликолитические мышечные волокна. Это, в свою очередь, сформировало у ряда гнойных хирургов мнение о необходимости резекции камбаловидной мышцы при выполнении ампутации на уровне голени [14]. При иммуногистохимическом исследовании образцов мышечной ткани *Musculus gastrocnemius* у различных групп пациентов, было установлено, что

максимальная концентрация фактора роста эндотелия сосудов (VEGF-A) отмечается на I и IIА степенях ишемии по Фонтейну-Покровскому. У пациентов с критической ишемией на фоне преобладания катаболических процессов наступает депрессия неоангиогенеза [9]. В то же время белок BNip3, характеризующий апоптотическую активность, практически отсутствовал в образцах мышечной ткани у больных с начальной степенью ишемии, и прогрессивно накапливался соответственно её увеличению [24]. Приведенные данные подтверждают необходимость раннего квалифицированного начала лечения пациентов при первом выявлении признаков поражения периферических артерий.

Причиной ранних тромботических осложнений (первые 1,5 – 2 недели после вмешательства) являются: погрешность хирургической техники (отслойка интимы, дефекты в геометрии наложенного анастомоза), неудовлетворительные пути «притока» или «оттока» [55]. В предотвращении ранней тромботической реокклюзии ключевую роль играет предоперационное дообследование (выполнение КТ-артериографии) и планирование хирургического вмешательства с учетом возможностей современной эндоваскулярной хирургии. На временном промежутке до 1,5 лет после оперативного лечения этиологическим фактором тромбоза шунта чаще всего является гиперплазия неоинтимы в зонах наложения анастомозов. На поздних сроках после вмешательства основной причиной реокклюзии является прогрессирование атеросклероза.

Наряду с общеизвестными и широко применимыми принципами консервативной терапии, такими как устранение факторов риска (курение, артериальная гипертензия, нарушения липидного и углеводного обменов), улучшение текучести крови (снижение агрегации тромбоцитов и эритроцитов, снижение вязкости крови), немалое значение имеет снятие спазма, дилатация сосудов коллатерального русла и стимуляция неоангиогенеза. Причем крайне необходимо воздействовать на микроциркуляторное русло, что осуществляется применением симпатиколитиков, воздействующих на нейровегетативную систему, и спазмолитиков, точкой приложения которых является непосредственно

мышечная стенка сосуда. Среди недостатков препаратов второй группы являются короткая продолжительность действия и большее число побочных эффектов, таких как синдром «обкрадывания», что существенно ограничивает применение периферических спазмолитиков у пациентов с сердечной недостаточностью.

При назначении антитромбоцитарных препаратов необходимо учитывать разнонаправленный характер кровотока в зависимости от фаз сердечного цикла в периферических артериях, увеличивающий вероятность надрыва атеросклеротической бляшки, что говорит о большей потребности в назначении препаратов данной группы у пациентов с периферическим атеросклерозом. Применение антитромбоцитарной терапии оправдано не только у больных без хирургического лечения, за счет торможения атерогенеза, стабилизации атеросклеротических бляшек, профилактики артериального тромбоза, снижения вероятности развития инфаркта миокарда и острых нарушений мозгового кровообращения, но и в группе пациентов, перенесших сосудистые вмешательства. Это обусловлено снижением периферического сосудистого сопротивления за счет уменьшения образования тромбоцитарных агрегатов на уровне микроциркуляторного русла, что минимизирует вероятность развития тромбоза имплантата. Также происходит подавление активности тромбоцитов, что тормозит чрезмерное разрастание неоинтимы в зонах сосудистых анастомозов или зонах имплантации стентов. Среди препаратов, наиболее часто применяемых, можно выделить две группы: ацетилсалициловая кислота (Аспирин, ТромбоАСС, Кардиомагнил и др.) и блокаторы АДФ-Рецепторов (Клопидогрель, Тиклопидин, Тикагрелор). Было проведено исследование, в котором сравнивалась антиагрегантная эффективность ацетилсалициловой кислоты и клопидогреля [10], в ходе которого установлено, что у 17% исследуемых больных имелась низкая чувствительность к обоим препаратам, у 50% пациентов один из исследуемых препаратов обладал низкой антиагрегантной активностью, а другой – напротив, высокой. Это говорит о необходимости индивидуального подхода к лечению

каждого пациента и преимуществе двойной дезагрегантной терапии в качестве стартовой при отсутствии данных об индивидуальной чувствительности.

Среди α -1-адреноблокаторов, применяемых для лечения пациентов с заболеваниями периферических артерий, существует опыт применения препарата Ницерголин, обладающего также антиагрегантным эффектом, обусловленным α -2-адреноблокирующим действием, а также влиянием препарата на перераспределение внутриклеточных запасов ионов кальция в тромбоцитах. Вазодилататорное действие в отношении также сосудов артериального русла головного мозга, улучшение перфузии областей ишемии головного мозга позволяют успешно использовать данный препарат при мультифокальном атеросклеротическом поражении. Помимо этого Ницерголин обладает гипотензивным действием, что может являться дополнительной помощью в борьбе с артериальной гипертензией. Отмечено также ноотропное действие, прокогнитивный эффект, улучшение показателей запоминания, внимания, памяти и отсроченного воспроизведения.

В России последним документом, регламентирующим лечение заболеваний периферических артерий, является «Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями артерий нижних конечностей» 2013 года [27], в США – «Society for Vascular Surgery practice guidelines for atherosclerotic occlusive disease of the lower extremities» 2015 года [45], в Европе – «ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases» 2011 года [115], который был пересмотрен в 2017 году совместно с Европейским обществом сосудистых хирургов [29]. Основные различия в тактике по модификации факторов риска и медикаментозной терапии приведены в Таблице 1.2.

Таблица 1.2 Различия Европейских, Американских и Российских рекомендаций по лечению заболеваний периферических артерий.

Фактор риска/препарат	Национальные рекомендации РФ 2013 года	SVS guidelines 2015 года	ESC + ESVS Guidelines 2017 года
Отказ от курения	IB	IA	IB
Препарат 1-й линии	Пентоксифиллин по 1200 мг/сутки	Цилостазол 100 мг 2 раза/сутки	Цилостазол 100 мг 2 раза/сутки
Препарат 2 линии	Сулодексид 250ЛЕ 2 р/сутки	Пентоксифиллин 1200 мг/сутки	Нафтидрофурил 200 мг 3 раза в день
Другие рекомендованные препараты	Цилостазол (не зарегистрирован в РФ), геннотерапевтические препараты	Нафтидрофурил (не одобрен к применению в США)	Пентоксифиллин, карнитин и пропионил-L-карнитин, буфломедил (польза не доказана)
Липидоснижающая терапия	IB	IA	Положительный эффект и на дистанцию безболевой ходьбы
Дезагрегантная терапия	Ацетилсалициловая кислота (75-375 мг (IA), клопидогрель (75 мг/сутки) – эффективная альтернатива (IB)	Ацетилсалициловая кислота (75-375 мг (IA), клопидогрель (75 мг/сутки) – эффективная альтернатива (ID)	Снижение частоты сосудистой смерти, двойная дезагрегантная терапия не рекомендована
Нет необходимости назначения варфарина	IIIС	IC	Нет данных
Дополнения	Амбулаторное ведение – врач-кардиолог (или терапевт со специальной подготовкой по ангиологии)	Рамиприл (10 мг/сутки – ослабление болевого ишемического синдрома (IB)	Интермиттирующая пневматическая компрессия – улучшение максимальной пройденной дистанции

На сегодняшний день отмечается тенденция к росту оперативных вмешательств, направленных на восстановление артериального магистрального кровотока при окклюзионно-стенотических поражениях артерий нижних конечностей. Несмотря на стремительное развитие рентгенэндоваскулярных технологий, отдаленные результаты реваскуляризации бедренно-подколенного сегмента трудно назвать удовлетворительными, особенно при вовлечении в патологический процесс подколенной артерии и отсутствии аутовены.

Необходимо помнить о редко встречающихся в клинической практике патологиях ПодА, которые во многих случаях остаются недиагностированными до операции, что может приводить к выбору неверной тактики хирургического лечения. В частности, локальная окклюзия ПодА обычно рассматривается с точки зрения атеросклеротического процесса или артериита и нередко является стимулом для использования эндоваскулярных методов лечения, которые в данных случаях не всегда представляются предпочтительными.

Все вышесказанное дало нам основания считать проблему хронических окклюзионно-стенотических поражений подколенной артерии актуальной и побудило к проведению настоящего исследования.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы

2.1.1 Дизайн исследования и группы пациентов

Исследование проводилось на базе ГКБ №1 им. Н.И. Пирогова г. Москвы, ЦКБ Святителя Алексия Митрополита Московского и ГКБ №29 им. Н.Э. Баумана.

В исследование было включено 114 пациентов с хроническим окклюзионно-стенотическим поражением подколенной артерии, находившихся на лечении с 2006 по 2017 гг., из них оперировано 110 больных. В зависимости от вида заболевания, распространенности и локализации атеросклеротического процесса, пациенты, которым выполнялась артериальная реконструкция, были разделены по протяженности: с распространенным поражением ПБА и ПодА и с сегментарной окклюзией или стенозом подколенной артерии.

У 71 больного имелась протяженная окклюзия ПБА класс С или D по TASC-II с вовлечением в патологический процесс P1, P2, или всех сегментов подколенной артерии. Оперативное вмешательство выполнялось при наличии, по крайней мере, одной проходимой артерии голени на протяжении 8 см и более. Пациенты были разделены на 3 группы в зависимости от метода артериальной реваскуляризации.

34 больным с целью восстановления магистрального кровотока применяли эндартерэктомию из подколенной артерии в комбинации с БПШ выше щели коленного сустава (патент РФ № 2601698). Данные пациенты были включены в основную группу исследования.

В качестве контрольной группы были отобраны 32 пациента, которым было выполнено дистальное бедренно-подколенное шунтирование по общепринятой методике с использованием в качестве шунта аутовены, синтетического материала или их комбинацию. Данная группа пациентов соответствовала по полу, возрасту, классу артериальной недостаточности, состоянию путей оттока, факторам риска основной подгруппе.

Ряду пациентов, при описанном поражении артериального русла выполнялись другие вмешательства: 1 больному с тяжелой сопутствующей

патологией, препятствующей выполнению шунтирующей операции, была выполнена эндоваскулярная реканализация хронической окклюзии ПБА и ПодА, в комбинации со стентированием поверхностной бедренной артерии.

У 4 пациентов после выполнения эндартерэктомии из ПодА задним доступом (больные, которые потенциально могли войти в 1-ю группу настоящего исследования) было установлено, что окклюзия поверхностной бедренной артерии носила тромботический характер, что позволило выполнить тромбэктомию катетером Фогарти или петлевою эндартерэктомию из дистального сегмента поверхностной бедренной артерии с восстановлением магистрального кровотока. По результатам интраоперационной ангиографии принималось решение о необходимости баллонной ангиопластики и стентирования проксимального и среднего сегментов ПБА.

В другую группу больных было включено 39 больных, имеющих сегментарную окклюзию или стеноз подколенной артерии при проходимой ПБА (проксимальной и средней её трети). Заболеванием, приведшим к хронической артериальной недостаточности, у 4 больных являлась аневризма подколенной артерии, у 1 больной – синдром «ловушки» подколенной артерии, у 1 пациента – кистозное поражение адвентиции подколенной артерии, в остальных случаях – облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей. Редкие патологии подколенной артерии более детально рассмотрены в главе «Результаты».

Наиболее наглядно дизайн исследования представлен на Рисунке 2.1.

Рисунок 2.1 Дизайн исследования (хирургическая группа)



2.1.2 Техника операций

Больным группы 1 было выполнено вмешательство по разработанной нами методике восстановления магистрального кровотока нижних конечностей, обеспечивающей адекватный кровоток при окклюзии поверхностной бедренной артерии и подколенной артерии на уровне щели коленного сустава (патент РФ на изобретение № 2601698 от 06.08.2015 г). Предложенный нами способ заключается в выделении подколенной артерии в положении пациента на животе проекционным доступом, осуществлении полуоткрытой эндартерэктомии из подколенной артерии с открытием коллатеральных ветвей коленного сустава, а затем, после переворота пациента на спину, выполнении бедренно-подколенного шунтирования выше щели коленного сустава. Более детально методика описана в главе «Результаты».

Пациентам группы 2 выполнялось бедренно-подколенное шунтирование ниже щели реверсированной аутовеной или большой подкожной веной in-situ. В случае несоответствия большой подкожной вены требованиям, предъявляемым к сосудистому протезу, например, варикозное расширение или напротив малый диаметр вены, в качестве шунта использовалась комбинация синтетического материала (ПТФЭ) с доступным участком аутовены (например, малой подкожной). В крайнем случае, в качестве протеза использовался целиком синтетический шунт, при этом дистальный анастомоз формировался с применением аутовенозной вставки.

Пациентам с аневризматическим поражением подколенной артерии в 3 случаях выполнено протезирование подколенной артерии аутовеной или синтетическим протезом, в 1 случае - аутоартериальная пластика подколенной артерии.

Больному с кистозным поражением адвентиции подколенной артерии осуществлено протезирование подколенной артерии синтетическим материалом с формированием анастомоза «конец-в-конец», ввиду отсутствия аутовены.

Пациентке с синдромом сдавления подколенной артерии проекционным доступом к ПодА в положении на животе выполнены тромбэндартерэктомия из

подколенной артерии, рассечение добавочного мышечного пучка медиальной головки икроножной мышцы.

1 пациенту с сегментарной окклюзией ПодА была выполнена эндартерэктомия, аутовенозная пластика подколенной артерии задним доступом, ввиду невозможности выполнения эндоваскулярных вмешательств (аллергия на рентгенконтрастные вещества).

2.1.3 Критерии включения пациентов в хирургическую группу исследования

1. Окклюзионно-стенотическое поражение подколенной артерии (изолированное или в комбинации с окклюзией ПБА).
2. Наличие хотя бы одной проходимой артерии голени на протяжении 8 см. и более.
3. Хроническое заболевание, приводящее к ХАНК класса II Б - IV по Фонтейну-Покровскому.
4. Отсутствие окклюзии или гемодинамически значимых стенозов аорто-бедренного сегмента, либо выполнение гибридного вмешательства с восстановлением магистрального кровотока (реканализация/стентирование подвздошного сегмента) «путей притока».

2.1.4 Критерии исключения пациентов из хирургической группы исследования

1. Неудовлетворительные пути оттока: окклюзия всех трех артерий голени или длина единственной проходимой артерии голени менее 8 см.
2. Неудовлетворительные пути притока: окклюзия подвздошных артерий, аорты.
3. Отказ пациента от оперативного лечения.

2.2 Методы обследования

В проведенном исследовании применялись следующие методы обследования больных:

- Анамнестический
- Клинический

- Лабораторный
- Инструментальный
- Статистический

2.2.1 Анамнестический метод

Осмотр пациента начинался со сбора анамнеза. У больных выяснялся характер жалоб, давность их возникновения, локализация и продолжительность. Также фиксировался пол, возраст, рост и вес больного.

Наиболее часто пациенты предъявляли жалобы на боли в нижних конечностях, голених, возникающие при ходьбе и купирующиеся в покое, чувство зябкости и онемения в стопах, периодические судороги. Особое внимание уделялось дистанции безболевого ходьбы. В ряде случаев боли носили постоянный характер, плохо купировались анальгетическими препаратами, вынуждали пациента просыпаться ночью и спать с опущенной нижней конечностью. У больных с трофическими нарушениями отмечались давность появления язв, их размеры и количество, учитывалась эффективность предыдущего лечения.

Фиксировался род деятельности пациентов, спортивная активность, наличие у родственников аневризматической болезни, заболеваний соединительной ткани. Большое значение уделялось сочетанному поражению коронарных артерий, брахиоцефальных артерий и наличию в анамнезе инфарктов миокарда и нарушений мозгового кровообращения. Тщательно выяснялось предшествующее лечение (медикаментозная терапия и ее эффективность, выполненные ранее вмешательства по поводу сосудистой патологии).

Отмечались также предрасполагающие факторы (курение, гипертоническая болезнь, нарушения липидного обмена, сахарный диабет, нарушения функций почек).

2.2.2 Клинический метод

Клинический осмотр больных проводили в соответствии со стандартной схемой обследования пациентов, страдающих сосудистой патологией. При осмотре особое внимание уделяли цвету и температуре кожи, состоянию волосяного покрова и придатков кожи, наличию/отсутствию мышечной атрофии на пораженной конечности. При наличии ишемического отека нами измерялась разница диаметров голеней на трех уровнях: в нижней, средней и верхней третях. При обращении пациента с трофическими язвами фиксировалась их локализация, и размеры. При обследовании пациентов пальпаторно определяли пульсацию магистральных артерий на бедренном, подколенном уровнях, а также пульсацию на артериях стопы. Выполняли аускультацию периферических сосудов для оценки локализации стенотического поражения, а также выявления артериовенозных сообщений.

Рутинно мы измеряли АД на обеих руках для выявления асимметрии, выполняли аускультацию подключичных артерий, сонных артерий, области проекции аорты, отхождения почечных артерий и чревного ствола с целью выявления шума.

2.2.3 Лабораторный метод

Из лабораторных методов в план обследования входили общий анализ крови (акцентировали внимание на количестве лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов) и мочи, биохимический анализ крови (креатинин, мочевины, сахара крови и определение липидного профиля), коагулограмма. Также в предоперационном периоде у пациентов определяли группу крови с фенотипированием.

2.2.4 Инструментальный метод

Из инструментальных методов диагностики мы использовали ультразвуковое ангиосканирование с расчетом лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ), которое предоставляет достаточную информацию об анатомии артериального русла и гемодинамике. Чувствительность метода составляет 85–

90%, а специфичность >95% для диагностирования стеноза >50% [44]. Значения ЛПИ < 0.90 имеют чувствительность 75% и специфичность 86% для диагностики артериальных заболеваний нижних конечностей [126]. Необходимо учитывать, что чувствительность метода уменьшается у пациентов, страдающих сахарным диабетом, и с терминальными стадиями хронической болезни почек ввиду кальцификации меди [28].

Техническое оснащение включало в себя аппарат «HD 11» фирмы «PHILIPS» с линейными датчиками 7-10 МГц и конвексными датчиками 3,5-5 МГц. В предоперационном периоде исследование осуществлялось с целью оценки путей «притока» и «оттока», исключения аневризматического поражения артериального русла, исключения острого тромбоза в системе нижней полой вены.

Расчет степени стеноза осуществлялся с использованием уравнения Бернулли, при условии локализации стеноза на участке сосуда с незначительно меняющимся диаметром при отсутствии визуализированных артериальных ветвей до и в проекции стеноза путем поиска кровеносного потока с наибольшей скоростью.

В послеоперационном периоде также выполнялось ультразвуковое ангиосканирование с расчетом ЛПИ для оценки эффективности проведенного оперативного вмешательства (увеличение индекса более чем на 0,1 свидетельствовало об эффективности проведенного оперативного лечения) и исключения возможных осложнений (псевдоаневризма, тромбоз глубоких вен нижних конечностей и др.)

Для выполнения рентгенконтрастной ангиографии использовалась установка «Axiom Artis» фирмы «Siemens» производства Германии с применением цифровой субтракционной техники обработки изображения.

Для введения рентгенконтрастного вещества применялся автоматический инжектор «Mark V» производства США, при этом скорость введения варьировала

от 4 мл/сек до 14 мл/сек. В качестве рентгенконтрастного вещества использовался неионный препарат Юнигексол (Unique Pharmaceutical Laboratories).

При выполнении ангиографии нижних конечностей использовался контралатеральный бедренный доступ, лучевой или плечевой сосудистые доступы. Использовалась стандартная методика сегментарного ангиографического исследования с селективным введением контрастного препарата в дистальный сегмент правой и левой наружных подвздошных артерий. Для оценки поражения подколенной артерии использовали боковую проекцию, при получении серии изображений голени проекцию адаптировали к их положению – применяли медиальную проекцию под углом 15°, заднепереднюю проекцию. Для оптимального контрастирования артерий голени проводили катетер в поверхностную бедренную артерию.

С целью предоперационного дообследования в качестве методики, альтернативной прямой ангиографии, мы использовали мультиспиральную компьютерную томоангиографию артерий нижних конечностей. По данным последних метаанализов, чувствительность и специфичность данного метода для определения стенозов более 50% в аорто-подвздошном сегменте составляют 96% и 98% соответственно, с аналогичной чувствительностью (97%) и специфичностью (94%) для бедренно-подколенного сегмента [91].

Исследование проводилось на аппарате «Aquilion Prime» фирмы «Toshiba» производства Японии. Анализ полученных данных осуществлялся также с применением 3D реконструкции (Рис. 2.2).

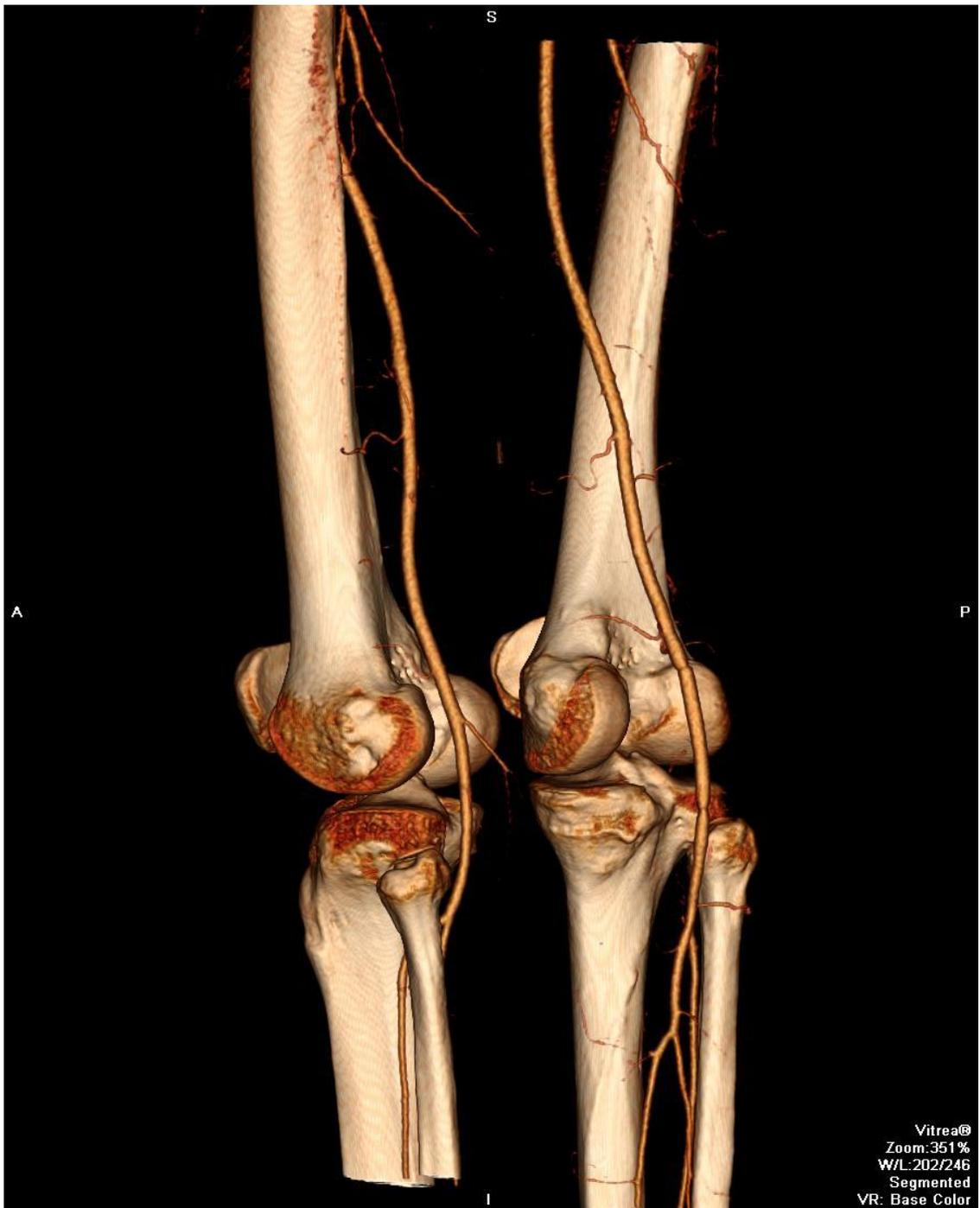


Рисунок 2.2 КТ-артериография нижних конечностей у пациента, перенесшего эндартерэктомию из подколенной артерии справа

В качестве рентгенконтрастного препарата, вводимого внутривенно, использовался Оптирей 300 (Либел-Фларсхейм Канада Инк).

2.2.5 Статистический метод

Обработку данных производили с применением программы Statistica 12.0, StatSoft, Inc. Учитывая небольшой объем выборки ($N < 50$), для проверки нормальности распределения в совокупности мы использовали тест Шапиро-Уилка. Сравнение количественных показателей из совокупностей с нормальным распределением выполняли при помощи t-теста Стьюдента для двух зависимых и независимых выборок. Количественные данные представлены в виде средних значений и ошибки среднего ($M \pm m$).

При отличном от нормального распределения данных для проверки статистических гипотез при сравнении числовых данных для двух независимых групп применяли U-критерий Манна-Уитни. Различия между группами считали значимыми при $p \leq 0,05$.

Для оценки значимости различий между выявленным в результате исследования количеством исходов или качественных характеристик выборки, попадающих в каждую категорию, и теоретическим количеством, которое можно ожидать в изучаемых группах при справедливости нулевой гипотезы использовался критерий χ^2 квадрат Пирсона.

Анализ отдаленных результатов (проходимость, выживаемость, сохранение конечности) проводили с помощью метода Каплан-Мейера. Для сравнения двух независимых групп использовался логранговый критерий (Log-rank test).

ГЛАВА 3. Методы восстановления магистрального кровотока подколенной артерии.

3.1. Разработанная методика: полуоткрытая эндартерэктомия из подколенной артерии в комбинации с БПШ выше щели коленного сустава

Оперативное пособие группе 1 (патент на изобретение № 2601698 от 06.08.2015 г.) выполнялось следующим образом: после соответствующей анестезии (спинальная, эпидуральная, эндотрахеальная и др.) пациента укладывали на живот с небольшим валиком под голенью. Прямым или S-образным доступом в подколенной ямке (Рис. 3.1) выделяли подколенную артерию в дистальном направлении до неизменной стенки, а в проксимальном – до ее верхней трети у выхода поверхностной бедренной артерии из Гунтерова канала (*canalis adductorius*).

Далее выполнялись два артериотомических отверстия; отверстие «а» у дистальной, а отверстие «б» у проксимальной границы выделенной подколенной артерии – на 4-6 см выше щели коленного сустава «в» (Рис. 3.2).

Через эти отверстия производили полуоткрытую эндартерэктомию с выбором оптимальной плоскости расслоения в зависимости от распространенности атеросклеротического процесса (субинтимально/трансмедiallyно/субадвентициально) (Рис. 3.3), после чего отверстие «а» ушивали либо «край в край», либо с помощью заплаты («б») (Рис. 3.4).

В проксимальное артериотомическое отверстие вшивался конец сосудистого протеза (синтетический протез ePTFE, Gore и др.) с формированием дистального анастомоза с подколенной артерией и создавалась контрапертура в нижней трети медиальной поверхности бедра в жоберовой ямке, куда проводился имплантируемый сосудистый протез. После этого рану в подколенной области ушивали наглухо, а пациента переворачивали на спину.

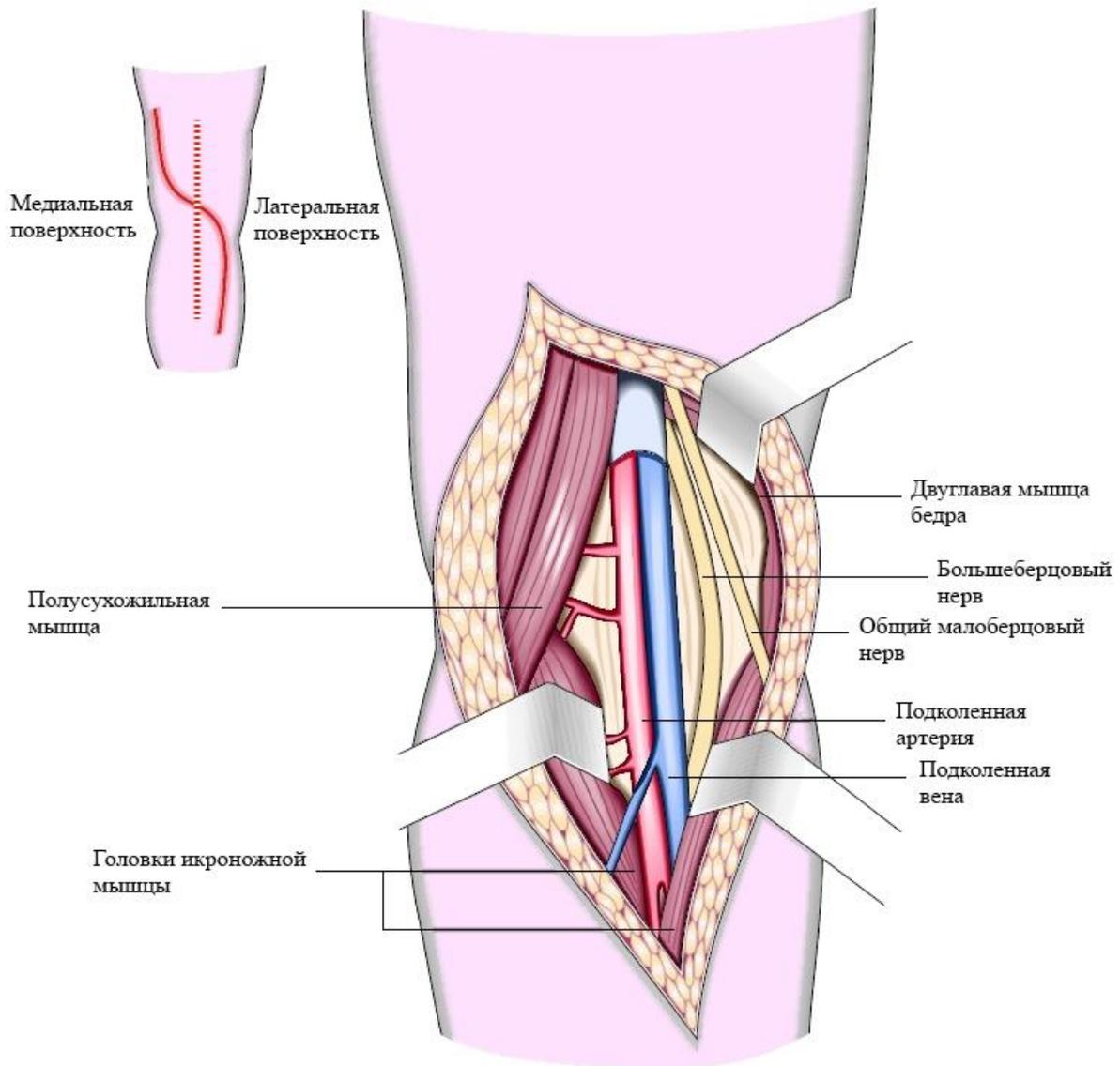


Рисунок 3.1 Задний доступ к подколенной артерии

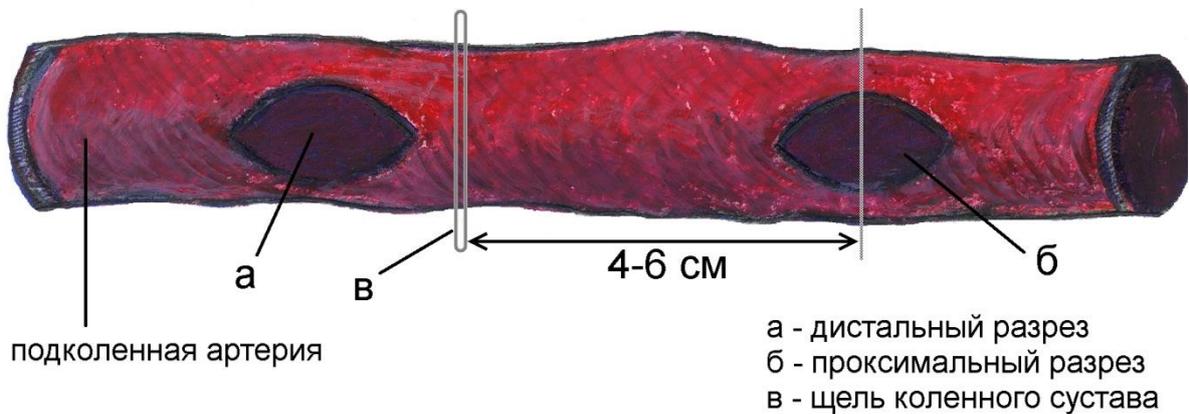


Рисунок 3.2 Схема выполнения артериотомических отверстий

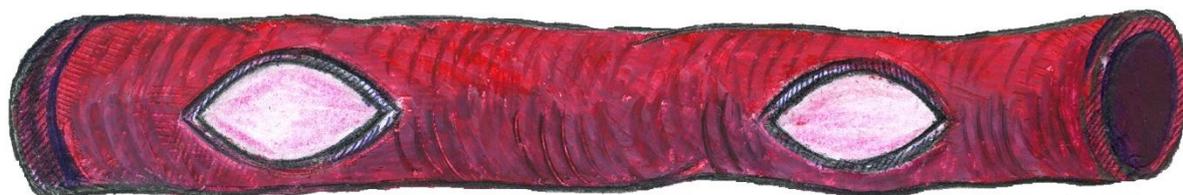


Рисунок 3.3 Выполнение полуоткрытой эндартерэктомии из ПодА

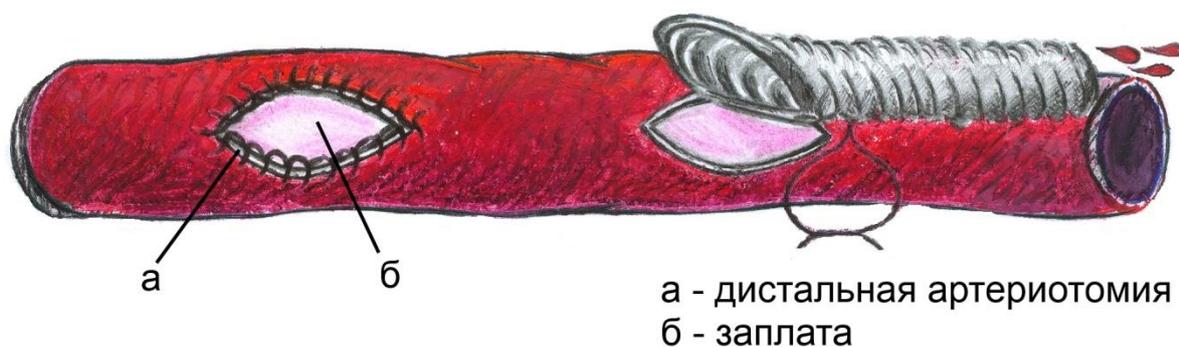


Рисунок 3.4 Ушивание дистального артериотомического отверстия заплатай, формирование анастомоза

Далее в паховой области выделяли общую, поверхностную и глубокую бедренные артерии, сосудистый протез субфасциально или подкожно проводили на бедро и накладывался типичный проксимальный анастомоз с бедренной артерией (рис. 3.5).

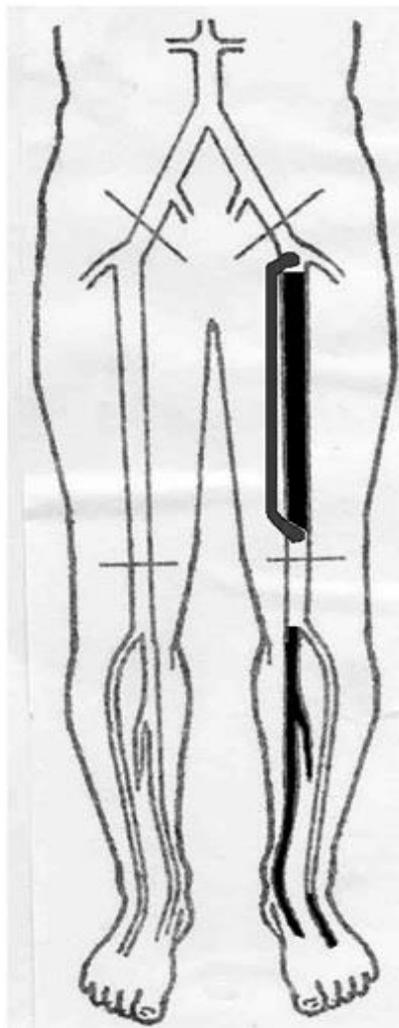


Рисунок 3.5 Формирование типичного анастомоза с бедренной артерией

В качестве примера успешного восстановления магистрального артериального кровотока по разработанной нами методике приводим следующее наблюдение.

Клинический пример

Больной Р., 62 лет, поступал в ГКБ №1 им. Н.И. Пирогова с жалобами на появление боли в левой икроножной мышце и стопе при ходьбе на расстояние около 50-70 м, похолодание и онемение левой стопы и голени.

Больному выполнена КТ-ангиография, УЗАС артерий нижних конечностей, при которых выявлена полная окклюзия левой поверхностной бедренной артерии от устья и окклюзия левой подколенной артерии в верхней и средней ее трети с

дистальной границей на уровне щели коленного сустава (Рисунок 3.6). Установлен диагноз: облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей, окклюзия левых поверхностной бедренной и подколенной артерий, хроническая артериальная недостаточность конечностей IIБ ст.

При анализе путей оттока была диагностирована окклюзия передней большеберцовой артерии, 2 артерии голени оставались интактны. ЛПИ при поступлении составил 0,37.

Пациенту было произведено левостороннее бедренно-подколенное шунтирование выше щели коленного сустава по предложенной нами методике. Клинические проявления хронической ишемии левой нижней конечности регрессировали, прирост ЛПИ составил 0,61.

Больной выписан в удовлетворительном состоянии на 7-й день после операции с полным регрессом симптомов хронической артериальной недостаточности. При контрольном ультразвуковом исследовании через 1 и 6 месяцев после операции признаков хронической ишемии левой нижней конечности нет, больной ходит без ограничения физической нагрузки. При контрольной КТ-ангиографии через 6 месяцев протез и подколенная артерия проходимы, гемодинамически значимых стенозов в области анастомозов нет (Рисунок 3.7).

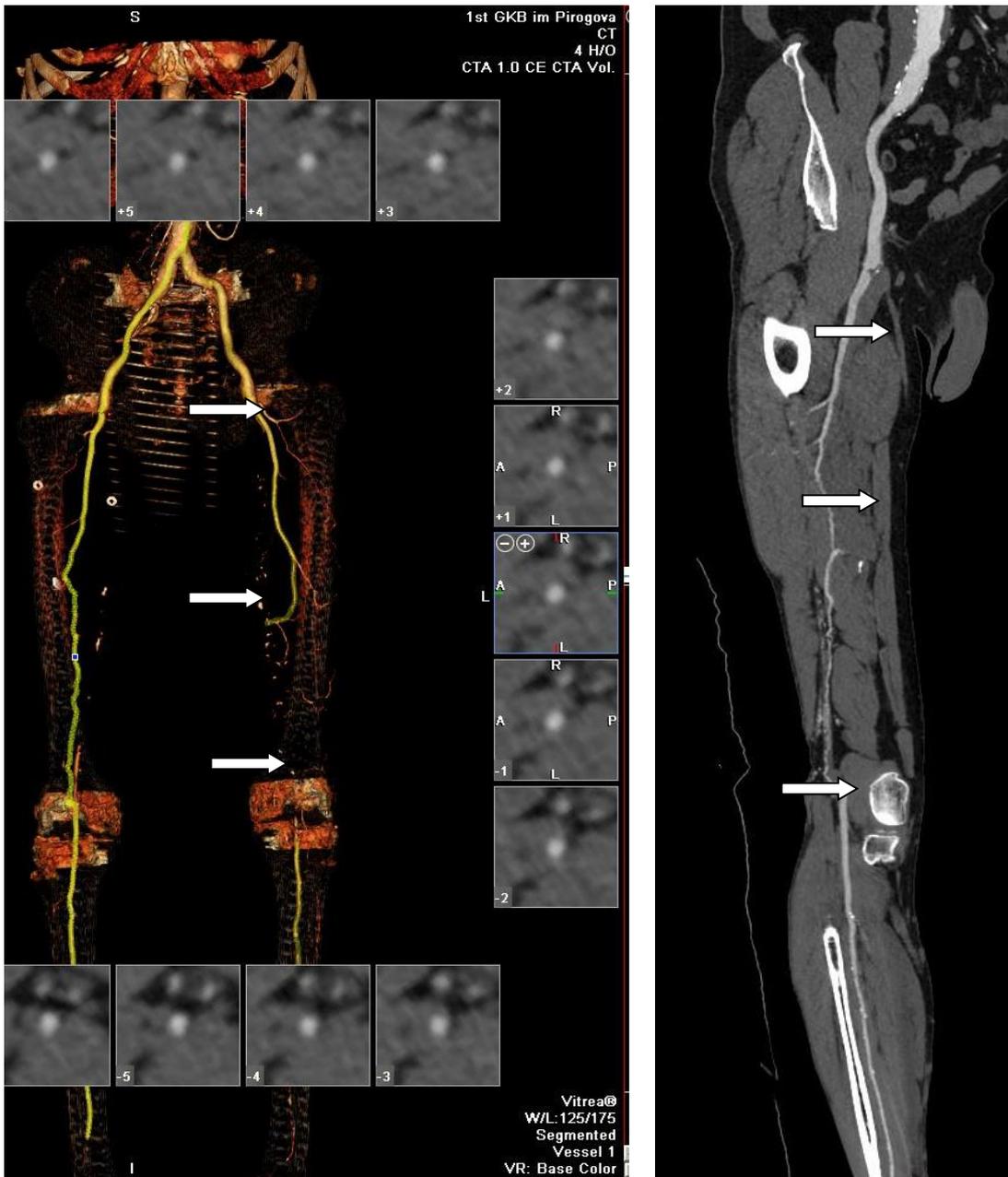


Рисунок 3.6. Данные КТ-артериографии пациента Р. с окклюзией ПБА и P1-P2 сегментов подколенной артерии.

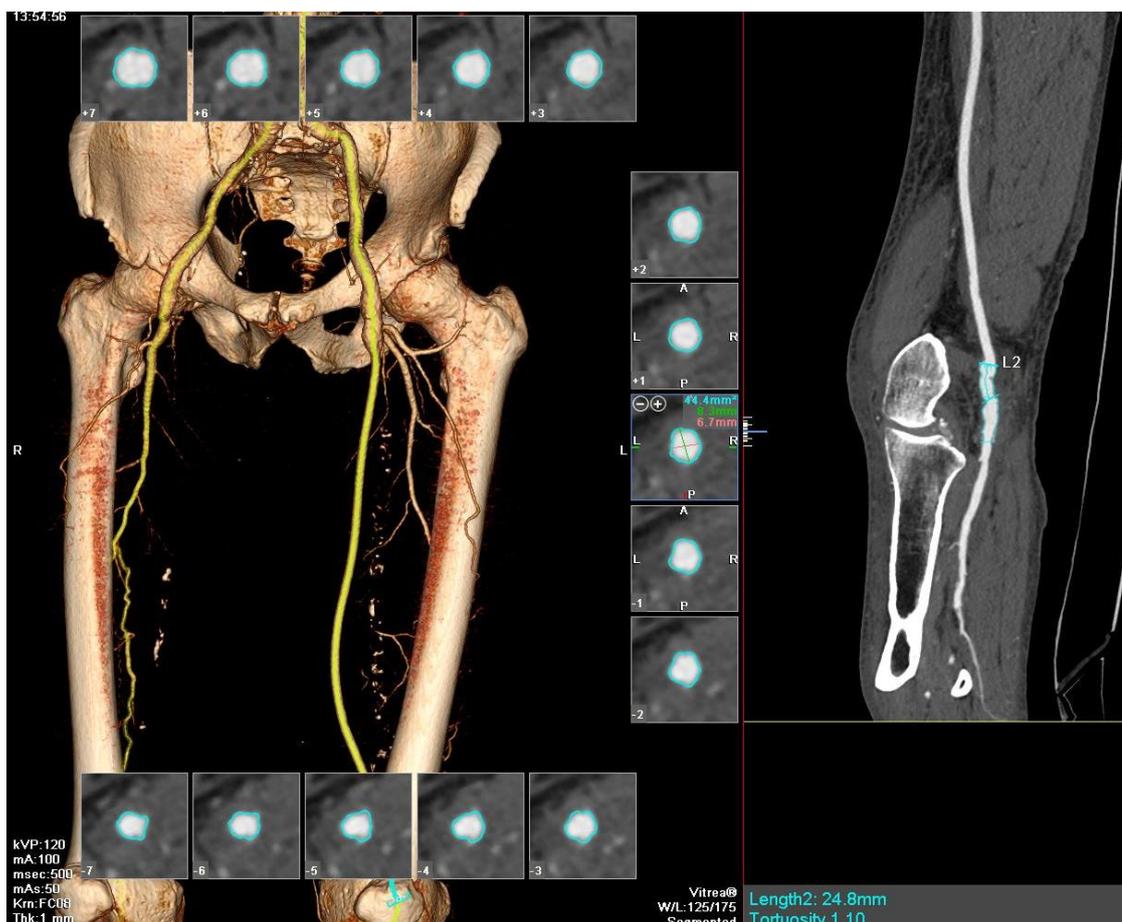


Рисунок 3.7 КТ-артериография через 6 месяцев после выполненного вмешательства.

Данный пример иллюстрирует большие возможности предложенного нами метода лечения хронической ишемии нижних конечностей с вовлечением в патологический процесс подколенной артерии, позволяя выполнять более физиологичное и оправданное в прогностическом плане хирургическое вмешательство в виде бедренно-подколенного шунтирования выше щели коленного сустава.

В группу 1 включено 34 пациента, из них 29 мужчин и 5 женщин.

Средний возраст больных на момент операции в описываемой группе составил $58,62 \pm 1,49$ лет и варьировал от 40 до 77 лет. Распределение пациентов по возрасту представлено на **Рисунке 3.8**.

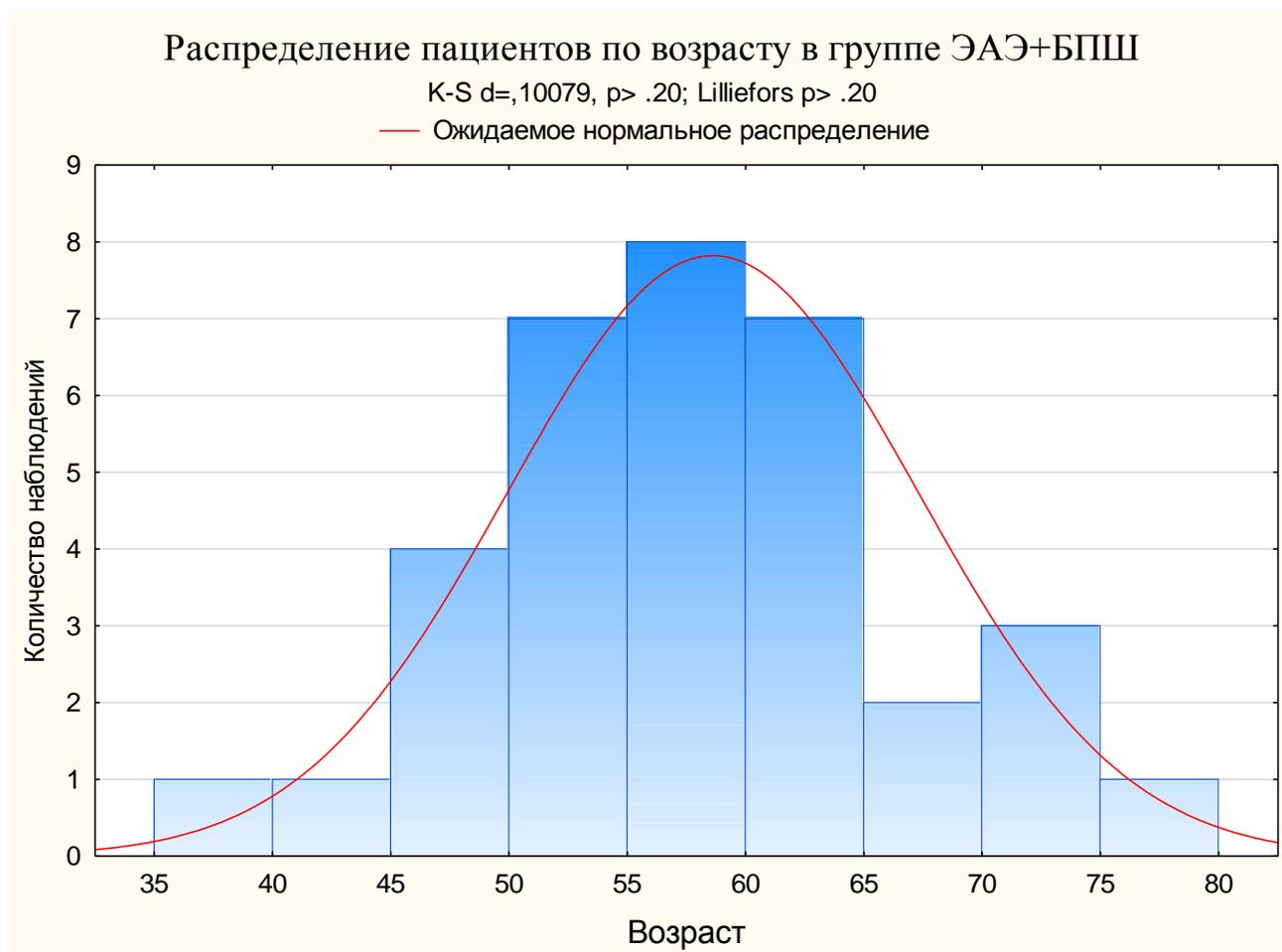


Рисунок 3.8. Распределение пациентов по возрасту в группе ЭАЭ+БПШ

Таким образом, в интервале от 50 до 65 лет находились 64,7% больных.

Средний возраст на момент контрольного осмотра пациентов составил 63,97 ± 1,48 лет (от 47 до 81 года).

В ГКБ №1 им. Н.И. Пирогова нами оперировано 7 пациентов, в ЦКБ Святителя Алексия Митрополита Московского – 26 больных и в ГКБ №29 им. Н.Э. Баумана – 1 пациент. Стационарный койко-день варьировал от 9 до 53 дней, медиана – 21 день (интерквартильный размах от 15 до 24 дней). При этом медиана койко-дня в отделениях реанимации и интенсивной терапии составила 1 день (интерквартильный размах от 1 до 2 койко-дней).

У 32 больных причиной развития окклюзии артериального русла явился облитерирующий атеросклероз (94,1% от общего числа пациентов подгруппы), у 2 – облитерирующий тромбангиит (5,89%).

Большая часть пациентов имела сопутствующую патологию, поражение других сосудистых бассейнов и факторы риска, которые представлены в Таблице 3.1.

Таблица 3.1 Сопутствующие заболевания и факторы риска группы 1

Сопутствующие заболевания и факторы риска		Абс. Количество	%
ИБС		22	64,7
Артериальная гипертензия, степень	1	1	2,94
	2	19	55,88
	3	7	20,59
ОНМК/ТИА в анамнезе		3	8,82
Гиперхолестеринемия		28	82,35
Сахарный диабет		7	20,59
Курение		27	79,41

Показатель	Среднее \pm ошибка среднего/ Медиана (интерквартильный размах)
Холестерин, ммоль/л (нормальное распределение)	5,52 \pm 0,18
ИМТ (нормальное распределение)	28,88 \pm 0,48
Креатинин, мкмоль/л (ненормальное распределение)	91,5 (85 – 95)

У 73,5% пациентов подгруппы показанием к выполнению операции являлась критическая ишемия (ХАНК III и IV по Фонтейну-Покровскому). Распределение больных по степени артериальной недостаточности представлено на Рисунке 3.9.



Рисунок 3.9. Распределение больных по степени артериальной недостаточности.

Медиана дистанции безболевого ходьбы составила 0 метров (интерквартильный размах от 0 до 70 метров).

Все пациенты имели поражение артериального русла класса D по TASC II.

Ранее оперативное лечение по поводу артериального окклюзионно-стенотического поражения на ипсилатеральной конечности перенесли 6 пациентов (17,64%), причем в 5 случаях вмешательство производилось на бедренно-подколенном сегменте (1 баллонная ангиопластика подколенной артерии, 3 БПШ выше щели коленного сустава, 1 эндартерэктомия из подколенной артерии) и 3 операции было выполнено по поводу окклюзии подвздошного сегмента (2 стентирования подвздошной артерии и 1 аорто-бедренное шунтирование). На момент включения в исследование гемодинамически значимых стенозов в подвздошном сегменте выявлено не было, аорто-бедренный шунт функционировал. Окклюзия оперированной ранее бедренно-подколенной зоны наступила за 6 месяцев до настоящего вмешательства и более.

Сосудистые вмешательства на контрлатеральной нижней конечности ранее перенесли 8 пациентов, в 1 случае после безуспешных попыток восстановления магистрального кровотока была выполнена ампутация на уровне средней трети бедра. В остальных случаях производилась эндоваскулярная пластика (2 стентирования подвздошной артерии, 1 БАП поверхностной бедренной артерии) и открытые сосудистые операции (5 БПШ выше щели коленного сустава, 1 эндартерэктомия из ОБА с профундопластикой, 1 аорто-бедренное шунтирование).

Все три артерии голени были проходимы у 11 пациентов (32,35%), две – у 11 пациентов (32,35%) и одна артерия у 12 больных (35,29%). Распределение больных по ЛПИ относительно степени ишемии и количеству артерий оттока представлено в Таблице 3.2.

Таблица 3.2 Значения ЛПИ, количество артерий оттока в подгруппе больных ЭАЭ+БПШ

Количество наблюдений	Степень ишемии	ЛПИ Медиана (интерквартильный размах)	Количество артерий оттока		
			1	2	3
9	II Б	0,36 (0,31 – 0,43)	1	1	7
14	III	0,335 (0,19 - 0,37)	5	6	3
11	IV	0,26 (0,17 - 0,38)	6	4	1

Длительность операции варьировала от 115 до 330 минут, кровопотеря – от 150 до 350 мл. Интраоперационные характеристики представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3. Интраоперационные характеристики группы 1

Характеристика	Медиана (интерквартильный размах)
Время операции, мин	160 (140 – 180)
Кровопотеря, мл	215 (200 – 300)

У 3 пациентов (8,82%) дистальное артериотомическое ушивалось без использования заплаты (ввиду достаточного диаметра), у 17 пациентов (50%) в качестве заплаты использовался синтетический материал (у 8 больных - из материала Gore-Tex, у 9 - из материала PTFE), у 14 больных (41,18%) применялась аутовенозная заплата из малой подкожной вены.

В качестве сосудистого протеза в 14 случаях (41,18%) использовался материал «Gore-Tex», в 20 (58,82%) – PTFE.

Среди дополнительных вмешательств в 1 случае была выполнена фасциотомия передней и задней групп мышц голени с связи с выраженным субфасциальным отеком на фоне ранней реокклюзии сосудистого протеза, 1 пациенту после успешно выполненной сосудистой операции произведена ампутация стопы по Шопару по поводу гангрены пальцев. Также 1 больному до основного этапа была выполнена петлевая эндартерэктомия из наружной подвздошной артерии по поводу критического стеноза.

3.2 Дистальное бедренно-подколенное шунтирование

Бедренно-подколенное шунтирование ниже щели коленного сустава мы выполняли пациентам группы 2 по общепринятой методике. В предоперационном периоде под ультразвуковым контролем маркировали большую подкожную вену и отмечали её притоки и перфоранты (при наличии) на бедре. В положении пациента на спине, после выполнения анестезиологического пособия, установки катетера Фолея и применения антибиотикопрофилактики (Цефазолин 2,0 внутривенно за 30 минут до операции) вертикальным проекционным доступом в

верхней трети бедра выделяли общую, поверхностную и глубокую бедренные артерии, брали последние на резиновые турникеты. Большую подкожную вену выделяли до сафенофemorального соустья, перевязывали 4-5 приустьевых притоков, отсекали от соустья, культю перевязывали дважды, один раз с прошиванием. Тибiomедиальным доступом в верхней трети голени выделяли дистальную порцию подколенной артерии и большой подкожной вены. Затем из отдельных разрезов, разделенных кожными мостиками, по маркировке мобилизовали большую подкожную вену от коллатералей, в ряде случаев реверсировали. В первую очередь выполняли анастомоз с подколенной артерией, затем – с общей бедренной артерией (Рис. 3.10).

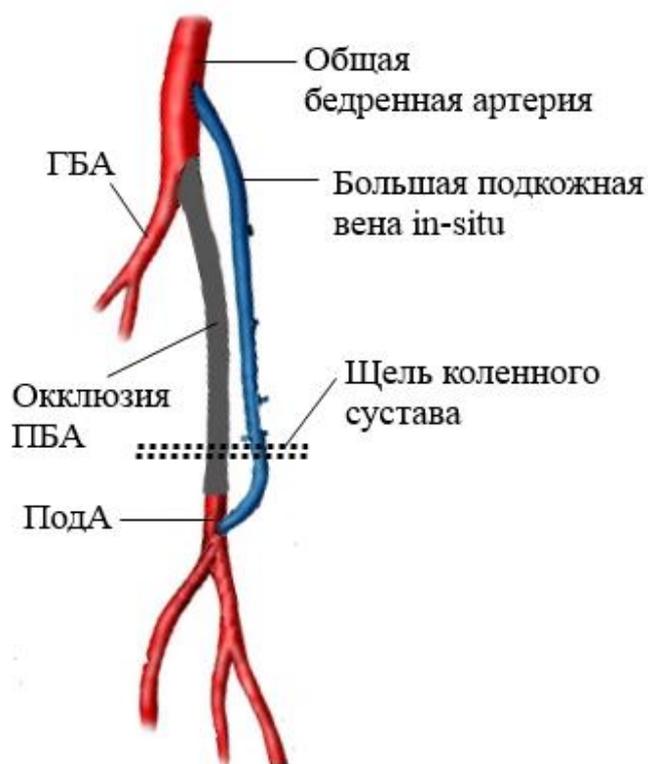


Рисунок 3.10 Схема выполнения дистального бедренно-подколенного шунтирования.

В группу 2 было включено 32 пациента, среди них 22 мужчин и 9 женщин.

Средний возраст больных на момент вмешательства составлял $61,72 \pm 1,49$ лет и варьировал от 39 до 78 лет. Распределение пациентов по возрасту представлено на Рисунке 3.11.

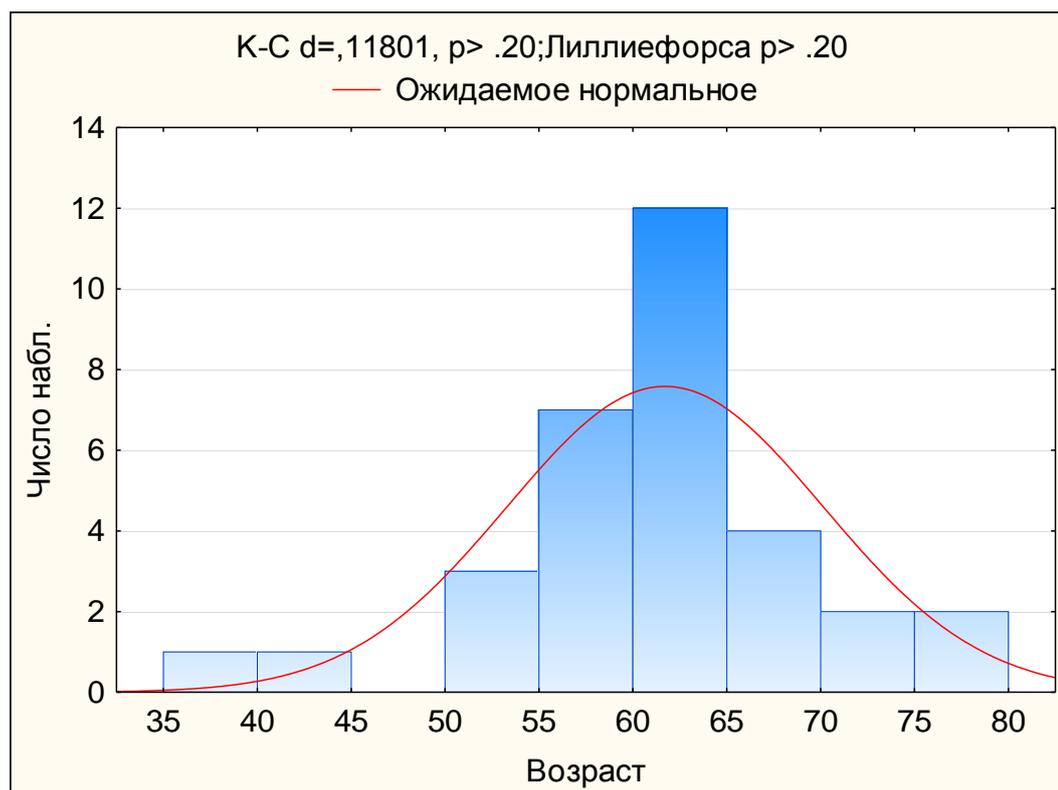


Рисунок 3.11 Распределение пациентов по возрасту в группе дистального БПШ

Из графика следует, что в интервале от 50 до 70 лет находилось 81,3% больных.

Средний возраст на момент контрольного осмотра пациентов составил $64,56 \pm 1,43$ лет (от 45 до 80 лет).

В ГКБ №1 им. Н.И. Пирогова нами оперировано 10 пациентов, в ЦКБ Святителя Алексия Митрополита Московского – 11 больных и в ГКБ №29 им. Н.Э. Баумана – 11 пациентов. Стационарный койко-день варьировал от 7 до 35 дней, медиана – 11,0 дней (интерквартильный размах от 10,0 до 15,5 дней). При

этом медиана койко-дня в отделениях реанимации и интенсивной терапии составила 1 день (интерквартильный размах от 0 до 2,0 койко-дней).

У всех больных причиной развития окклюзии артериального русла явился облитерирующий атеросклероз.

Большинство пациентов имели сопутствующую патологию, поражение других сосудистых бассейнов и факторы риска, которые представлены в Таблице 3.4.

Таблица 3.4 Сопутствующие заболевания и факторы риска группы 2.

Сопутствующие заболевания и факторы риска		Абс. Количество	%
ИБС		26	81,25
Артериальная гипертензия, степень	1	2	6,25
	2	11	34,38
	3	15	46,88
ОНМК/ТИА в анамнезе		4	12,5
Гиперхолестеринемия		24	75
Сахарный диабет		8	33,33
Курение		25	78,13

Показатель	Среднее \pm ошибка среднего/ Медиана (интерквартильный размах)
Холестерин, ммоль/л (нормальное распределение)	5,4 \pm 0,21
ИМТ (нормальное распределение)	27,5 \pm 0,34
Креатинин, мкмоль/л (ненормальное распределение)	92 (85 – 102,5)

У 65,63% пациентов подгруппы показанием к выполнению операции являлась критическая ишемия (ХАНК III и IV по Фонтейну-Покровскому). Распределение больных по степени артериальной недостаточности представлено на Рисунке 3.12.



Рисунок 3.12. Распределение больных по степени артериальной недостаточности

Медиана дистанции безболевого ходьбы составила 40 метров (интерквартильный размах от 0 до 100 метров).

Все пациенты имели поражение артериального русла класса D по TASC II.

На ипсилатеральной конечности ранее оперативное лечение по поводу хронической артериальной недостаточности перенесли 6 больных (18,75%), при этом в 2 случаях производилось БПШ выше щели коленного сустава и 4 операции было выполнено по поводу окклюзии подвздошного сегмента (1 стентирование подвздошной артерии и 2 аорто-бедренных шунтирования, 1 подвздошно-бедренное шунтирование). На момент включения в исследование в подвздошном сегменте определялся магистральный кровоток. Окклюзия оперированной ранее

бедренно-подколенной зоны наступила за 6 месяцев до настоящего вмешательства и более.

Сосудистые вмешательства на контрлатеральной нижней конечности ранее перенесли 3 пациента: в 1 случае выполнялось перекрестное бедренно-бедренное шунтирование, 1 больному выполнялось стентирование подвздошной артерии и в 1 случае производилось бедренно-подколенное шунтирование выше щели коленного сустава.

Все три артерии голени были проходимы у 10 пациентов (31,25%), две – у 13 пациентов (40,63%) и одна артерия у 9 больных (28,13%). Распределение больных по ЛПИ относительно степени ишемии и количеству артерий оттока представлено в Таблице 3.5.

Таблица 3.5 Значения ЛПИ, количество артерий оттока в подгруппе больных дистального БПШ

Количество наблюдений	Степень ишемии	ЛПИ Медиана (интерквартильный размах)	Количество артерий оттока		
			1	2	3
11	II Б	0,48 (0,31 – 0,52)	0	5	6
10	III	0,23 (0,15 - 0,37)	4	4	2
11	IV	0,15 (0,1 - 0,2)	5	4	2

Длительность операции варьировала от 130 до 450 минут, кровопотеря – от 100 до 350 мл. Интраоперационные характеристики представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6. Интраоперационные характеристики группы 2

Характеристика	Медиана (интерквартильный размах)
Продолжительность операции, мин	227 (180 – 260)
Кровопотеря, мл	200 (200 – 300)

В 14 случаях выполнено бедренно-подколенное шунтирование ниже щели коленного сустава реверсированной аутовеной, 12 больным – БПШ ниже щели коленного сустава большой подкожной веной «in situ». У 4 больных в качестве протеза использовалась комбинация большой подкожной вены в подколенном сегменте и синтетического материала на бедре (2 протеза «Gore» и 2 «Vascutek»). 2 больным выполнялось дистальное бедренно-подколенное шунтирование синтетическим протезом «Gore» с применением венозной «проставки» при формировании дистального анастомоза.

Среди дополнительных вмешательств 2 больным выполнялась фасциотомия передней и задней групп мышц голени с связи с выраженным субфасциальным отеком.

3.3 Эндоваскулярные вмешательства

32 пациентам с сегментарной окклюзией/стенозом подколенной артерии и 1 пациенту с протяженной окклюзией ПБА и ПодА было выполнено 33 рентгенэндоваскулярных вмешательства. Из них 16 баллонных дилатаций подколенной артерии (в 3 случаях с реканализацией хронической окклюзии), 16 стентирований подколенной артерии (Рис. 3.13) и 1 реканализация ПБА, ПодА со стентированием ПБА пациенту, у пациента с крайне высоким риском летального исхода после открытого оперативного лечения.

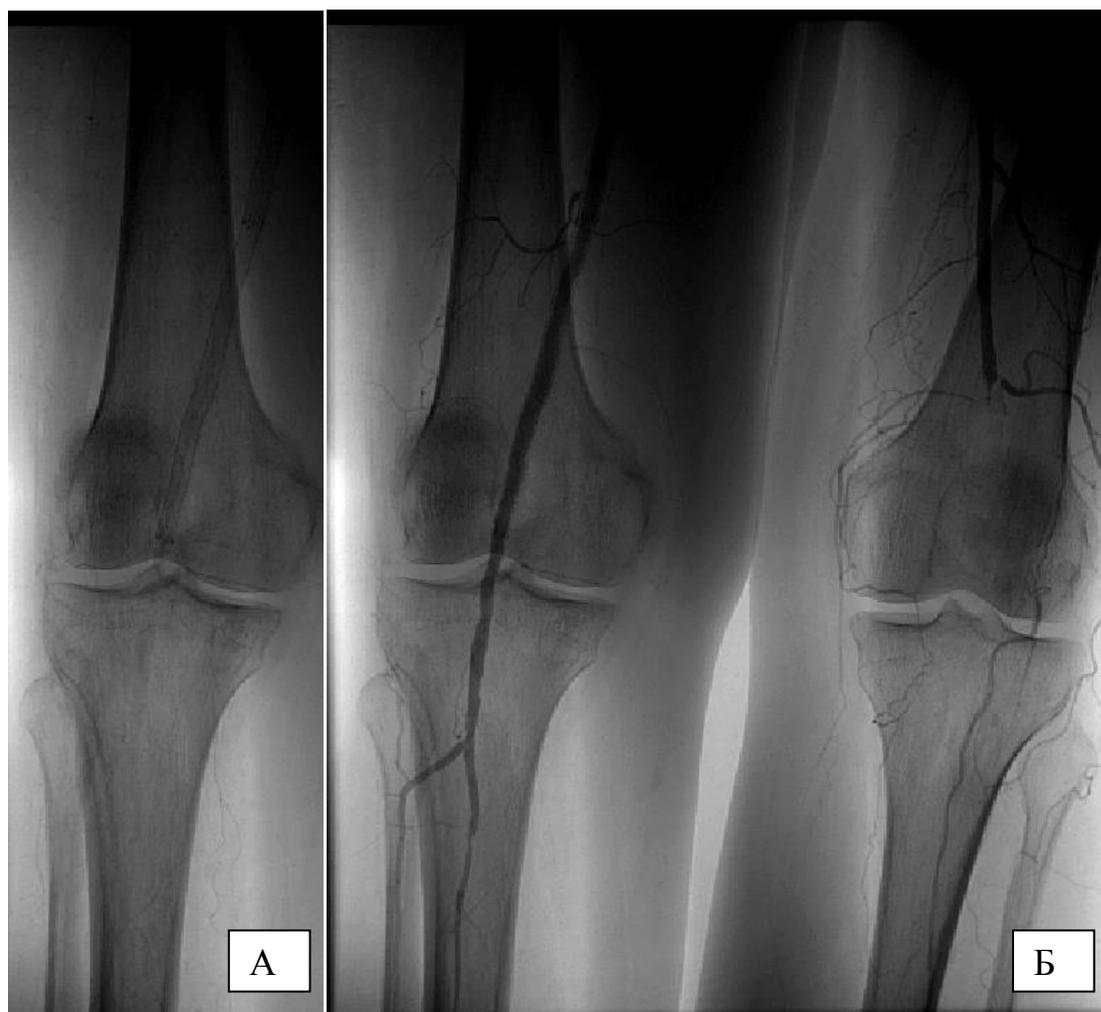


Рисунок 3.13 Ангиограммы пациента с билатеральной окклюзией подколенных артерий. А – Стентирование правой ПБА и подколенной артерии. Б - Отмечается хорошее заполнение подколенной артерии и артерий голени справа, слева – окклюзия.

Клинический пример успешного эндоваскулярного лечения пациента с окклюзией ПодА и ПБА.

Больной Н., 58 лет, поступал в ГКБ №29 им. Н.Э. Баумана с жалобами на боли в правой голени и стопе при ходьбе на расстояние около 10-20 м, чувство онемения правой стопы. Больному выполнено УЗАС артерий нижних конечностей, прямая артериография – диагностирована окклюзия дистальной порции поверхностной бедренной артерии и окклюзия правой подколенной артерии и тibiоперонеального ствола. При артериографии отмечалось

коллатеральное заполнение контрастным веществом лишь малоберцовой артерии (Рис. 3.14). Установлен диагноз: облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей, окклюзия дистальной порции поверхностной бедренной и подколенной артерий, ЗББА и ПББА, хроническая артериальная недостаточность конечностей III ст. Пациенту была произведена реканализация хронической окклюзии ПБА, ПодА и ЗББА с последующей баллонной дилатацией с хорошим ангиографическим и клиническим эффектом (Рис. 3.15). Индекс регионарного систолического давления на задней большеберцовой артерии составил 92%.

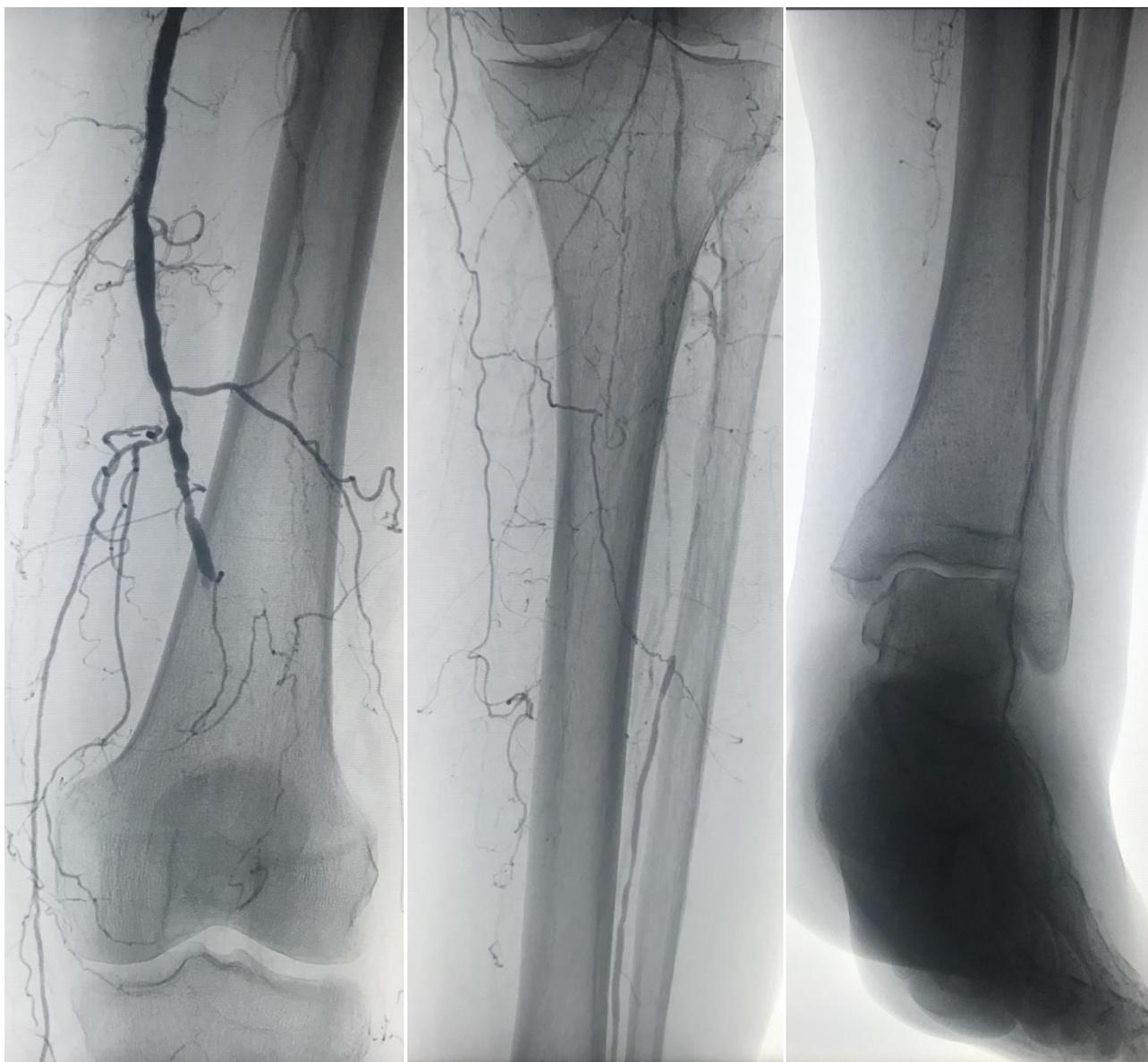


Рисунок 3.14. Прямая артериография пациента Н.: выявлена окклюзия дистальной порции ПБА, ПодА, тibiоперонеального ствола, ЗББА и ПББА.

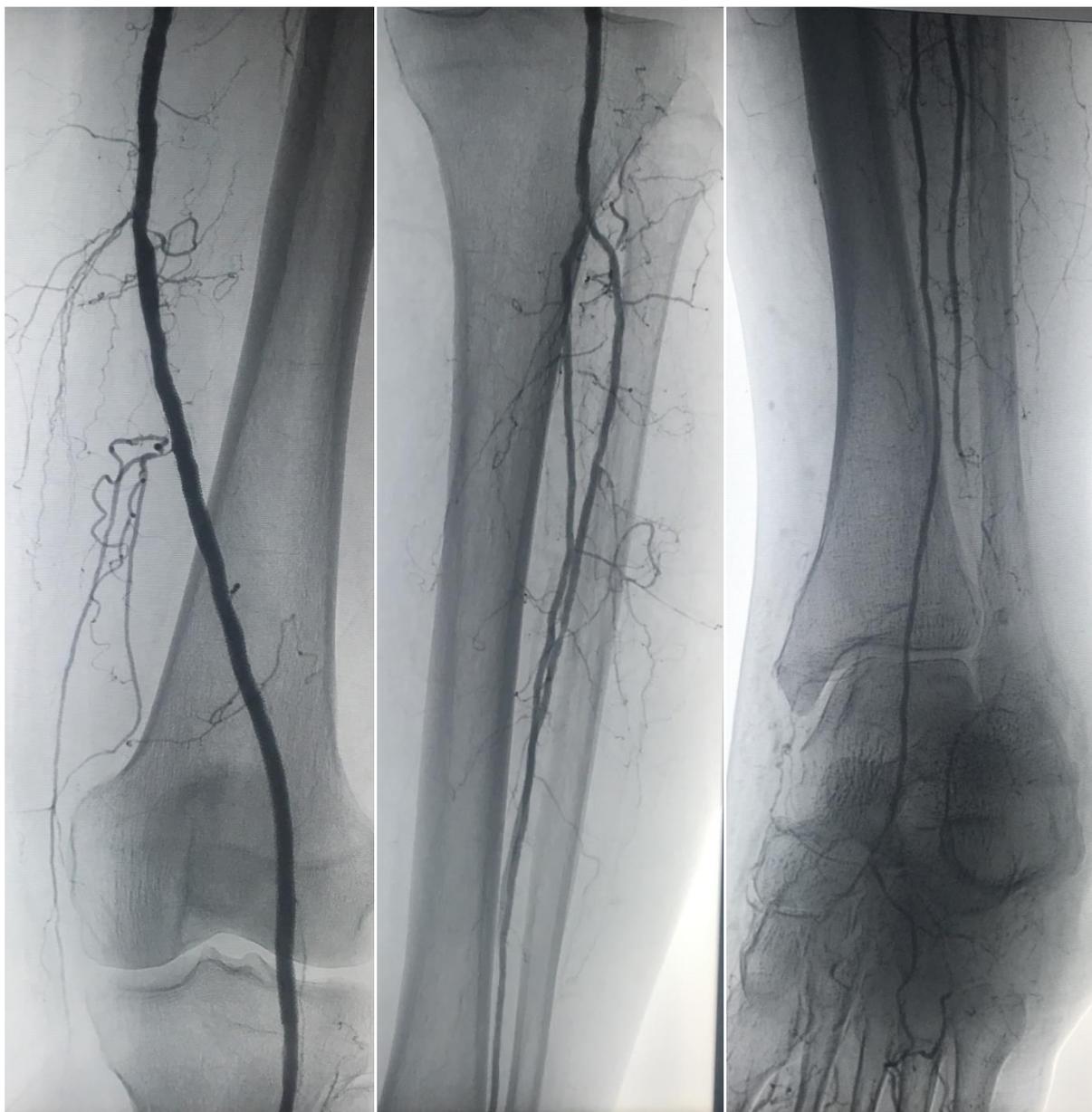


Рисунок 3.15 Больному Н. выполнена реканализация хронической окклюзии, баллонная ангиопластика ПБА, ПодА, тibiоперонеального ствола и ЗБА.

Пациент выписан на амбулаторное лечение на 4-й день после операции. При контрольном клиническом обследовании через 1 и 6 месяцев признаки хронической артериальной недостаточности не рецидивируют, больной проходит до 4 км без остановки.

Среди 33 пациентов, перенесших рентгенэндоваскулярное вмешательство, было 15 мужчин и 18 женщин. Средний возраст больных на момент операции

составлял $70,42 \pm 1,99$ лет и варьировал от 40 до 87 лет. Распределение пациентов по возрасту представлено на Рисунке 3.16.

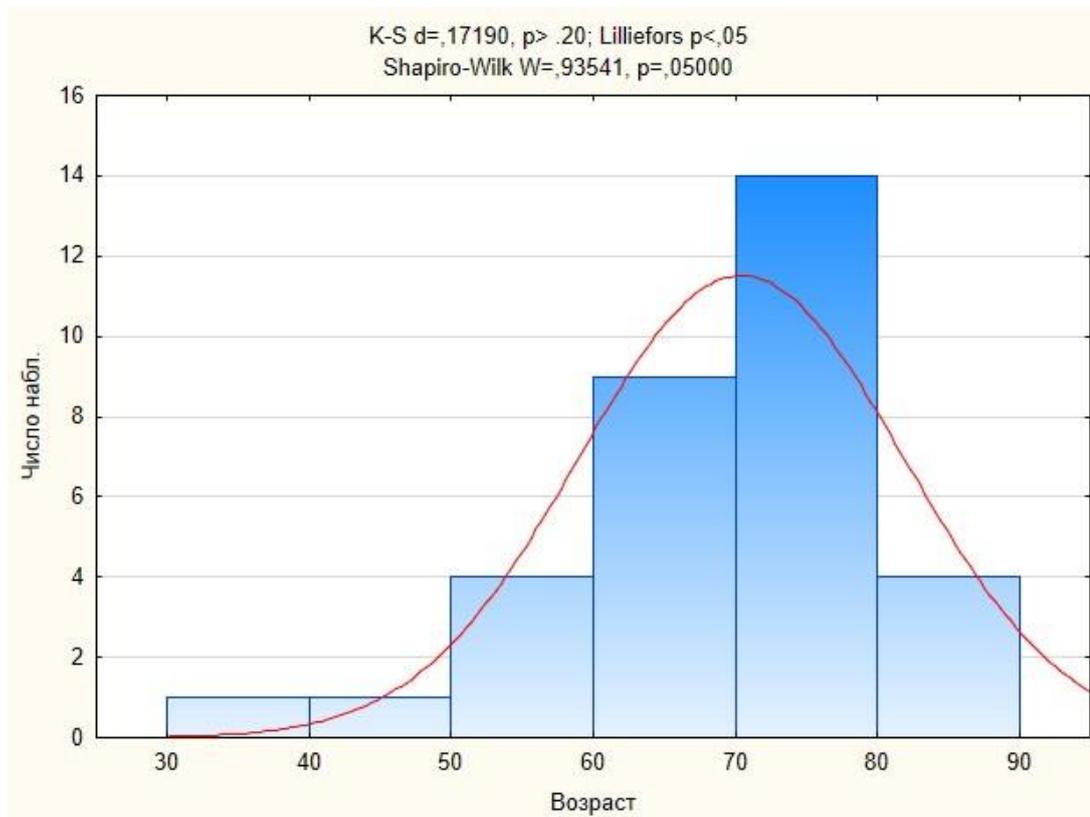


Рисунок 3.16 Распределение пациентов по возрасту в группе эндоваскулярных вмешательств

Из графика следует, что в интервале от 60 до 80 лет находилось 69,7% больных.

Средний возраст на момент контрольного осмотра пациентов составил $72,21 \pm 1,89$ лет (от 43 до 88 лет).

В ГКБ №1 им. Н.И. Пирогова нами оперировано 12 пациентов, в ГКБ №29 им. Н.Э. Баумана – 21 пациент. Стационарный койко-день варьировал от 2 до 15 дней, медиана – 5 дней (интерквартильный размах от 4 до 6 дней). Медиана койко-дня в ОРИТ составила 0 дней (всего в 3 случаях послеоперационный период потребовал наблюдения и лечения в условиях реанимационного отделения, максимальная длительность пребывания – 8 койко-дней).

У всех больных причиной развития стеноза/окклюзии артериального русла явился облитерирующий атеросклероз.

Пациенты имели сопутствующую патологию и факторы риска, которые представлены в Таблице 3.7.

Таблица 3.7 Сопутствующие заболевания и факторы риска группы пациентов, перенесших эндоваскулярные вмешательства.

Сопутствующие заболевания и факторы риска		Абс. Количество	%
ИБС		21	63,64
Артериальная гипертензия, степень	1	2	6,06
	2	15	45,45
	3	12	36,36
ОНМК/ТИА в анамнезе		4	12,12
Гиперхолестеринемия		26	78,78
Сахарный диабет		5	15,15
Курение		19	57,58

Показатель	Среднее ± ошибка среднего
Холестерин, ммоль/л	5,3 ± 0,18
ИМТ	26,8 ± 0,31
Креатинин, мкмоль/л	91,2 ± 2,72

У 57,6% пациентов подгруппы показанием к выполнению операции являлась критическая ишемия (ХАНК III и IV по Фонтейну-Покровскому). Распределение больных по степени артериальной недостаточности представлено на Рисунке 3.17.



Рисунок 3.17. Распределение больных по степени артериальной недостаточности

Медиана дистанции безболевого ходьбы составила 40 метров (интерквартильный размах от 10 до 100 метров).

Поражение артериального русла по классификации TASC II представлено в Рисунке 3.18.



Рисунок 3.18. Распределение больных по классу поражения артериального русла по TASC II

На ипсилатеральной конечности ранее оперативное лечение перенесли 5 больных (15,15%): в 1 случае симпатэктомия, 2 баллонные дилатации ПБА, 1 эндартерэктомия из ОБА и 1 БАП артерий голени.

Сосудистые вмешательства на контрлатеральной нижней конечности ранее перенес 1 пациент: выполнялось бедренно-бедренное шунтирование выше щели коленного сустава.

Все три артерии голени были проходимы у 14 пациентов (42,42%), две – у 12 пациентов (36,36%) и одна артерия у 7 больных (21,21%). Распределение больных по ЛПИ относительно степени ишемии и количеству артерий оттока представлено в Таблице 3.8.

Таблица 3.8 Значения ЛПИ, количество артерий оттока в подгруппе больных, перенесших эндоваскулярные вмешательства

Количество наблюдений	Степень ишемии	ЛПИ Медиана (интерквартильный размах)	Количество артерий оттока		
			1	2	3
14	II Б	0,51 (0,42 – 0,55)	1	4	9
15	III	0,41 (0,23 - 0,53)	3	7	5
4	IV	0,23 (0,15 - 0,32)	3	1	0

Длительность операции варьировала от 80 до 240 минут, кровопотеря – от 20 до 150 мл. Интраоперационные характеристики представлены в Таблице 3.9.

Таблица 3.9. Интраоперационные характеристики группы 2

Характеристика	Медиана (интерквартильный размах)
Продолжительность операции, мин	150 (120 – 170)
Кровопотеря, мл	50 (50 – 100)

В 16 случаях выполнена баллонная ангиопластика подколенной артерии, при этом у 3 больных выполнялась реканализация хронической окклюзии. 16 больным произведено стентирование подколенной артерии. 1 пациенту с тяжелой сопутствующей патологией, препятствующей выполнению шунтирующей операции, была выполнена эндоваскулярная реканализация хронической окклюзии ПБА и ПодА, в комбинации со стентированием поверхностной бедренной артерии. В 2 случаях установлен стент Complete (производство Medtronic), в 1 – Xpert pro (Abbott Vascular), в 13 – Supera (Abbott Vascular).

Среди дополнительных вмешательств 2 больным было выполнено стентирование ПБА (стенты SMART, Cordis), 4 пациентам – стентирование подвздошных артерий (стенты ABSOLUTE PRO, Abbott Vascular) и 13 больным во время вмешательства также была выполнена баллонная ангиопластика артерий голени.

3.4 Редкие патологии подколенной артерии

Пример успешного лечения поликистозного поражения адвентиции подколенной артерии

В Городской Клинической Больнице №1 им. Н.И. Пирогова г. Москвы нами был оперирован пациент Т., 40 лет, поступавший с жалобами на боли в правой нижней конечности при ходьбе на расстояния до 300 метров, зябкость правой стопы. Впервые отметил подобные жалобы за 6 месяцев до поступления после интенсивных занятий спортом (была спортивная травма в области правого коленного сустава). При УЗАС в области правой подколенной артерии были выявлены анэхогенные ячеистые образования размерами 1,9x1,7x3,7 см. (Рисунок 3.19), просвета сосуда в их проекции не определялось.

При КТ-артериографии диагностирована сегментарная окклюзия подколенной артерии с хорошим состоянием путей оттока (Рисунок 3.20).

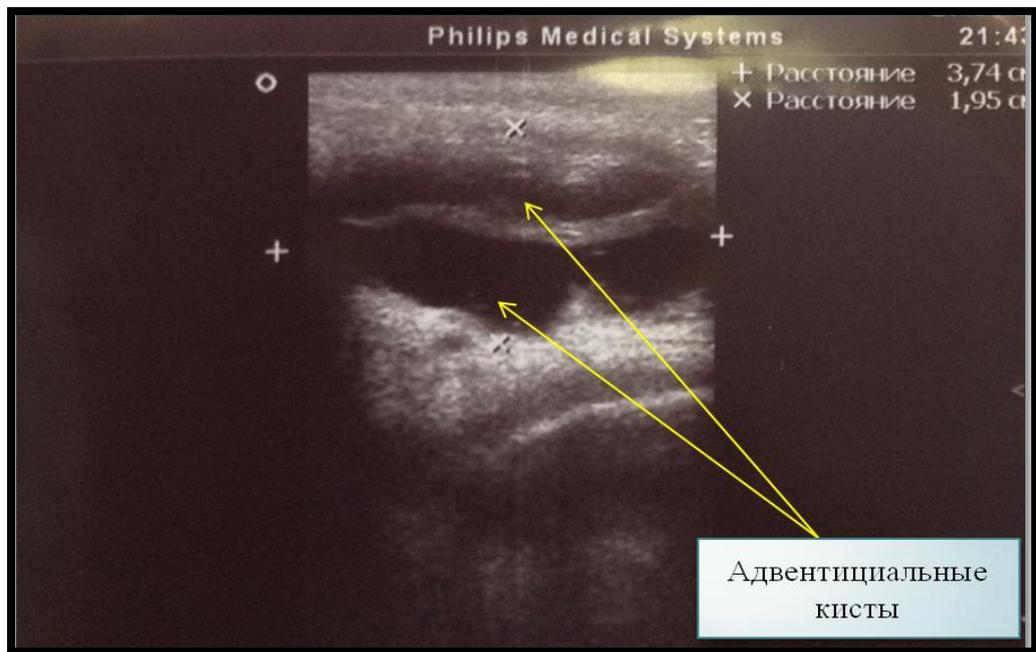


Рисунок 3.19 УЗИ подколенной области

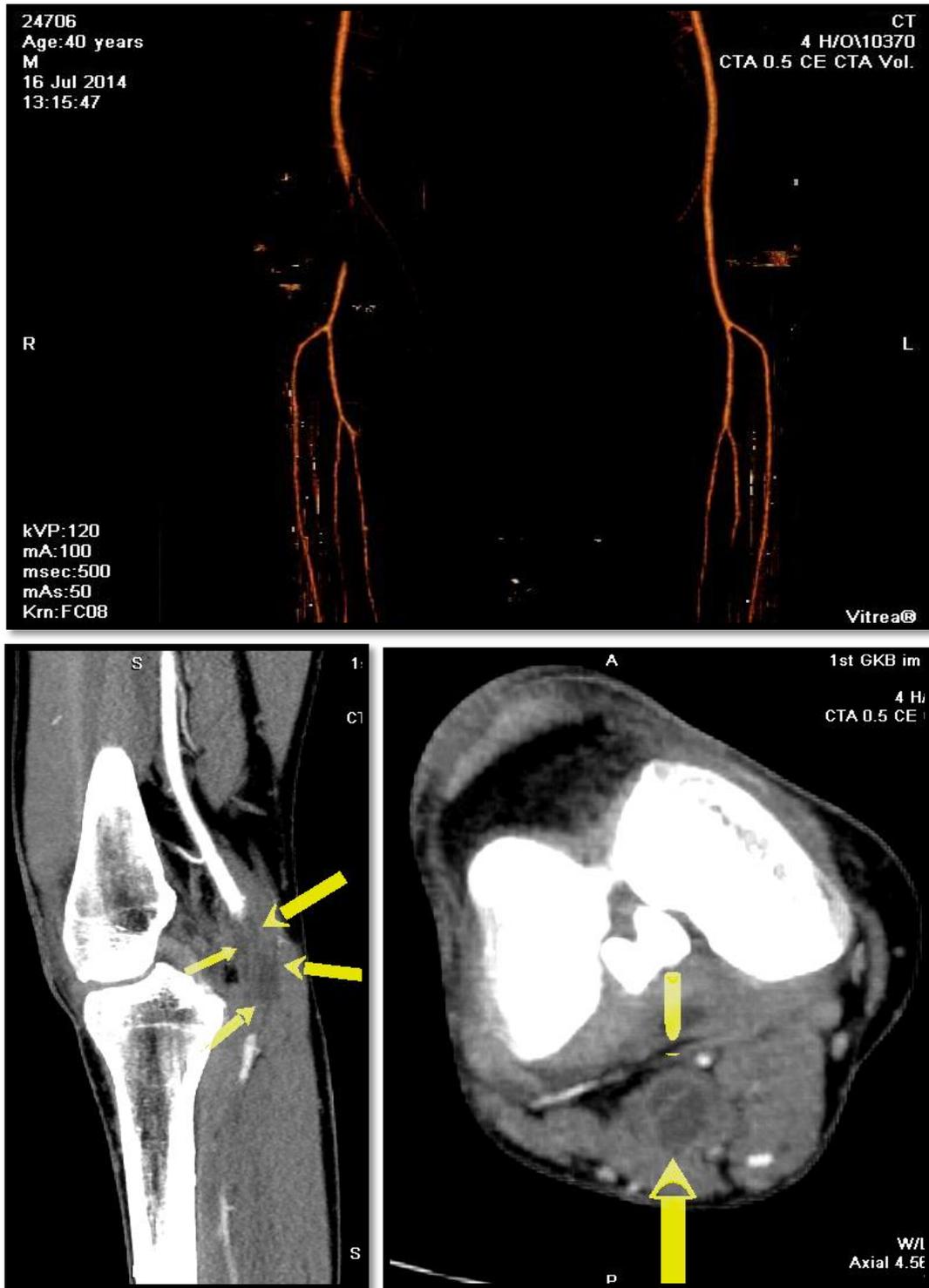


Рисунок 3.20 КТ-артериография нижних конечностей с внутривенным контрастированием пациента с кистозным поражением адвентиции подколенной артерии.

Признаков атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей выявлено не было. В положении пациента на животе задним доступом к

подколенной артерии был выделен и резецирован участок подколенной артерии с кистозным поражением адвентиции (Рисунок 3.21).

Выполнено протезирование подколенной артерии синтетическим материалом (политетрафторэтилен) с формированием анастомоза конец-в-конец, ввиду отсутствия аутовены (флебэктомия в анамнезе) на обеих нижних конечностях.

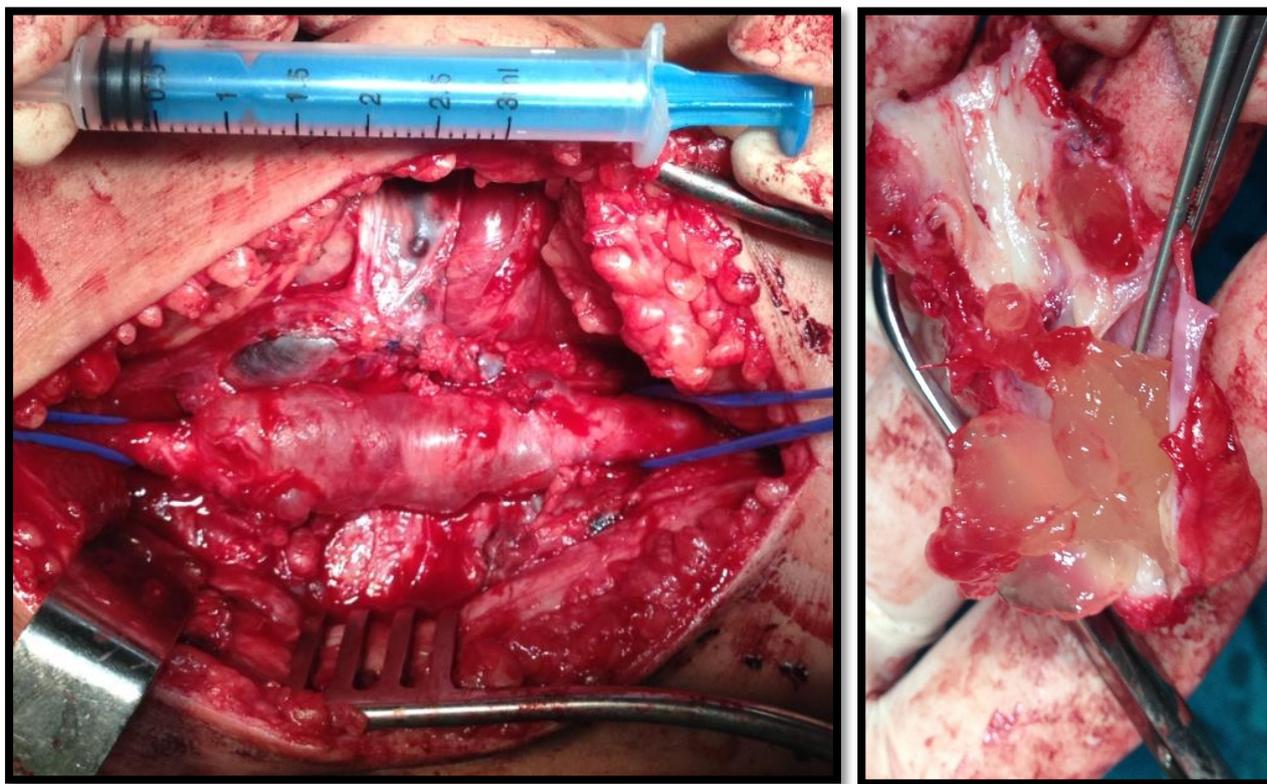


Рисунок 3.21 Кистозное поражение адвентиции подколенной артерии, макропрепарат

Послеоперационный период без осложнений, на артериях стопы определялся магистральный кровоток. При контрольном УЗАС в артериях голени отмечался магистральный кровоток с увеличением ИРСД на 32% (Таблица 3.7).

	Правая конечность (до)		Правая конечность (после)	
	РСД	ИРСД	РСД	ИРСД
Плечевая артерия	110		110	
ЗББА	90	82%	125	114%
ПББА	90	82%	110	100%

Таблица 3.10 Показатели ИРСД до и после вмешательства у пациента с кистозным поражением адвентиции подколенной артерии.

Макропрепарат представлен на Рисунке 3.21.

При гистологическом исследовании выявлено кистозное поражение адвентиции, необычной находкой явилось наличие несовершенного клапанного аппарата вены в просвете кисты (Рисунок 3.22).

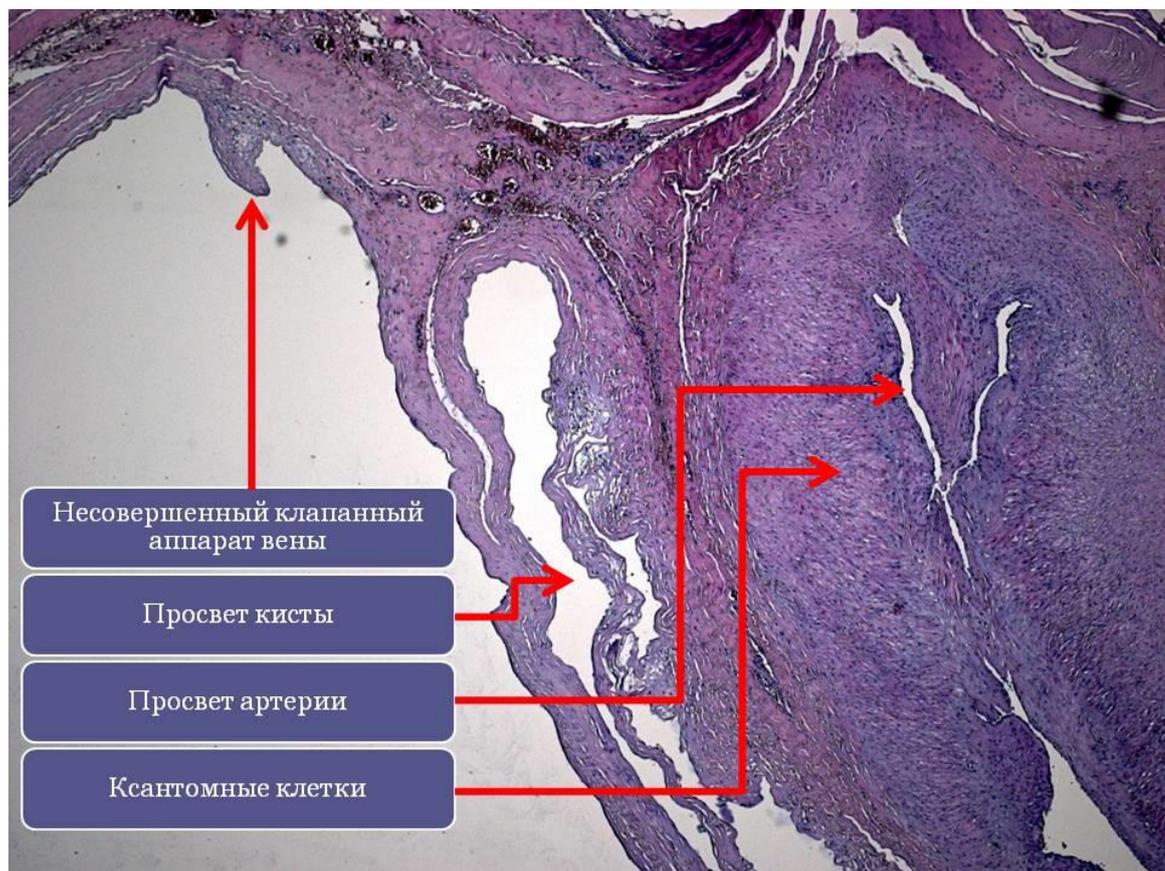


Рисунок 3.22 Кистозное поражение адвентиции подколенной артерии, микропрепарат

Пациент выписан на 10 сутки после операции без явлений хронической артериальной недостаточности. Через 24 месяца после операции при контрольной КТ-артериографии сосудистый протез проходим, признаков хронической ишемии правой нижней конечности нет, рецидива заболевания не отмечалось.

Пример успешного лечения синдрома сдавления подколенной артерии

Пациентка Т., 29 лет, поступила в стационар с направительным диагнозом: «Облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей, сегментарная окклюзия левой подколенной артерии». Впервые боли в левой икроножной мышце при физической нагрузке отметила за 4 года до настоящей госпитализации, последний год присоединилась перемежающаяся хромота. На момент поступления дистанция безболевого ходьбы составляла 50 метров. Планировалась эндоваскулярная реканализация хронической окклюзии, баллонная дилатация подколенной артерии слева. Однако, принимая во внимание клиничко-anamнестические данные (профессиональные ежедневные физические нагрузки – преподаватель танцев, молодой возраст), у больной был заподозрен синдром сдавления левой подколенной артерии, который был в дальнейшем подтвержден результатами КТ-артериографии нижних конечностей и УЗАС артерий нижних конечностей. Индекс регионарного систолического давления на задней и передней большеберцовых артериях слева составлял 56%, справа – 111%, подколенная артерия слева была окклюзирована до устья медиальной суральной артерии, остальные магистральные артерии без патологических изменений. При КТ-артериографии было установлено, что подколенная артерия компрессирована добавочным мышечным пучком медиальной головки икроножной мышцы, что соответствовало III типу поражения (Рис. 3.23). В условиях эпидуральной анестезии в положении пациентки на животе задним S-образным доступом выполнено оперативное вмешательство – ликвидация сдавления, эндартерэктомия, боковая аутовенозная пластика левой подколенной артерии заплатой из малой подкожной вены. Послеоперационный период без осложнений, при контрольном УЗАС отмечалась положительная динамика –

магистральный кровоток на подколенной артерии и артериях голени, индекс регионарного систолического давления составил 108%. Пациентка выписана в удовлетворительном состоянии на 4-й день после операции с полным регрессом симптомов хронической артериальной недостаточности. При контрольном исследовании на 24 месяц после операции данных за рецидив заболевания нет, определяется пульсация на задней и передней большеберцовых артериях, ходьба и физическая активность без ограничений.

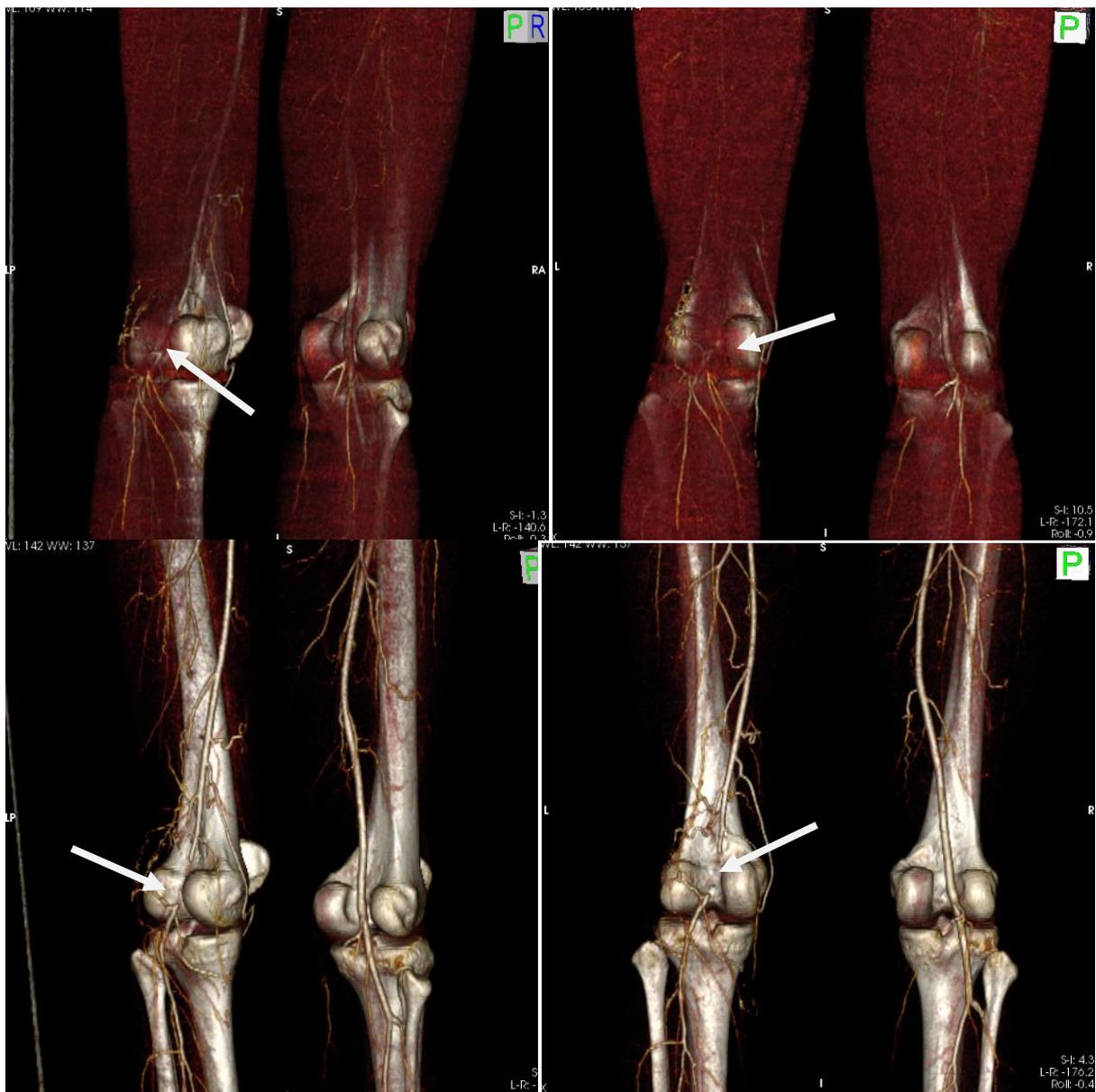


Рисунок 3.23 КТ-артериография нижних конечностей пациентки с III типом синдрома сдавления подколенной артерии, 3D реконструкция

ГЛАВА 4. Ближайшие и отдаленные результаты.

4.1 Сравнительная характеристика исследуемых групп

Сравнение по основным предоперационным характеристикам и факторам риска среди пациентов с протяженной окклюзией ПБА и подколенной артерии представлено в Таблице 4.1. По результатам проведенного анализа мы установили, что пациенты групп 1 и 2 не имели между собой статистически значимой разницы по основным характеристикам, степени артериальной недостаточности, ЛПИ при поступлении, количеству артерий «оттока» и факторам риска.

Среди больных с сегментарной окклюзией или стенозом подколенной артерии выделена группа пациентов, перенесших эндоваскулярные вмешательства (основные характеристики описаны в Главе 3). Ввиду малого количества пациентов с редкими патологиями подколенной артерии, сравнительный анализ не проводился.

Переменная		ЭАЭ из ПодА + БПШ (n = 34)	Дистальное БПШ (n = 32)	Значение P
Возраст, среднее (ранжирование), лет		58,62 (40 – 77)	61,72 (39 – 78)	0,146 ^a
Пол, (%)	Мужской	29 (85,3)	23 (71,9)	0,18 ^b
	Женский	5 (14,7)	9 (28,1)	
Показания к операции, (%)	ХАНК 2б	9 (26,5)	11 (34,4)	0,67 ^b
	ХАНК 3	14 (41,2)	10 (31,2)	
	ХАНК 4	11 (32,3)	11 (34,4)	
Дистанция безболевого ходьбы, среднее (ранжирование), м		35 (0 – 150)	45,6 (0 – 150)	0,23 ^b
ЛПИ, среднее (стандартное отклонение)		0,31 (0,12)	0,27 (0,15)	0,17 ^b
Факторы риска (%)	ИБС	22 (64,7)	26 (81,3)	0,13 ^b
	Сахарный диабет	7 (20,6)	8 (25)	0,67 ^b
	ОНМК/ТИА	3 (8,8)	4 (12,5)	0,63 ^b
	Артериальная гипертензия	27 (79,4)	28 (87,5)	0,38 ^b
	Гиперхолестеринемия	28 (82,4)	24 (75)	0,47 ^b
	Креатинин, среднее (СО), мкмоль/л	91,41 (13,06)	93,63 (14,25)	0,365 ^b
	ИМТ, среднее (СО), кг/м ²	28,88 (2,78)	27,5 (1,95)	0,06 ^b
	Курение (%)	27 (79,4)	25 (78,1)	0,9 ^b
Количество артерий оттока	1 (%)	12 (35,3)	9 (28,1)	0,75 ^b
	2 (%)	11 (32,35)	13 (40,6)	
	3 (%)	11 (32,35)	10 (31,3)	

a – t-критерий Стьюдента, б – Хи-квадрат тест, в – U-критерий Манна-Уитни

Таблица 4.1. Сравнение групп 1 и 2 по основным характеристикам и факторам риска.

При сравнении продолжительности пребывания в стационаре мы выявили статистически значимое различие: пациенты, перенесшие ЭАЭ из подколенной артерии, дольше находились как на стационарном лечении, так и в хирургическом отделении в частности (Рисунок 4.1). При этом длительность лечения в отделениях реанимации и интенсивной терапии достоверно не отличались между группами ($p = 0.209$), медиана составила 1 койко-день.

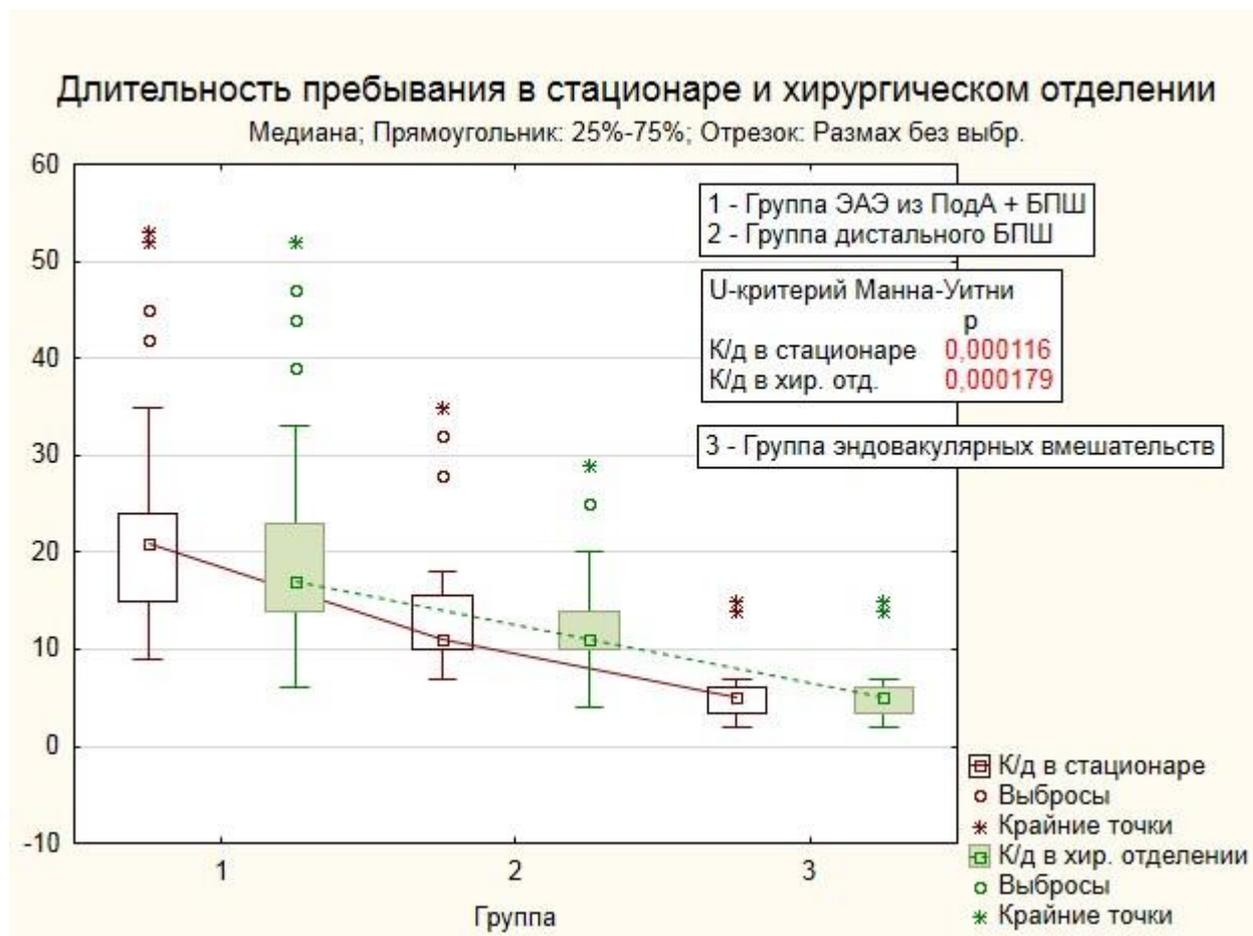


Рисунок 4.1 Койко-день в стационаре и в хирургическом отделении в группах ЭАЭ из ПодА+БПШ выше щели коленного сустава, дистального БПШ и эндоваскулярных вмешательств.

Данная разница обусловлена количеством пациентов с трофическими изменениями и начинающейся гангреной в Группе 1, которым некрэктомии и экономные ампутации выполнялись в рамках первичной госпитализации. Более

наглядно течение стационарного лечения поясняет следующий клинический пример.

Клинический пример успешного лечения пациента с гангреной 1-го пальца

Больной Е. 55 лет при поступлении в стационар предъявлял жалобы на интенсивные боли в икроножной мышце справа в покое, отсутствие активных движений и чувствительности в 1-м пальце стопы, трофические нарушения дистальной части стопы с некрозом первого пальца. В горизонтальном положении пациент мог держать конечность не более 30 минут в связи с нарастанием интенсивности болей. При осмотре обращал внимание грязно-черный цвет кожи 1-го пальца правой стопы, отсутствие волосяного покрова на голени, отсутствие пульсации на подколенном сегменте и артериях стопы (Рисунок 4.2).



Рисунок 4.2 Гангрена первого пальца правой стопы больного Е. А – до операции, Б – после оперативного лечения.

При УЗАС артерий нижних конечностей выявлена протяженная окклюзия поверхностной бедренной артерии, подколенной артерии на всем протяжении и

двух артерий голени: передней большеберцовой и малоберцовой. ИРСД на ЗББА составлял 16%. При КТ-артериографии было установлено, что задняя большеберцовая артерия и подошвенная артериальная дуга стопы проходимы.

Пациенту выполнена эндартерэктомия из подколенной артерии в сочетании с бедренно-подколенным шунтированием синтетическим протезом Vascutek (ePTFE). Этапы операции изображены на рисунке 4.3 и 4.4.

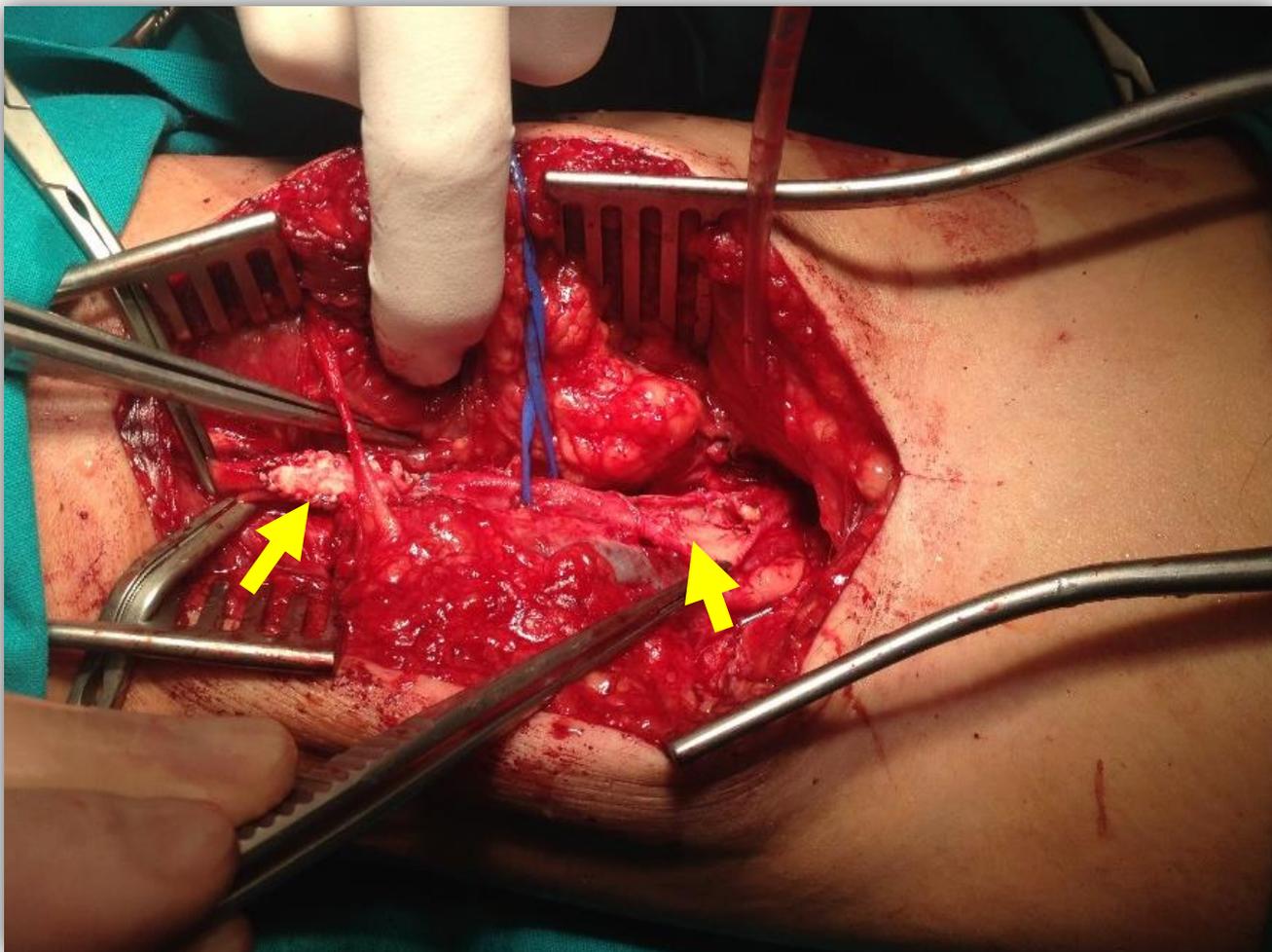


Рисунок 4.3. Задний доступ к подколенной артерии, полузакрытая эндартерэктомия из подколенной артерии, ушивание дистальной артериотомии синтетической заплатой



Рисунок 4.4. Формирование дистального анастомоза с проксимальным артериотомическим отверстием

Послеоперационный период без осложнений. ЛПИ увеличился до 0,85, боли в покое не беспокоили. Через 5 дней после первичного вмешательства выполнена ампутация 1-го пальца правой стопы. Раны зажили первичным натяжением. Через 48 месяцев после вмешательства дистанция безболевой ходьбы составила 700 метров, боли в покое не отмечал, бедренно-подколенный шунт проходим (Рисунок 4.5).



Рисунок 4.5 Стопа больного Е. через 48 месяцев после ЭАЭ из ПодА + БПШ выше щели коленного сустава, ампутации 1-го пальца правой стопы.

При анализе интраоперационных данных мы выявили достоверно большую продолжительность операции дистального БПШ: в среднем операция ЭАЭ из ПодА в сочетании с БПШ выше щели коленного сустава длилась на 70 минут меньше дистального бедренно-подколенного шунтирования (Рисунок 4.6).

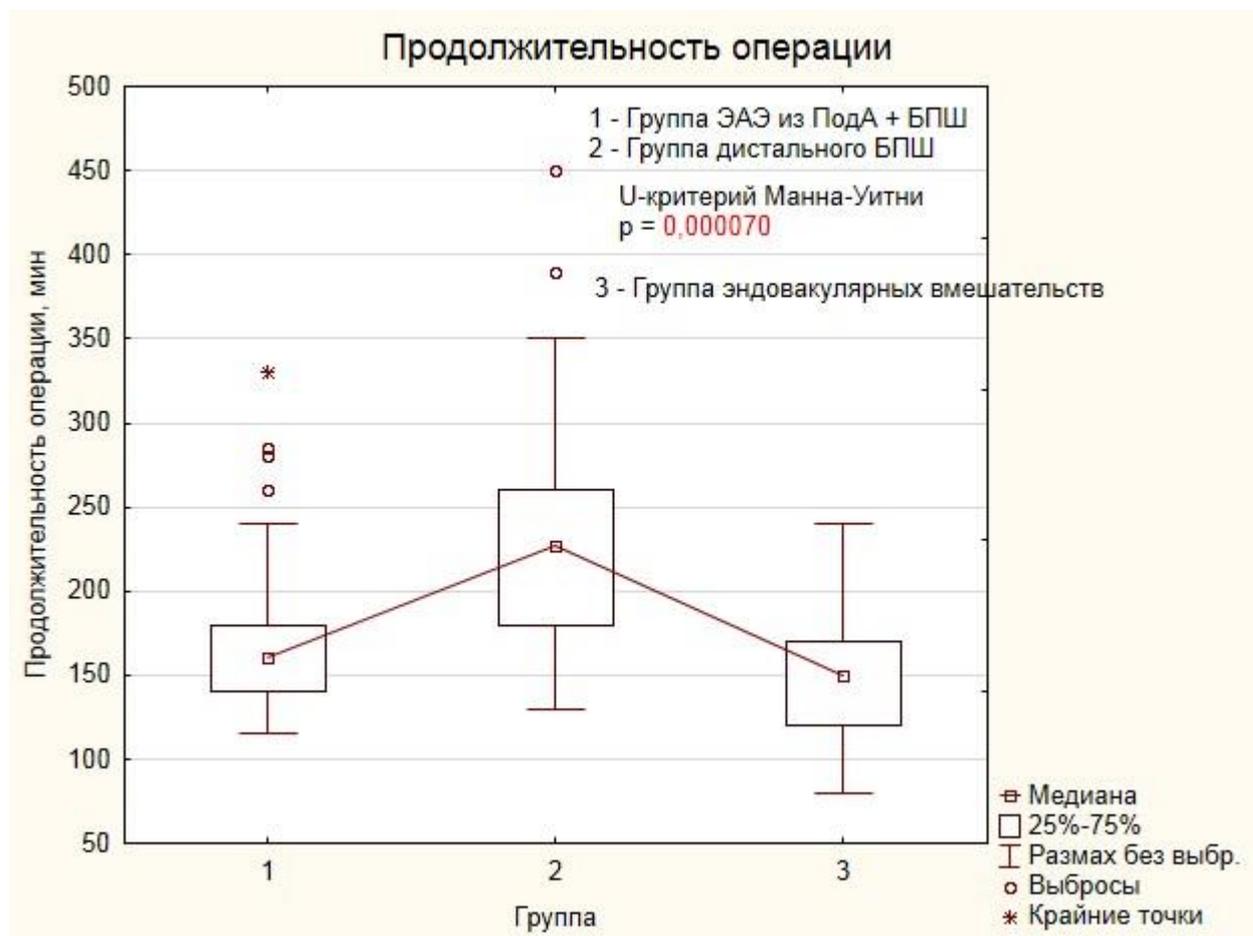


Рисунок 4.6. Продолжительность операции ЭАЭ из ПодА в комбинации с бедренно-подколенным шунтированием выше щели коленного сустава, дистального БПШ, эндовакулярных вмешательств

Это объясняется необходимостью забора аутовены или подготовки большой подкожной вены в случае выполнения БПШ *in situ*: перевязка притоков под ультразвуковым контролем, кроссэктомия. Кровопотеря в обеих группах статистически не различалась (Таблица 4.2).

Переменная	ЭАЭ из ПоДА + БПШ (n = 34)	Дистальное БПШ (n = 32)	Значение Р (U-критерий Манна-Уитни)	Эндоваскулярные вмешательства (n = 32)
Длительность операции, мин, среднее (стандартное отклонение)	173 (52)	253 (98)	0,00007	148 (34,5)
Кровопотеря, мл, среднее (стандартное отклонение)	234 (54,5)	231 (70,5)	0,898	65 (33,5)

Таблица 4.2 Интраоперационные характеристики пациентов групп 1, 2 и группы эндоваскулярных вмешательств

4.2 Ближайшие результаты

Непосредственный эффект реваскуляризирующей операции мы оценивали по классификации, рекомендованной Российским обществом ангиологов и сосудистых хирургов в 2001 году (модификация Rutherford R.V.) – Таблица 4.3, учитывающей как клинические данные, так и результаты измерения ЛПИ до и после вмешательства.

Клиническо-инструментальный успех в ранние сроки после вмешательства составил 89 из 110 случаев (80,91%). В том числе, в 1-й группе значительное улучшение отмечено в 19 случаях (55,9%), умеренное улучшение – в 10 (29,4%) и отсутствие улучшения было зарегистрировано 3 (8,8%) случаев, а в 2 случаях (4,4%) случаях наступило ухудшение. В группе дистального БПШ значительное улучшение было зарегистрировано в 17 (53,12%) случаях, умеренное улучшение – в 5 (15,62%) случаях, минимальное улучшение - у 2 (6,25%) больных. У 5 пациентов (15,62%) клиничко-инструментальный статус остался без изменений, а в 3 случаях (9,37%) наступило ухудшение. В группе пациентов, перенесших эндоваскулярные вмешательства, значительное улучшение было зарегистрировано в 15 случаях (46,87%), умеренное улучшение – в 6 случаях

(18,75%), минимальное улучшение - у 3 (9,37%) больных. У 5 больных (15,62%) клинико-инструментальный статус остался без изменений, а в 3 случаях (9,37%) наступило ухудшение.

Таблица 4.3. Шкала изменения в клиническом статусе

+3	Значительное улучшение	Отсутствуют симптомы ишемии, все трофические язвы зажили, ЛПИ нормализовался (более 0,9).
+2	Умеренное улучшение	У больного имеются симптомы ХАНК, но боли в оперированной конечности появляются при большей нагрузке, чем до вмешательства; улучшение как минимум на одну степень ишемии; ЛПИ не нормализовался, но увеличился больше чем на 0,1
+1	Минимальное улучшение	ЛПИ увеличился более чем на 0,1, но клинического улучшения нет или, наоборот, клиническое улучшение без прироста ЛПИ более чем на 0,1
0	Без изменений	Нет изменения в степени ишемии и нет увеличения ЛПИ
-1	Незначительное ухудшение	Нет изменения в степени ишемии, но ЛПИ уменьшился больше чем на 0,1 или, наоборот, отмечено ухудшение статуса без уменьшения ЛПИ на 0,1 и более
-2	Умеренное ухудшение	Усугубление ишемии минимум на одну степень или неожиданная малая ампутация
-3	Значительное ухудшение	Ухудшение статуса более чем на одну степень ишемии или большая ампутация

Таким образом, клинико-инструментального улучшения удалось достичь у большей части пациентов (81%), несмотря на наличие в некоторых случаях единственной проходимой артерии голени, что указывает на необходимость

выполнения попыток реваскуляризации даже при окклюзирующих поражениях путей оттока и тяжелой степени ишемии конечности.

УЗАС артерий нижних конечностей с определением ЛПИ выполнялось всем пациентам до и после вмешательства. Динамика лодыжечно-плечевого индекса после эндартерэктомии из подколенной артерии в сочетании с бедренно-подколенным шунтированием выше щели коленного сустава, дистального БПШ и после эндоваскулярных операций представлена на Рисунке 4.7.

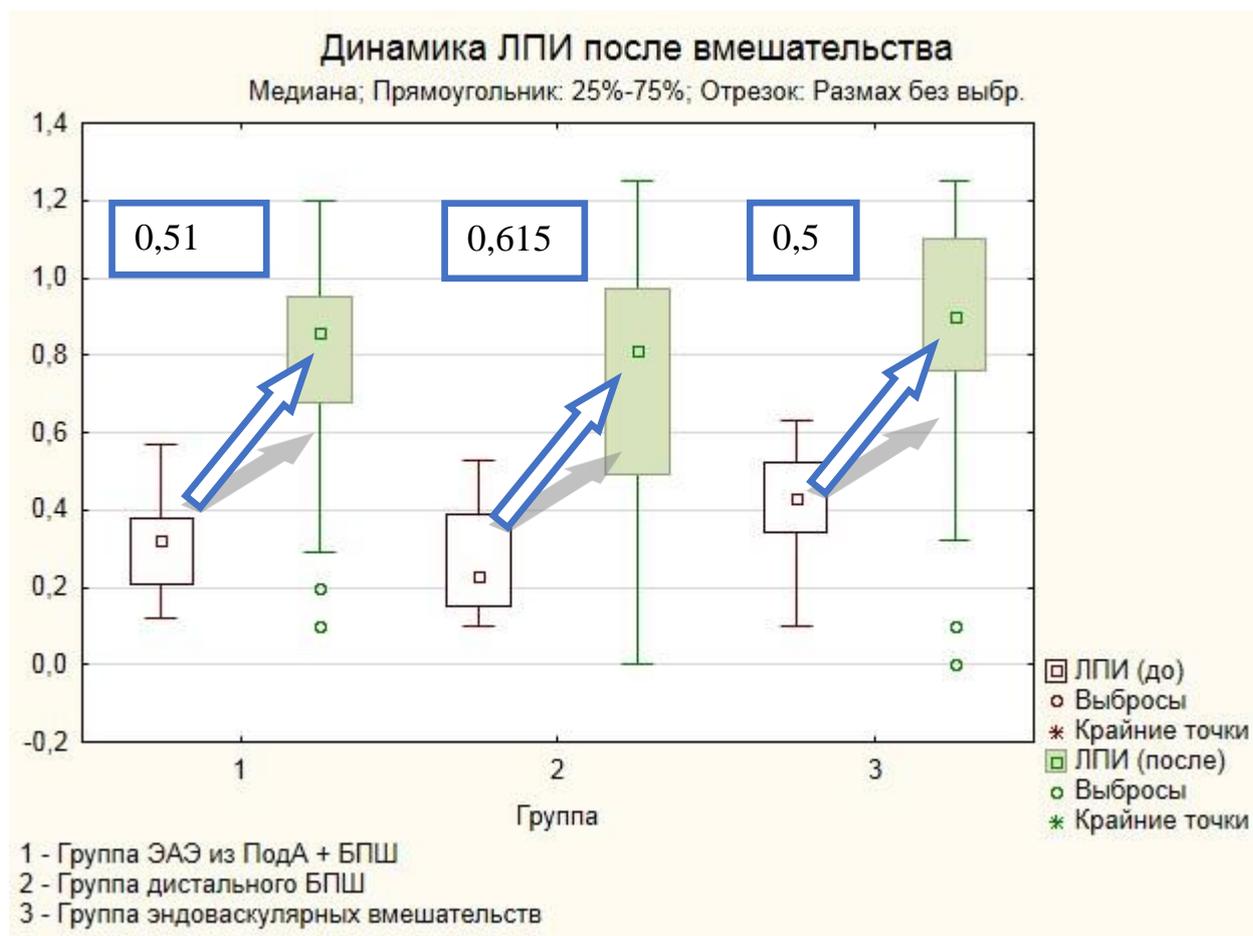


Рисунок 4.7. Динамика ЛПИ в группах в раннем послеоперационном периоде

В группе ЭАЭ из ПодА в сочетании с БПШ выше щели коленного сустава медиана ЛПИ до вмешательства составила 0,32 (интерквартильный размах 0,21 – 0,38), после операции – 0,86 (интерквартильный размах 0,68 – 0,95). Для группы дистального БПШ – 0,23 (0,15 – 0,39) до вмешательства и 0,81 (0,49 – 0,97) после операции соответственно. Для группы эндоваскулярных вмешательств – 0,43

(0,34 – 0,525) до вмешательства и 0,9 (0,76 – 1,1) после операции соответственно. При анализе мы выявили отсутствие статистически значимой разницы в значениях ЛПИ до ($p = 0,166$ – U-критерий Манна-Уитни) и после вмешательства ($p = 0,644$) между группами 1 и 2. Медиана прироста лодыжечно-плечевого индекса составила 0,505 (интерквартильный размах 0,150 – 0,64), для группы 1 – 0,51 (0,31 – 0,59), для группы 2 – 0,615 (-0,03 – 0,685). Разница статистически незначима ($p = 0,572$). Медиана прироста ЛПИ в группе эндоваскулярных вмешательств составила 0,5 (0,26 – 0,605).

Таким образом, различий в приросте ЛПИ после операции между группами больных, перенесших ЭАЭ из ПодА+БПШ выше щели коленного сустава и дистальное БПШ, не выявлено, что говорит об идентичности гемодинамического эффекта операции в сравниваемых группах. Послеоперационные данные и статистический анализ представлены в Таблице 4.4.

Таблица 4.4 Сравнение послеоперационных осложнений и ЛПИ после операции между группами 1 и 2.

Переменная	ЭАЭ из ПодА + БПШ (n = 34)	Дистальное БПШ (n = 32)	Значение P
Ранняя реокклюзия	7	8	0,669 ^а
Нагноение	1	3	0,273 ^а
Лимфоррея	9	8	0,891 ^а
Пневмония	2	0	0,163 ^а
Тромбоз глубоких вен нижних конечностей	2	2	0,95 ^а
ЛПИ после операции, среднее (стандартное отклонение)	0,771 (0,272)	0,709 (0,371)	0,644 ^б
Ампутация в стационаре	2	2	0,95 ^а

а – Хи-квадрат тест, б – U-критерий Манна-Уитни

Во многих случаях мы выполняли оперативное пособие как "операцию отчаяния", в качестве последней попытки спасения конечности, что объясняет немалый процент ранних тромботических осложнений. В группе ЭАЭ из ПодА + БПШ ранняя реокклюзия имела место в 7 случаях, при этом у 3 пациентов удалось восстановить проходимость посредством тромбэктомии из шунта и артерий голени. В группе дистального БПШ ранние тромботические осложнения были зарегистрированы у 8 пациентов, количество повторных операций составило 4. Статистической разницы между группами обнаружено не было ($p = 0,669$, метод Хи-квадрат Пирсона). Было установлено, что у пациентов с единственной проходимой артерией голени ранняя реокклюзия случалась достоверно чаще ($p = 0,0388$, тест Хи-Квадрат). 8 больных с ранними тромботическими осложнениями не потребовали повторных вмешательств ввиду отсутствия признаков тяжелой ишемии или, напротив, риск интраоперационной смерти превышал возможную пользу от вмешательства.

Тромбоз глубоких вен нижних конечностей был диагностирован у 4 пациентов (по 2 в каждой из групп больных с протяженной окклюзией): 3 больным проводилась антикоагулянтная терапия в лечебной дозировке (эноксапарин натрия подкожно 2 раза в день с расчетом дозы по массе тела или ривароксабан 15 мг 2 раза в день 3 недели с последующим переходом на дозировку 20 мг 1 раз в день в течение 6 месяцев) с положительным эффектом. 1 пациенту из группы 1 по поводу развившегося флотирующего тромба общей бедренной вены (длина нефиксированной части тромба до 10 см) на 2-е сутки после оперативного лечения был имплантирован съемный кава-фильтр. Также у пациента интраоперационно неоднократно развивалась тромботическая окклюзия сосудистого протеза, разрешаемая тромбэктомией. В раннем послеоперационном периоде вновь был выявлен тромбоз шунта, однако ввиду отсутствия признаков прогрессирования ишемии нижней конечности, наличие удовлетворительного коллатерального кровотока (ЛПИ после операции 0,53) и высокого риска тромбоэмболических осложнений от повторного вмешательства решено было

воздержаться. При дальнейшем обследовании у больного была выявлена генетически детерминированная коагулопатия (мутация Лейдена), которая, на наш взгляд, и являлась пусковым механизмом возникновения тромботических осложнений (как артериальных, так и венозных). Пациент выписан с рекомендациями приема антикоагулянтов в лечебной дозировке с ХАНК II А. Эпизодов тромбоэмболии легочной артерии в раннем послеоперационном периоде зарегистрировано не было. Кава-фильтр был успешно удален через 3 месяца после имплантации.

Среди пациентов с сегментарным стенозом/окклюзией подколенной артерии, перенесших эндоваскулярные вмешательства, ранняя реокклюзия была диагностирована у 1 больного с множественным поражением артерий голени. Осложнения в зоне сосудистого доступа зарегистрированы в 2 случаях: 1 гематома и 1 псевдоаневризма диаметром менее 2 см, которые были разрешены консервативными методами.

4.3 Отдаленные результаты

Сроки наблюдения варьировали от 0 до 133 месяцев, медиана длительности контроля пациентов после хирургического вмешательства составила 36,5 месяцев (интерквартильный размах 13 – 99 месяцев): для группы 1 – 95 месяцев (31 – 110), максимальный срок наблюдения 133 месяца, для группы 2 – 20 месяцев (1 – 42) с максимальным сроком наблюдения 61 месяц, для группы эндоваскулярных вмешательств – 13 месяцев (2 – 23) с максимальным сроком наблюдения 26 месяцев. В отдаленном периоде мы сравнивали первичную и вторичную проходимость после вмешательств, выживаемость, уровень сохранения конечности, следили за динамикой ЛПИ, проводили анализ послеоперационной смертности, оценивали влияние состояния путей оттока и степени ишемии на результат.

Под первичной проходимостью мы считали отсутствие нарушений проходимости оперированного сегмента без каких-либо последующих хирургических вмешательств. Вторичная проходимость определена как

восстановленная после окклюзии проходимость сегмента посредством оперативного пособия, не затрагивающего большую часть первично имплантированного шунта с сохранением как минимум одного ранее сформированного анастомоза (в соответствии с рекомендациями Rutherford et al. [107]).

За время наблюдения после операции умерли 9 пациентов, из них 3 в группе 1 и 6 человек в группе 2. Сравнение кумулятивной выживаемости представлено на Рисунке 4.8.

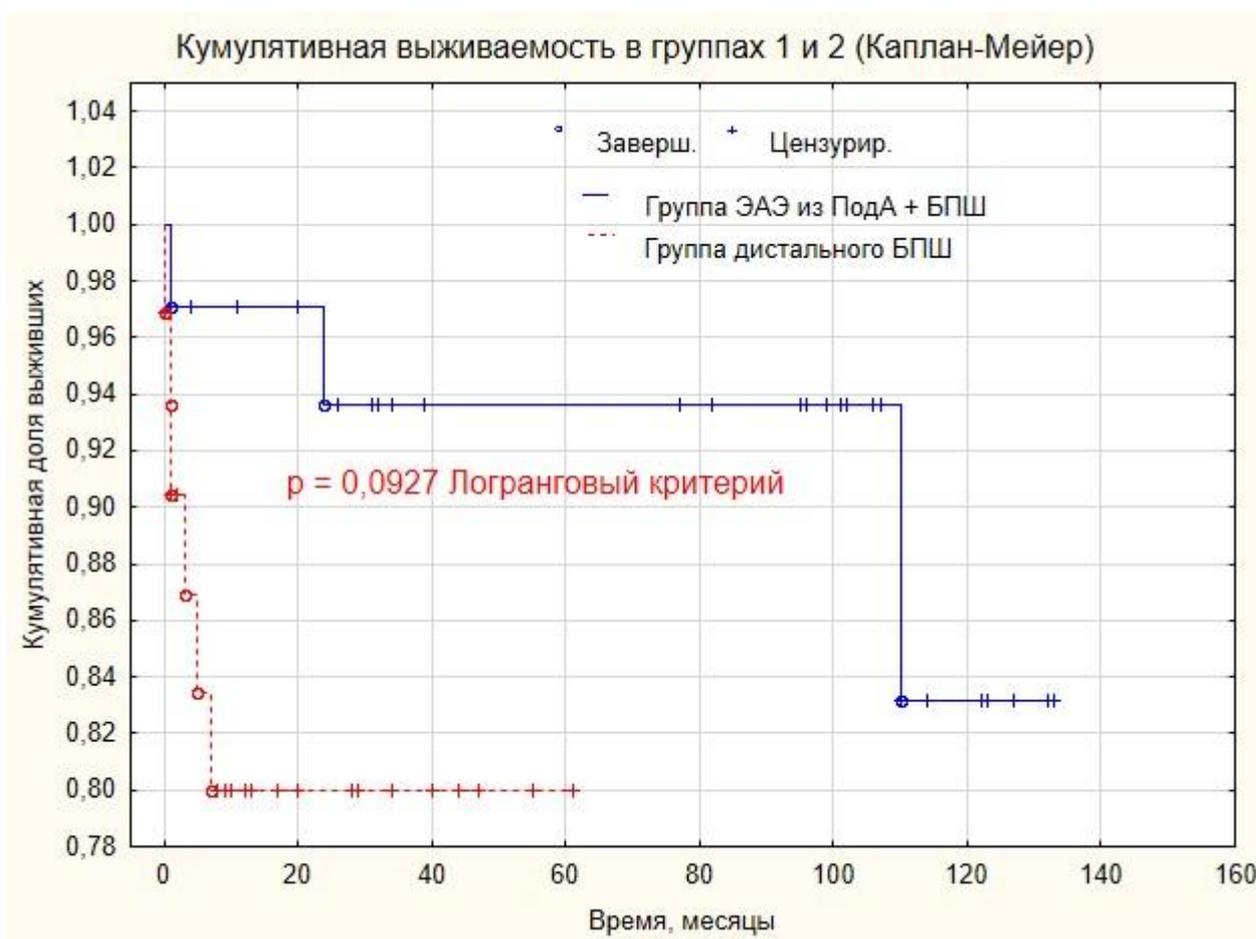


Рисунок 4.8 Сравнение кумулятивной выживаемости между исследуемыми группами

При статистическом анализе (Log rank test) большая кумулятивная выживаемость после эндартерэктомии из подколенной артерии в сочетании с БПШ выше щели коленного сустава, чем при дистальном бедренно-подколенном

шунтировании, статистически незначима, что связано с более короткими сроками наблюдения в группе 2: к 74 месяцу наблюдения выживаемость в группе 1 составила 93,41% против 76,92% в группе 2.

При сравнении первичной проходимости между исследуемыми группами выявлена статистически значимая разница ($p = 0,02107$): кумулятивная первичная проходимость в группе 1 на 74 месяц наблюдения составила 42,05% против 15,915% в группе 2. Важно отметить, что даже на 133 месяц после оперативного пособия в группе ЭАЭ из ПодА + БПШ первичная проходимость составила 37,853% (Рисунок 4.9).

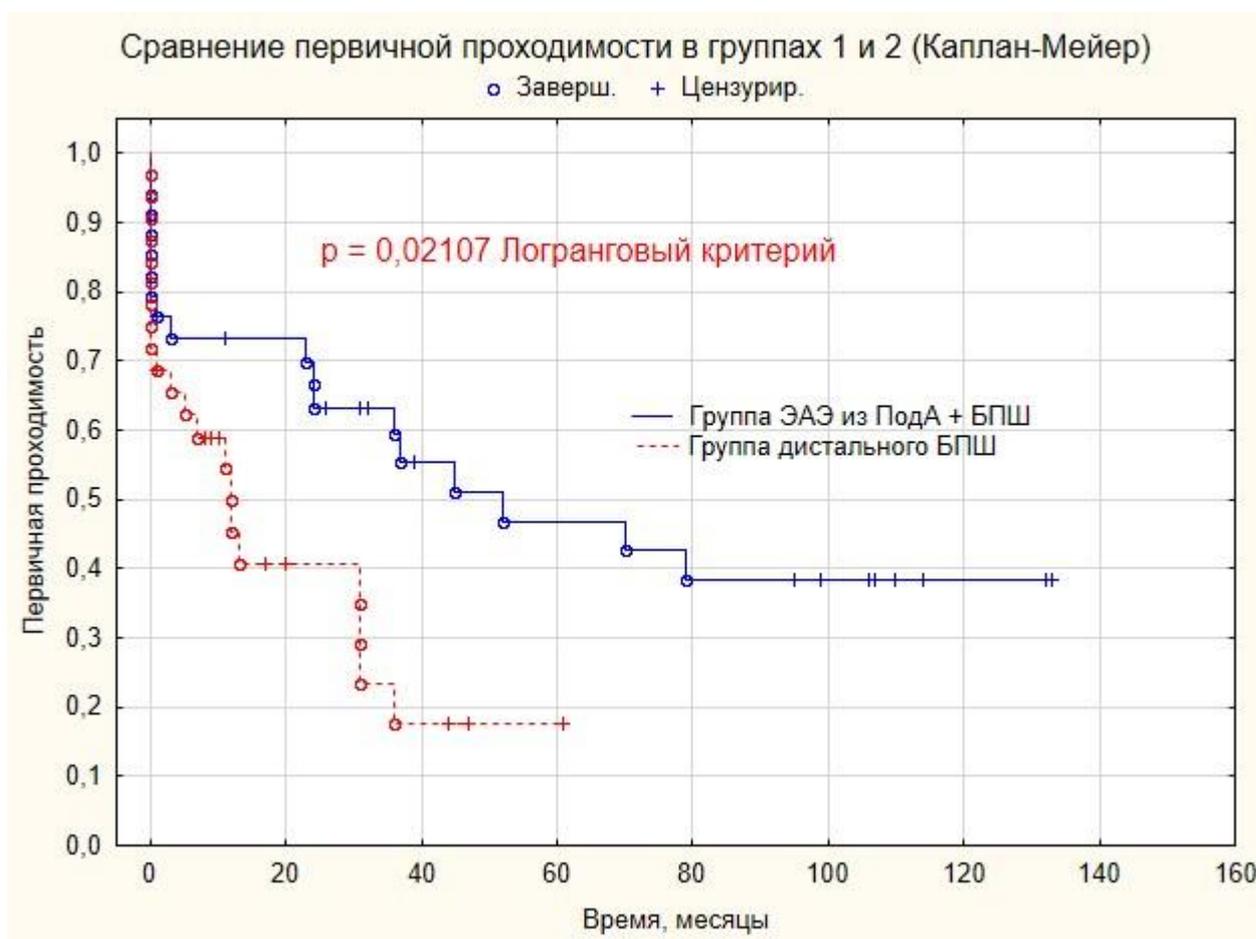


Рисунок 4.9 Первичная проходимость в группах ЭАЭ из ПодА + БПШ и дистального БПШ

Вторичная проходимость также статистически достоверно различалась между группами ($p = 0,01739$). Кумулятивная вторичная проходимость в группах

1 и 2 на 74 месяц наблюдения составила 57,77% и 22,59% соответственно. При этом на 133 месяц после вмешательства в группе ЭАЭ из ПодА + БПШ вторичная проходимость составила 52,95% (Рисунок 4.10).

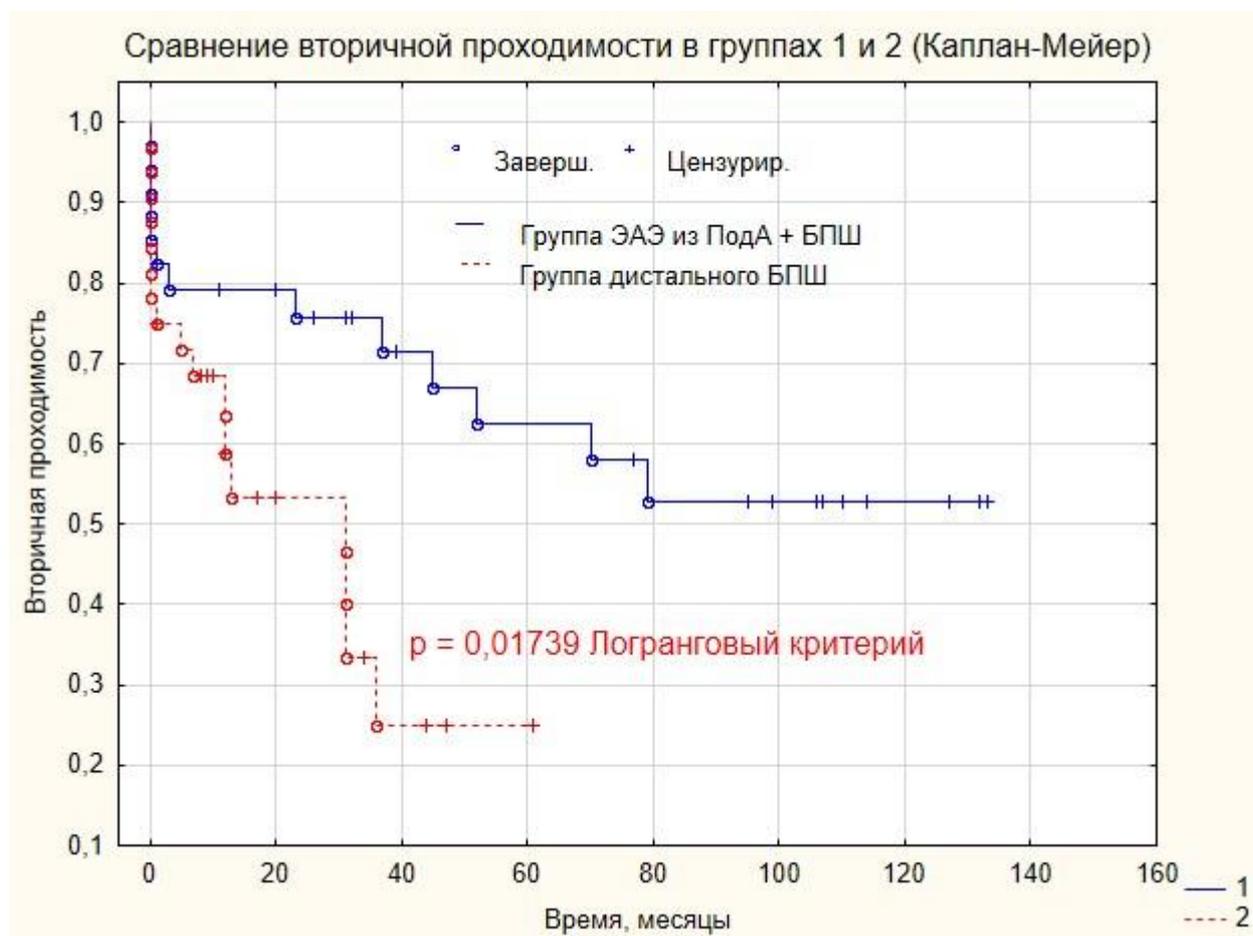


Рисунок 4.10 Вторичная проходимость в группах ЭАЭ из ПодА + БПШ и дистального БПШ

При анализе сохранения конечности после вмешательства мы не выявили статистически значимой разницы между группами ($p = 0,33493$, логранговый тест): пациентам группы 1 было выполнено 10 ампутаций на различных уровнях, группы 2 – 9 ампутаций на уровне средней и верхней трети бедра. Кумулятивная доля больных с сохраненной конечностью на 74 месяц после операции составила 66,91% в группе ЭАЭ+БПШ выше щели коленного сустава и 59,07% в группе дистального бедренно-подколенного шунтирования (Рисунок 4.11). При этом на 133 месяц после операции в группе 1 кумулятивная доля больных с сохраненной

конечности составила 61,76%. Важно отметить, что доля высоких ампутаций в группе 1 составила лишь 40% (4 операции), а в группе 2 – 100%. Это связано, по нашему мнению, с улучшением коллатерального кровообращения при выполнении эндартерэктомии из подколенной артерии. Таким образом, в 6 случаях при ампутации удалось сохранить коленный сустав, что значительно улучшило качество жизни в отдаленном периоде.

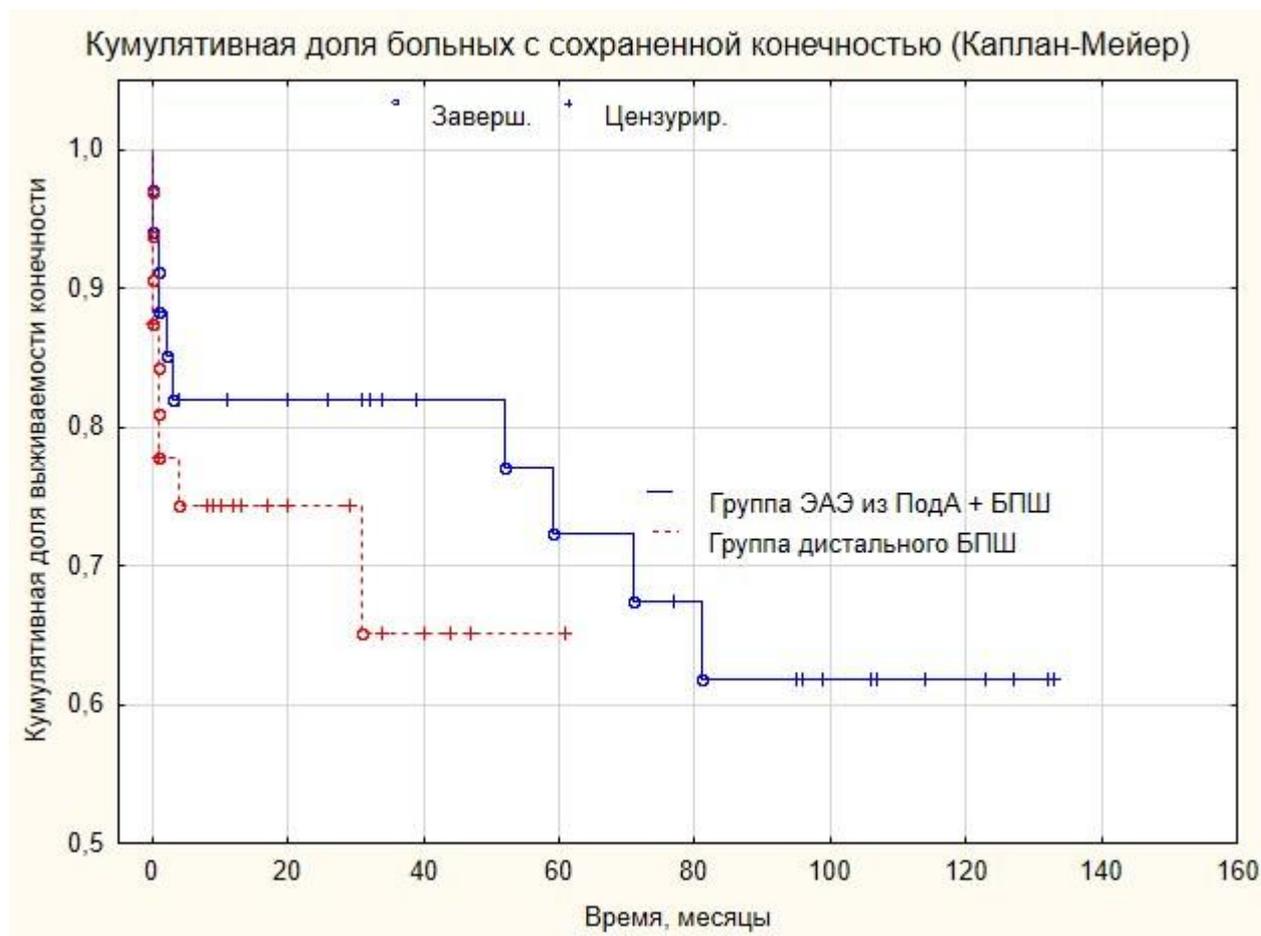


Рисунок 4.11 Сравнение кумулятивной доли пациентов с сохраненной конечностью в группах 1 и 2

Всем пациентам на момент контрольного осмотра выполнялось УЗАС артерий нижних конечностей с определением ЛПИ (Рисунок 4.12). В группе больных, которым была выполнена ЭАЭ из ПодА+БПШ выше щели коленного сустава, медиана ЛПИ составила 0,85 (интерквартильный размах 0 – 0,9), в группе больных, перенесших дистальное БПШ медиана ЛПИ на момент контрольного осмотра составила 0,51 (интерквартильный размах 0 – 0,895). Статистически

значимого различия выявлено не было: $p = 0,572$ (U-критерий Манна-Уитни). В группе пациентов, которые перенесли эндоваскулярные вмешательства медиана ЛПИ на момент контрольного осмотра составила 0,49 (интерквартильный размах 0 – 1).

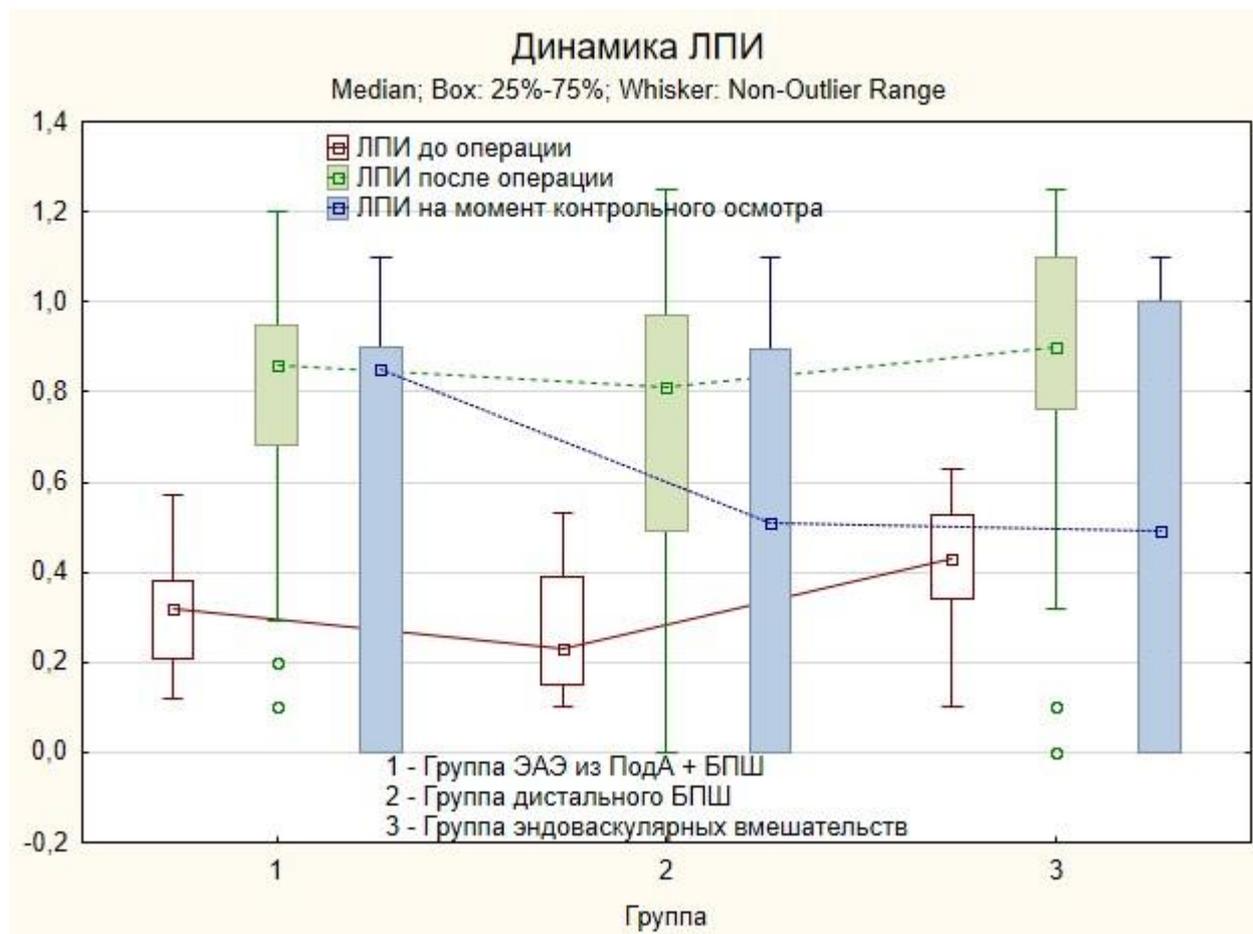


Рисунок 4.12 Различия значений ЛПИ до/после операции и на момент контрольного осмотра в группах 1 и 2.

При анализе первичной проходимости внутри группы 1 мы выявили закономерные различия в зависимости от количества артерий оттока и степени ишемии до операции (Рисунок 4.13 и 4.14).

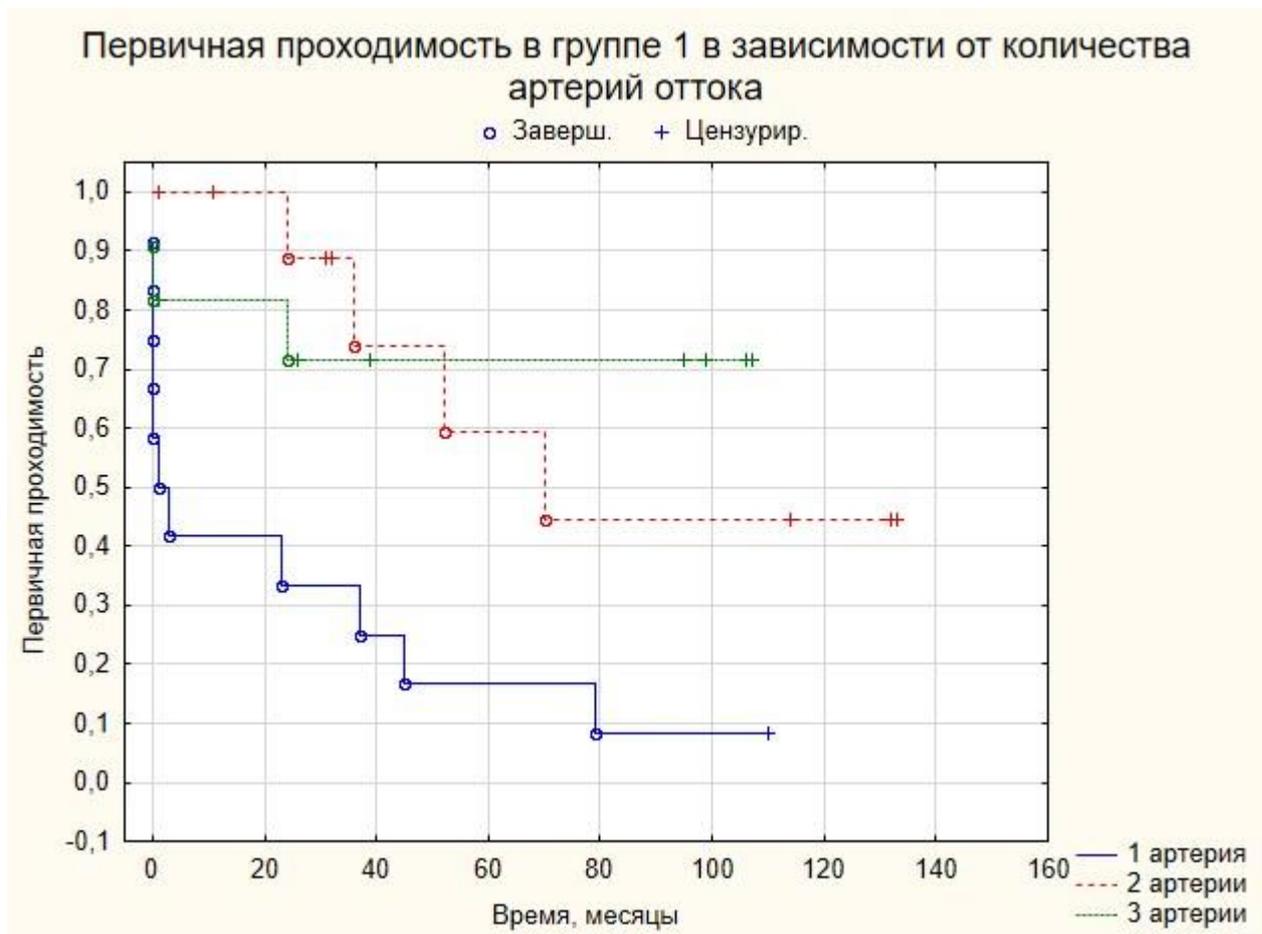


Рисунок 4.13 Первичная проходимость в группе ЭАЭ из ПодА + БПШ в зависимости от количества проходимых артерий оттока

К 118 месяцу после операции кумулятивная первичная проходимость у пациентов группы 1 с тремя проходимыми артериями голени составила 70,15%, в то время как у больных с 2-мя и единственной проходимой артерией путей оттока 45,71% и 8,33% соответственно.

У пациентов, которым выполнялось вмешательство по поводу ХАНК 2 Б степени первичная проходимость на 103 месяц составила 49,36%, по поводу ХАНК III степени на 118 месяц – 41,93%, по поводу ХАНК IV степени на 133 месяц – 24,49%.

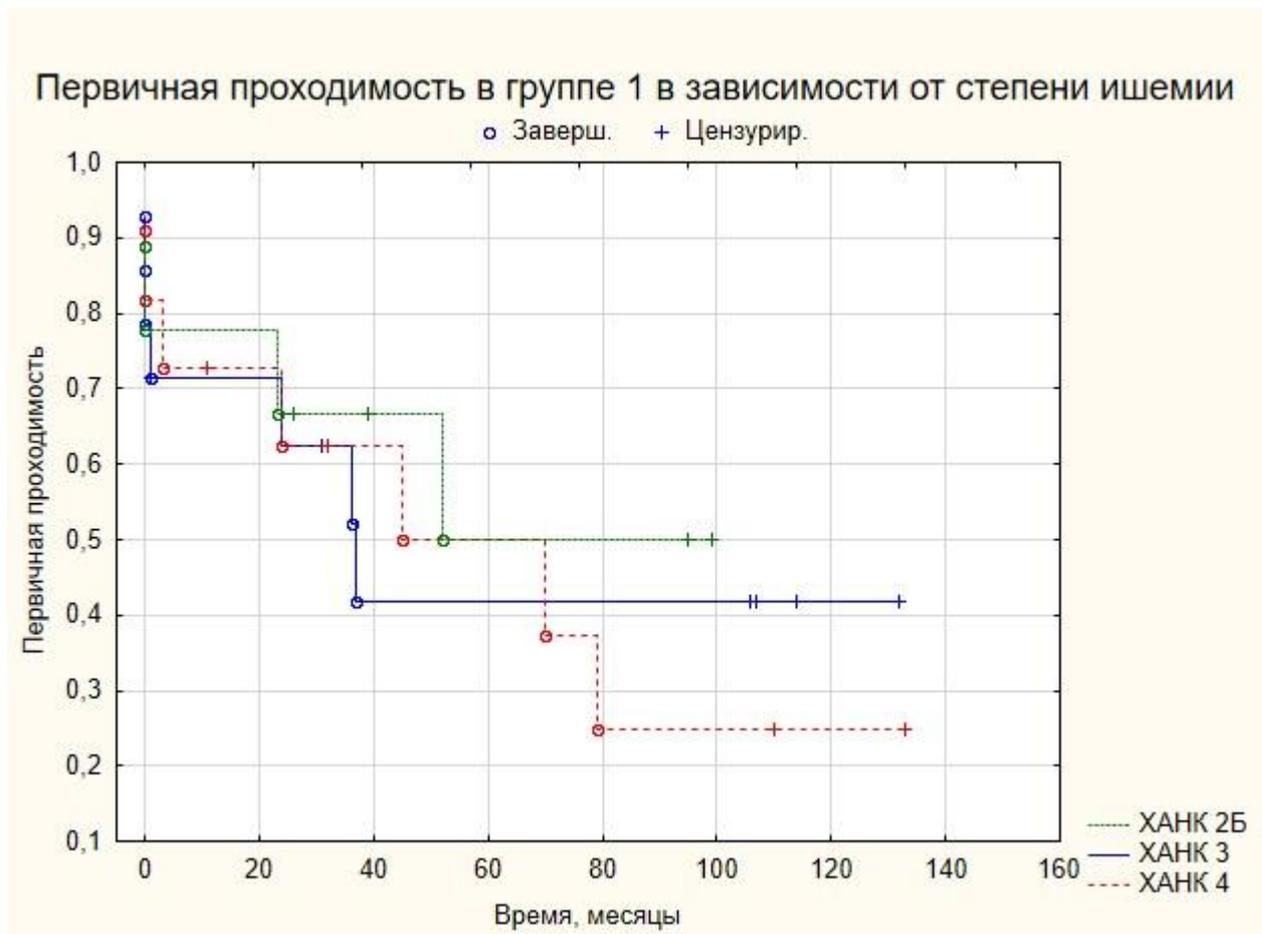


Рисунок 4.14 Первичная проходимость в группе ЭАЭ из ПодА + БПШ в зависимости от степени хронической ишемии до операции

Важно отметить, что статистически достоверной разницы в первичной проходимости у пациентов с различной степенью хронической ишемии получено не было ($p = 0.919$, Хи-квадрат Пирсона), в то время как результаты достоверно различались в зависимости от количества проходимых артерий оттока ($p = 0,00563$, Хи-квадрат Пирсона). Таким образом, благоприятный прогноз отдаленных результатов в большей степени зависит от состояния путей оттока, нежели от исходной степени хронической ишемии.

Также мы оценили первичную проходимость внутри группы 2 по аналогичным критериям (Рисунок 4.15 и 4.16).

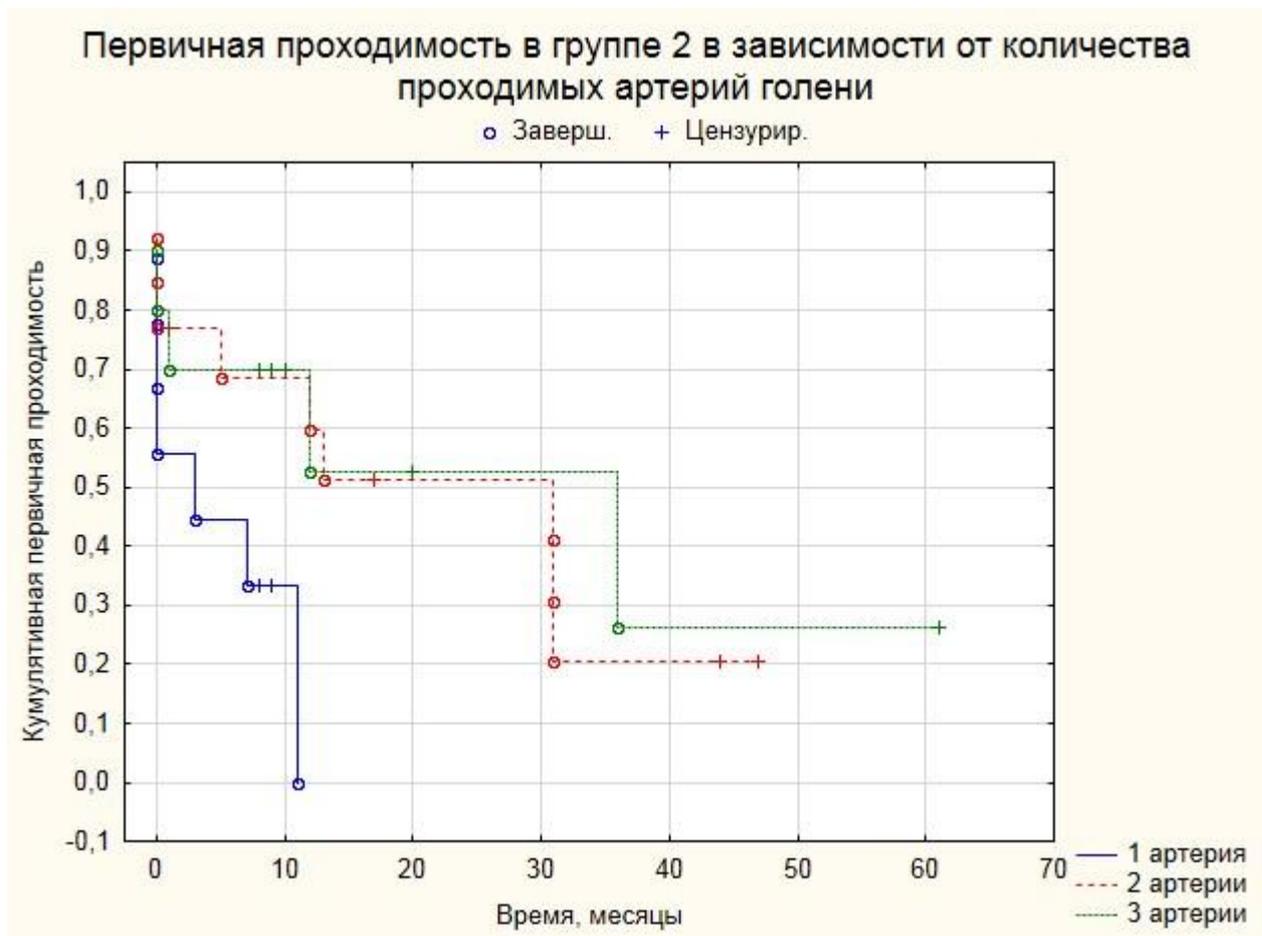


Рисунок 4.15 Первичная проходимость в группе дистального БПШ в зависимости от количества проходимых артерий оттока

На 61 месяц наблюдения у больных группы 2 со всеми проходимыми артериями голени кумулятивная первичная проходимость составила лишь 28,64%, с двумя артериями на 47 месяц – 20,4%, с единственной проходимой артерией голени на 20 месяц наблюдения 0%. Статистически значимого различия между подгруппами зарегистрировано не было ($p = 0,169$, Хи-квадрат Пирсона).

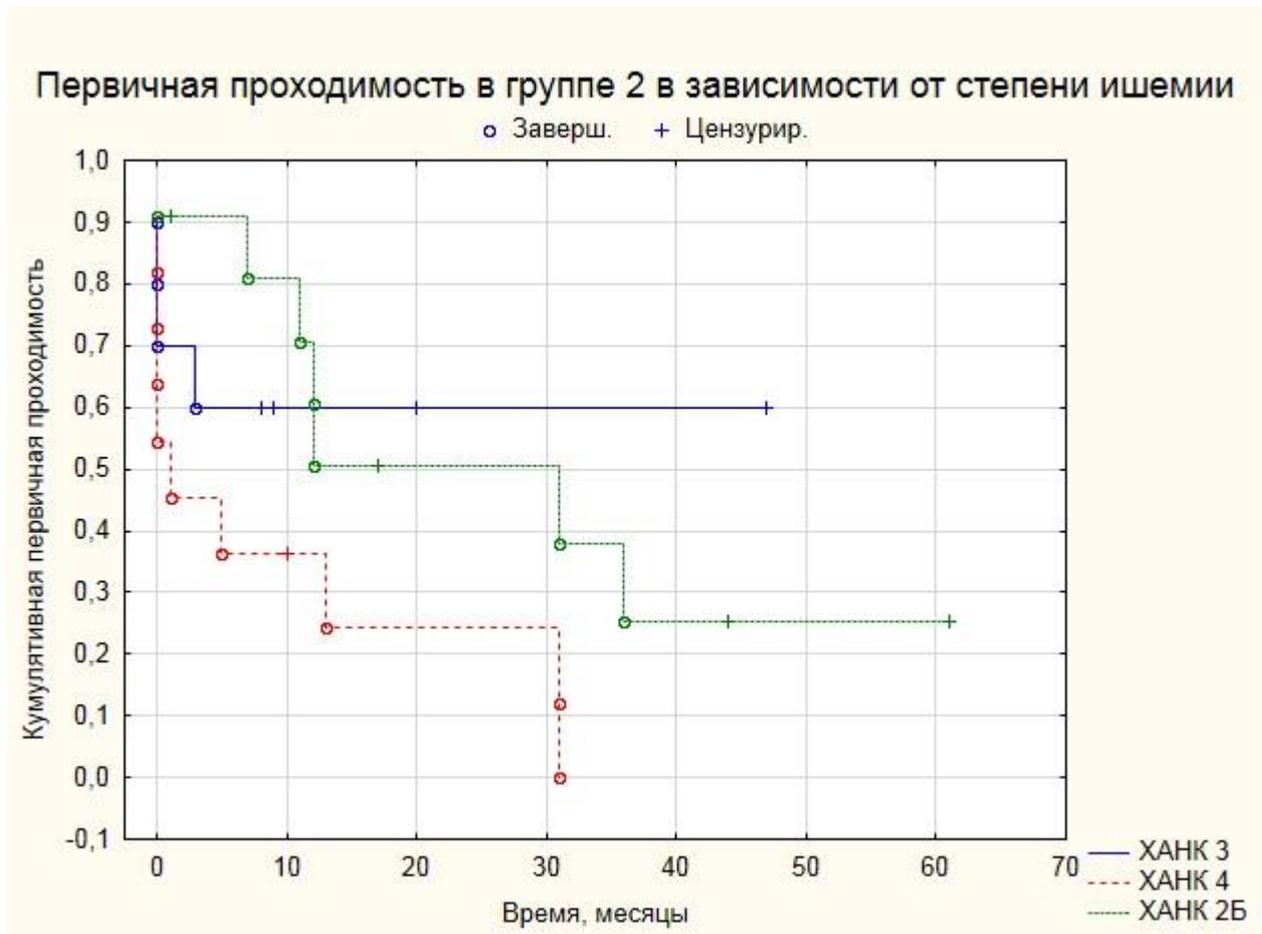


Рисунок 4.16 Первичная проходимость в группе дистального БПШ в зависимости от степени хронической ишемии до операции

У пациентов, которым выполнялось вмешательство по поводу ХАНК 2 Б степени первичная проходимость на 61 месяц составила 25,13%, по поводу ХАНК III степени на 47 месяц – 60%, по поводу ХАНК IV степени на 34 месяц – 0%.

У пациентов, перенесших эндоваскулярные методы лечения, первичная проходимость на 25 месяц после вмешательства составила 45,18%, вторичная – 55,77% (Рисунок 4.17).

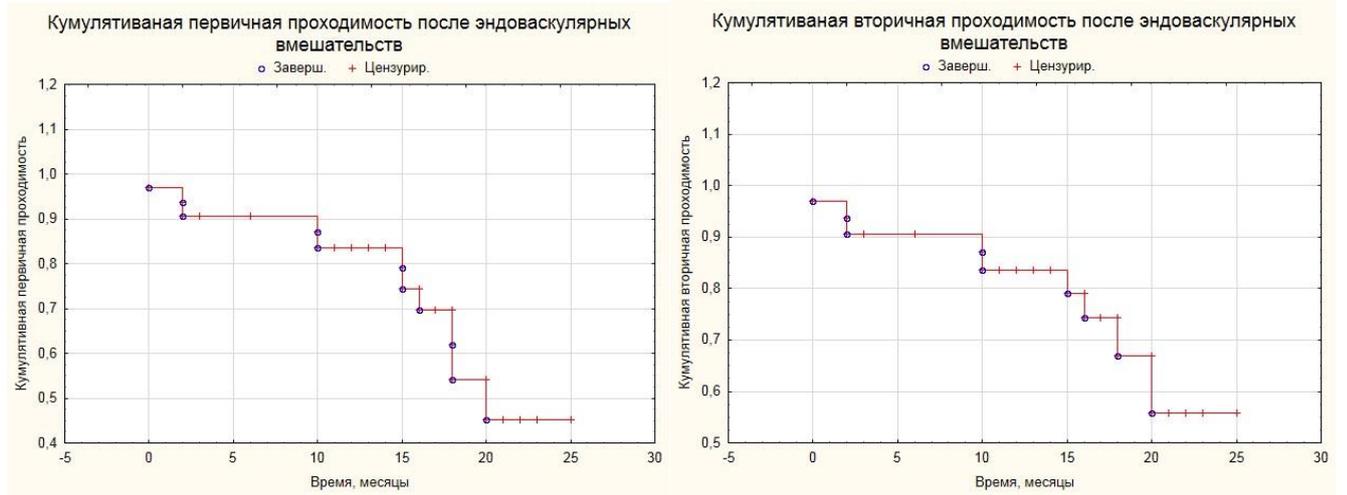


Рисунок 4.17 Первичная и вторичная проходимости в группе пациентов, перенесших эндоваскулярные вмешательства

Обсуждение результатов

Заболевания периферических артерий приобретают общемировой пандемический характер [72]: если ВИЧ-инфекцией страдает около 34 миллионов людей [73], то численность пациентов с ЗПА достигает 202 миллионов [60, 87]. При этом течение заболевания сопряжено с более высоким риском смерти, ввиду достоверной связи с сердечно-сосудистой патологией. Высокая встречаемость, в свою очередь, диктует необходимость интенсификации развития методов восстановления магистрального артериального кровотока. Появление относительно безопасных, доступных для использования в клинике методов ангиографии, позволили не только точно определить природу, локализацию и распространенность заболевания сердца и периферических артерий, но и с высокой эффективностью выполнять реваскуляризирующие операции. Только с 1995 года по 2000 год количество рентгенэндоваскулярных вмешательств увеличилось на 975% [30]. На сегодняшний день в лечении сегментарных стенозов и непротяженных окклюзий атеросклеротического генеза различной локализации (почечные, подключичные, подвздошные, бедренные артерии) предпочтение отдается эндоваскулярным методам [29]. Однако, проблемы реваскуляризации протяженных окклюзий артерий нижних конечностей остаются до конца не решенными [13, 21]. Высокая частота рестенозов в течение 1-го года после пластики (от 40% до 60% по данным различных авторов), динамические флексорные нагрузки в области подколенной артерии препятствуют широкому применению баллонной ангиопластики и стентированию при поражениях бедренно-подколенного сегмента [35, 40]. По данным, полученным в настоящей диссертационной работе, у пациентов, перенесших эндоваскулярные вмешательства при сегментарной окклюзии/стенозе подколенной артерии, первичная проходимость на 25 месяцев после вмешательства составила 45,18%, вторичная – 55,77%, что приблизительно соответствует результатам проспективного исследования ЕТАР (первичная проходимость через 2 года после стентирования ПодА составила 64,2%, после ЧТА – 31,3%). Ввиду малого объема

выборки в настоящей работе сравнение внутри группы пациентов, перенесших эндоваскулярные операции, не проводилось.

По последним литературным данным, наиболее высокая частота ампутаций наблюдается у пациентов с критической ишемией в первые 6 месяцев после реваскуляризации и составляет 12% (95% ДИ 11,3 – 12,6) [61]. Аналогичный показатель в группе пациентов с перемежающейся хромотой составляет 0,3% (95% ДИ 0,2 – 0,4). При этом на 36 месяц наблюдения после оперативного вмешательства кумулятивная частота ампутации или смерти у больных с КИ достигает 48,8%, у больных с перемежающейся хромотой – 12,9%. Важно отметить, что статистически значимой разницы продолжительности жизни до ампутации или смерти между группами больных, перенесших эндоваскулярное и открытое вмешательство, зарегистрировано не было. В настоящем исследовании 15 из 20 ампутаций было выполнено в течение 1 года после оперативного вмешательства, что также соответствует общемировым тенденциям.

Заключение

Заболевания периферических артерий занимают третье место по частоте встречаемости, уступая лишь ишемической болезни сердца и нарушениям мозгового кровообращения. Важно отметить, что примерно в 70% случаев поражения локализованы в бедренно-берцовом сегменте, при этом доля пациентов с вовлечением в патологический процесс подколенной артерии и артерий голени составляет 22%, и этот показатель неуклонно растет. Подколенная артерия, несмотря на малую длину, обладает крайне широким разнообразием встречаемой патологии. Наряду с распространенными артериальными заболеваниями, такими как облитерирующий атеросклероз, аневризматическое расширение, встречаются редкие и специфические поражения. Гораздо сложнее обстоит дело с реконструктивными хирургическими операциями в бедренно-подколенной зоне, которые в 10 раз чаще осложняются ретромбозами в раннем послеоперационном периоде, чем вмешательства на аорто-бедренном сегменте. Частота ранних тромбозов артериальных протезов может достигать 25%, достоверно увеличиваясь при вмешательствах на более дистальных сегментах конечности. При протяженной окклюзии поверхностной бедренной артерии с вовлечением в патологический процесс подколенной артерии, в классическом варианте выполняют бедренно-подколенное шунтирование ниже щели коленного сустава с доступом в верхней трети голени. Несмотря на устоявшиеся принципы сосудистой хирургии и возможности использования этого способа восстановления магистрального кровотока нижних конечностей, он, тем не менее, обладает целым рядом существенных недостатков (несоответствие диаметра принимающей артерии, периферического сопротивления, выключение из кровотока коллатерального русла и пр.), что диктует необходимость совершенствования методик по реваскуляризации бедренно-берцового сегмента.

Вышесказанное обусловило постановку **цели исследования**: улучшение результатов хирургического лечения пациентов с хроническим окклюзионно-стенотическим поражением подколенной артерии.

В исследование было включено 114 пациентов с хроническим окклюзионно-стенотическим поражением подколенной артерии, находившихся на лечении с 2006 по 2017 гг., из них оперировано 110 больных. В зависимости от вида заболевания, распространенности и локализации атеросклеротического процесса, пациенты, которым выполнялась артериальная реконструкция, были разделены по протяженности: с распространенным поражением ПБА и ПодА и с сегментарной окклюзией или стенозом подколенной артерии.

У 71 больного имелась протяженная окклюзия ПБА класс С или D по TASC-II с вовлечением в патологический процесс P1, P2, или всех сегментов подколенной артерии. Оперативное вмешательство выполнялось при наличии, по крайней мере, одной проходимой артерии голени на протяжении 8 см и более. Пациенты были разделены на 3 группы в зависимости от метода артериальной реваскуляризации.

34 больным с целью восстановления магистрального кровотока применяли эндартерэктомию из подколенной артерии в комбинации с БПШ выше щели коленного сустава (патент РФ № 2601698). Данные пациенты были включены в основную группу исследования.

В качестве контрольной группы были отобраны 32 пациента, которым было выполнено дистальное бедренно-подколенное шунтирование по общепринятой методике с использованием в качестве шунта аутовены, синтетического материала или их комбинацию. Данная группа пациентов соответствовала по полу, возрасту, классу артериальной недостаточности, состоянию путей оттока, факторам риска основной подгруппе.

Ряду пациентов, составляющих 3-ю подгруппу, при описанном поражении артериального русла выполнялись другие вмешательства.

Критериями включения пациентов в хирургическую группу исследования явились:

1. Окклюзионно-стенотическое поражение подколенной артерии (изолированное или в комбинации с окклюзией ПБА).

2. Наличие хотя бы одной проходимой артерии голени на протяжении 8 см и более.

3. Хроническое заболевание, приводящее к ХАНК класса II Б - IV по Фонтейну-Покровскому.

4. Отсутствие окклюзии или гемодинамически значимых стенозов аорто-бедренного сегмента, либо выполнение гибридного вмешательства с восстановлением магистрального кровотока (реканализация/стентирование подвздошного сегмента) «путей притока».

Критерии исключения пациентов из хирургической группы исследования были следующие:

1. Неудовлетворительные пути оттока: окклюзия всех трех артерий голени или длина единственной проходимой артерии голени менее 8 см.

2. Неудовлетворительные пути притока: окклюзия подвздошных артерий, аорты.

3. Отказ пациента от оперативного лечения.

В проведенном исследовании применялись следующие методы обследования больных:

- Анамнестический
- Клинический
- Лабораторный
- Инструментальный
- Статистический

Из инструментальных методов диагностики мы использовали ультразвуковое ангиосканирование с расчетом лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) на аппарате «HD 11» фирмы «PHILIPS» с линейными датчиками 7-10 МГц и конвексными датчиками 3,5-5 МГц, рентгенконтрастную ангиографию на установке «Axiom Artis» фирмы «Siemens» с применением цифровой субтракционной техники обработки изображения, мультиспиральную

компьютерную томоангиографию артерий нижних конечностей на аппарате «Aquilion Prime» фирмы «Toshiba».

В настоящем исследовании мы разработали метод восстановления магистрального кровотока нижних конечностей, обеспечивающей адекватный кровоток при окклюзии поверхностной бедренной артерии и подколенной артерии на уровне щели коленного сустава (патент РФ на изобретение № 2601698 от 06.08.2015 г). Предложенный нами способ заключался в выделении подколенной артерии в положении пациента на животе проекционным доступом, осуществлении полуоткрытой эндартерэктомии из подколенной артерии с открытием коллатеральных ветвей коленного сустава, а затем, после переворота пациента на спину, выполнении бедренно-подколенного шунтирования выше щели коленного сустава. В контрольной группе выполнялось бедренно-подколенное шунтирование ниже коленного сустава.

По результатам проведенного анализа мы установили, что пациенты обеих групп не имели статистически значимой разницы по основным характеристикам, степени артериальной недостаточности, ЛПИ при поступлении, факторам риска и «путям оттока». При анализе интраоперационных данных мы выявили достоверно большую продолжительность операции дистального БПШ: в среднем операция ЭАЭ из ПодА в сочетании с БПШ выше щели коленного сустава длилась на 70 минут меньше дистального бедренно-подколенного шунтирования. Это объясняется необходимостью забора аутовены или подготовки большой подкожной вены в случае выполнения БПШ *in situ* – перевязка притоков под ультразвуковым контролем, кроссэктомия. Кровопотеря в обеих группах статистически не различалась. Различий в приросте ЛПИ после операции между группами больных не выявлено, что говорит об идентичности гемодинамического эффекта операции в сравниваемых группах. Во многих случаях мы выполняли оперативное пособие как "операцию отчаяния", в качестве последней попытки спасения конечности, что объясняет полученный процент ранних тромботических осложнений. В группе ЭАЭ из ПодА + БПШ ранняя реокклюзия имела место в 7

случаях, при этом у 3 пациентов удалось восстановить проходимость посредством тромбэктомии из шунта и артерий голени. В группе дистального БПШ ранние тромботические осложнения были зарегистрированы у 8 пациентов, количество повторных операций составило 4. Статистической разницы между группами обнаружено не было ($p = 0,669$, метод Хи-квадрат Пирсона). Было установлено, что у пациентов с единственной проходимой артерией голени ранняя реокклюзия случалась достоверно чаще ($p = 0,0388$, тест Хи-Квадрат). 8 больных с ранними тромботическими осложнениями не потребовали повторных вмешательств ввиду отсутствия признаков тяжелой ишемии или, напротив, риск интраоперационной смерти превышал возможную пользу от вмешательства.

В отдаленном периоде мы сравнивали первичную и вторичную проходимость после вмешательств, выживаемость, уровень сохранения конечности, следили за динамикой ЛПИ, проводили анализ послеоперационной смертности, оценивали влияние состояния путей оттока и степени ишемии на результат.

При сравнении первичной проходимости между исследуемыми группами также выявлена статистически значимая разница ($p = 0,021$): кумулятивная первичная проходимость в группе 1 на 74 месяц наблюдения составила 42,05% против 15,915% в группе 2. Важно отметить, что даже на 133 месяц после оперативного пособия в группе ЭАЭ из ПодА + БПШ первичная проходимость составила 37,85%. Вторичная проходимость также статистически достоверно различалась между группами ($p = 0,017$). Кумулятивная вторичная проходимость в группах 1 и 2 на 74 месяц наблюдения составила 57,77% и 22,59% соответственно. При этом на 133 месяц после вмешательства в группе ЭАЭ из ПодА + БПШ вторичная проходимость составила 52,95%.

При анализе сохранения конечности после вмешательства мы не выявили статистически значимой разницы между группами ($p = 0,33493$, логранговый тест): пациентам группы 1 было выполнено 10 ампутаций на различных уровнях,

группы 2 – 9 ампутаций на уровне средней и верхней трети бедра. Кумулятивная доля больных с сохраненной конечностью на 74 месяц после операции составила 66,91% в группе ЭАЭ+БПШ выше щели коленного сустава и 59,07% в группе дистального бедренно-подколенного шунтирования (Рисунок 4.11). При этом на 133 месяц после операции в группе 1 кумулятивная доля больных с сохраненной конечности составила 61,76%. Важно отметить, что доля высоких ампутаций в группе 1 составила лишь 40% (4 операции), а в группе 2 – 100%. Это связано, по нашему мнению, с улучшением коллатерального кровообращения при выполнении эндартерэктомии из подколенной артерии. Таким образом, в 6 случаях при ампутации удалось сохранить коленный сустав, что значительно улучшило качество жизни в отдаленном периоде.

В группе больных, которым была выполнена ЭАЭ из ПодА+БПШ выше щели коленного сустава, медиана ЛПИ составила 0,85 (интерквартильный размах 0 – 0,9), в группе больных, перенесших дистальное БПШ медиана ЛПИ на момент контрольного осмотра составила 0,51.

При статистическом анализе (Log rank test) большая кумулятивная выживаемость после эндартерэктомии из подколенной артерии в сочетании с БПШ выше щели коленного сустава, чем при дистальном бедренно-подколенном шунтировании, статистически незначима, что связано с более короткими сроками наблюдения в группе 2: к 74 месяцу наблюдения выживаемость в группе 1 составила 93,41% против 76,92% в группе 2.

При анализе первичной проходимости внутри группы 1 мы выявили закономерные различия в зависимости от количества артерий оттока и степени ишемии до операции. К 118 месяцу после операции кумулятивная первичная проходимость у пациентов группы 1 с тремя проходимыми артериями голени составила 70,15%, в то время как у больных с 2-мя и единственной проходимой артерией путей оттока 45,71% и 8,33% соответственно.

У пациентов, которым выполнялось вмешательство по поводу ХАНК 2 Б степени первичная проходимость на 103 месяц составила 49,36%, по поводу ХАНК III степени на 118 месяц – 41,93%, по поводу ХАНК IV степени на 133 месяц – 24,49%. К 118 месяцу после операции кумулятивная первичная проходимость у пациентов группы 1 с тремя проходимыми артериями голени составила 70,15%, в то время как у больных с 2-мя и единственной проходимой артерией путей оттока 45,71% и 8,33% соответственно.

Важно отметить, что статистически достоверной разницы в первичной проходимости у пациентов с различной степенью хронической ишемии получено не было ($p = 0.919$, Хи-квадрат Пирсона), в то время как результаты достоверно различались в зависимости от количества проходимых артерий оттока ($p = 0,00563$, Хи-квадрат Пирсона). Таким образом, благоприятный прогноз отдаленных результатов в большей степени зависит от состояния путей оттока, нежели от исходной степени хронической ишемии.

На 61 месяц наблюдения у больных группы 2 со всеми проходимыми артериями голени кумулятивная первичная проходимость составила лишь 28,64%, с двумя артериями на 47 месяц – 20,4%, с единственной проходимой артерией голени на 20 месяц наблюдения 0%. Статистически значимого различия между подгруппами зарегистрировано не было.

У пациентов, которым выполнялось вмешательство по поводу ХАНК 2 Б степени первичная проходимость на 61 месяц составила 25,13%, по поводу ХАНК III степени на 47 месяц – 60%, по поводу ХАНК IV степени на 34 месяц – 0%.

Выводы

1. Существующие методы восстановления магистрального артериального кровотока при протяженном поражении ПБА и ПодА нельзя назвать удовлетворительными, ввиду ограниченности применения, высокой частоты тромботических осложнений и низкой проходимости в отдаленном периоде, особенно при отсутствии подходящей аутовены.
2. Сегментарное поражение подколенной артерии (класс А и В по TASC II) является показанием к эндоваскулярному лечению за исключением случаев, когда этиологическим фактором является синдром сдавления, кистозное поражение адвентиции или тромбированная аневризма подколенной артерии.
3. Предложенная методика прямой эндартерэктомии из подколенной артерии в комбинации с бедренно-подколенным шунтированием выше щели коленного сустава, представляет собой наиболее физиологичный метод восстановления кровотока нижних конечностей по сравнению с дистальным бедренно-подколенным шунтированием, поскольку позволяет сохранить функциональные возможности множества артериальных коллатералей на уровне коленного сустава.
4. При протяженных окклюзиях поверхностной бедренной и подколенной артерий классическим вариантом восстановления кровотока является дистальное бедренно-подколенное шунтирование, однако предложенная нами методика прямой эндартерэктомии из подколенной артерии в сочетании с бедренно-подколенным шунтированием выше щели коленного сустава является хорошей альтернативой стандартному варианту лечения данной локализации атеросклеротического процесса.
5. При сравнении эффективности предложенной нами методики проксимального бедренно-подколенного шунтирования с дистальным бедренно-подколенным шунтированием установлена более высокая первичная проходимость сосудистого протеза (42,05% против 15,915% через 74 месяца наблюдения); более высокая кумулятивная вторичная проходимость (57,77% и 22,59%, соответственно).

6. Кумулятивная доля больных с сохраненной конечностью на 74 месяц после операции составила 66,91% в группе ЭАЭ+БПШ выше щели коленного сустава и 59,07% в группе дистального бедренно-подколенного шунтирования. Доля высоких ампутаций (на уровне бедра) в группе 1 составила лишь 40%, а в группе 2 – 100%.

Практические рекомендации

1. Подколенная артерия представляет собой исключительно важный элемент артериальной системы нижней конечности, в связи с чем, при лечении окклюзионно-стенотических ее поражений следует применять реконструктивные вмешательства, способные сохранить ее функциональные возможности.
2. При локальной окклюзии подколенной артерии необходимо думать не только об атеросклеротическом ее поражении, но и о более редких формах заболевания, таких как синдром сдавления, кистозное поражение адвентиции, тромбированная аневризма и др., что часто диктует необходимость прямого доступа для хирургического лечения.
3. При протяженных окклюзиях поверхностной бедренной и подколенной артерий возможно применять не только классическое дистальное бедренно-подколенное шунтирование аутовеной, но и разработанный нами метод бедренно-подколенного шунтирования выше щели коленного сустава с предварительной эндартерэктомией из подколенной артерии.
4. Использование предложенного нами способа восстановления магистрального кровотока нижних конечностей позволяет применять для этих целей не только аутовену, но и синтетический протез, а сохраненная в кровотоке подколенная артерия, даже при прогрессировании ишемических повреждений конечности часто позволяет выполнить дистальный вариант ампутации (на уровне стопы или голени), что значительно улучшает качество жизни пациента.

Список сокращений

- БАП – баллонная ангиопластика
БПШ – бедренно-подколенное шунтирование
ДИ – доверительный интервал
ЗПА – заболевания периферических артерий
ИМТ – индекс массы тела
ИРСД – индекс регионарного систолического давления
КИ – критическая ишемия
КТ – компьютерная томография
ЛПИ – лодыжечно-плечевой индекс
ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения
ПТФЭ – политетрафторэтилен
ПБА – поверхностная бедренная артерия
ПодА – подколенная артерия
СО – стандартное отклонение
ТИА – транзиторная ишемическая атака
УЗАС – ультразвуковое ангиосканирование
ХАНК – хроническая артериальная недостаточность конечностей
ЭАЭ – эндартерэктомия
ЧТА – чрескожная транслюминальная ангиопластика
РАЕС – синдром сдавления подколенной артерии
TASC – межобщественный согласительный документ по ведению пациентов с заболеванием периферических артерий.

Список использованной литературы

1. Белов Ю.В. Руководство по сосудистой хирургии с атласом оперативной техники // М.: ДеНово. 2000. (448). С. 134–150.
2. Белов Ю.В., Сандриков В.А., Косенков А.Н. Хирургическое лечение больных с хронической критической ишемией нижних конечностей атеросклеротической этиологии // Хирургия. Журнал им. НИ Пирогова. 1996. № 2. С. 45–51.
3. Бокерия Л.А. [и др.]. Микрохирургическая реваскуляризация голени и стопы в лечении больных с критической ишемией нижних конечностей // Анналы хирургии. 2009. (6). С. 91–95.
4. Гаин Ю., Демидчик Ю., Шахрай С. Хирургические болезни: симптомы и синдромы / Ю. Гаин, Ю. Демидчик, С. Шахрай, Litres, 2014.
5. Гусинский А. В., Шломин В. В., Лебедев Л. В. и др. Полузакрытая эндартерэктомия аорто-бедренного сегмента петлями Vollmar // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. № 2003. Т. 162. № 3. С. 11–15.
6. Затевахин И.И., Юдин Р.Ю., Комраков В.Е. Облитерирующий тромбангиит // М.–2002.–317 с. -2002.
7. Каримов З.З. Хирургия окклюзий бедренно-подколенно-берцового сегмента при критической ишемии // Ангиология и сосудистая хирургия. 2001. № 2 (7). С. 88–92.
8. Кохан Е.П., Пинчук О.В., Савченко С.В. Ранние тромботические осложнения после бедренно-подколенного шунтирования // Ангиология и сосудистая хирургия. 2001. № 2 (7). С. 83–87.
9. Кузнецов М.Р. [и др.]. Клинико-морфологические параллели различных степеней хронической артериальной недостаточности нижних конечностей // Ангиология и сосудистая хирургия. 2010. № 3 (16). С. 152–157.

10. Кузнецов М.Р. [и др.]. Сравнительная оценка антиагрегантной эффективности ацетилсалициловой кислоты и клопидогреля при периферическом атеросклерозе // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2014. № 1 (20). С. 8–14.
11. Кузнецов М.Р., Кошкин В.М., Каралкин А.В. Ранние реокклюзии у больных облитерирующим атеросклерозом / Кузнецов М.Р., Кошкин В.М., Каралкин А.В., Ньюанс, 2007.
12. Куперберг Е.Б., Гайдашев Ф.Э., Тутова М.Г. Ультразвуковая доплерография в диагностике окклюзирующих поражений артерий мозга и конечностей: учеб.-метод. пособие // Москва. 1996.
13. Менард М.Т. Роль эндоваскулярной терапии в лечении критической ишемии нижних конечностей // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2014. № 1 (20). С. 53–59.
14. Митиш В.А., Светухин А.М., Чупин А.В. Способ ампутации голени в условиях критической ишемии нижних конечностей // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 1997. (4). С. 96–102.
15. Молер Э.Н., Джаффа М.В. Заболевания периферических артерий / под ред. М.В. Писарева, пер. с англ / Э.Н. Молер, М.В. Джаффа // М.: ГЭОТАР-Медиа. 2010. (224).
16. Покровский А.В. [и др.]. Можно ли предсказать исход реконструктивной операции у больных с ишемией нижних конечностей на основании дооперационных исследований // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2002. № 3-С (8). С. 102–109.
17. Покровский А.В. Клиническая ангиология: Руководство для врачей: В 2-х томах / А.В. Покровский, Медицина, 2004.

18. Покровский А. В., Гонтаренко В. Н. Состояние сосудистой хирургии в России в 2014 году // Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов. – 2015. – С. 26-27.
19. Покровский А.В., Дан В.Н., Харазов А.Ф. Современные тенденции в реконструкции инфраингвинального сегмента // Бюллетень НЦССХ им. АН Бакулева РАМН. 2009. № 6 (10). С. 117.
20. Покровский А.В., Харазов А.Ф. Состояние сосудистой хирургии в России в 2010 году // Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов. М. 2011.
21. Покровский А.В., Яхонтов Д.И. Результаты использования комбинированных шунтов с дистальным анастомозом ниже щели коленного сустава // Ангиология и сосудистая хирургия. 2014. № 2 (20). С. 140–147.
22. Савельев В.С., Кошкин В.М. Критическая ишемия нижних конечностей / В.С. Савельев, В.М. Кошкин, Медицина М., 1997.
23. Седов В.М. [и др.]. Анализ ранних послеоперационных осложнений после реконструктивных операций на артериях аорто-бедренного сегмента // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 11. Медицина. – 2008. – №. 1..
24. Тепляков С.А. Особенности морфо–функциональных изменений мышц при хронической артериальной недостаточности нижних конечностей // Автореферат дисс. канд. мед. наук. М. 2011.
25. Шрёдер Ю. Эндovasкулярные вмешательства на периферических сосудах / Ю. Шрёдер, Медпресс-информ-е изд., Москва:, 2014.
26. Эббот У.М. В каких случаях следует применять синтетические протезы и можно ли улучшить проходимость с помощью венозных манжеток или других вспомогательных средств? // Ангиология и Сосудистая хирургия. 2000. № 2. С. 75–80.

27. Экспертная группа по подготовке рекомендаций под руководством академика РАМН А.В. Покровского Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями артерий нижних конечностей. // Российский согласительный документ. - 2013.
28. Aboyans V. [et al.]. Measurement and interpretation of the ankle-brachial index // *Circulation*. 2012. № 24 (126). С. 2890–2909.
29. Aboyans V. [et al.]. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European society for vascular surgery (ESVS) // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2017.
30. Anderson P.L. [et al.]. Understanding trends in inpatient surgical volume: vascular interventions, 1980-2000 // *Journal of vascular surgery*. 2004. № 6 (39). С. 1200–1208.
31. Arvela E. [et al.]. Outcome of infrainguinal single-segment great saphenous vein bypass for critical limb ischemia is superior to alternative autologous vein bypass, especially in patients with high operative risk // *Annals of vascular surgery*. 2012. № 3 (26). С. 396–403.
32. Ascher E. [et al.]. *Haimovici's vascular surgery* / E. Ascher, L.H. Hollier, D.E. Strandness, J.B. Towne, H. Haimovici [et al.], John Wiley & Sons, 2008.
33. Atkins H.J.B., Key J.A. A case of myxomatous tumour arising in the adventitia of the left external iliac artery // *British Journal of Surgery*. 1947. № 136 (34). С. 426–427.
34. Barquera S. [et al.]. Global overview of the epidemiology of atherosclerotic cardiovascular disease // *Archives of medical research*. 2015. № 5 (46). С. 328–338.
35. Beard J.D. Which is the best revascularization for critical limb ischemia: endovascular or open surgery? // *Journal of vascular surgery*. 2008. № 6 (48). С. 11S-16S.

36. Bergan J.J. [et al.]. Randomization of autogenous vein and polytetrafluoroethylene grafts in femoral-distal reconstruction // *Surgery*. 1982. № 6 (92). C. 921–930.
37. Bouhoutsos J., Daskalakis E. Muscular abnormalities affecting the popliteal vessels // *British Journal of Surgery*. 1981. № 7 (68). C. 501–506.
38. Bredahl K. [et al.]. Mortality and complications after aortic bifurcated bypass procedures for chronic aortoiliac occlusive disease // *Journal of vascular surgery*. 2015. № 1 (62). C. 75–82.
39. Brothwell D., Sandison A.T. Diseases in antiquity. A survey of the diseases, injuries and surgery of early populations. // *Diseases in antiquity. A survey of the diseases, injuries and surgery of early populations*. 1967. C. 474–488.
40. Buechel R. [et al.]. Drug-eluting stents and drug-coated balloons in peripheral artery disease // *Vasa*. 2012. № 4 (41). C. 248–261.
41. Calligaro K.D. [et al.]. Use of arm and lesser saphenous vein compared with prosthetic grafts for infrapopliteal arterial bypass: are they worth the effort? // *Journal of vascular surgery*. 1997. № 6 (26). C. 919–927.
42. Carlson B.M. Human embryology and developmental biology / B.M. Carlson, Elsevier Health Sciences, 2013.
43. Clark T.W., Groffsky J.L., Soulen M.C. Predictors of long-term patency after femoropopliteal angioplasty: results from the STAR registry // *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. 2001. № 8 (12). C. 923–933.
44. Collins R. [et al.]. A systematic review of duplex ultrasound, magnetic resonance angiography and computed tomography angiography for the diagnosis and assessment of symptomatic, lower limb peripheral arterial disease // *Health technology assessment (Winchester, England)*. 2007. № 20 (11). C. iii–iv, xi–xiii, 1–184.

45. Conte M.S. [et al.]. Society for Vascular Surgery practice guidelines for atherosclerotic occlusive disease of the lower extremities: management of asymptomatic disease and claudication // *Journal of vascular surgery*. 2015. № 3 (61). C. 2S-41S. e1.
46. Cronenwett J.L., Johnston K.W. *Rutherford's vascular surgery* / J.L. Cronenwett, K.W. Johnston, Elsevier Health Sciences, 2014.
47. Dake M.D. [et al.]. Paclitaxel-eluting stents show superiority to balloon angioplasty and bare metal stents in femoropopliteal disease // *Circulation: Cardiovascular Interventions*. 2011. № 5 (4). C. 495–504.
48. Dake M.D. [et al.]. Durable clinical effectiveness with paclitaxel-eluting stents in the femoropopliteal artery: 5-year results of the Zilver PTX randomized trial // *Circulation*. 2016. C. CIRCULATIONAHA.115.016900.
49. Davidovic L.B. [et al.]. Civil and war peripheral arterial trauma: review of risk factors associated with limb loss // *Vascular*. 2005. № 3 (13). C. 141–147.
50. Davidovic L.B. *Surgery of the popliteal artery* / L.B. Davidovic, Edizioni Minerva Medica, 2014.
51. Diaz J.A. [et al.]. Flexions of the popliteal artery: dynamic angiography // December. 2004. (16). C. 12.
52. Diaz J.A. [et al.]. Dynamic anatomy of the popliteal artery: hinge point and accessory flexions // *Vascular Disease Management*. 2005. (2).
53. Dominguez III A. [et al.]. Endovascular therapy for critical limb ischemia // *Expert review of cardiovascular therapy*. 2015. № 4 (13). C. 429–444.
54. Egorova N.N. [et al.]. An analysis of the outcomes of a decade of experience with lower extremity revascularization including limb salvage, lengths of stay, and safety // *Journal of vascular surgery*. 2010. № 4 (51). C. 878-885. e1.

55. El-Sayed H.F. Bypass surgery for lower extremity limb salvage: vein bypass // *Methodist DeBakey cardiovascular journal*. 2012. № 4 (8). C. 37–42.
56. Fakhry F. [et al.]. Endovascular revascularization and supervised exercise for peripheral artery disease and intermittent claudication: a randomized clinical trial // *JAMA*. 2015. № 18 (314). C. 1936–1944.
57. Farber A., Rosenfield K., Menard M. The BEST-CLI trial: a multidisciplinary effort to assess which therapy is best for patients with critical limb ischemia // *Techniques in vascular and interventional radiology*. 2014. № 3 (17). C. 221–224.
58. Forbes T.L. *Nonatheromatous popliteal artery disease // Rutherford's vascular surgery*. 7th edition. Philadelphia: Saunders. 2010. C. 1721–7.
59. Ford E.S. [et al.]. Explaining the decrease in US deaths from coronary disease, 1980–2000 // *New England Journal of Medicine*. 2007. № 23 (356). C. 2388–2398.
60. Fowkes F.G.R. [et al.]. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis // *The Lancet*. 2013. № 9901 (382). C. 1329–1340.
61. Fridh E.B. [et al.]. Amputation rates, mortality, and pre-operative comorbidities in patients revascularised for intermittent claudication or critical limb ischaemia: a population based study // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2017. № 4 (54). C. 480–486.
62. Garcia L. [et al.]. Wire-Interwoven Nitinol Stent Outcome in the Superficial Femoral and Proximal Popliteal Arteries // *Circulation: Cardiovascular Interventions*. 2015. № 5 (8). C. e000937.
63. Gardner A.W. [et al.]. Efficacy of quantified home-based exercise and supervised exercise in patients with intermittent claudication // *Circulation*. 2011. № 5 (123). C. 491–498.

64. Gibson M.H. [et al.]. Popliteal entrapment syndrome. // *Annals of surgery*. 1977. № 3 (185). C. 341.
65. Gisbertz S.S. [et al.]. Short-term results of a randomized trial comparing remote endarterectomy and supragenicular bypass surgery for long occlusions of the superficial femoral artery [the REVAS trial] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2009. № 1 (37). C. 68–76.
66. Gisbertz S.S. [et al.]. Remote endarterectomy versus supragenicular bypass surgery for long occlusions of the superficial femoral artery: medium-term results of a randomized controlled trial (the REVAS trial) // *Annals of vascular surgery*. 2010. № 8 (24). C. 1015–1023.
67. Goodney P.P. [et al.]. National trends in lower extremity bypass surgery, endovascular interventions, and major amputations // *Journal of vascular surgery*. 2009. № 1 (50). C. 54–60.
68. Gourgiotis S. [et al.]. Diagnosis and surgical approach of popliteal artery entrapment syndrome: a retrospective study // *Vascular health and risk management*. 2008. № 1 (4). C. 83.
69. Haimovici H., Ascher E. *Haimovici's vascular surgery* / H. Haimovici, E. Ascher, Wiley-Blackwell, 2012.
70. Hamming J.J., Vink M. Obstruction of the popliteal artery at an early age. // *The Journal of cardiovascular surgery*. 1964. № 6 (6). C. 516–524.
71. Hirsch A.T. [et al.]. ACC/AHA 2005 Practice Guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee

to Develop Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease): endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung, and Blood Institute; Society for Vascular Nursing; TransAtlantic Inter-Society Consensus; and Vascular Disease Foundation. // *Circulation*. 2006. № 11 (113). C. e463-654.

72. Hirsch A.T., Duval S. The global pandemic of peripheral artery disease // *The Lancet*. 2013. № 9901 (382). C. 1312–1314.

73. Idele P. [et al.]. Epidemiology of HIV and AIDS among adolescents: current status, inequities, and data gaps // *JAIDS Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*. 2014. (66). C. S144–S153.

74. Indes J.E. [et al.]. Clinical outcomes of 5358 patients undergoing direct open bypass or endovascular treatment for aortoiliac occlusive disease: a systematic review and meta-analysis // *Journal of Endovascular Therapy*. 2013. № 4 (20). C. 443–455.

75. Kasapis C., Gurm H.S. Current approach to the diagnosis and treatment of femoral-popliteal arterial disease. A systematic review // *Current cardiology reviews*. 2009. № 4 (5). C. 296–311.

76. Kim D., Orron D.E., Skillman J.J. Surgical significance of popliteal arterial variants. A unified angiographic classification. // *Annals of surgery*. 1989. № 6 (210). C. 776.

77. Klein W.M. [et al.]. Dutch iliac stent trial: long-term results in patients randomized for primary or selective stent placement 1 // *Radiology*. 2006. № 2 (238). C. 734–744.

78. Klinkert P. [et al.]. Saphenous vein versus PTFE for above-knee femoropopliteal bypass. A review of the literature // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2004. № 4 (27). C. 357–362.

79. Kresowik T.F. [et al.]. Multistate utilization, processes, and outcomes of carotid endarterectomy // *Journal of vascular surgery*. 2001. № 2 (33). C. 227–235.

80. Kropman R.H. [et al.]. Variations in anatomy of the popliteal artery and its side branches // *Vascular and endovascular surgery*. 2011. № 6 (45). C. 536–540.
81. Kwon J.H., Shin J.H. Hypoplastic superficial femoral artery combined with connection of the deep femoral artery to the popliteal artery // *Radiology Case Reports*. 2017.
82. Laird J.R. [et al.]. 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 // *Journal of Endovascular Therapy*. 2012. № 1 (19). C. 1–9.
83. Laird J.R. [et al.]. Durability of treatment effect using a drug-coated balloon for femoropopliteal lesions: 24-month results of IN. PACT SFA // *Journal of the American College of Cardiology*. 2015. № 21 (66). C. 2329–2338.
84. Lammer J. [et al.]. Heparin-bonded covered stents versus bare-metal stents for complex femoropopliteal artery lesions: the randomized VIASTAR trial (Viabahn endoprosthesis with PROPATEN bioactive surface [VIA] versus bare nitinol stent in the treatment of long lesions in superficial femoral artery occlusive disease) // *Journal of the American College of Cardiology*. 2013. № 15 (62). C. 1320–1327.
85. Lammer J. [et al.]. Sustained benefit at 2 years for covered stents versus bare-metal stents in long SFA lesions: the VIASTAR trial // *Cardiovascular and interventional radiology*. 2015. № 1 (38). C. 25–32.
86. Lovegrove R.E. [et al.]. Endovascular and open approaches to non-thrombosed popliteal aneurysm repair: a meta-analysis // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2008. № 1 (36). C. 96–100.
87. Lozano R. [et al.]. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010 // *The Lancet*. 2013. № 9859 (380). C. 2095–2128.

88. Macedo T.A. [et al.]. Popliteal artery entrapment syndrome: role of imaging in the diagnosis // *American Journal of Roentgenology*. 2003. № 5 (181). C. 1259–1265.
89. Marin M.L. [et al.]. Transfemoral endoluminal stented graft repair of a popliteal artery aneurysm // *Journal of vascular surgery*. 1994. № 4 (19). C. 754–757.
90. McMILLAN G.C. Nature and definitions of atherosclerosis // *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1985. № 1 (454). C. 1–4.
91. Met R. [et al.]. Diagnostic performance of computed tomography angiography in peripheral arterial disease: a systematic review and meta-analysis // *Jama*. 2009. № 4 (301). C. 415–424.
92. Miyake K. [et al.]. Adventitial cystic disease of the popliteal artery treated by bypass graft utilizing the short saphenous vein: A case report // *International journal of surgery case reports*. 2017. (38). C. 154–157.
93. Moodie R.L. Paleopathology. An Introduction to the Study of Ancient Evidences of Disease. // *Paleopathology. An Introduction to the Study of Ancient Evidences of Disease*. 1923.
94. Morris Jr G.C. [et al.]. Anatomical studies of the distal popliteal artery and its branches. 1960. 498 c.
95. Murphy T.P. [et al.]. Supervised exercise, stent revascularization, or medical therapy for claudication due to aortoiliac peripheral artery disease: the CLEVER study // *Journal of the American College of Cardiology*. 2015. № 10 (65). C. 999–1009.
96. Nair R., Abdool-Carrim A.T.O., Robbs J.V. Gunshot injuries of the popliteal artery // *British journal of surgery*. 2000. № 5 (87). C. 602–607.
97. Nguyen B.-N. [et al.]. The effect of graft configuration on 30-day failure of infrapopliteal bypasses // *Journal of vascular surgery*. 2014. № 4 (59). C. 1003–1008.

98. Norgren L. [et al.]. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II) // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2007. № 1 (33). C. S1–S75.
99. Peeran S. [et al.]. Outcomes of women treated for popliteal artery aneurysms // *Annals of vascular surgery*. 2016. (34). C. 187–192.
100. Persky J.M., Kempczinski R.F., Fowl R.J. Entrapment of the popliteal artery. // *Surgery, gynecology & obstetrics*. 1991. № 1 (173). C. 84–90.
101. Pirker E. Radiographic anatomy of the arterial variations in the lower extremity and their frequency // *Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin*. 1970. № 6 (112). C. 731.
102. Popplewell M.A. [et al.]. Bypass versus angio plasty in severe ischaemia of the leg-2 (BASIL-2) trial: study protocol for a randomised controlled trial // *Trials*. 2016. № 1 (17). C. 11.
103. Rastan A. [et al.]. Stent placement vs. balloon angioplasty for popliteal artery treatment: two-year results of a prospective, multicenter, randomized trial // *Journal of endovascular therapy*. 2015. № 1 (22). C. 22–27.
104. Rocha-Singh K.J. [et al.]. Patient-level meta-analysis of 999 claudicants undergoing primary femoropopliteal nitinol stent implantation // *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2017.
105. Ronchey S. [et al.]. Popliteal artery aneurysm repair in the endovascular era: fourteen-years single center experience // *Medicine*. 2015. № 30 (94).
106. Rosenfield K. [et al.]. Trial of a paclitaxel-coated balloon for femoropopliteal artery disease // *New England Journal of Medicine*. 2015. № 2 (373). C. 145–153.

107. Rutherford R.B. [et al.]. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version // *Journal of vascular surgery*. 1997. № 3 (26). C. 517–538.
108. Saxton J.M. [et al.]. Upper-versus lower-limb aerobic exercise training on health-related quality of life in patients with symptomatic peripheral arterial disease // *Journal of vascular surgery*. 2011. № 5 (53). C. 1265–1273.
109. Scheinert D. [et al.]. Treatment of complex atherosclerotic popliteal artery disease with a new self-expanding interwoven nitinol stent: 12-month results of the Leipzig SUPERA popliteal artery stent registry // *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2013. № 1 (6). C. 65–71.
110. Schillinger M. [et al.]. Sustained benefit at 2 years of primary femoropopliteal stenting compared with balloon angioplasty with optional stenting // *Circulation*. 2007. № 21 (115). C. 2745–2749.
111. Selvin E., Erlinger T.P. Prevalence of and risk factors for peripheral arterial disease in the united states results from the national health and nutrition examination survey, 1999–2000 // *Circulation*. 2004. № 6 (110). C. 738–743.
112. Senior H.D. The development of the arteries of the human lower extremity // *American Journal of Anatomy*. 1919. № 1 (25). C. 54–95.
113. Stuart T.A. Note on a variation in the course of the popliteal artery // *Journal of anatomy and physiology*. 1879. № Pt 2 (13). C. 162.
114. Takizawa K. [et al.]. Cystic Adventitial Disease of Popliteal Artery with Venous Aneurysm of Popliteal Vein: Two-Year Follow-Up after Surgery // *Case Reports in Vascular Medicine*. 2017. (2017).
115. Tendera M. [et al.]. ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases // *European heart journal*. 2011. № 22 (32). C. 2851–2906.

116. Tepe G. [et al.]. IN. PACT SFA Trial Investigators. Drug-coated balloon versus standard percutaneous transluminal angioplasty for the treatment of superficial femoral and popliteal peripheral artery disease: 12-month results from the IN. PACT SFA randomized trial // *Circulation*. 2015. № 5 (131). C. 495–502.
117. Tomaszewski K.A. [et al.]. The evidence-based surgical anatomy of the popliteal artery and the variations in its branching patterns // *Journal of vascular surgery*. 2016.
118. Tosaka A. [et al.]. Classification and clinical impact of restenosis after femoropopliteal stenting // *Journal of the American College of Cardiology*. 2012. № 1 (59). C. 16–23.
119. Twine C.P., McLain A.D. Graft type for femoro-popliteal bypass surgery // *The Cochrane Library*. 2010.
120. Ulus A.T. [et al.]. The influence of distal runoff on patency of infrainguinal vein bypass grafts // *Vascular and Endovascular Surgery*. 2001. № 1 (35). C. 31–35.
121. Veith F.J. [et al.]. Six-year prospective multicenter randomized comparison of autologous saphenous vein and expanded polytetrafluoroethylene grafts in infrainguinal arterial reconstructions // *Journal of vascular surgery*. 1986. № 1 (3). C. 104–114.
122. Voboril R. Note on variability of the arteries of the lower extremities in man. // *Folia morphologica*. 1989. № 3 (38). C. 265–272.
123. Volpato M.G. [et al.]. Endovascular Treatment of Popliteal Artery Aneurysms // *Revista Brasileira de Cardiologia Invasiva*. 2014. № 4 (22). C. 375–381.
124. Williams C. [et al.]. A new diagnostic approach to popliteal artery entrapment syndrome // *Journal of medical radiation sciences*. 2015. № 3 (62). C. 226–229.
125. Writing C.M. [et al.]. 2016 AHA/ACC Guideline on the Management of Patients with Lower Extremity Peripheral Artery Disease: Executive Summary. // *Vascular medicine (London, England)*. 2017. № 3 (22). C. NP1.

126. Xu D. [et al.]. Diagnostic value of ankle-brachial index in peripheral arterial disease: a meta-analysis // Canadian Journal of Cardiology. 2013. № 4 (29). C. 492–498.