

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский
университет

На правах рукописи

КУЧАЙ
Аршед Ахмад

**РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ
ПРОТЯЖЕННОЙ ОККЛЮЗИИ ПОВЕРХНОСТНОЙ БЕДРЕННОЙ
АРТЕРИИ В СОЧЕТАНИИ С ПОРАЖЕНИЕМ АРТЕРИЙ ГОЛЕНИ**

Научная специальность 3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, доцент
ЛИПИН Александр Николаевич

Санкт-Петербург – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ, УГРОЖАЮЩЕЙ ПОТЕРЕЙ КОНЕЧНОСТИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	15
1.1 Общая и частная эпидемиология хронической ишемии, угрожающей потерей конечности	16
1.2 Патогенез хронической ишемии, угрожающей потерей конечности	18
1.2.1 Анатомические особенности поверхностной бедренной артерии..	20
1.3 Методы лечения при хронической ишемии, угрожающей потерей конечности	21
1.3.1 Эндоваскулярное и хирургическое лечение	24
1.3.1.1 Эндоваскулярный подход.....	24
1.3.1.2 Хирургический подход.....	26
1.3.1.3 Сравнение эндоваскулярного и хирургического подходов.....	28
1.3.2 Гибридный метод.....	30
1.4 Методы реваскуляризации нижних конечностей при хронической ишемии, угрожающей потерей конечности, вызванной протяженной окклюзией поверхностной бедренной артерии.....	33
2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.....	36
2.1 Дизайн исследования.....	36
2.2 Группы пациентов и исследуемые показатели	37
2.3 Предоперационное обследование	38
2.4 Шунтирующие вмешательства	38
2.5 Эндоваскулярные вмешательства	39
2.6 Местное лечение трофических изменений.....	42
2.7 Наблюдение и повторные вмешательства в отдаленном послеоперационном периоде	43
2.8 Основные конечные точки и исследуемые показатели	44

2.9 Статистический анализ.....	45
3. РЕЗУЛЬТАТЫ	46
4. ОБСУЖДЕНИЕ	58
5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	67
6. ВЫВОДЫ.....	68
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	69
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	70
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	72

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Гемодинамически значимые поражения поверхностной бедренной артерии (ПБА) регистрируются более чем у половины пациентов с хронической ишемией, угрожающей потерей конечности (ХИУПК) [119, 138, 139]. Такие поражения часто представлены протяженной окклюзией ПБА, что существенно снижает кровоток в нижних конечностях и приводит к выраженной ишемии тканей. У значительной доли пациентов данные изменения сочетаются с тяжелыми стеноокклюзирующими поражениями артерий голени, что ещё больше ухудшает перфузию дистальных отделов конечности и усиливает риск развития некротических изменений [19, 22, 145 - 148].

Известно, что протяженная окклюзия ПБА в сочетании с распространенными изменениями путей оттока негативно сказывается на отдаленных результатах эндоваскулярной коррекции этого артериального сегмента [75, 34, 57, 6, 140 - 144]. В связи с этим предпочтительным способом реваскуляризации при «длинных» окклюзиях ПБА и многоуровневом поражении инфраингвинального сегмента остается аутовенозное шунтирование [1, 138, 139]. Однако, как показали данные крупных исследований, при шунтировании к тибиальным артериям (по сравнению с бедренно-подколенным шунтированием) возрастает риск ранних осложнений, включая тромбоз шунта и высокую ампутацию конечности [86, 18].

Эндоваскулярная коррекция стеноокклюзирующих поражений на уровне тибиального сегмента демонстрирует высокие показатели сохранения конечности в отдаленном периоде, но ее проходимость значительно уступает показателям, достигаемым при шунтировании [99, 153].

Сочетание преимуществ и недостатков открытых и эндоваскулярных методов реконструкции при многоуровневом поражении инфраингвинального сегмента формирует предпосылки для применения гибридной реваскуляризации конечности [141, 143, 144, 148]. Этот комбинированный подход позволяет эффективно использовать сильные стороны обоих методов: хирургическое вмешательство обеспечивает долговременную проходимость, а эндоваскулярная коррекция — минимально инвазивное восстановление кровотока на дополнительных уровнях.

Цель исследования

Улучшить результаты реваскуляризации нижней конечности при протяженной окклюзии ПБА в сочетании с поражением артерий оттока.

Задачи исследования

1. Выявить частоту протяженной окклюзии ПБА в сочетании с поражением артерий голени у пациентов с ХИУПК.
2. Определить показания к выполнению гибридных операций при ХИУПК.
3. Разработать алгоритм планирования гибридных оперативных вмешательств у пациентов с ХИУПК.
4. Определить эффективность и безопасность гибридного подхода к реваскуляризации нижней конечности при протяженной окклюзии ПБА в сочетании с поражением артерий оттока.

Научная новизна исследования

Выполнен анализ результатов 80 гибридных оперативных вмешательств у пациентов обоего пола, страдающих облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей в стадии критической ишемии. Проведена оценка показателей эффективности и безопасности

гибридных оперативных вмешательств в динамике через 1, 3, 6, 12 и 24 месяца.

Показана эффективность гибридных оперативных вмешательств у пациентов, страдающих облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей в стадии критической ишемии.

Теоретическая и практическая значимость работы

На основании проведенных исследований внедрена в клиническую практику персонализация подхода при выборе конкретного метода гибридных оперативных вмешательств у пациентов, страдающих облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей в стадии критической ишемии. Результаты исследования показали высокую клиническую эффективность выполненной гибридной хирургической реконструкции.

Личный вклад автора

Автор лично провел сбор материала для исследования; проанализировал медицинскую документацию, включая истории болезни, операционные протоколы, анестезиологические карты; изучил ближайшие и отдаленные результаты лечения; на основании полученных данных сформировал единую электронную базу данных; провел статистическую обработку материала; выполнил анализ и дал научную интерпретацию полученных результатов. Принимал непосредственное участие в лечении больных, в том числе на этапе выполнения гибридных оперативных вмешательств на артериях нижних конечностей и лечения послеоперационных осложнений.

Внедрение результатов исследования в практику

Основные положения и практические рекомендации диссертации внедрены в лечебный процесс городского центра спасения конечностей,

СПБ ГБУЗ “Городская больница №14”. (Санкт-Петербург, ул. Косинова, 19/9).

Результаты исследования используются в учебном процессе на кафедре факультетской хирургии ФГБОУВО Санкт-Петербургский государственный педиатрический университет (Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2) и кафедре сердечно-сосудистой хирургии, кафедре и клинике военно-морской хирургии Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова (Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6).

Апробация результатов исследования

Основные результаты исследования были доложены и обсуждались на российских и зарубежных научно-практических конференциях: EuroSciCon 4th Edition of World Congress & Exhibition on Vascular Surgery (28-29 марта 2019, Рим, Италия); V Юбилейная научно-практическая конференция «Спасение конечностей - мультидисциплинарный подход» LISMA 2019 – LIMB SALVAGE MULTIDISCIPLINARY APPROACH (04-05 апреля 2019, Санкт-Петербург); XXXV Международная конференция «Внедрение высоких технологий в сосудистую хирургию и флебологию» (21-23 июня 2019, Санкт-Петербург); XXXVI Международная конференция «Горизонты современной ангиологии, сосудистой хирургии и флебологии» (17-19 июня 2021, Казань); XXXVII Международная конференция «Горизонты современной ангиологии, сосудистой хирургии и флебологии» с расширенной секцией «Реабилитация сосудистых больных после хирургических вмешательств» (20-22 мая 2022, Кисловодск); XV конференция патофизиологов Урала (13-14 октября 2022, Екатеринбург); XVII Конгресс «Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения» (23-25 ноября 2022, Санкт-Петербург); XXVI Международная медико-биологическая конференция молодых исследователей «Фундаментальная наука и клиническая медицина. Человек и его здоровье» (22 апреля 2023, Санкт-Петербург); XXXVIII конференция

Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов и V конференция по патологии сосудов Российского научного общества специалистов по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению, «Международная конференция по сосудистой и рентгенэндоваскулярной хирургии» (23-25 июня 2023, Москва); Всероссийская научная конференция, посвященная 115-летию со дня рождения профессора Е.М. Маргорина и 90-летию кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии им. профессора Ф.И. Валькера «Роль клинической анатомии в практике работы хирурга» (24 ноября 2023, Санкт-Петербург).

Одобрение этического комитета

Решение этического комитета при Санкт-Петербургском государственном педиатрическом медицинском университете протокол № 2/10 от 10 февраля 2020 г.

Публикации по теме диссертации

Основное содержание диссертационного исследования достаточно полно отражено в 24 научных работах соискателя, в том числе 12 статьями в журналах, рекомендованных ВАК:

1. Кучай, А.А. Преимущества техники гибридной реваскуляризации при лечении протяженных окклюзий поверхностной бедренной артерии и многоуровневых поражений артерий нижних конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин, П.С. Курьянов // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2024 – Т. 23, № 2. – С. 60–66. DOI: 10.24884/1682-6655-2024-23-2-60-66 (ВАК, К2)

2. Кучай, А.А. Концепция "дистального гибрида" при протяженных окклюзиях поверхностной бедренной артерии с тяжелым поражением путей оттока при критической ишемии нижней конечности / А.А. Кучай, А.Н. Липин, А.В. Антропов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал

им. академика А.В. Покровского. – 2022. – Т. 28, № S1. – С. 157–161.

3. Кучай, А.А. Гибридный подход в лечении протяженных окклюзий артерий нижних конечностей при КИНК / А.А. Кучай, А.Н. Липин, А.В. Антропов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2019. – Т. 25, № S2. – С. 260–264.

4. Кучай, А.А. Лечение многоэтажных поражений артерий нижних конечностей при КИНК / А.А. Кучай, А.Н. Липин, А.В. Антропов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2021. – Т. 27, № S2. – С. 410–412.

5. Кучай, А.А. Гибридный подход к протяженным окклюзиям ПБА при КИНК. / А.А. Кучай, А.Н. Липин, А.В. Антропов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2022. – Т. 28, № S1. – С. 161–163.

6. Кучай, А.А. Реваскуляризация пациентов с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин, А.В. Антропов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2023. – Т. 29, № S2. – С. 176–177.

7. Кучай, А.А. Оценка эффективности применения гибридных оперативных вмешательств в лечении пациентов с многоэтажными поражениями артерий нижних конечностей при критической ишемии нижних конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин, А.В. Антропов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2023. – Т. 29, № S2. – С. 177–179.

8. Кучай, А.А. Современные представления и принципы лечения при протяженных окклюзиях поверхностной бедренной артерий с тяжелым поражением артерий голени при критической ишемии нижней конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин, А.В. Антропов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2023. – Т. 29, № S2. – С. 179–180.

9. Кучай, А.А. Гибридные вмешательства на дистальных отделах

магистральных артерий при протяженных хронических окклюзиях поверхностной бедренной артерии у пациентов с критической ишемией конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин // Атеросклероз и дислипидемии. – 2024. – Т. 2, № 55. – С. 32–40. DOI: 10.34687/2219-8202.JAD.2024.02.0004

10. Кучай, А.А. Концепция дистального гибридного вмешательства при атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин, П.С. Курьянов [и др.] // Атеросклероз и дислипидемии. – 2023. – Т. 3, № 52. – С. 37–43. DOI: 10.34687/2219 –8202.JAD.2023.03.0005

11. Борисов, А.Г. Альтернативный кондуит с контралатеральной нижней конечности при инфраингвинальных реконструкциях: оценка факторов риска развития осложнений / А.Г. Борисов, К.А. Атмадзас, Н.Н. Груздев, А.А. Кучай [и др.] // Международный журнал интервенционной кардиоангиологии. 2024. № S1-1. - С. 98.

12. Борисов, А.Г. Аутовенозное шунтирование от глубокой бедренной артерии как сохранение опции антеградной пункции при выполнении дистальной гибридной реконструкции в лечении хронической ишемии, угрожающей потерей конечности // А.Г. Борисов, А.В. Атмадзас, К.А. Атмадзас [и др.] // Международный журнал интервенционной кардиоангиологии. 2024. № S1-1. С. 98-99.

13. Kurianov P., Lipin A., et al. Popliteal artery angioplasty for chronic total occlusions with versus without the distal landing zone. *Annals of Vascular Surgery*. 2020. V.68. P. 417-425

14. Kuchay A.A., Lipin A., et al. Distal hybrids for long total occlusion of superficial femoral artery with severely compromised runoff. *Journal of Vascular and Endovascular Therapy*. 2019. Т. 4 № S. С. 52-53

15. Кучай, А.А. Сравнительный ретроспективный анализ результатов гибридных вмешательств и бедренно-тибиального шунтирования при протяженных многоуровневых поражениях инфраингвинального артериального сегмента у пациентов с критической ишемией нижних

конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин // Педиатр. – 2023. – Т. 14, № 6. – С. 25–35. DOI: 10.17816/PED626430

16. Кучай, А.А. Заболевание периферических артерий нижних конечностей: современная эпидемиология, руководство и перспективные направления (научное сочинение) / А.А. Кучай, А.Н. Липин, Н.Н. Груздев [и др.] // Российские биомедицинские исследования. – 2023. – Т. 8, № 4. – С. 54–64. DOI: 10.56871/RBR.2023.32.30.007

17. Кучай, А.А. Критическая ишемия нижних конечностей и ее лечение / А.А. Кучай, А.Н. Липин, Н.Н. Груздев [и др.] // Российские биомедицинские исследования. – 2024. – Т. 9, № 1. – С. 34–47. DOI: 10.56871/RBR.2024.68.81.005

18. Кучай, А.А. Сравнение клинических результатов шунтирования по сравнению с ангиопластикой и стентированием ниже колена при поражении инфрапоплитеальной артерии, приводящем к язве или гангрене стопы / А.А. Кучай, А.Н. Липин, Н.Н. Груздев [и др.] // Российские биомедицинские исследования. – 2024. – Т. 9, № 2. – С. 50–56. DOI: 10.56871/RBR.2024.50.12.006

19. Кучай, А.А. Хроническая ишемия, угрожающая потерей конечности, — эпидемиология, патогенез, диагностика и стратегии лечения / А.А. Кучай, А.Н. Липин, Ш.Ф. Падариа [и др.] // Российские биомедицинские исследования. – 2024. – Т. 9, № 3. – С. 53–61. DOI: 10.56871/RBR.2024.95.99.007

20. Кучай, А.А. Реваскуляризация при протяженных окклюзиях поверхностной части бедренной артерии и многоэтажных поражениях артерий нижней конечности / А.А. Кучай, А.Н. Липин, Н.Р. Карелина [и др.] // Forcipe. – 2022. – Т. 5, № 3. – С. 4–14.

21. Кучай, А.А. Реваскуляризация нижней конечности на основе концепции ангиосомы с ранней локальной реконструкцией лоскута (клинический случай) / А.А. Кучай, А.Н. Липин, Н.Р. Карелина, Л.Ю. Артюх // Forcipe. – 2022. – Т. 5, № 4. – С. 29–35.

22. Кучай, А.А. Лечение многоуровневых поражений артерий нижних конечностей при ХИУПК / А.А. Кучай, А.Н. Липин [и др.] // Медицинский Альянс. - 2022. - Т. 10. № S3. С. 187-189.

23. Кучай, А.А. Преимущества техники гибридной хирургии при лечении многоуровневых поражений артерий нижних конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин, Н.Р. Карелина [и др.] // Forcipe. – 2023. – Т. 6, № S3. – С. 44.

24. Кучай, А.А. Концепция дистального гибрида в патогенетически обоснованном хирургическом лечении атеросклероза / А.А. Кучай, Г.С. Куликов, А.Е. Коровин, А.Н. Липин // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2022. – Т. 17, № 2. – С. 653–659.

Основные научные результаты

1. Формирование и изучение концепции дистального гибридного вмешательства при протяженной окклюзии ПБА в сочетании с поражением артерий голени при ХИУПК [138, стр. 20-31, 56, 57]; [139, стр. 19-29, 56, 57]; [146, стр. 19-29, 56]; [147, стр. 19-29]; [148, стр. 19-29]; [153, стр. 14] ; [155, стр. 17, 19] (личный вклад автора не менее 80%).
2. Изучение летальность и показатели несостоятельности шунтов, 1-летняя первичная проходимость шунтов и 1-летняя выживаемость без ампутаций при гибридных вмешательствах в сравнении с бедренно-тибиальным шунтированием (БТШ) [138, стр. 20-31, 56, 57]; [139, стр. 19-29, 56, 57]; [142, стр. 21]; [146, стр. 19-29, 56]; [147, стр. 19-29]; [148, стр. 19-29]; [153, стр. 14] (личный вклад автора не менее 80%).
3. Оценка эффективности применения гибридных оперативных вмешательств [68, стр. 14]; [69, стр. 14, 29, 57]; [138, стр. 20-31, 56, 57]; [139, стр. 19-29, 56, 57]; [144, стр. 21, 24]; [145, стр. 21]; [146, стр. 19-29, 56]; [147, стр. 19-29] (личный вклад автора не менее 80%).

4. Изучение метода выбора гибридного подхода в лечении протяженных окклюзий артерий нижних конечностей [138, стр. 20-31, 56, 57]; [139, стр. 19-29, 56, 57]; [140, стр. 21, 29]; [141, стр. 20-31, 56, 57]; [142, стр. 21]; [143, стр. 21]; [146, стр. 19-29, 56]; [147, стр. 19-29]; [148, стр. 19-29]; [150, стр. 14, 20]; [152, стр. 14, 16]; [153, стр. 14]; [154, стр. 17, 59]; [155, стр. 17, 19]; [156, стр. 17]; [157, стр. 17] (личный вклад автора не менее 80%).
5. Изучение сравнительный ретроспективный анализ результатов гибридных вмешательств и бедренно-тибиального шунтирования при протяженных многоуровневых поражениях инфраингвинального артериального сегмента [127, стр. 33]; [128, стр. 33]; [138, стр. 20-31, 56, 57]; [139, стр. 19-29, 56, 57]; [148, стр. 19-29] (личный вклад автора не менее 80%).
6. Изучение преимущества техники гибридной реваскуляризации [127, стр. 33]; [128, стр. 33]; [138, стр. 20-31, 56, 57]; [139, стр. 19-29, 56, 57]; [146, стр. 19-29, 56]; [147, стр. 19-29]; [148, стр. 19-29]; [149, стр. 16]; [151, стр. 14] (личный вклад автора не менее 80%).
7. Изучение выполнении доступа через боковую ветвь кондуита [127, стр. 33]; [128, стр. 33]; [138, стр. 20-31, 56, 57]; [139, стр. 19-29, 56, 57]; [146, стр. 19-29, 56]; [147, стр. 19-29]; [148, стр. 19-29] (личный вклад автора не менее 80%).

Основные положения, выносимые на защиту

1. Наиболее эффективным подходом к полной реабилитации пациентов с протяженной окклюзия ПБА в сочетании с поражением путей оттока при ХИУПК является гибридный метод реваскуляризации, сочетающий открытую артериальную реконструкцию с эндоваскулярными манипуляциями. Высокая эффективность метода определяется мультимодальным подходом с кумуляцией преимуществ открытых и эндоваскулярных методов.

2. Разработанные алгоритмы планирования гибридных оперативных вмешательств достоверно позволяют улучшить непосредственные результаты реваскуляризации нижней конечности при протяженной окклюзии ПБА в сочетании с поражением артерий оттока при ХИУПК и сохранить конечность в раннем и отдаленном послеоперационном периоде.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 3.1.15 – «Сердечно-сосудистая хирургия», в частности, пункт 7 «Хирургическое, включая эндоваскулярное, лечение заболеваний сердца, артериальной, венозной и лимфатической систем» и пункт 8 «Профилактика, диагностика и лечение осложнений хирургических, включая эндоваскулярные, методов лечения заболеваний сердца, артериальной, венозной и лимфатической систем».

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 95 страницах машинописного текста, состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, который включает 165 источник, в том числе 44 отечественных и 121 зарубежных. Диссертация иллюстрирована 4 таблицами, 8 рисунками.

1. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ, УГРОЖАЮЩЕЙ ПОТЕРЕЙ КОНЕЧНОСТИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

По международным оценкам заболеванием периферических артерий (ЗПА) страдают более 200 млн человек во всем мире с предполагаемой ежегодной заболеваемостью от 220 до 3500 случаев на 1 млн человек [63, 70, 117]. Это состояние редко встречается у молодых людей, однако его распространенность значительно увеличивается с возрастом: более 10 % лиц старше 65 лет страдают от ЗПА, а среди людей старше 80 лет эта цифра достигает 29,4 % [9, 15, 53, 117]. Ожидается, что эти показатели будут расти, поскольку увеличение продолжительности жизни и снижение уровня рождаемости ведет к старению мирового населения [53, 107, 117]. Хроническая ишемия, угрожающая потерей конечности (ХИУПК), также известная как критическая ишемия нижних конечностей (КИНК), поражает около 10 % пациентов с ЗПА и может считаться наиболее тяжелой его формой, связанной со снижением качества жизни, высоким риском ампутации и сердечно-сосудистых событий, включая смерть [48, 60, 63, 68, 69, 70, 82]. Современные подходы к определению и стадированию ХИУПК разработаны для более точного отражения широкого спектра заболеваний, встречающихся в современной клинической практике [30, 53]. По этой причине термин «ХИУПК» представляется более предпочтительным по сравнению с «КИНК», так как последний подразумевает исключительно критические значения нарушения перфузии, в то время как новый термин охватывает весь диапазон ишемических нарушений, позволяя более гибко подходить к оценке состояния пациента и выбору тактики лечения [30, 152]. ХИУПК – клинический синдром, определяемый как наличие ЗПА в сочетании с болью в покое, гангреной или язвой нижней конечности, не заживающей более 2-х недель [30, 150 - 153]. Пациенты с ХИУПК подвержены риску двух существенных последствий. Во-первых, снижение притока крови к нижней конечности увеличивает частоту ампутации без

надлежащей сосудистой восстановительной терапии. Во-вторых, наличие ХИУПК указывает на системное атеросклеротическое бремя [63, 87, 88, 90].

1.1 Общая и частная эпидемиология хронической ишемии, угрожающей потерей конечности

Согласно последним отчетам, ежегодная заболеваемость ХИУПК в Европе и США колеблется от 50 до 100 новых случаев на 100 тыс. человек (от 0,05 до 0,1 %) [2, 70, 93]. Среди взрослого населения США в возрасте ≥ 40 лет распространенность ХИУПК оценивается в диапазоне от 0,3 до 2,0 % при средней оценке 1,28 % [42]. Согласно же данным национальной программы медицинского страхования в США для лиц от 65 лет и старше (Medicare) распространенность ХИУПК составляет от 0,23 до 0,32 %, а заболеваемость — от 0,20 до 0,26 % [85, 86, 89]. Так, O. Baser и соавт. (2013) на основании данных программы Medicare оценили заболеваемость ХИУПК за период с января 2007 по декабрь 2008 гг. в 200 случаев на 100 тыс. человек в год среди населения в США в возрасте ≥ 65 лет. Распространенность и заболеваемость ХИУПК составила 0,23 и 0,20 % соответственно [14]. Подобно распространенности, заболеваемость резко возрастала среди пациентов в возрасте от 65 до 69 лет (0,13 %) до 85 лет и старше (0,31 %) [14]. В то же время M. Kwong и соавт. (2023) определили предполагаемую ежегодную заболеваемость и предполагаемую 2-летнюю распространенность за период с 1 января 2017 по 31 декабря 2018 гг. согласно данным программы Medicare в 0,33 и 0,74 % соответственно [70, 91]. С другой стороны, исследование Oxford Vascular Study, оценивающее заболеваемость ХИУПК в Оксфордшире (Великобритания), выявили 22 случая на 100 тыс. человек в год в возрастных группах < 65 лет с резким увеличением среди пожилых людей: 67 случаев в возрастной группе 65–74 лет, 168 случаев в возрастной группе 75–84 лет и 171 случай в возрастной группе ≥ 85 лет [100]. В России рандомизированных исследований не проводилось, но по данным некоторых авторов заболеваемость ХИУПК

регистрируется от 100 до 120 случаев на 100 тыс. человек [130–133, 149, 152].

Хотя пациенты с ХИУПК составляют лишь около 10 % от общего числа пациентов с ЗПА, уровень смертности среди них остается высоким. В течение первых 6 месяцев после постановки диагноза смертность может достигать 20 %, а в течение 5 и 10 лет – приблизительно 50 и 70 % соответственно [4, 93, 108]. В исследовании BASIL (Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg) показатели 1- и 3-летней выживаемости без ампутаций составили 70 и 55 % соответственно в общей группе участников с ХИУПК при смертности примерно 20 % в течение года [4, 21, 22, 23]. Согласно данным итальянского регистра CLIMATE (Chronic Limb-threatening Ischemia Mortality At short-medium Term and Sex), включающего 2399 пациентов, лечившихся от ХИУПК в период с 1 января по 31 декабря 2019 г., зафиксирована общая смертность в 3,1 % в течение 30 дней и 13,5 % в течение 1 года [82].

Кроме того, установлено, что пациенты с ХИУПК имеют более высокий уровень госпитализации и больший риск ампутации, чем пациенты с более легкими формами ЗПА [52]. Так, развитие ХИУПК связано с 200-кратным увеличением риска ампутации и 3-кратным увеличением риска смертности, что подчеркивает первостепенное значение предотвращения ухудшения состояния [8]. Избыточная смертность у пациентов с ХИУПК может быть связана с системными сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ), включая ишемическую болезнь сердца (ИБС) и цереброваскулярные болезни [114]. Кроме того, ХИУПК ассоциирована с периферическими осложнениями, такими как гангрена, инфекционное заболевание и высокий риск ампутации нижних конечностей, оцениваемый у 10-40 % пациентов через 6 месяцев, особенно у пациентов в группе высокого риска [2, 93], а через 1 год конечность могут потерять до 95 % больных [122]. Предполагается, что к 2050 г. число пациентов, подвергшихся ампутации, увеличится более чем в два раза с 1,6 до 3,6 млн человек [74].

Согласно Межобщественному консенсусу по ведению заболеваний периферических артерий (TASC II), ХИУПК определяется наличием хронической боли в покое и/или ишемических поражений кожи, язвами или гангреной [93]. Также ХИУПК подтверждается результатами визуализации и (или) лабораторных тестов. Данный термин следует использовать только в отношении пациентов с хронической ишемической болью в покое при наличии симптомов в течение более 2 недель и должен быть дифференцирован от острой ишемии [93, 124]. Обычно нарушение периферической перфузии подразумевает хроническое течение, которое может длиться месяцы или годы в зависимости от возраста, предрасполагающих и сердечно-сосудистых факторов риска, таких как курение, диабет, гипертония, дислипидемия, хроническая болезнь почек, состояния гиперкоагуляции и гипергомоцистеинемия [109, 114]. Другие факторы риска включают ожирение, отсутствие физической активности, пожилой возраст и семейный анамнез ССЗ.

1.2 Патогенез хронической ишемии, угрожающей потерей конечности

Основой патогенеза ХИУПК является прогрессирующее поражение артериального русла такой степени выраженности, при котором компенсаторные механизмы (гемодинамические и метаболические) не в состоянии предотвратить вызванное падением перфузного давления угнетение перфузии и циркуляторную гипоксию тканей дистальных отделов конечности [124, 154, 157]. К подобным патофизиологическим сдвигам способен привести обширный облитерирующий процесс в артериальном русле конечности, имеющий, как правило, характер диффузного или многоэтажного поражения. Несмотря на то, что стеноокклюзирующий процесс в магистральных артериях является основополагающим звеном патогенеза, падение перфузионного давления запускает каскад локальных нарушений микроциркуляции, которые участвуют в формировании патологического круга [124, 154-157].

ХИУПК обычно является результатом многосегментарной ЗПА с нарушением кровотока в периферических тканях. В некоторых случаях одновременное наличие нарушения сердечного выброса может ухудшить периферическую перфузию у пациентов с ХИУПК. Снижение оксигенации и питания периферических тканей может привести к боли или онемению в состоянии покоя. Кроме того, пациенты с ХИУПК могут испытывать хромоту, которая представляет собой судорожную боль в ноге, возникающую во время физической нагрузки и уменьшающуюся в покое [114].

Диагноз ХИУПК должен быть подтвержден результатами определения артериального давления (АД) голени, лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ), пальцевого систолического давления или чрескожного давления кислорода ($TcPO_2$) [85]. ХИУПК рассматривается в случае ишемической боли в покое при лодыжечном давлении менее 50 мм рт. ст. или пальцевом давлении менее 30 мм рт. ст., а также у пациентов с язвами или гангреной при лодыжечном давлении равном или менее 70 мм рт. ст. или пальцевом систолическом давлении равным или менее 50 мм рт. ст. [124]. При необходимости эти данные могут быть дополнены магнитно-резонансной томографией (МРТ), компьютерной томографией (КТ) и аортоартериографией [85, 137].

Среди пациентов с ХИУПК также следует рассматривать подгруппу бессимптомных пациентов. Как правило, это малоподвижные пациенты или больные сахарным диабетом (СД) с периферической нейропатией со сниженным восприятием боли. Нейропатия может маскировать клиническую картину критической ишемии [46]. У этих больных ХИУПК определяется при длительно незаживающих язвах на фоне окклюзионной болезни артерий.

Окклюзирующие атеросклеротические изменения в артериях нижних конечностей у пациентов с ХИУПК в большинстве случаев имеют многоуровневый характер и, как правило, обнаруживаются в бедренно-

подколенном сегменте и в артериях голени [27, 101, 138, 139, 155]. Такие пациенты ввиду отсутствия адекватных путей оттока являются наиболее сложной группой для лечения. Гемодинамически значимые поражения поверхностной бедренной артерии (ПБА) регистрируются более чем у половины пациентов с ХИУПК [119, 138, 139, 146, 147], часто представлены протяженной окклюзией ПБА и у значительной доли больных сочетаются с тяжелыми стеноокклюзирующими изменениями артерий голени [19, 22]. Кроме того, у больных с ишемическим некрозом тканей конечности протяженные окклюзии бедренно-подколенного сегмента часто сопровождаются тяжелым поражением путей оттока, при этом частота окклюзии всех трех артерий голени у таких пациентов достигает 40 % [18, 94]. Окклюзионное атеросклеротическое поражение ПБА и артерий голени различной степени выраженности имеют от 32 до 61 % больных [130, 138, 146 - 148].

1.2.1 Анатомические особенности поверхностной бедренной артерии

Бедренная артерия представляет собой крупный сосуд, несущий насыщенную кислородом кровь к структурам нижних конечностей и частично к передней брюшной стенке [110]. Бедренная артерия имеет клиническое значение, поскольку она является частым местом осложнений ЗПА [44].

Поверхностная бедренная артерия (ПБА), традиционно группируемая вместе с подколенной артерией, как бедренно-подколенный сегмент, является наиболее частой локализацией поражения периферических артерий и составляет около 70 % [102]. Несмотря на относительно низкую смертность, поражения ПБА сопровождаются высокой заболеваемостью и требуют значительного уровня технической сложности для восстановления. Быстрая диагностика и своевременное лечение являются ключевыми факторами для успешного исхода, наряду с основными задачами –

минимизация времени ишемии, восстановление перфузии конечности, обеспечение спасения конечности и как можно более раннее начало реабилитации [102, 150].

Считается, что атеросклеротическое заболевание ПБА имеет высокий риск диффузного распространения, частой кальцификации, большого количества бляшек и высокой скорости прогрессирования до полной окклюзии [64, 138, 146, 147]. Кроме того, подколенно-бедренный сегмент подвергается значительным усилиям сгибания, изгиба и сжатия. Следовательно, уникальные анатомические особенности, наряду с неблагоприятными атеросклеротическими бляшками, характерными для этой области, вносят значительный вклад при лечении поражений периферических артерий. Помимо различий в анатомии и проявлении патологии в области ПБА, в представлении и диагностике также есть много уникальных особенностей. Они в сочетании с расположенными ниже по течению областями кровоснабжения, подверженными риску, могут проявляться болью при нагрузке, в покое и (или) незаживающими язвами, распространяющимися в любом месте от бедра до области стопы.

В случаях, когда ПБА хронически окклюзирована, между глубокой бедренной артерией (ГБА) могут присутствовать обширные коллатерали, и, в связи с этим дистальный кровоток более устойчивый. Таким образом, тактика реваскуляризации нижней конечности при ХИУПК, вызванной протяженной окклюзией ПБА, определяется степенью, локализацией и интенсивностью стеноза и кальцификации [5].

1.3 Методы лечения при хронической ишемии, угрожающей потерей конечности

На сегодняшний день лечение ХИУПК остается одной из серьезных проблем в современной сосудистой хирургии, так как сохраняется высокий риск ампутации нижней конечности и высокой летальности пациентов после нее [135, 42]. Согласно Национальным рекомендациям по

диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей (2019), для сохранения конечности рекомендуется проводить реваскуляризацию во всех случаях, когда это возможно [124].

Эффективная реваскуляризация — это краеугольный камень для сохранения конечности пациентам с ХИУПК [124]. Реваскуляризации снижают частоту выполнения ампутаций и экономически оправданы. Оперативным лечением пациентов с ХИУПК являются методы прямой реваскуляризации: эндоваскулярная реваскуляризация, открытая хирургическая операция и гибридная реконструкция [30–32, 79, 98, 116, 138-148].

Европейское общество сосудистых и эндоваскулярных хирургов (ESVES) разработало концепцию интегрированного пошагового подхода PLAN (Patient risk estimation, Limb staging, Anatomic pattern of disease) для объективного обоснования реваскуляризации. Этот подход включает три ключевых компонента: оценку риска для пациента, оценку степени поражения конечности и анатомическую модель заболевания (и доступность кодуита) [124]. Компонентами каждого из этих трех измерений являются соответственно: модель прогнозирования VQI (Vascular Quality Initiative) для определения общего риска для пациента [118], система классификации общества сосудистой хирургии Wifl, основанная на оценке раны, ишемии и инфекции [26], и Глобальная система оценки характера поражения артерий конечности GLASS (Global Limb Anatomic Staging System) для выявления различных анатомических паттернов заболевания и связанных с этим шансов на успех реваскуляризации [121].

Концепция PLAN, направленная на поддержку принятия клинических решений, обоснование реваскуляризации и проведение исследований по научно обоснованной реваскуляризации (Рисунок 1), представляет значительный шаг вперед.

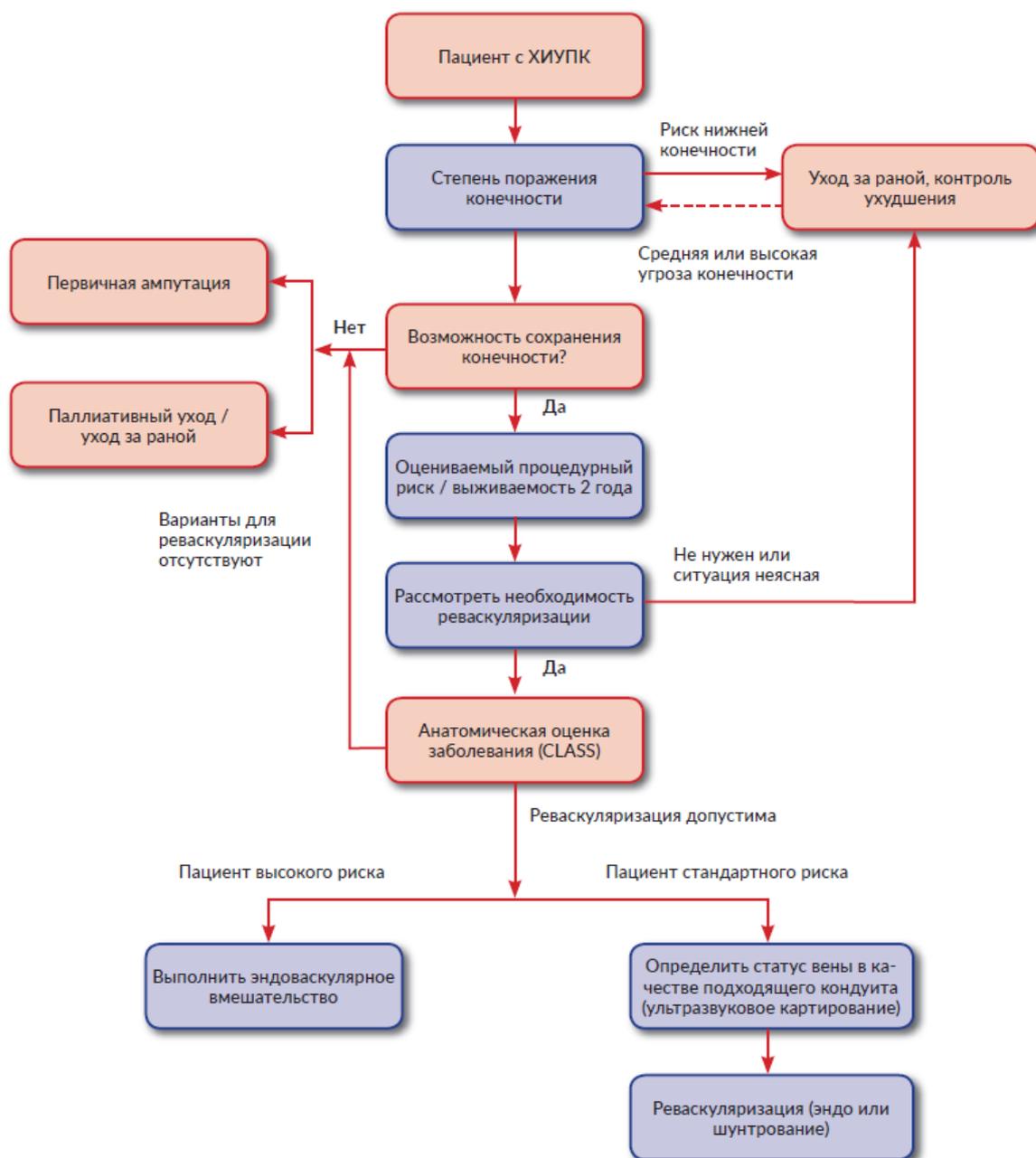


Рисунок 1 – Концепция PLAN для принятия клинического решения в отношении ХИУПК; инфраингвинальное поражение. Алгоритм выбора предпочтительной стратегии реваскуляризации у пациентов стандартного риска с доступным кондуктом, основанный на оценке степени поражения конечности и анатомической сложности [124].

Однако, несмотря на существующие рекомендации и концепции, остаются вопросы, требующие обсуждения в каждом индивидуальном случае. Так, ангиохирургам и эндоваскулярным хирургам необходимо

совместно рассматривать все возможные варианты реваскуляризации для каждого пациента. Выбор между хирургическим вмешательством и эндоваскулярной терапией в качестве первичного метода лечения может существенно варьироваться среди специалистов и зависеть от множества факторов. Среди них — характер артериального поражения у пациента, операционные риски, наличие аутогенного кондуита для венозного шунтирования, предпочтения самого пациента, а также квалификация врача, его профессиональные навыки и личные предпочтения в выборе метода лечения [43, 79].

1.3.1 Эндоваскулярное и хирургическое лечение

1.3.1.1 Эндоваскулярный подход

Эндоваскулярная хирургия остается молодым направлением и все чаще используется при лечении облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей [80, 135]. Внедрение стентов нового поколения и баллонов с лекарственным покрытием, устройств для атерэктомии и венозной артериализации привело к неуклонному повышению значений показателей успешности эндоваскулярных вмешательств, учитывая их преимущества, заключающиеся в обеспечении лучших краткосрочных результатов при меньшем использовании ресурсов [80]. Наиболее распространенными эндоваскулярными процедурами при патологии артерий нижних конечностей, позволяющих восстановить кровоток по сосудам без выполнения открытой операции, являются баллонная ангиопластика и стентирование артерий нижних конечностей. Эндоваскулярная реваскуляризация артерий нижних конечностей является постоянно развивающейся областью и, таким образом, все чаще используется у многих пациентов в качестве менее инвазивного метода лечения заболеваний артерий нижних конечностей, обеспечивая сопоставимые непосредственные и отдаленные результаты по сравнению с традиционным хирургическим лечением [126]. Технологические

усовершенствования в оборудовании, используемом для эндоваскулярной реваскуляризации, расширили возможности лечения сложных поражений, ранее леченных исключительно открытым хирургическим путем [112]. Согласно опубликованным данным частота рентгенэндоваскулярных вмешательств у больных с окклюзиями периферических артерий нижних конечностей в Российской Федерации за 2012 г. составляла от 21,3 до 25,6 % [125].

Появляются все больше сведений о высокой эффективности лечения при помощи эндоваскулярной реваскуляризации у пациентов с ХИУПК. Основными преимуществами эндоваскулярных методик над открытыми считаются их малоинвазивность, возможность выполнения под местной анестезией, применение у пациентов с тяжелой сопутствующей патологией, сокращение времени пребывания пациента в стационаре и более низкое использование ресурсов [30–32, 80, 116, 134, 144, 158]. Так же преимуществом эндоваскулярной методики реваскуляризации является возможность ее многократного выполнения и снижение частоты системных послеоперационных осложнений [21, 22, 23].

Однако эндоваскулярное лечение ХИУПК обладает и рядом недостатков. По данным исследования BASIL, частота технических или ранних клинических неудач при эндоваскулярном вмешательстве достигает 27 % [21], а частота связанных с установкой стента осложнений, по разным данным, варьирует от 1,6 до 20 % [77, 135]. Основными осложнениями считают: возникновение смещения стента; миграцию или эмболизацию стента; острый тромбоз стента; риск развития инфекционного заболевания; артериальный спазм, связанный с вмешательством; образование гематомы, ложной аневризмы или артериовенозной фистулы; рассечение интимы; перфорацию сосуда; окклюзию боковой ветви; аллергическую реакцию на контраст; развитие транзиторной почечной недостаточности, вызванной введением контраста [112, 158].

Наиболее часто встречаемым осложнением в отдаленном постоперационном периоде эндоваскулярного вмешательства является рестеноз зоны реконструкции, который развивается в 18–40 % случаев и может привести к развитию тромбоза и увеличению риска потери конечности до 20–25 % [83, 90, 120, 136, 163]. Механизм развития рестенозов очень сложный, в ряде случаев стенты, покрытые лекарственным препаратом, могут индуцировать локальное воспаление и даже приводить к поздним тромбозам из-за реакции гиперчувствительности. Также выявлен повышенный риск высокой ампутации через 6 месяцев у пациентов, которым выполняли эндоваскулярные вмешательства, по сравнению с группой, которой выполняли прямые хирургические операции [80].

В настоящее время существуют рекомендации к выполнению эндоваскулярных операций на артериях нижних конечностей, которые регламентированы TASC II [79]. В случае неэффективности эндоваскулярного лечения рассматривается возможность открытой реваскуляризации [105]. С увеличением частоты эндоваскулярных операций, увеличивается частота осложнений, как в ближайшем, так и в отдаленном постоперационных периодах, требующие повторных оперативных вмешательств, техника выполнения которых может быть значительно более травматичной.

1.3.1.2 Хирургический подход

Ведущую роль при распространенном атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей, занимают различные методы открытой хирургической операции. Наиболее широко используемыми в настоящее время методами реконструкции артерий являются шунтирование и протезирование (с использованием аутовены или синтетических протезов), а также различные способы эндартерэктомии из пораженных артериальных сегментов [78, 130–133]. Все эти процедуры направлены на

восстановление проходимости артерий, улучшение кровоснабжения нижних конечностей и предотвращение развития осложнений.

Одной из особенностей открытых оперативных методов лечения ХИУПК является низкая толерантность тканей ишемизированной конечности к оперативной травме, и как следствие, высокий риск ранних послеоперационных осложнений и продолжительным реабилитационным периодом [161]. Основными преимуществами открытой хирургической операции считаются: более длительная проходимость шунта и высокий процент технического успеха; отсутствие воздействия рентгеновского излучения и возможность выполнения гибридной операции [135, 138, 146-148]. По данным завершеного исследования BASIL открытые реконструктивные операции в лечении больных ХИУПК имеют преимущество перед эндоваскулярными вмешательствами по показателю сохранения конечности на сроках более 2 лет [21–23]. Однако надо отметить, что открытые реконструктивные операции при уже развившейся ХИУПК технически сложны, а у 30-40 % больных с дистальными поражениями практически невозможны. Стоит также отметить, у большинства пациентов часто имеется тяжелая сопутствующая патология, сопровождающаяся повышенным риском анестезиологического и хирургического вмешательств, что ограничивает применение открытой операции. Кроме того, нередко отсутствует подходящая аутовена, а использование синтетического протеза сопряжено с риском развития инфекции и более низкой длительностью проходимости шунта. Также открытые реконструктивные операции требуют длительное время исполнения и необходимость в регионарной или общей анестезии [135].

При анализе данных из множества рандомизированных контролируемых исследований, Общество сосудистой хирургии (Society of Vascular Surgery) представило полученные результаты открытых реваскуляризацій при критической ишемии: общая периоперационная смертность составила 2,7 %, уровень летальных исходов от инфаркта

миокарда – 6,2 %, тромбозы шунта в раннем послеоперационном периоде – около 5 %, ожидаемое количество ампутаций – 2 %, сохранность конечности в течение 1 года – 88 %, выживаемость без ампутации – более 75 % [29, 31, 32].

Стоит отметить, что за последние 2 десятилетия открытые реконструктивные операции стали более безопасными. В США смертность после хирургического шунтирования снизилась с 7 до 4 % с 1980-х до середины 1990-х гг., а с 1998 по 2003 г. смертность при открытых и комбинированных процедурах стабилизировалась на уровне 3–4 % [105]. Данные Национального стационарного обследования, сравнивающие исходы в 1998 и 2007 гг., показывают значительное снижение частоты осложнений во всех категориях.

1.3.1.3 Сравнение эндоваскулярного и хирургического подходов

A. Farber и соавт. (2022) провели международное рандомизированное исследование BEST-CLI (Best Endovascular versus Best Surgical Therapy in Patients with CLTI), чтобы определить, превосходит ли эндоваскулярная реваскуляризация хирургическую у пациентов с ХИУПК, вызванной поражением инфраингвинальной периферической артерии, которые были признаны подходящими кандидатами для обоих подходов. В рамках исследования пациенты были включены в одну из двух параллельных когорт испытаний в соответствии с предрандомизационной дуплексной ультрасонографией правой и левой больших подкожных вен. Пациенты, у которых был доступен один сегмент большой подкожной вены для использования в операции, вошли в когорту 1. Те, кому требовался альтернативный обходной канал, вошли в когорту 2. Первичным результатом оценивалась совокупность серьезных неблагоприятных событий на конечности, включая ампутацию выше лодыжки или значительное повторное вмешательство (новое шунтирование, ревизию трансплантата, тромбэктомию или тромболизис), а также смерть по любой

причине. В когорте 1 после медианного наблюдения в 2,7 года первичное исходное событие зафиксировано у 302 из 709 пациентов (42,6 %) в хирургической группе и у 408 из 711 пациентов (57,4 %) в эндоваскулярной группе (отношение риска (ОР) 0,68; 95% доверительный интервал (ДИ) 0,59–0,79; $P < 0,001$). В когорте 2 первичное исходное событие наблюдалось у 83 из 194 пациентов (42,8 %) в хирургической группе и у 95 из 199 пациентов (47,7 %) в эндоваскулярной группе (ОР 0,79; 95% ДИ от 0,58 до 1,06; $P = 0,12$) после медианного наблюдения в 1,6 года. Частота нежелательных явлений была одинаковой в двух группах в двух когортах. Авторы исследования пришли к выводу, что у пациентов с ХИУПК хирургическая реваскуляризация ассоциировалась с более низким риском серьезных неблагоприятных событий для конечности или смерти (на 32 %) по сравнению с эндоваскулярной стратегией, при условии наличия одного сегмента большой подкожной вены, пригодного для использования в качестве кондуита (когорта 1). В когорте 2 из 396 пациентов, у которых не было оптимальной односегментной большой подкожной вены для шунтирования, результаты были схожими между группами лечения без существенных различий между хирургическим и эндоваскулярным подходами [43].

В то же время в рандомизированном контролируемом исследовании BASIL-1 (Bypass vs Angioplastic in Severe Ischemia of the Leg), в котором сравнивали эндоваскулярное лечение и шунтирование у 452 пациентов, исследователи не обнаружили существенной разницы между группами в отношении выживаемости без ампутации и выживаемости в целом. Однако примерно для 70 % пациентов, которые прожили 2 года и более, ОР для общей выживаемости (0.65; $P = 0.009$) и показатели выживаемости без ампутации (0.85; $P = 0.108$) были лучше среди тех, кому изначально было сделано шунтирование [4].

В исследовании же BASIL-2 (Bypass vs Angioplasty for Severe Ischaemia of the Leg) после медианного периода наблюдения в 40

(межквартильный размах: 20,9–60,6) месяцев, серьезная ампутация или смерть наблюдались у 108 из 172 (63 %) и у 92 из 173 (53 %) пациентов, перенесших венозное шунтирование или эндоваскулярное лечение соответственно (ОР 1,35; 95% ДИ от 1,02 до 1,80; $P = .037$). Таким образом, был сделан вывод, что у пациентов с ХИУПК, которым требовалась процедура подколенной (с/без дополнительной более проксимальной инфраингвинальной) реваскуляризации для восстановления перфузии конечности, стратегия шунтирования вены сперва привела к 35 % увеличению относительного риска большой ампутации или смерти от любой причины по сравнению с лучшей стратегией реваскуляризации с первой эндоваскулярной терапией. Лучшая стратегия эндоваскулярного лечения первой реваскуляризации была связана с лучшей выживаемостью без ампутации, что в значительной степени было обусловлено меньшим количеством смертей в группе лучшего эндоваскулярного лечения [20].

Таким образом, противоречивые результаты упомянутых исследований следует интерпретировать с осторожностью, учитывая потенциальные ограничения каждого из них, а также другие факторы, которые могут повлиять на результаты, такие как различия в методах, выборке пациентов и клинических условиях. Кроме того, эти обстоятельства усиливают необходимость в использовании гибридных операций, сочетающих преимущества открытых и эндоваскулярных методов, что позволяет адаптировать лечение к индивидуальным особенностям пациента и сложной структуре сосудистых поражений.

1.3.2 Гибридный метод лечения

На протяжении многих лет открытая хирургия считалась «золотым стандартом» лечения пациентов с клинической картиной ХИУПК. С появлением эндоваскулярной хирургии эти два метода постоянно противопоставлялись друг другу [69, 74, 138-140, 146-148]. До сих пор продолжают споры о том, какой подход следует использовать —

хирургический или эндоваскулярный — учитывая отсутствие современных сравнительных данных и смешанные результаты обсервационных исследований [60, 80]. Важно отметить, что оба подхода имеют свои преимущества и недостатки в связи с чем в последнее время все чаще появляются сообщения о стремлении найти наилучшие стратегии, позволяющие повысить эффективность хирургического лечения больных, страдающих ХИУПК, что привело на практике к слиянию открытых и эндоваскулярных реконструкций [39, 56, 96, 162].

Такие комбинации разных в техническом отношении вмешательств получило название гибридных операций. Гибридная хирургия обеспечивает успех лечения в условиях, когда использование только одного из способов реваскуляризации не позволяет достичь должного эффекта, а также в существенной степени расширяет возможности хирургического лечения. В случае многоуровневого поражения артерий нижних конечностей чаще стали выполнять сочетанные операции, заключающиеся в одномоментном использовании открытых артериальных реконструктивных операций с эндоваскулярными процедурами (стентирование, баллонная ангиопластика и др.) [105, 161, 165]. Впервые данные о сочетанном применении открытой и эндоваскулярной хирургии у больного с ХИУПК опубликованы в 1973 г. J.M. Porter, который сообщил о баллонной ангиопластике подвздошной артерии с одновременным бедренно-бедренным перекрестным шунтированием [97].

Гибридную операцию применяют, как правило, для пациентов повышенного операционного риска, с тяжелой сопутствующей патологией при многоуровневом атеросклеротическом поражении, однако надо иметь в виду, что при наличии IV стадии ишемии конечности, СД и хронической почечной недостаточности, может негативно повлиять на отдаленную проходимость зон реконструкций.

Гибридная хирургия должна осуществляться в рентген- или специально оснащенных гибридных операционных, где предоставлены

условия для одновременного выполнения эндоваскулярного и открытого вмешательства с последующим ангиографическим контролем [129, 165]. Эндоваскулярная и открытая части процедуры могут выполняться одновременно или последовательно [105]. Однако в большинстве случаев первоначально проводится открытый этап, а затем эндоваскулярный. При таком порядке возможна контрольная ангиография области сосудистой реконструкции [165]

Гибридная реваскуляризация является достаточно перспективным и молодым направлением в лечении ХИУПК и составляет по разным источникам от 5 до 21 % операций на артериальных сосудах нижних конечностей в зарубежных клиниках [33, 41]. Результаты гибридной хирургии сравнимы с поэтапной оперативной и чрескожной реваскуляризацией при многоуровневой окклюзионной болезни артерий, хотя крупномасштабных систематических исследований не проводилось [55]. Гибридные процедуры позволяют пациентам с повышенным риском полной традиционной хирургической реконструкции пройти длительную реваскуляризацию с менее обширной оперативной процедурой, более короткой продолжительностью операции и сниженным общим риском хирургического вмешательства с улучшением его непосредственных и отдаленных результатов [165, 138]. Для пациентов с ХИУПК показатели сохранения конечности после гибридной реваскуляризации составляют от 80 до 100 % [105, 161]. Технический успех гибридных вмешательств в лечении больных с ХИУПК составляет 90–100 % [161], клиническое улучшение 92–98 %. Однако отдаленные результаты отличны у разных авторов. Одни сообщают, что отдаленные результаты таких операций сопоставимы с результатами эндоваскулярных и открытых реконструкций [38]. Другие же напротив утверждают, что в отдаленном периоде наблюдается большое количество тромбозов зон реконструкций [159, 164].

Имеется мнение, что при сочетании эндоваскулярной и открытой методик у одного пациента риск рестенозов и окклюзий реконструкции в

отдаленном послеоперационном периоде, гораздо выше, чем после выполнения стандартной открытой операции [160].

Тем не менее, популярность гибридных вмешательств продолжает расти, поскольку они позволяют одновременно использовать преимущества обеих методик, что становится особенно актуальным при сложных многоуровневых поражениях артерий. Увеличение числа таких операций свидетельствует о потребности в комплексном подходе к реваскуляризации, особенно у пациентов с высоким риском осложнений.

1.4 Методы реваскуляризации нижних конечностей при хронической ишемии, угрожающей потерей конечностей, вызванной протяженной окклюзией поверхностной бедренной артерии

Традиционным методом реваскуляризации нижней конечности при ХИУПК, вызванной протяженной окклюзией ПБА при проходимой подколенной артерии (ПКА) и тяжелом поражении артерий голени является бедренно-тибиальное шунтирование (БТШ). Также существует гибридный подход к лечению подобных поражений, который заключается в выполнении бедренно-подколенного шунтирования (БПШ) с последующей эндоваскулярной реконструкцией артерий ниже щели коленного сустава. Такой подход сочетает хорошо зарекомендовавшие себя преимущества открытой сосудистой хирургии с преимуществами менее инвазивных эндоваскулярных вмешательств, обеспечивая надежное и безопасное решение, которое может быть адаптировано к индивидуальным особенностям заболевания.

По своим отдаленным результатам, эндоваскулярные вмешательства при протяженных окклюзиях ПБА с тяжелым поражением путей оттока уступают аутовенозному инфраингвинальному шунтированию [6, 34, 57, 75], которое остается предпочтительным методом коррекции многоуровневых поражений инфраингвинального сегмента с вовлечением значительной части длины ПБА [1]. В ряде случаев, наличие у таких

пациентов окклюзирующих изменений в артериях голени требует от хирурга формировать нижний анастомоз с более дистальным участком сосудистого русла, что, по данным крупных исследований, сопряжено с более высокой частотой ранних осложнений, таких как тромбоз шунта и высокая ампутация конечности [18, 86]. Широко распространенным подходом к лечению окклюзирующих поражений артерий голени является баллонная ангиопластика, которая, хотя и уступает шунтирующим вмешательствам по отдаленной проходимости, по некоторым данным столь же эффективна для сохранения конечности [99].

Другим потенциальным плюсом эндоваскулярного лечения инфрапоплитеальных поражений является возможность точной интраоперационной оценки особенностей кровоснабжения пораженного участка стопы с целью выполнения прямой (ангиосомной) реваскуляризации [10], которая, по некоторым данным, улучшает отдаленные показатели эффективности реконструктивных вмешательств при ХИУПК [7, 58].

Взаимодополняющие преимущества открытых и эндоваскулярных методик при многоуровневых поражениях инфраингвинального артериального сегмента создают предпосылки для внедрения гибридного подхода к реваскуляризации конечности у таких пациентов [33, 123, 127, 128]. При этом с целью коррекции окклюзирующего поражения ПБА выполняют шунтирующее вмешательство, а для восстановления проходимости путей оттока на уровне подколенно-стопного сегмента – эндоваскулярное.

Эндоваскулярная коррекция аорто-подвздошного сегмента может сочетаться с различными вариантами коррекции дистального русла, включая перекрестное бедренно-бедренное, бедренно-подколенно шунтирование; эндартерэктомия из бедренной артерии в сочетании с бедренно-подколенным шунтированием (выше или ниже уровня щели коленного сустава); перекрестное бедренно-подколенное шунтирование в

сочетании с контрлатеральным бедренно-подколенным (выше или ниже уровня щели коленного сустава); бедренно-дистальное шунтирование [130–133].

Открытые вмешательства такие как эндартерэктомия, перекрестное бедренно-бедренное и бедренно-подколенное шунтирование, считаются типичными методами после эндоваскулярной коррекции аорто-подвздошного сегмента. Стоит отметить, что перекрестное бедренно-бедренное шунтирование имеет более низкие показатели 5-летней вторичной проходимости по сравнению с анатомическим шунтированием [84].

В настоящее время рекомендации по выполнению гибридных операций при заболеваниях периферических артерий и описание клинических случаев остаются недостаточно разработанными. Выбор тактики лечения во многом продолжает определяться опытом сосудистого хирурга и его возможностью применять как открытые, так и эндоваскулярные подходы. Этот дефицит стандартизации подчеркивает необходимость более четких клинических рекомендаций для оптимального выбора метода лечения в зависимости от индивидуальных особенностей пациента и характера сосудистого поражения.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1 Дизайн исследования

Данное одноцентровое ретроспективное когортное исследование проведено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации, зарегистрировано и одобрено Этическим комитетом при Санкт-Петербургском государственном педиатрическом медицинском университете, протокол № 2/10 от 10 февраля 2020 г. Работа выполнена на базе Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городской больницы №14», «Городского центра спасения конечностей»».

В исследование были включены пациенты с облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей (ОАСНК) и ХИУПК, которым в период с января 2017 по март 2024 гг. выполнены открытые или гибридные реконструктивные вмешательства на артериях нижних конечностей и изучены результаты их лечения. Критериям исключения были:

(I) – боли покоя при отсутствии трофических изменений (хроническая артериальная недостаточность 3 ст. по А.В. Покровскому);

(II) – наличие гемодинамически значимых изменений в аорто-подвздошном сегменте или общей бедренной артерии на стороне поражения;

(III) – пациенты, которым выполнено шунтирование к подколенной артерии без последующей эндоваскулярной коррекции путей оттока;

(IV) – пациенты, которым выполнены какие-либо другие открытые реконструктивные вмешательства, кроме инфраингвинального шунтирования (например, эндартер- или тромбэктомия);

(V) – гибридные вмешательства, в ходе которых на этапе открытой реконструкции было выполнено бедренно-тибиальное шунтирование.

Таким образом, критерии включения/исключения были направлены на формирование двух групп пациентов: (I) – больные, которым выполнено бедренно-подколенное шунтирование с эндоваскулярной коррекцией путей оттока и (II) – больные, которым выполнено бедренно-тибиальное шунтирование.

Решение о выполнении пациенту хирургического вмешательства принимали на основании наличия клинических признаков ХИУПК, инструментальных данных, подтверждающих наличие окклюдизирующих изменений инфраингвинального сегмента; факторов, повышающих риск периоперационных осложнений; неизменной большой подкожной вены достаточного диаметра (для использования в качестве кондуита), а также информированного согласия пациента. Показания к тому или иному типу вмешательства (гибридное или открытое) определяли на основании общих принципов реваскуляризации нижних конечностей, соответствующих российских и международных рекомендаций. Пациентам с протяженной окклюзией ПБА (> 20 см) и функционирующей подколенной артерией (ПКА) выполняли БПШ с последующей эндоваскулярной коррекцией путей оттока. Больным с окклюзиями одновременно ПБА и ПКА выполняли БТШ. Пациентов с короткими (< 20 см) поражениями ПБА, а также стеноокклюдизирующими поражениями ПКА, не распространяющимися на трифуркацию ПКА и на дистальный сегмент ПБА, оперировали эндоваскулярно и не включали в данное исследование.

2.2 Группы пациентов и исследуемые показатели

Исследование включало в себя 2 группы пациентов: больные, которым выполнены дистальные гибридные вмешательства (ДГВ) и больные, которым выполнено БТШ. В группе ДГВ первым этапом лечения выполняли БПШ, после чего проводили эндоваскулярную коррекцию путей оттока (магистральных артерий подколенно-тибиального сегмента).

В обеих группах оценивали исходные демографические, клинические показатели, данные предоперационной ангиографии. Также учитывали ближайшие (30-дневная летальность, послеоперационные осложнения, тромбозы шунта, послеоперационный койко-день) и отдаленные (общая выживаемость, сохранение конечности, первичная проходимость шунта, свобода от повторных реваскуляризаций и частота заживления трофических дефектов через 12 месяцев) результаты вмешательств в группах ДГВ и БТШ. Вследствие ретроспективного дизайна исследования, частоту заживления трофических дефектов оценивали только через 12 месяцев и лишь по тем пациентам, информация о судьбе которых была доступна на этот момент времени.

2.3 Предоперационное обследование

Предоперационное обследование включало в себя осмотр сосудистого хирурга и необходимый минимум лабораторных исследований. Глубину трофических изменений и течение раневого процесса после некрэктомии на пораженной конечности оценивали, соответственно, при поступлении и при выписке из стационара. Методы визуализации артерий конечности у пациентов в обеих группах включали в себя триплексное сканирование и прямую субтракционную ангиографию (ПСА). Рутинное измерение лодыжечного/пальцевого давления, а также лодыжечно-плечевого индекса не проводили в связи с тем, что у большей части пациентов имел место выраженный кальциноз артерий голени, гангрена или состояние после ампутации 1 пальца стопы, часто отсутствовали проходимые сегменты магистральных артерий на уровне лодыжек.

2.4 Шунтирующие вмешательства

Все открытые шунтирующие вмешательства проводили в условиях спинномозговой анестезии. Антиагрегантная терапия перед операцией включала в себя ацетилсалициловую кислоту (АСК) в дозе 100 мг/сутки. В

качестве кондуита использовали большую подкожную вену (БПВ), которую выделяли из отдельных разрезов и промывали гепаринизированным физиологическим раствором. Выделяли артерии притока и оттока. Непосредственно перед пережатием артерии внутривенно вводили гепарин в дозе 5000 МЕ. В группе ДГВ проксимальный анастомоз формировали с общей (ОБА) или глубокой бедренной артерией (ГБА). Дистальный анастомоз создавали на уровне P1 или P3 сегмента ПкА. В группе БТШ проксимальный анастомоз формировали с ОБА, ГБА, ПБА или ПкА, дистальный – с одной из артерий голени (нестенозированной, предпочтительно передней или задней большеберцовой). Аутовенозный конduit имплантировали в реверсированной или неревверсированной позиции (в последнем случае использовали вальвулотом). Выбор мест для анастомозов, а также решение о реверсировании шунта осуществлял оперирующий хирург. После снятия сосудистых зажимов функцию шунта контролировали мануально, в сомнительных случаях использовали интраоперационное триплексное сканирование. После достижения гемостаза раны ушивали послойно. В первые сутки после операции пациенты получали низкомолекулярный гепарин в профилактической дозе (1 МЕ/кг однократно) с целью профилактики венозных тромбоэмболических осложнений. В дальнейшем антикоагулянтная терапия проводилась только пациентам с хронической формой фибрилляции предсердий. Всем больным на 1-е сутки после шунтирования проводили триплексное сканирование с целью контроля проходимости и функции шунта.

2.5 Эндovasкулярные вмешательства

Эндovasкулярные вмешательства в группе ДГВ выполняли после БПШ – либо в тот же день, непосредственно после зашивания ран (симультаные ДГВ), либо спустя несколько дней (двухэтапные ДГВ) (Рисунок 2).

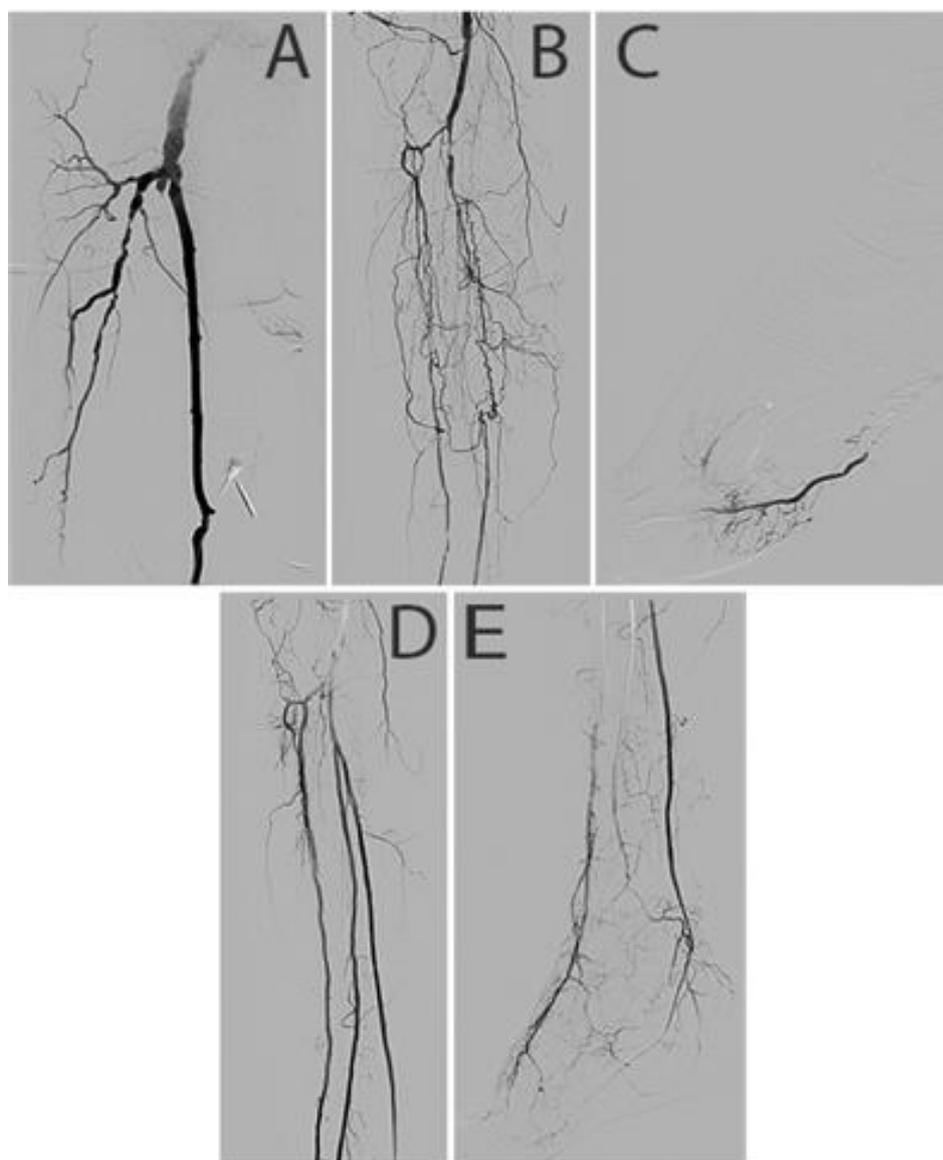


Рисунок 2 – Пример симультанного дистального гибридного вмешательства, выполненного пациенту возрастом 64 г. с ХИУПК и глубокими трофическими изменениями в бассейне латеральной плантарной артерии. (А) Интродьюсер 6F установлен антеградно через боковую ветвь функционирующего БПШ; (В) селективная прямая ангиография артерий подколенно-тибиального сегмента, выполненная через интродьюсер: окклюзия всех трех артерий голени; (С) этап реканализации задней большеберцовой артерии: инъекция контрастного вещества в латеральную плантарную артерию через просвет баллонного катетера; (D) окончательный результат эндоваскулярного вмешательства: все три артерии голени функционируют; (Е) прямая ангиосомная реваскуляризация стопы.

Симультанный подход использовали в тех случаях, когда трофические изменения на пораженной конечности носили глубокий и стремительно прогрессирующий характер. В два этапа вмешательство проводили у пациентов с поверхностными и непрогрессирующими некротическими изменениями. Временной интервал между БПШ и эндоваскулярной коррекцией путей оттока составлял 2-10 дней. Перед операцией все пациенты ежедневно получали АСК в дозе 100 мг/сутки. При симультанных ДГВ пациенты принимали нагрузочную дозу клопидогрела (300 мг) непосредственно после завершения открытого этапа реконструкции с целью снижения возможной кровопотери во время шунтирования. При двухэтапных ДГВ нагрузочную дозу клопидогрела назначали непосредственно перед вторым (эндоваскулярным) этапом вмешательства. В качестве внутрисосудистого доступа использовали антеградный бедренный, контрлатеральный бедренный либо боковую ветвь аутовенозного шунта.

Выбор доступа осуществлялся оперирующим хирургом. Чаще всего использовали интродьюсер 6F. Перед началом реканализации пораженного артериального сегмента пациенту внутривенно вводили нефракционированный гепарин в дозе 5000 МЕ. Реканализацию окклюзирующих поражений в подколенном сегменте проводили с помощью гидрофильного проводника диаметром 0,035 дюйма, в тиббиальном сегменте – с помощью гидрофильного проводника диаметром 0,014 дюйма. После выхода проводника в истинный просвет дистальнее окклюзии в зону поражения по проводнику устанавливали баллонный катетер (в ряде случаев для облегчения антеградного продвижения катетера требовались короткие инфляции баллона), затем выполняли баллонную ангиопластику при номинальном давлении, продолжительность ангиопластики составляла 90 сек после полного расправления баллона. Если после первой инфляции баллона ангиографический результат был неудовлетворительным (остаточный стеноз > 30 % либо гемодинамически значимая диссекция),

проводили повторную инфляцию под давлением на 2 атм. выше номинального продолжительностью 120 сек. Если и после этого сохранялся остаточный стеноз/диссекция, в зону ангиопластики имплантировали самораскрывающийся стент без лекарственного покрытия (в подколенном сегменте) или баллон-расширяемый стент, покрытый паклитакселом (в тиббиальном сегменте).

Стратегия ангиопластики на уровне тиббиального сегмента заключалась в том, чтобы восстановить проходимость как можно большего числа артерий голени, отдавая предпочтение артерии, кровоснабжавшей пораженную ангиосому. Выбор диаметра баллонного катетера, а также выбор стента осуществлял оперирующий хирург. В ходе вмешательства не использовали устройств для внутрисосудистой атерэктомии, тромбэктомии, выхода в истинный просвет, а также противоэмболических фильтров. Всем пациентам на следующий день после процедуры проводили триплексное сканирование с целью контроля проходимости артерий конечности в зоне вмешательства.

Продолжительность антиагрегантной терапии (клопидогрел 75 мг/сутки + АСК 100 мг/сутки) после операции составляла 6 месяцев. Далее пациенты продолжали принимать АСК в дозе 100 мг/сутки.

2.6 Местное лечение трофических изменений

Всем пациентам при поступлении назначали антибактериальную терапию препаратами широкого спектра с последующим переходом на препараты более узкого спектра в соответствии с результатами посева раневого отделяемого.

Антибактериальную терапию продолжали 2 недели или до исчезновения признаков активного инфекционного процесса (если это происходило быстрее). Первичную малую ампутацию/некрэктомию по поводу некротических изменений на стопе выполняли либо до реваскуляризации (при наличии выраженного воспаления), либо через

несколько дней после нее. После реваскуляризации пациентам выполняли ежедневные перевязки с антисептиками, при необходимости – с механической некрэктомией, до полного очищения раневого (язвенного) дефекта на стопе от мертвых тканей. В единичных случаях использовали вакуум-терапию и закрытие обширных раневых/язвенных дефектов свободным перфорированным кожным трансплантатом.

После выписки из стационара пациенты продолжали лечение у хирурга в поликлинике по месту жительства до полного заживления трофического дефекта.

2.7 Наблюдение и повторные вмешательства в отдаленном послеоперационном периоде

Общую выживаемость и сохранение конечности оценивали посредством телефонного контакта с пациентами, данные о повторных вмешательствах верифицировали с помощью внутрибольничной базы данных (большинство повторных вмешательств у обследованных больных выполнено в том же центре).

Первичную проходимость шунта оценивали с помощью триплексного сканирования через 12 месяцев. Вследствие недостаточно высокой диагностической значимости ультразвукового исследования для оценки состояния просвета артерий голени, их проходимость в отдаленном периоде не оценивали. Показаниями к повторной реваскуляризации считали возобновление симптомов ХИУПК, включая боли покоя и/или некротические изменения на нижней конечности при подтвержденном инструментальными методами рестенозе/окклюзии артерий конечности или шунта. Если состояние конечности при этом не позволяло рассчитывать на ее сохранение, пациентам выполняли первичную высокую ампутацию.

2.8 Основные конечные точки и исследуемые показатели

ХИУПК с ишемическими трофическими изменениями определяли как клинический синдром, включающий в себя боли покоя и некроз тканей конечности при наличии стеноокклюзирующих изменений бедренно-подколенного сегмента (поражение более проксимальных сегментов было критерием исключения), подтвержденных данными триплексного сканирования и прямой контрастной ангиографии. Рутинное измерение лодыжечного/пальцевого давления не проводили (см. пункт 2.3). Трофические изменения классифицировали как глубокие, если некроз тканей распространялся на костные структуры, суставы, мышцы или сухожилия стопы. В остальных случаях трофические изменения относили к поверхностным.

Технический успех вмешательства определяли как отсутствие стеноза 50 % и более (по диаметру) на протяжении всей зоны реконструкции. Общую выживаемость оценивали как обратный показатель к накопленной вероятности смерти от любых причин в течение срока наблюдения. Сохранение конечности – как обратный показатель к накопленной вероятности высокой ампутации конечности (ампутация выше уровня голеностопного сустава) в течение срока наблюдения. Первичную проходимость шунта – как обратный показатель к накопленной вероятности окклюзии шунта или формированию где-либо на его протяжении значимого стеноза, определяемого по пиковой систолической скорости > 250 см/с на основании данных триплексного сканирования. Свободу от повторных реваскуляризаций определяли как обратный показатель к накопленной вероятности повторной реваскуляризации того же артериального сегмента в течение срока наблюдения.

При определении пораженной ангиосомы стопы использовали схему ангиосом, опубликованную С.Е Attinger и соавт. (2006) [10]: три ангиосомы в зоне кровоснабжения задней большеберцовой артерии (ЗББА); две ангиосомы в зоне кровоснабжения малоберцовой артерии; одна ангиосома в

зоне кровоснабжения артерии тыла стопы (АТС). Прямую (ангиосомную) реваскуляризацию стопы определяли как полное восстановление проходимости магистральной артерии, кровоснабжающей пораженную ангиосому. Реваскуляризацию пораженной ангиосомы через плантарную артериальную дугу (например, реваскуляризацию ангиосомы тыла стопы через артериальную дугу от латеральной плантарной артерии, либо реваскуляризацию пальцев стопы через плантарную дугу от АТС) также относили к прямой.

2.9 Статистический анализ

Статистический анализ полученных данных проводили с помощью программы SPSS Statistics (версия 26, IBM, США) с расширением R (версия 3.5.3; the R Foundation for Statistical Computing). При сравнении групп для каждого типа переменных использовали соответствующие методы описательной статистики: число и процент наблюдений для качественных и порядковых; среднее и стандартное отклонение для количественных (непрерывных) переменных с нормальным распределением; медиана и интервал для количественных переменных с ненормальным распределением. Критерий Шапиро-Уилка использовали для оценки нормальности распределения количественных переменных. При сопоставлении качественных переменных использовали точный критерий Фишера. Для сравнения количественных переменных с нормальным распределением применяли критерий Стьюдента для независимых выборок. С помощью критерия Манна-Уитни оценивали достоверность различий между переменными с ненормальным распределением.

Сравнение накопленной вероятности достижения конечной точки проводили по методу Каплана-Мейера с использованием лог-рангового критерия для оценки уровня статистической значимости.

Для всех статистических критериев уровень значимости менее 0,05 считали статистически достоверным.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

В зависимости от метода лечения все пациенты были распределены на 2 группы: (I) – группа пациентов, которым выполнены ДГВ, включающая в себя 80 пациентов (средний возраст $69,5 \pm 7,9$ лет), которым проведены 80 вмешательств данного типа; (II) – группа сравнения насчитывала 70 пациентов (средний возраст $69 \pm 11,2$ лет), которым выполнены 70 БТШ. Группы были сопоставимы по своим исходным демографическим и клиническим характеристикам (Рисунок 3, Таблица 1).

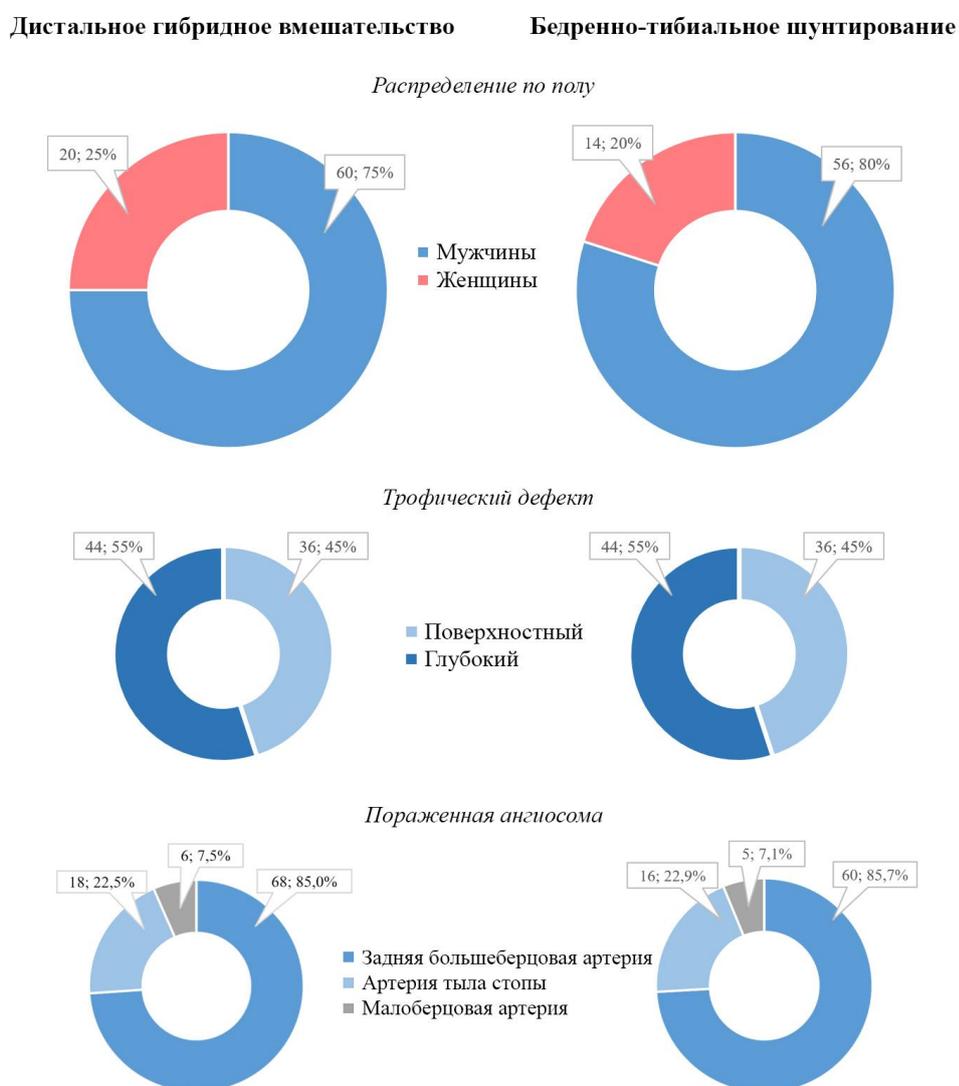


Рисунок 3 – Исходные демографические и клинические характеристики пациентов.

Таблица 1 – Исходные демографические и клинические характеристики пациентов.

Показатель	ДГВ (n = 80)	БТШ (n = 70)	P
Возраст, лет	69.5 ± 7.9	69 ± 11.2	0.059
Мужчины	60 (75.0)	56 (80.0)	0.783
Артериальная гипертензия	74 (92.5)	66 (94.3)	1.000
Гиперлипидемия	44 (55.0)	40 (57.1)	1.000
ИБС	76 (95.0)	66 (94.3)	1.000
ОИМ в анамнезе	30 (37.5)	18 (25.7)	0.632
СД	38 (47.5)	20 (28.6)	0.104
Курение	44 (55.0)	40 (57.1)	1.000
ХБП	8 (10)	5 (10.8)	1.000
ОНМК в анамнезе	14 (17.5)	10 (14.2)	0.762
Трофический дефект			
Поверхностный	36 (45)	38 (54.3)	0.491
Глубокий	44 (55)	32 (45.7)	
Пораженная ангиосома			
ЗББА	68 (85.0)	60 (85.7)	1.000
АТС	18 (22.5)	16 (22.9)	1.000
Малоберцовая артерия	6 (7.5)	5 (7.1)	1.000

Примечание: ДГВ – дистальное гибридное вмешательство; БТШ – бедренно-тибиальное шунтирование; ИБС – ишемическая болезнь сердца; ОИМ – острый инфаркт миокарда; СД – сахарный диабет; ХБП – хроническая болезнь почек; ЗББА – задняя большеберцовая артерия; АТС – артерия тыла стопы.

Характер и частота сопутствующих заболеваний были, на наш взгляд, обычными для данной категории пациентов. Важно отметить, что в существенной части наблюдений трофические изменения тканей пораженной конечности носили глубокий характер и были главным образом

представлены некрозами пальцев стопы, часто с распространением на плюсневый отдел.

По данным предоперационной ангиографии (Таблица 2), в группе ДГВ у большинства пациентов имела место протяженная окклюзия ПБА в сочетании с шунтабельной ПкА и окклюзией 3 артерий голени (65,0 %), у некоторых выявлена окклюзия 3 сегмента ПкА при проходимых 1,2 сегментах (22,5 %), в небольшом числе наблюдений – проходимая ПкА и стенозированная малоберцовая артерия как единственный путь оттока (12,5 %). Проксимальный анастомоз чаще всего формировали с ОБА, дистальный – с Р1 сегментом ПкА. Около половины гибридных вмешательств были двухэтапными.

Таблица 2 – Результаты предоперационной ангиографии и особенности операции в группе ДГВ.

Характеристика	Количество пациентов, абс. (%)
<i>Предоперационная ангиография</i>	
Окклюзия ГБА	6 (7.5)
Окклюзия сегмента Р3 ПкА	18 (22.5)
Функционирующая и нестенозированная ПкА (при наличии)	
Окклюзии 3 магистральных артерий голени	52 (65.0)
Стенозированной МБА как единственной артерии оттока	10 (12.5)
<i>Особенности операции</i>	
Проксимальный анастомоз	
ОБА	76 (95.0)
ГБА	4 (5.0)
Дистальный анастомоз	
Р1 ПкА	76 (95.0)
Р3 ПкА	4 (5.0)
Шунт из нереверсированной БПВ	62 (77.5)
Шунт из реверсированной БПВ	18 (22.5)

Этапность	
Симультанные ДГВ	44 (55.0)
Двухэтапные ДГВ	36 (45.0)
Эндоваскулярный доступ	
Контрлатеральный бедренный	38(47.5)
Боковая ветвь шунта	36 (45.0)
Антеградный бедренный	6 (7.5)
БАП ПкА + 1-2 артерий голени	18 (22.5)
БАП 1 артерии голени	30 (37.5)
БАП 2 артерий голени	30 (37.5)
БАП 3 артерий голени	2 (2.5)
Имплантация стента*	6 (7.5)
Прямая ангиосомная реваскуляризация	72 (90.0)

Примечание: ДГВ = дистальное гибридное вмешательство; ГБА = глубокая бедренная артерия; МБА = малоберцовая артерия; ПкА = подколенная артерия; ОБА = общая бедренная артерия; БПВ = большая подкожная вена; БАП = баллонная ангиопластика. * Стент имплантирован в ПкА у 4-х пациентов, в артерию голени у 2-х.

Во время эндоваскулярной коррекции путей оттока доступ через боковую ветвь шунта чаще всего применяли при симультанных операциях. В случае, если гибридную процедуру выполняли в два этапа, в большинстве случаев использовали контрлатеральный бедренный доступ. Необходимость в имплантации стента возникала достаточно редко, непосредственный ангиографический успех составил 100 %, прямая (ангиосомная) реваскуляризация достигнута в 90,0 % случаев.

У пациентов в группе БТШ при предоперационной ангиографии чаще всего находили окклюзию ПБА и/или ПкА (Таблица 3). Гибридное вмешательство всегда начинали с аутовенозного бедренно-подколенного шунтирования. Приблизительно в 2/3 случаев проксимальный анастомоз

формировали с ОБА или ПБА. Дистальный анастомоз был расположен на уровне верхней или средней трети голени, частота прямой реваскуляризации стопы составила 69,2 % – достоверно ниже, чем в группе ДГВ ($p = 0,006$).

Таблица 3 – Результаты предоперационной ангиографии и особенности операции в группе БТШ.

Характеристика	Количество пациентов, абс. (%)
Окклюзия ГБА	4 (5.7)
Поражение ПБА	44 (62.9)
Окклюзия ПБА	70 (100.0)
Поражение ПкА	52 (74.3)
Окклюзия ПкА	70 (100.0)
Проксимальный анастомоз	
ОБА	40 (57.1)
ПБА	18 (25.7)
ГБА	8 (11.4)
ПкА (P1)	4 (5.7)
Дистальный анастомоз	
ПББА/ЗББА	40 (57.1)
МБА	30 (42.9)
Уровень дистального анастомоза	
Верхняя треть голени	16 (22.9)
Средняя треть голени	46 (65.7)
Нижняя треть голени	8 (11.4)
Шунт из реверсированной БПВ	22 (31.4)
Шунт из нереверсированной БПВ	48 (68.6)
Прямая ангиосомная реваскуляризация	44 (62.9)

Примечание: БТШ = бедренно-тибиальное шунтирование; ГБА = глубокая бедренная артерия; ПБА = поверхностная бедренная артерия; ПкА =

подколенная артерия; ОБА = общая бедренная артерия; ПББА = передняя большеберцовая артерия; ЗББА = задняя большеберцовая артерия; МБА = малоберцовая артерия; БПВ = большая подкожная вена.

Показанием к симультанной интервенции считали глубокий и распространенный некроз тканей стопы, наличие признаков «увлажнения» некроза, воспалительных изменений в анализе крови (лейкоцитоз, сдвиг лейкоцитарной формулы влево) и (или) лихорадки.

Достоверных различий по частоте использования аутовенозного шунта в нереверсированной позиции между группами ДГВ и БТШ выявлено не было: этот показатель составил 77,5 и 68,6 %, соответственно ($p = 0,439$).

Группы ДГВ и БТШ не различались по непосредственным результатам и ранним осложнениям (Таблица 4), включая частоту раннего тромбоза шунта и послеоперационный койко-день.

Таблица 4 – Непосредственные (30-дневные) результаты и осложнения у пациентов после ДГВ и БТШ.

Показатель	ДГВ (n = 80)	БТШ (n = 70)	P
Смерть	2 (2.5)	4 (5.7)	0.596
Высокая ампутация конечности	2 (2.5)	2 (2.9)	1.000
Тромбоз шунта	2 (2.5)	10 (14.3)	0.092
Тромбоз артерии голени после БАП	2 (2.5)	N/A	–
Осложнения в зоне эндоваскулярного доступа	2 (2.5)	N/A	–
Послеоперационный койко-день	23 (1-68)	17 (1-67)	0.165

Примечание: ДГВ = дистальное гибридное вмешательство; БТШ = бедренно-тибиальное шунтирование.

Два случая раннего тромбоза (2,5 %) в группе ДГВ развились через неделю после симультанного гибридного вмешательства, что потребовало выполнения высокой ампутации конечности. При двухэтапной

реконструкции, несмотря на тяжелое поражение артерий голени у всех пациентов, не было зарегистрировано ни одного случая раннего тромбоза инфраингвинального шунта в интервале между открытым и эндовазальным этапами. У двух пациентов (2,5 %) отмечен тромбоз артерии голени после баллонной ангиопластики со стентированием. При этом шунт продолжал функционировать, явления критической ишемии купированы. В этой группе гибридных вмешательств выполнено всего две (2,5 %) ранние высокие ампутации на уровне верхней трети бедра.

В группе БТШ зарегистрировано десять случаев (14,3 %) раннего тромбоза шунта: успешная эндоваскулярная тромбэктомия выполнена 4-м больным, повторное шунтирование – 2-м, высокая ампутация конечности – 2-м (2,9 %), медикаментозная терапия – 2-м. Все случаи раннего тромбоза шунта были зарегистрированы через 1-7 дней после открытого вмешательства. Через 12 месяцев (Рисунок 4) группы ДГВ и БТШ имели сопоставимые показатели общей выживаемости (87,1 и 82,5 %; $p = 0,704$), сохранения конечности (73,7 и 74,9 %; $p = 0,755$), свободы от повторных реваскуляризований (96,0 и 82,0 %; $p = 0,162$) и частоты заживления трофического дефекта (88,2 и 80,0 %; $p = 0,645$) соответственно. Первичная проходимость была достоверно выше у пациентов после ДГВ (80,8 %) по сравнению с больными, перенесшими БТШ (53,2 %), $p = 0,041$.

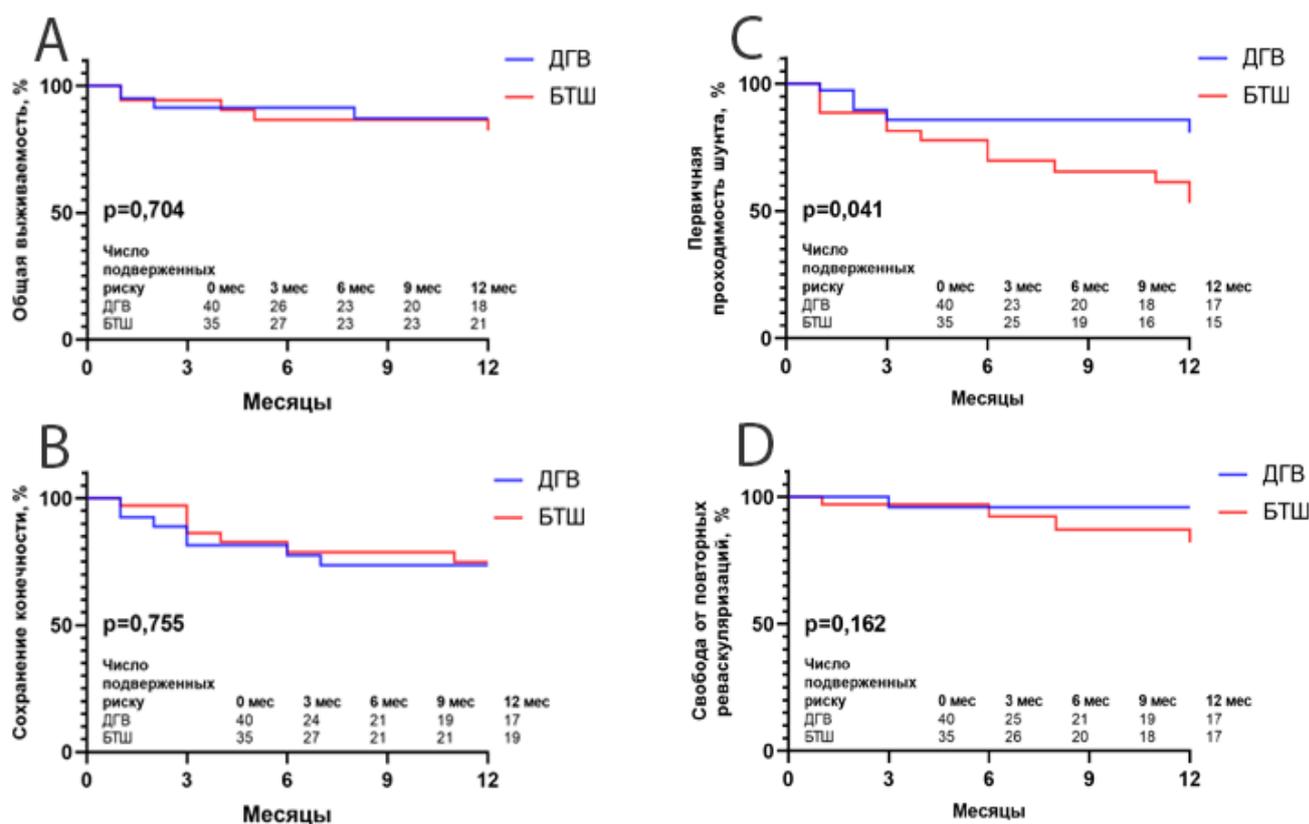


Рисунок 4 – Показатели общей выживаемости (А), сохранения конечности (В), первичной проходимости шунта (С) и свободы от повторных реваскуляризаций (D) через 12 месяцев в группах ДГВ и БТШ. ДГВ – дистальные гибридные вмешательства; БТШ – бедренно-тибиальное шунтирование.

Доля ампутаций голени среди всех высоких ампутаций, выполненных в течение срока наблюдения, составила 50,0 % (8 из 16) и 28,6 % (4 из 14) в группах ДГВ и БТШ, соответственно ($p = 0,608$).

Выживаемость без ампутации, первичная проходимость шунта и первичная проходимость артерий оттока после БАП/стентирования через 1 год составили, соответственно, 82,1% (95% ДИ 66,8-97,4); 77,7% (95% ДИ 61,7-93,7); 31,8% (95% ДИ 22,5-41,1). Через 2 года — соответственно 75% (95% ДИ 66,3-83,7); 58% (95% ДИ 48,1-67,9); 25% (95% ДИ 16,3-33,7).

В группе сравнения (бедренно-тибиальное шунтирование) ранняя летальность, частота раннего тромбоза шунта, выживаемость без ампутации

и первичная проходимость шунта через 1 год составили, соответственно, 4,3% (95% ДИ 0-8,3); 13% (95% ДИ 6,1-19,9); 69,6% (95% ДИ 56,1-83,1); 57,1% (95% ДИ 42,9-71,3). Таким образом, по всем показателям имелись статистически недостоверные различия в пользу гибридного подхода (Рисунок 5).

Пример дистального гибридного вмешательства, выполненного у пациента А. мужского пола возрастом 64 г. с ХИУПК (6 класс по Резерфорду). Результаты предоперационной ангиографии (Рисунок 6), Ход одномоментного гибридного вмешательства с введением интродьюсера через боковую ветвь шунтирующего анастомоза, селективная ангиография отводящих сосудов, успешная реканализация задней большеберцовой артерии и окончательный результат (Рисунок 7), Результаты ангиографии через 1,5 года показала окклюзию глубокой бедренной артерии и функционирующий шунт, открытый подколенный сегмент, реокклюзию отводящих сосудов, коллатеральное заполнение дистальных сосудов голени и зажившей стопы без признаков ХИУПК (Рисунок 8).

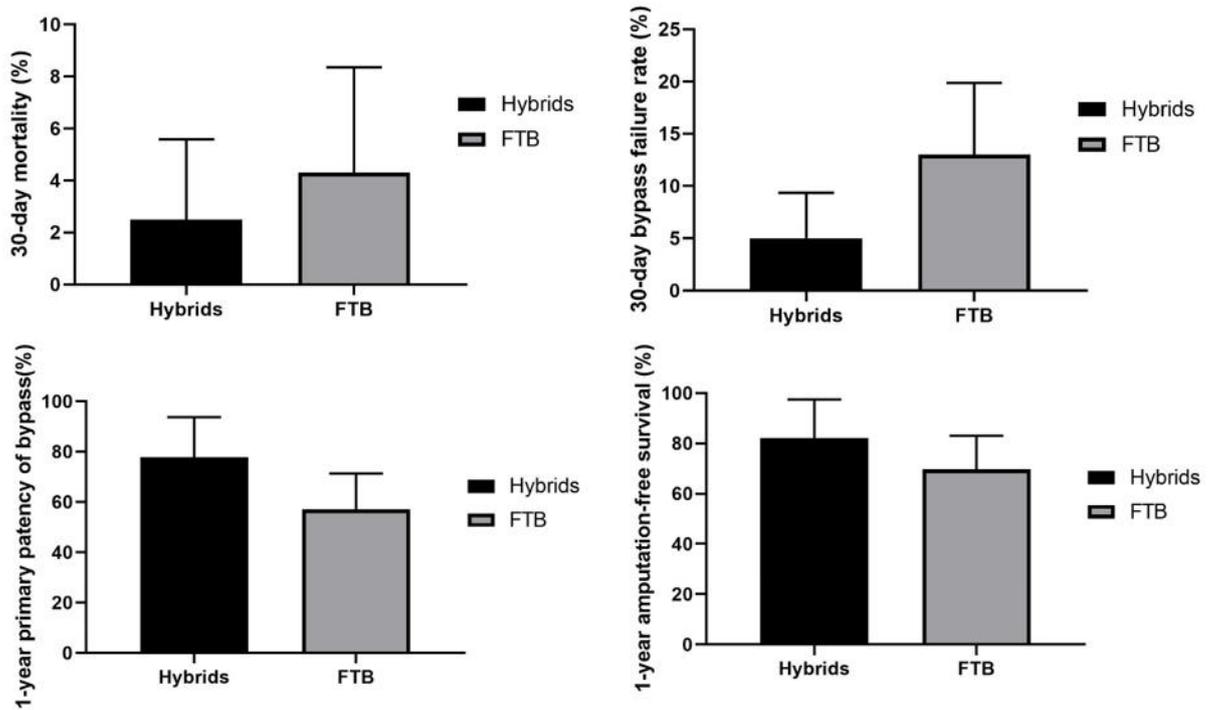


Рисунок 5 – 30-дневная летальность и показатели несостоятельности шунтов, 1-летняя первичная проходимость шунтов и 1-летняя выживаемость без ампутаций при гибридных вмешательствах в сравнении с бедренно-тибиальным шунтированием (БТШ).

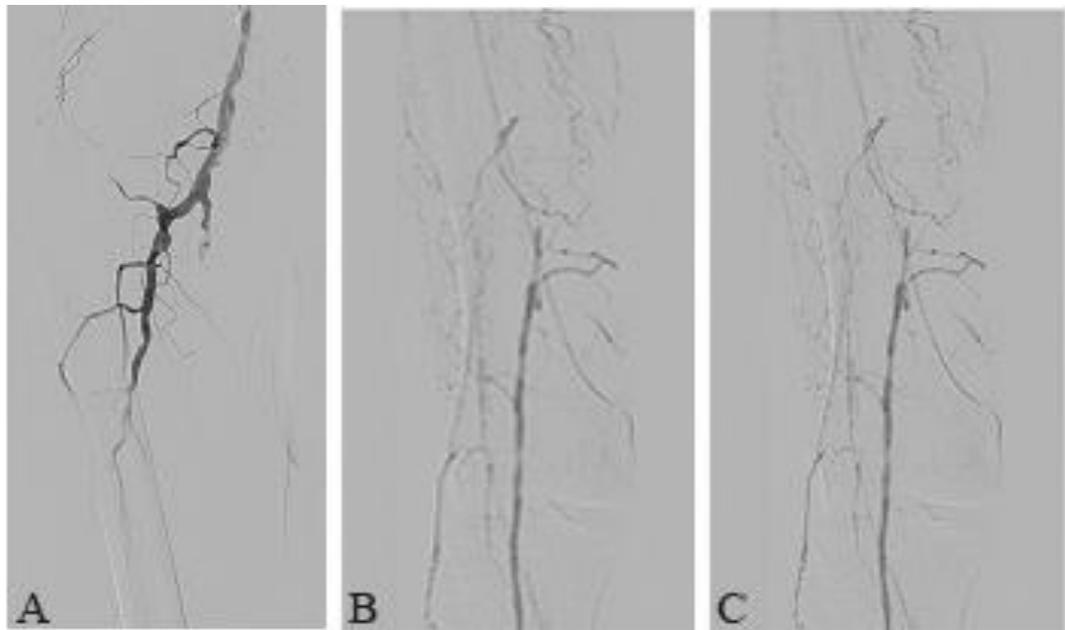


Рисунок 6 – Пример дистального гибридного вмешательства, выполненного у пациента А. мужского пола возрастом 64 г. с ХИУПК (6 класс по Резерфорду). Результаты предоперационной ангиографии: длинная ХТО ПБА (А), нестенотизированная подколенная артерия, наполненная через коллатерали (В), трехсосудистая ХТО голени (С).

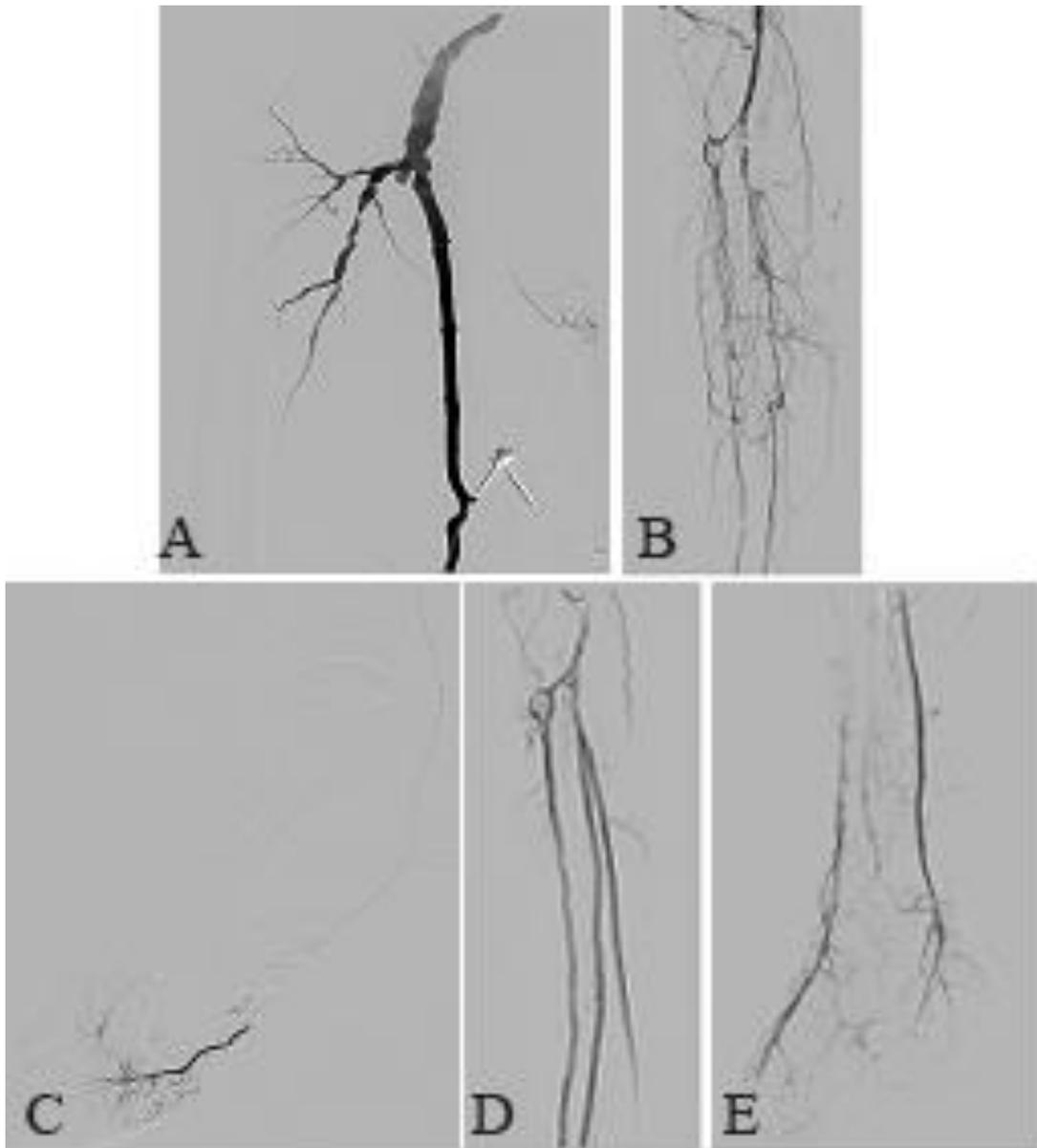


Рисунок 7 – Пример дистального гибридного вмешательства, выполненного у пациента А. мужского пола возрастом 64 г. с ХИУПК (6 класс по Резерфорду). Ход одномоментного гибридного вмешательства с введением интродьюсера через боковую ветвь шунтирующего анастомоза (А); селективная ангиография отводящих сосудов (В); успешная реканализация задней большеберцовой артерии (С); окончательный результат: все три артерии голени проходимы (D), обеспечивая прямую реваскуляризацию стопы (E).



Рисунок 8 – Пример дистального гибридного вмешательства, выполненного у пациента А. мужского пола возрастом 64 г. с ХИУПК (6 класс по Резерфорду). Выполненная ангиография через 1,5 года показала окклюзию глубокой бедренной артерии и функционирующий шунт (А), открытый подколенный сегмент (В), реокклюзию отводящих сосудов (С), коллатеральное заполнение дистальных сосудов голени (D). Вид зажившей стопы без признаков ХИУПК (E).

4. ОБСУЖДЕНИЕ

Аутовенозное шунтирование остается предпочтительным методом реваскуляризации при протяженных окклюзиях ПБА у больных с ХИУПК [1, 30, 138, 139, 146], поскольку длина поражения бедренно-подколенного сегмента, плохое состояние путей оттока и наличие критической ишемии достоверно ухудшают отдаленные результаты ангиопластики/стентирования данного артериального сегмента [28, 51, 71, 75, 89, 95]. Однако, распространенные изменения путей оттока негативно сказываются и на проходимости БПШ [49, 50, 113], кроме того, их наличие препятствует прямой реваскуляризации пораженных ангиосом в дистальных отделах конечности.

Среди большого количества вариантов гибридных реконструкций при ХИУПК, описанный нами подход встречается достаточно редко [33, 123]. Опубликованные работы характеризуются небольшим числом наблюдений, отсутствуют сколько-нибудь релевантные сравнительные исследования.

В связи с этим, при определении показаний к выполнению гибридных операций данного типа мы опирались на два известных и подтвержденных многочисленными исследованиями принципа. Во-первых, отдавали предпочтение открытой реваскуляризации (шунтированию) при протяженных (более 20 см) окклюзиях ПБА. Это обусловлено относительно низкой проходимостью эндоваскулярных реконструкций (как альтернативы открытым вмешательствам) при протяженных окклюзирующих поражениях этого сегмента [6, 28, 57, 75], а также при выраженных изменениях артерий голени [28, 34, 57].

В настоящей работе были исследованы результаты гибридных вмешательств, сочетающих в себе преимущества обоих (открытого и эндоваскулярного) подходов. Наиболее интересным и дискуссионным в этом отношении представляется отказ от традиционной в данной ситуации тактики хирургического лечения (бедренно-тибиальное или бедренно-стопное шунтирование) в пользу гибридной реваскуляризации. В самом

деле, более распространенным подходом при таких многоуровневых поражениях является восстановление прямого притока артериальной крови в пораженный отдел стопы за счет увеличения длины кондуита и без какой-либо необходимости в эндоваскулярной коррекции путей оттока [18, 72, 86, 104]. Об этом свидетельствует высокая доля бедренно-тибиальных шунтов (от 12 до 40–50 %) в крупнейших мировых «реестрах» открытых инфраингвинальных реконструкций при ХИУПК [18, 69, 72, 86, 104, 138, 139].

Оборотной стороной такой стратегии, однако, является больший процент ранних тромбозов шунта, достигающий, по некоторым данным, 19,4 % [18, 40, 50], высоких ампутаций (4,7–8,3 %) [18, 72, 86], ревизий зоны реконструкции (13,3 %) [104] и, как следствие, летальности (4,6–6,8 %) [72, 86] по сравнению с БПШ. Для нас это стало одним из аргументов в пользу бедренно-подколенного шунтирования.

И в самом деле, в группе гибридов дистального типа в нашем исследовании частота тромбозов и ампутаций в раннем послеоперационном периоде оказалась ниже «среднемировой». Кроме того, по данным крупных обсервационных исследований (CRITISCH) [18], небольшая часть операций бедренно-подколенного шунтирования к первому сегменту подколенной артерии действительно проводится при трехсосудистой окклюзии артерий голени (12 %). В то же время, остается не ясным вопрос об отдаленных результатах подобной тактики. С одной стороны, шунтирование к проксимальной части подколенной артерии сопряжено с более высокими показателями проходимости, а значит и выживаемости без ампутации [18, 84]. С другой стороны, выраженные изменения путей оттока могут негативным образом сказаться на отдаленных результатах [17, 59, 113]. Улучшение состояния периферического русла путем баллонной ангиопластики артерий голени ожидаемо приведет к увеличению кровотока по бедренно-подколенному шунту на какой-то период, но, принимая во внимание относительно невысокую проходимость внутрисосудистых

операций на этом артериальном сегменте [99], едва ли такой гемодинамический эффект продлится достаточно долго.

Исследуя эту проблему, мы изучили ряд публикаций, посвященных инфраингвинальному шунтированию с формированием дистального анастомоза с геникулярными, суральными артериями, а также с подколенной артерией при трехсосудистой окклюзии артерий голени (т. н. «изолированная» подколенная артерия) [13, 24, 35–37, 66, 76, 81, 103]. Это небольшие работы, включающие, как правило, несколько десятков наблюдений. В большинстве случаев авторы использовали в качестве кондукта аутовену [24, 25, 35–37], другие применяли также шунты из политетрафлуораэтилена (ПТФЭ) [13, 66, 103]. Частота ранних тромбозов аутовенозных шунта такого типа составляла 0–3,3 % [36, 37, 103]. Первичная проходимость аутовенозных шунтов через 1 год колебалась от 73 до 94 % [25, 35, 76], через 3 года – 65–84,1 % [36, 37, 76, 103], а через 5 лет – 72–74 % [24, 66]. Частота сохранения конечности через 3 года — 68–90 % [36, 37, 103]; через 5 лет — до 78 % [66]. Двойная антиагрегантная терапия, а также продленная терапия антикоагулянтами в послеоперационном периоде ни одним из авторов не применялась. У 3,3–6,3 % пациентов [36, 37, 66], несмотря на функционирующий шунт, явления ХИУПК не купировались, в результате чего им выполнена ампутация конечности на уровне голени. Скорость заживления трофических изменений ни в одной из перечисленных работ не оценивали. Таким образом, даже при тотальном поражении путей оттока, аутовенозное бедренно-подколенное шунтирование не было сопряжено с увеличением частоты ранних тромбозов шунта и сколь-нибудь заметным падением показателей отдаленной проходимости в сравнении с известными данными крупных исследований открытых инфраингвинальных реконструкций [18, 72, 86, 104].

Наконец, последними международными рекомендациями по лечению ОАСНК [47] признана эффективность аутовенозного шунтирования на «изолированную» подколенную артерию при отсутствии других

реципиентных сосудов и (или) недостаточной длине кондуита (класс рекомендаций I, уровень доказательности A). В то же время, сравнительные исследования бедренно-подколенного шунтирования при трехсосудистой окклюзии артерий голени и бедренно-тибиального/плантарного шунтирования отсутствуют. Также в литературе не удается обнаружить каких-либо результатов количественной оценки кровотока по бедренно-подколенному шунту при тотальном поражении магистральных артерий голени.

Другой важный принцип, лежащий в основе выбранного нами способа реваскуляризации, состоит в стремлении обеспечить прямую ангиосомную реваскуляризацию стопы [111, 154], для чего пациентам выполнялась баллонная ангиопластика артерий голени. Здесь необходимо отметить, что, несмотря на утвердительные результаты мета-анализа исследований, посвященных проблеме ангиосомной реваскуляризации [54, 61], в литературе сохраняется дискуссия о необходимости обеспечения прямого кровоснабжения ишемизированных участков стопы. Так, в некоторых работах, вошедших в мета-анализ, вовсе не было обнаружено преимуществ прямой реваскуляризации по сравнению с непрямой [11, 45, 115], другие авторы находили различия между ними лишь по скорости заживления трофических дефектов, при этом частота сохранения конечности была одинаковой [62, 106]. Были и те, кто обнаружил различия по выживаемости без ампутации, но не по скорости заживления [92]. Стоит добавить, что исследования различались по способу реваскуляризации и включали в себя либо исключительно шунтирующие операции [11, 67, 73, 92], либо, напротив, только эндоваскулярные вмешательства [7, 45, 58, 106]. Наконец, в отдельных работах в исследуемую группу вошли как открытые, так и внутрисосудистые реконструкции [45, 115]. Публикации разнились по процентному соотношению пациентов с глубокими и поверхностными некрозами, по частоте малых ампутаций и даже по определению ангиосомной реваскуляризации: в работах R. Fossacesca и соавт. (2013) [45];

А. Kabra и соавт. (2013) [62]; М. Söderström и соавт. (2013) [106] и А. Lejay и соавт. (2014) [73] использована «классическая» схема ангиосом стопы [111]; в других исследованиях авторы приравнивали реваскуляризацию через плантарную дугу и (или) реваскуляризацию пяточной области через малоберцовую артерию к ангиосомной, т. е. к прямой [67, 92, 115]. Общим для всех исследований явился тот факт, что у пациентов в группе не прямой реваскуляризации, по данным ангиографии, всегда функционировала по меньшей мере одна артерия голени. В опубликованных исследованиях гибридных операций «дистального» типа периферическое русло также в большинстве случаев было представлено, как минимум, одной артерией [12, 123].

В нашей же работе у большинства пациентов (78,8 %) в группе гибридных вмешательств 2 типа выявлена окклюзия всех трех артерий оттока. Таким образом, результаты приведенных выше публикаций (и, в частности, тех из них, в которых не найдено различий между прямой и не прямой реваскуляризациями) едва ли отражают перспективы заживления трофических дефектов у больных в нашем исследовании. Кроме того, тотальное поражение артерий голени само по себе в состоянии вызывать критическую ишемию дистальных отделов стопы, что, на наш взгляд, было дополнительным основанием для коррекции путей оттока дистальнее бедренно-подколенного шунта.

Наконец, важным обстоятельством при выборе тактики гибридной реваскуляризации конечностей в представленной группе больных явилось и то, что у значительной их части имелись глубокие трофические изменения, требовавшие выполнения малых ампутаций. Если в подобной ситуации, несмотря на компенсацию кровотока в конечности, заживления культи не происходит, возникают показания к ампутации голени. И в таком случае расположение дистального анастомоза вблизи щели коленного сустава позволяет уберечь шунт от неизбежной перевязки и, тем самым, способствовать хорошему кровоснабжению ампутационной культи.

Безусловно, представленные выше соображения требуют детальной проверки в рамках сравнительных исследований. Однако, на основании приведенных данных можно заключить, что гибридный подход к реваскуляризации протяженных окклюзий ПБА при распространенном поражении периферического русла голени является эффективной стратегией хирургического лечения в обсуждаемой группе пациентов с ХИУПК.

По данным ряда исследований, даже без баллонной ангиопластики путей оттока, аутовенозное шунтирование к т. н. «слепому» подколенному сегменту (т.е., к нестенозированному участку ПКА при полной окклюзии дистального сегмента ПКА или всех трех артерий голени), обеспечивало достаточно высокие показатели отдаленной проходимости [24, 25, 34, 76, 103], не уступая по этому критерию бедренно-тибиальному шунтированию [24, 34], не взирая на тяжелое поражение нижележащих артериальных сегментов. В международных рекомендациях по лечению ОАСНК [47] шунтирование к «слепому» подколенному сегменту рекомендовано как метод выбора при ограниченной длине кондуита или при отсутствии на голени/столе адекватных реципиентных артерий. Концепция «дистального гибрида» при протяженных окклюзиях ПБА с распространенным поражением путей оттока заключается в обеспечении высокой (по сравнению с БТШ) проходимости в раннем и отдаленном периоде за счет использования более короткого кондуита и более крупной реципиентной артерии. При этом эндоваскулярная коррекция путей оттока обеспечивает высокую частоту прямой ангиосомной реваскуляризации. Даже в случае реокклюзии артерий голени в отдаленной перспективе функционирующий шунт к «слепой» ПКА поддерживает артериальное кровообращение в дистальных отделах конечности на достаточном уровне, предотвращая рецидив ХИУПК.

В литературе удается найти лишь единичные описания подобного вида гибридных реконструкций при ХИУПК [33, 123]. Доступные

исследования включают в себя весьма ограниченное число наблюдений при отсутствии какой-либо группы сравнения.

В данной работе различия между ДГВ и БТШ по частоте ранних тромбозов шунта не достигли уровня статистической значимости. Процент прямой ангиосомной реваскуляризации был достоверно (и закономерно) выше в группе ДГВ, поскольку расположение дистального анастомоза на уровне ПкА позволяет хирургу выбрать для баллонной ангиопластики ту артерию голени, которая преимущественно кровоснабжает пораженную ангиосому стопы. Важной находкой представляется более высокая первичная проходимость шунта после ДГВ по сравнению с БТШ. Не вполне понятно, связано ли это с улучшением состояния периферического русла, поскольку проходимость артерий голени в отдаленном периоде не оценивали. Кроме того, эффективность прямой ангиосомной реваскуляризации по сравнению с непрямой ставится под сомнение некоторыми авторами [72]. Однако, в подавляющем большинстве исследований ангиосомной концепции у пациентов функционировала по меньшей мере одна из трех магистральных артерий голени, в то время как в настоящей работе у большинства больных в группе ДГВ имела места окклюзия всех трех артерий голени или окклюзия дистальной части ПкА. Помимо сохранения конечности, возможным преимуществом ангиосомной реваскуляризации является увеличение скорости эпителизации трофического дефекта на стопе [7, 58]. В нашей работе скорость заживления оценивали как процент пациентов с зажившими трофическими изменениями через 12 месяцев. Исследованные группы достоверно не отличались по этому показателю. Стоит отметить, что более чувствительным методом для оценки скорости заживления является определение накопленной вероятности заживления по данным серийных осмотров больных. К сожалению, дизайн исследования не позволял использовать данный подход.

Одним из возможных факторов, определяющих результат реваскуляризации при поражении артерий голени, является восстановление проходимости нескольких артерий голени (т. н. множественная реваскуляризация). По сравнению с ангиопластикой одной артерии голени, множественная реваскуляризация, по некоторым данным, улучшает отдаленный результат реконструктивного вмешательства [3, 65]. Формирование дистального анастомоза на уровне ПКА в группе ДГВ позволяет в дальнейшем выполнить множественную реваскуляризацию путей оттока, которая была успешно проведена значительной части больных в этой группе. Проведение двух вмешательств в группе ДГВ по сравнению с одной операцией в группе БТШ не приводило к увеличению послеоперационного койко-дня. Вероятно, это связано с тем, что основным лимитирующим фактором, который определял продолжительность госпитализации, была необходимость длительного ухода за раневым дефектом стопы с повторными перевязками и вторичной хирургической обработкой.

Другим важным соображением, связанным с дистальными гибридными вмешательствами, является возможность выполнения ампутации голени (в ситуации, когда сохранить больному стопу не удастся) без перевязки шунта, который в данном случае целиком расположен выше уровня ампутации. У пациентов с ОАСНК характер кровообращения в культе голени влияет на риск возможной реампутации конечности на более проксимальном уровне [16]. Таким образом, функционирующий БПШ, возможно, снижает риск такой реампутации в подобных случаях. В настоящем исследовании, однако, подтвердить этот тезис не удалось.

Отказ от клопидогрела перед выполнением симультанных гибридных вмешательств не приводил к увеличению частоты раннего тромбоза шунта или артерий голени.

К методологическим ограничениям исследования относятся (I) – ретроспективный нерандомизированный дизайн; (II) – отсутствие оценки отдаленной проходимости артерий голени; (III) – скорость заживления трофического дефекта оценивали лишь в конце срока наблюдения.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гибридные вмешательства представляются нам обоснованными у пациентов с протяженной (> 20 см) окклюзией ПБА в сочетании со значимым поражением артерий голени. Никакое поражение артерий голени не приводило к раннему тромбозу аутовенозного БПШ при двухэтапных гибридных вмешательствах данного типа. Баллонная ангиопластика артерий голени после бедренно-подколенного шунтирования в подавляющем большинстве наблюдений (90 %) обеспечила прямую ангиосомную реваскуляризацию стопы. Отказ от двойной антиагрегантной терапии при одномоментных гибридных вмешательствах не сопровождался сколь-нибудь заметным повышением частоты раннего тромбоза в зоне РТА/стентирования.

Использование доступов через плечевую артерию и боковую ветвь аутовены является достаточно удобным и безопасным подходом. Для оценки эффективности гибридного подхода к реваскуляризации подобных инфраингвинальных поражений при ХИУПК необходимы крупные сравнительные исследования с длительными сроками послеоперационного наблюдения.

6. ВЫВОДЫ

1. Частота встречаемости протяженной окклюзии поверхностной бедренной артерии (более 20 см) с поражением артерий голени у пациентов с ХИУПК составила 43,5 % (обследовано 184 пациента с ХИУПК, из них 80 пациентов имели протяженная окклюзия ПБА (> 20см) и поражение артерий голени).

2. Дистальные гибридные вмешательства являются эффективной стратегией реваскуляризации у пациентов с протяженной окклюзией ПБА в сочетании с поражением путей оттока при ХИУПК. По сравнению с бедренно-тибиальным шунтированием, дистальные гибридные вмешательства обеспечивали более высокую первичную проходимость шунта при сопоставимых показателях сохранения конечности, выживаемости и заживления трофического дефекта. При этом, несмотря на распространенные окклюзирующие изменения путей оттока, риск раннего тромбоза шунта при гибридных вмешательствах был небольшим.

3. Разработанные лечебные алгоритмы по тактике выполнения гибридной хирургии у пациентов с протяженной окклюзией ПБА в сочетании с поражением артерий голени при ХИУПК достоверно позволяют сохранить конечность в раннем и отдаленном послеоперационном периоде.

4. По сравнению с классическим методом лечения протяженной окклюзии ПБА в сочетании с поражением путей оттока при ХИУПК гибридный подход является достоверно более эффективным, современным, надежным и безопасным методом лечения, а также имеет высокий потенциал к полной реабилитации пациентов, обеспечивая более высокую первичную проходимость шунта при сопоставимых показателях сохранения конечности, выживаемости и заживления трофического дефекта.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Среди пациентов с ХИУПК целесообразно выделять больных с окклюзией ПБА протяженностью более 20 см, в сочетании с выраженным стеноокклюдизирующим поражением артерий голени для планирования гибридного вмешательства.

2. При планировании гибридного оперативного вмешательства целесообразно разделить «открытый» и эндоваскулярный этапы операции. Одновременное выполнение гибридной операции возможно только у пациентов с низкой степенью периоперационного риска и в условиях специально оборудованной «гибридной» операционной.

3. При одновременном выполнении оперативного вмешательства эндоваскулярные процедуры целесообразно выполнять через боковую ветвь кондуита. Это удобный и безопасный метод, обеспечивающий минимальные риски для пациента.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

BASIL	–	Bypass Versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg
GLASS	–	Global Limb Anatomic Staging System
PLAN	–	Patient risk estimation, Limb staging, ANatomic pattern of disease
TASC II	–	Межобщественный консенсус по ведению заболеваний периферических артерий
TcPO ₂	–	чрескожное давление кислорода
АД	–	артериальное давление
АСК	–	ацетилсалициловая кислота
АТС	–	артерия тыла стопы
БАП	–	баллонная ангиопластика
БПВ	–	большая подкожная вена
БПШ	–	бедренно-подколенное шунтирование
БТШ	–	бедренно-тибиальное шунтирование
ГБА	–	глубокая бедренная артерия
ДГВ	–	дистальное гибридное вмешательство
ЗББА	–	задняя большеберцовая артерия
ЗПА	–	заболевания периферических артерий
ИБС	–	ишемическая болезнь сердца
КИНК	–	критическая ишемия нижних конечностей
ЛПИ	–	лодыжечно-плечевой индекс
МБА	–	малоберцовая артерия
ОАСНК	–	облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей
ОБА	–	общая бедренная артерия
ОИМ	–	острый инфаркт миокарда
ПБА	–	поверхностная бедренная артерия
ПББА	–	передняя большеберцовая артерия
ПкА	–	подколенная артерия

- ПСА – прямая субтракционная ангиография
- СД – сахарный диабет
- ХБП – хроническая болезнь почек
- ХИУПК – хроническая ишемия, угрожающей потерей конечности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Aboyans, V. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS) / V. Aboyans, J.B. Ricco, M.E.L. Bartelink [et al.] // Eur Heart J. –2018. – Vol. 39, № 9. – P. 763–816. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx095
2. Abu Dabrh, A.M. The natural history of untreated severe or critical limb ischemia / A.M. Abu Dabrh, M.W. Steffen MW, C. Undavalli [et al.] // J Vasc Surg. – 2015. – Vol. 62, № 6. – P. 1642–1651. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.07.065
3. Acín, F. Results of infrapopliteal endovascular procedures performed in diabetic patients with critical limb ischemia and tissue loss from the perspective of an angiosome-oriented revascularization strategy / F. Acín, C. Varela, I. López de Maturana [et al.] // Int J Vasc Med. – 2014. – Vol. 2014. – P. 270539. DOI: 10.1155/2014/270539
4. Adam, D.J. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomised controlled trial / D.J. Adam, J.D. Beard, T. Cleveland [et al.] // Lancet. – 2005. – Vol. 366, № 9501. – P. 1925–1934. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)67704-5
5. Agrawal, Y. Introductory Chapter: Superficial Femoral Arterial Disease. In: Peripheral Arterial Disease – A Practical Approach [Internet] / N. Sareen, A. Ojha, editors. – London: IntechOpen; 2018. DOI: 10.5772/intechopen.81097
6. Ah Chong, A.K. Bypass surgery or percutaneous transluminal angioplasty to treat critical lower limb ischaemia due to infrainguinal arterial occlusive

- disease? / A.K. Ah Chong, C.B. Tan, M.W. Wong [et al.] // Hong Kong Med J. – 2009. – Vol. 15, № 4. – P. 249–254.
7. Alexandrescu, V.A. Healing of diabetic neuroischemic foot wounds with vs without wound-targeted revascularization: preliminary observations from an 8-year prospective dual-center registry / V.A. Alexandrescu, S. Brochier, A. Limbba [et al.] // J Endovasc Ther. – 2020. – Vol. 27, № 1. – P. 20–30. DOI: 10.1177/1526602819885131
 8. Anand, S.S. Major Adverse Limb Events and Mortality in Patients with Peripheral Artery Disease: The COMPASS Trial / S.S. Anand, F. Caron, J.W. Eikelboom [et al.] // J Am Coll Cardiol. – 2018. – Vol. 71, № 20. – P. 2306–2315. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.03.008
 9. Aronow, W.S. Peripheral arterial disease in the elderly / W.S. Aronow // Clin Interv Aging. – 2007. – Vol. 2, № 4. – P. 645–654. DOI: 10.2147/cia.s2412
 10. Attinger, C.E. Angiosomes of the foot and ankle and clinical implications for limb salvage: reconstruction, incisions, and revascularization / C.E. Attinger, K.K. Evans, E. Bulan [et al.] // Plast Reconstr Surg. – 2006. – Vol. 117. – P. 261S–293S. DOI: 10.1097/01.prs.0000222582.84385.54
 11. Azuma, N. Factors influencing wound healing of critical ischaemic foot after bypass surgery: is the angiosome important in selecting bypass target artery? / N. Azuma, H. Uchida, T. Kokubo [et al.] // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2012. – Vol. 43, № 3. – P. 322–328. DOI: 10.1016/j.ejvs.2011.12.001
 12. Balaz, P. Combined infrainguinal reconstruction and infrapopliteal intraluminal angioplasty for limb salvage in critical limb ischemia / P. Balaz, S. Rokosny, B. Koznar [et al.] // Interact Cardiovasc Thorac Surg. – 2009. – Vol. 9, № 2. – P. 191–194. DOI: 10.1510/icvts.2009.204867
 13. Barral, X. Bypass to the perigeniculate collateral vessels. A useful technique for limb salvage: preliminary report on 22 patients / X. Barral, G.R. Salari, B. Toursarkissian [et al.] // J Vasc Surg. – 1998. – Vol. 27, №

5. – P. 928–935. DOI: 10.1016/s0741-5214(98)70274-5
14. Baser, O. Prevalence, Incidence, and Outcomes of Critical Limb Ischemia in the US Medicare Population / O. Baser, P. Verpillat, S. Gabriel [et al.] // *Vasc Dis Manag.* – 2013. – Vol. 10, № 2. – P. 26–36.
15. Berchiolli, R. Chronic Limb-Threatening Ischemia and the Need for Revascularization / R. Berchiolli, G. Bertagna, D. Adami [et al.] // *J Clin Med.* – 2023. – Vol. 12, № 7. – P. 2682. DOI: 10.3390/jcm12072682
16. Berli, M. Predictors of reoperation after lower limb amputation in patients with peripheral arterial disease / M. Berli, F. Wanivenhaus, M. Kabelitz [et al.] // *Vasa.* – 2019. – Vol. 48, № 5. – P. 419–424. DOI: 10.1024/0301-1526/a000796
17. Biancari, F. Angiographic runoff score as a predictor of outcome following femorocrural bypass surgery / F. Biancari, A. Albäck, L. Ihlberg [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 1999. – Vol. 17, № 6. – P. 480–485. DOI: 10.1053/ejvs.1999.0825
18. Bisdas, T. Results of peripheral bypass surgery in patients with critical limb ischemia (CRITISCH registry) / T. Bisdas, G. Torsello, A. Stachmann [et al.] // *Gefasschirurgie.* – 2016. – Vol. 21, № S2. – P. 71–79. DOI: 10.1007/s00772-016-0166-2
19. Blair, J.M. Percutaneous transluminal angioplasty versus surgery for limb-threatening ischemia / J.M. Blair, B.L. Gewertz, H. Moosa [et al.] // *J Vasc Surg.* – 1989. – Vol. 9, № 5. – P. 698–703. DOI: 10.1067/mva.1989.vs0090698
20. Bradbury, A.W. A vein bypass first versus a best endovascular treatment first revascularisation strategy for patients with chronic limb threatening ischaemia who required an infra-popliteal, with or without an additional more proximal infra-inguinal revascularisation procedure to restore limb perfusion (BASIL-2): an open-label, randomised, multicentre, phase 3 trial / A.W. Bradbury, C.A. Moakes, M. Popplewell [et al.] // *Lancet.* – 2023. – Vol. 401, № 10390. – P. 1798–1809. DOI: 10.1016/S0140-6736(23)00462-

21. Bradbury, A.W. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) Trial: What Are Its Implications? / A.W. Bradbury // *Sem Vasc Surg.* – 2009. – Vol. 22, № 4. – P. 267–274. DOI: 10.1053/j.semvascsurg.2009.10.010
22. Bradbury, A.W. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: Analysis of amputation free and overall survival by treatment received / A.W. Bradbury, D.J. Adam, J. Bell [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2010. – Vol. 51. – P. 5S–68S. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.01.074
23. Bradbury, A.W. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: A description of the severity and extent of disease using the Bollinger angiogram scoring method and the TransAtlantic Inter-Society Consensus II classification / / A.W. Bradbury, D.J. Adam, J. Bell [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2010. – Vol. 51. – P. 32S–42S. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.01.075
24. Brewster, D.C. Isolated popliteal segment v tibial bypass. Comparison of hemodynamic and clinical results / D.C. Brewster, P.M. Charlesworth, J.E. Monahan [et al.] // *Arch Surg.* – 1984. – Vol. 119, № 7. – P. 775–779. DOI: 10.1001/archsurg.1984.01390190019004
25. Brochado Neto, F.C. Gonzalez J, Cinelli M Jr, et al. Bypass to the genicular arteries for revascularisation of the lower limb / F.C. Brochado Neto, J. Gonzalez, M. Jr. Cinelli [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2000. – Vol. 20, № 6. – P. 545–549. DOI: 10.1053/ejvs.2000.1236
26. Cerqueira, L.O. WIfI classification: the Society for Vascular Surgery lower extremity threatened limb classification system, a literature review / L.O. Cerqueira, E.G. Duarte, A.L.S. Barros [et al.] // *J Vasc Bras.* – 2020. – Vol. 19. – P. e20190070. DOI: 10.1590/1677-5449.190070
27. Chung, J. Arteriographic patterns of atherosclerosis and the association between diabetes mellitus and ethnicity in chronic critical limb ischemia / J. Chung, J.G. Modrall, M. Knowles [et al.] // *Ann Vasc Surg.* – 2017. –

- Vol. 40. – P. 198–205. DOI: 10.1016/j.avsg.2016.11.003
28. Clark, T.W. Predictors of long-term patency after femoropopliteal angioplasty: results from the STAR registry / T.W. Clark, J.L. Groffsky, M.C. Soulen // *J Vasc Interv Radiol.* – 2001. – Vol. 12, № 8. – P. 923–933. DOI: 10.1016/s1051-0443(07)61570-x
29. Conte, M.S. Critical appraisal of surgical revascularization for critical limb ischemia / M.S. Conte // *J Vasc Surg.* – 2013. – Vol. 57. – P. 8S–13S. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.05.114
30. Conte, M.S. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia / M.S. Conte, A.W. Bradbury, P. Kolh [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2019. – Vol. 58. – P. S1–S109. DOI: 10.1016/j.ejvs.2019.05.006
31. Conte, M.S. Results of PREVENT III: a multicenter, randomized trial of edifoligide for the prevention of vein graft failure in lower extremity bypass surgery / M.S. Conte, D.F. Bandyk, A.W. Clowes [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2006. – Vol. 43, № 4. – P. 742–751. DOI: 10.1016/j.jvs.2005.12.058
32. Conte, M.S. Suggested objective performance goals and clinical trial design for evaluating catheter-based treatment of critical limb ischemia / M.S. Conte, P.J. Geraghty, A.W. Bradbury [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2009. – Vol. 50, № 6. – P. 1462–1473. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.09.044
33. Cotroneo, A.R. Hybrid therapy in patients with complex peripheral multifocal steno-obstructive vascular disease: two-year results / A.R. Cotroneo, R. Iezzi, G. Marano [et al.] // *Cardiovasc Intervent Radiol.* – 2007. – Vol. 30, № 3. – P. 355–361. DOI: 10.1007/s00270-005-0296-5
34. Davies, M.G. Impact of runoff on superficial femoral artery endoluminal interventions for rest pain and tissue loss / M.G. Davies, W.E. Saad, E.K. Peden [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2008. – Vol. 48, № 3. – P. 619–625. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.04.013
35. Davis, R.C. Bypass vein grafts in patients with distal popliteal artery

- occlusion / R.C. Davis, W.T. Davies, J.A. Mannick // *Am J Surg.* – 1975. – Vol. 129, № 4. – P. 421–425. DOI: 10.1016/0002-9610(75)90187-7
36. de Latour, B. Bypass to the perigeniculate collateral arteries: mid-term results / B. de Latour, G. Nourissat, A. Duprey [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2008. – Vol. 35, № 4. – P. 473–479. DOI: 10.1016/j.ejvs.2007.11.013
37. De Luccia, N. Limb salvage using bypass to the perigeniculate arteries / N. De Luccia, P. Sasaki, A. Durazzo [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2011. – Vol. 42, № 3. – P. 374–378. DOI: 10.1016/j.ejvs.2011.04.024
38. Derksen, W.J. Remote superficial femoral artery endarterectomy / W.J. Derksen, S.S. Gisbertz, G. Pasterkamp [et al.] // *J Cardiovasc Surg (Torino).* – 2008. – Vol. 49, № 2. – P.193–198.
39. Domínguez, L.J.G. Hybrid revascularization of chronic limb-threatening ischemia using popliteal below-knee and tibial trifurcation open endarterectomy distally plus inter-woven nitinol stenting proximally / L.J.G. Domínguez, I.R. Moreno, L.G. Núñez, M.M. Hernández // *Ann Vasc Surg.* – 2022. – Vol. 80. – P. 386–391. DOI: 10.1016/j.avsg.2021.10.056
40. Donaldson, M.C. Femoral-distal bypass with in situ greater saphenous vein. Long term results using the Mills valvulotome / M.C. Donaldson, J.A. Mannick, A.D. Whittermore // *Ann Surg.* – 1991. – Vol. 213, № 5. – P. 457–464. DOI: 10.1097/00000658-199105000-00011
41. Dosluoglu, H.H. Role of simple and complex hybrid revascularization procedures for symptomatic lower extremity occlusive disease / H.H. Dosluoglu, P. Lall, G.S. Cherr [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2010. – Vol. 51, № 6. – P. 1425–1435. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.01.092
42. Duff, S. The burden of critical limb ischemia: a review of recent literature / S. Duff, M.S. Mafilios, P. Bhounsule [et al.] // *Vasc Health Risk Manag.* – 2019. – Vol. 15. – P. 187–208. DOI: 10.2147/VHRM.S209241
43. Farber, A. Surgery or Endovascular Therapy for Chronic Limb-

- Threatening Ischemia / A. Farber, M.T. Menard, M.S. Conte [et al.] // N Engl J Med. – 2022. – Vol. 387, № 25. – P. 2305–2316. DOI: 10.1056/NEJMoa2207899
44. Fernandes, J.F. Peripheral arterial disease—indications for intervention: from open surgery to endovascular and hybrid repair / J.F. Fernandes, R.F. Fernandes, P. Garrido [et al.]. – Текст: электронный // e-J Cardiol Pract. – 2021. – Vol. 20, № 9. – URL: <https://www.escardio.org/Journals/E-Journal-of-Cardiology-Practice/Volume-20/peripheral-arterial-disease-indications-for-intervention-from-open-surgery-to-endovascular-and-hybrid-repair> (дата обращения: 04.06.2024).
45. Fossaceca, R. Endovascular treatment of diabetic foot in a selected population of patients with below-the-knee disease: is the angiosome model effective? / R. Fossaceca, G. Guzzardi, P. Cerini [et al.] // Cardiovasc Intervent Radiol. – 2013. – Vol. 36, № 3. – P. 637–644. DOI: 10.1007/s00270-012-0544-4
46. Frank, U. ESVM Guideline on peripheral arterial disease / U. Frank, S. Nikol, J. Belch [et al.] // Vasa. – 2019. – Vol. 48. – P. 1–79. DOI: 10.1024/0301-1526/a000834
47. Gerhard-Herman, M.D. 2016 AHA/ACC Guideline on the management of patients with lower extremity peripheral artery disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on clinical practice guidelines / M.D. Gerhard-Herman, H.L. Gornik, C. Barrett [et al.] // J Am Coll Cardiol. – 2017. – Vol. 69, № 11. – P. 1465–1508. DOI: 10.1016/j.jacc.2016.11.008
48. Giannopoulos, S. Medical therapy for cardiovascular and limb-related risk reduction in critical limb ischemia / S. Giannopoulos, E.J. Armstrong // Vasc Med. – 2021. – Vol. 26, № 2. – P. 210–224. DOI: 10.1177/1358863X20987612
49. Gruss, J.D. Results of femoropopliteal and femorotibial greater saphenous vein *in situ* bypass. Life table analysis / J.D. Gruss, W. Heimer // Int

- Angiol. – 1992. – Vol. 11, № 2. – P. 94–105.
50. Heimer, W. Femoropopliteal and femorotibial greater saphenous vein "in situ" reconstructions in non selected patients. Life table analysis / W. Heimer, J. Uy, C. Geissler [et al.] // J Cardiovasc Surg (Torino). – 1993. – Vol. 34, № 4. – P. 303–305.
51. Hiramori, S. Impact of runoff grade after endovascular therapy for femoropopliteal lesions / S. Hiramori, Y. Soga, Y. Tomoi [et al.] // J Vasc Surg. – 2014. – Vol. 59, № 3. – P. 720–727. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.09.053
52. Horváth, L. Epidemiology of Peripheral Artery Disease: Narrative Review / L. Horváth, N. Németh, G. Fehér [et al.] // Life (Basel). – 2022. – Vol. 12, № 7. – P. 1041. DOI: 10.3390/life12071041
53. Houghton, J.S.M. New Horizons in Peripheral Artery Disease, / Houghton J.S.M., Saratzis A.N., Sayers R.D., Haunton V.J. // Age Ageing. – 2024. – Vol. 53, № 6. – P. afae114, DOI: 10.1093/ageing/afae114
54. Huang, T.Y. Direct Revascularization with the Angiosome Concept for Lower Limb Ischemia: A Systematic Review and Meta-Analysis / T.Y. Huang, T.S. Huang, Y.C. Wang [et al.] // Medicine (Baltimore). – 2015. – Vol. 94, № 34. – P. e1427. DOI: 10.1097/MD.0000000000001427
55. Huynh, T.T.T. Hybrid Interventions in Limb Salvage / T.T.T. Huynh, C.F. Bechara // Methodist DeBakey Cardiovasc J. – 2013. – Vol. 9, № 2. – P. 90–94. DOI: 10.14797/mdcj-9-2-90
56. Ibrahim, M. One-stage hybrid management of patients with critical limb ischemia due to complex multilevel arterial occlusions / M. Ibrahim, A. Elbadawy, K. Attalla // Egypt J Surg. – 2019. – Vol. 38, № 3. – P. 491–496. DOI: 10.4103/ejs.ejs_48_19
57. Ihnat, D.M. Contemporary outcomes after superficial femoral artery angioplasty and stenting: the influence of TASC classification and runoff score / D.M. Ihnat, S.T. Duong, Z.C. Taylor [et al.] // J Vasc Surg. – 2008. – Vol. 47, № 5. – P. 967–974. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.12.050

58. Iida, O. Impact of angiosome-oriented revascularization on clinical outcomes in critical limb ischemia patients without concurrent wound infection and diabetes / O. Iida, M. Takahara, Y. Soga [et al.] // *J Endovasc Ther.* – 2014. – Vol. 21, № 5. – P. 607–615. DOI: 10.1583/14-4692R.1
59. Ishii, Y. Minimum internal diameter of the greater saphenous vein is an important determinant of successful femorodistal bypass grafting that is independent of the quality of the runoff / Y. Ishii, J.A. Gossage, R. Dourado [et al.] // *Vascular.* – 2004. – Vol. 12, № 4. – P. 225–232. DOI: 10.1258/rsmvasc.12.4.225
60. Jones, W.S. Comparative effectiveness of endovascular and surgical revascularization for patients with peripheral artery disease and critical limb ischemia / W.S. Jones, R.J. Dolor, V. Hasselblad [et al.] // *Am Heart J.* – 2014. – Vol. 167, № 4. – P. 489–498.e7. DOI: 10.1016/j.ahj.2013.12.012
61. Jongsma, H. Angiosome-directed revascularization in patients with critical limb ischemia / H. Jongsma, J.A. Bekken, G.P. Akkersdijk [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2017. – Vol. 65, № 4. – P. 1208–1219.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.10.100
62. Kabra, A. Outcomes of angiosome and non-angiosome targeted revascularization in critical lower limb ischemia / A. Kabra, K.R. Suresh, V. Vivekanand [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2013. – Vol. 57, № 1. – P. 44–49. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.07.042
63. Kim, W. Critical Determinants of Chronic Limb Threatening Ischemia after Endovascular Treatment / Kim W. // *Korean Circ J.* – 2022. – Vol. 52, № 6. – P. 441–443. DOI: 10.4070/kcj.2022.0064
64. Klein, A.J. Quantitative assessment of the conformational change in the femoropopliteal artery with leg movement / A.J. Klein, S.J. Chen, J.C. Messenger [et al.] // *Catheter Cardiovasc Interv.* – 2009. – Vol. 74, № 5. – P. 787–798. DOI: 10.1002/ccd.22124
65. Kobayashi, N. Clinical effects of single or double tibial artery

- revascularization in critical limb ischemia patients with tissue loss / N. Kobayashi, K. Hirano, M. Yamawaki [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2017. – Vol. 65, № 3. – P. 744–753. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.08.106
66. Kram, H.B. Late results of two hundred seventeen femoropopliteal bypasses to isolated popliteal artery segments / H.B. Kram, S.K. Gupta, F.J. Veith [et al.] // *J Vasc Surg.* – 1991. – Vol. 14, № 3. – P. 386–390.
67. Kret, M.R. Utility of direct angiosome revascularization and runoff scores in predicting outcomes in patients undergoing revascularization for critical limb ischemia / M.R. Kret, D. Cheng, A.F. Azarbal [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2014. – Vol. 59, № 1. – P. 121–128. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.06.075
68. Kurianov P., Lipin A., et al. Popliteal artery angioplasty for chronic total occlusions with versus without the distal landing zone. *Annals of Vascular Surgery.* 2020. V.68. P. 417-425
69. Kuchay A.A., Lipin A., et al. Distal hybrids for long total occlusion of superficial femoral artery with severely compromised runoff. *Journal of Vascular and Endovascular Therapy.* 2019. T. 4 № S. C. 52-53
70. Kwong, M. Updated estimates for the burden of chronic limb-threatening ischemia in the Medicare population / M. Kwong, G. Rajasekar, G.H. Utter [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2023. – Vol. 77, № 6. – P. 1760–1775. DOI: 10.1016/j.jvs.2023.01.200
71. Laxdal, E. Subintimal angioplasty as a treatment of femoropopliteal artery occlusions / E. Laxdal, G.L. Jenssen, G. Pedersen [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2003. – Vol. 25, № 6. – P. 578–582. DOI: 10.1053/ejvs.2002.1899
72. Lees, T. International Variations in Infrainguinal Bypass Surgery – a VASCUNET Report / T. Lees, T. Troëng, I.A. Thomson [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2012. – Vol. 44, № 2. – P. 185–192. DOI: 10.1016/j.ejvs.2012.05.006
73. Lejay, A. Long-term outcomes of direct and indirect below-the-knee open revascularization based on the angiosome concept in diabetic patients

- with critical limb ischemia / A. Lejay, Y. Georg, E. Tartaglia [et al.] // *Ann Vasc Surg.* – 2014. – Vol. 28, № 4. – P. 983–989. DOI: 10.1016/j.avsg.2013.08.026
74. Lin, J.H. Endovascular-First Treatment Is Associated with Improved Amputation-Free Survival in Patients with Critical Limb Ischemia / J.H. Lin, A. Brunson, P.S. Romano [et al.] // *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* – 2019. – Vol. 12, № 8. – P. e005273. DOI: 10.1161/CIRCOUTCOMES.118.005273
75. Löfberg, A.M. Percutaneous transluminal angioplasty of the femoropopliteal arteries in limbs with chronic critical lower limb ischemia / A.M. Löfberg, S. Karacagil, C. Ljungman [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2001. – Vol. 34, № 1. – P. 114–121. DOI: 10.1067/mva.2001.113486
76. Loh, A. PTFE bypass grafting to isolated popliteal segments in critical limb ischaemia / A. Loh, J.F. Chester, R.S. Taylor // *Eur J Vasc Surg.* – 1993. – Vol. 7, № 1. – P. 26–30. DOI: 10.1016/s0950-821x(05)80539-0
77. Lugmayr, H.F. Treatment of complex arteriosclerotic lesions with nitinol stents in the superficial femoral and popliteal arteries: A midterm follow up / H.F. Lugmayr, H. Holzer, M. Kastner [et al.] // *Radiology.* – 2002. – Vol. 222, № 1. – P. 37–43. DOI: 10.1148/radiol.2221010268
78. Luther, M. Infrainguinal reconstructions: influence of surgical experience on outcome / M. Luther, M. Lepantalo // *Cardiovasc Surg.* – 1998. – Vol. 6, № 4. – P. 351–357. DOI: 10.1016/s0967-2109(97)00171-3
79. Lyden, S.P. TASC II and the endovascular management of infrainguinal disease / S.P. Lyden, H.B. Smouse // *J Endovasc Ther.* – 2009. – Vol. 16. – P. 115–118. DOI: 10.1583/08-2659.1
80. Majmundar, M. Comparison of 6-Month Outcomes of Endovascular vs Surgical Revascularization for Patients With Critical Limb Ischemia / M. Majmundar, K.N. Patel, R. Doshi [et al.] // *JAMA Netw Open.* – 2022. – Vol. 5, № 8. – P. e2227746. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2022.27746
81. Mannick, J.A. Success of bypass vein grafts in patients with isolated

- popliteal artery segments / J.A. Mannick, B.T. Jackson, J.D. Coffman [et al.] // *Surgery*. – 1967. – Vol. 61, № 1. – P. 17–25.
82. Martelli, E. Sex-Related Differences and Factors Associated with Peri-Procedural and 1 Year Mortality in Chronic Limb-Threatening Ischemia Patients from the CLIMATE Italian Registry / E. Martelli, M. Zamboni, G. Sotgiu [et al.] // *J Pers Med*. – 2023. – Vol. 13, № 2. – P. 316. DOI: 10.3390/jpm13020316
83. Marx, S.O. Bench to bedside: the development of rapamycin and its application to stent restenosis / S.O. Marx, A.R. Marks // *Circulation*. – 2001. – Vol. 104, № 4. – P. 825–852. DOI: 10.1161/01.cir.104.8.852
84. Mingoli, A. Comparison of femorofemoral and aortofemoral bypass for aortoiliac occlusive disease / A. Mingoli, P. Sapienza, R.J. Feldhaus [et al.] // *J Cardiovasc Surg (Torino)*. – 2001. – Vol. 42, № 3. – P. 381–387.
85. Misra, S. Perfusion Assessment in Critical Limb Ischemia: Principles for Understanding and the Development of Evidence and Evaluation of Devices: A Scientific Statement from the American Heart Association / S. Misra, M.H. Shishehbor, E.A. Takahashi [et al.] // *Circulation*. – 2019. – Vol. 140, № 12. – P. e657–e672. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000708
86. Moxey, P.W. Trends and outcomes after surgical lower limb revascularization in England / P.W. Moxey, D. Hofman, R.J. Hinchliffe [et al.] // *Br J Surg*. – 2011. – Vol. 98, № 10. – P. 1373–1382. DOI: 10.1002/bjs.7547
87. Mustapha, J.A. Determinants of long-term outcomes and costs in the management of critical limb ischemia: a population-based cohort study / J.A. Mustapha, B.T. Katzen, R.F. Neville [et al.] // *J Am Heart Assoc*. – 2018. – Vol. 7, № 16. – P. e009724. DOI: 10.1161/JAHA.118.009724
88. Mustapha, J.A. Disease burden and clinical outcomes following initial diagnosis of critical limb ischemia in the medicare population / J.A. Mustapha, B.T. Katzen, R.F. Neville [et al.] // *JACC Cardiovasc Interv*. – 2018. – Vol. 11, № 10. – P. 1011–1012. DOI: 10.1016/j.jcin.2017.12.012

89. Myint, M. A real-world experience with the Supera interwoven nitinol stent in femoropopliteal arteries: midterm patency results and failure analysis / M. Myint, O. Schouten, V. Bourke [et al.] // *J Endovasc Ther.* – 2016. – Vol. 23, № 3. – P. 433–441. DOI: 10.1177/1526602816639543
90. Narula, N. Pathology of peripheral artery disease in patients with critical limb ischemia / N. Narula, A.J. Dannenberg, J.W. Olin [et al.] // *J Am Coll Cardiol.* – 2018. – Vol. 72, № 18. – P. 2152–2163. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.08.002
91. Nehler, M.R. Epidemiology of peripheral arterial disease and critical limb ischemia in an insured national population / M.R. Nehler, S. Duval, L. Diao [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2014. – Vol. 60, № 3. – P. 686–695.e2. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.03.290
92. Neville, R.F. Revascularization of a specific angiosome for limb salvage: does the target artery matter? / R.F. Neville, C.E. Attinger, E.J. Bulan [et al.] // *Ann Vasc Surg.* – 2009. – Vol. 23, № 3. – P. 367–373. DOI: 10.1016/j.avsg.2008.08.022
93. Norgren, L. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II) / L. Norgren, W.R. Hiatt, J.A. Dormandy [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2007. – Vol. 45. – P. 5–67. DOI: 10.1016/j.jvs.2006.12.037
94. Palena, L.M. Feasibility and 1-year outcomes of subintimal revascularization with Supera® stenting of long femoropopliteal occlusions in critical limb ischemia: the “Supersub” study / L.M. Palena, L.J. Diaz-Sandoval, E. Sultato [et al.] // *Catheter Cardiovasc Interv.* – 2017. – Vol. 89, № 5. – P. 910–920. DOI: 10.1002/ccd.26863
95. Park, U.J. Impact of tibial runoff on outcomes of endovascular treatment for femoropopliteal atherosclerotic lesions / U.J. Park, H.T. Kim, Y.N. Roh // *Vasc Endovasc Surg.* – 2018. – Vol. 52, № 7. – P. 498–504. DOI: 10.1177/1538574418779466
96. Pecoraro, F. Simultaneous Hybrid Treatment of Multilevel Peripheral

- Arterial Disease in Patients with Chronic Limb-Threatening Ischemia / F. Pecoraro, D. Pakeliani, S. Bruno [et al.] // *J Clin Med.* – 2021. – Vol. 10, № 13. – P. 2865. DOI: 10.3390/jcm10132865
97. Porter, J.M. Combined arterial dilatation and femorofemoral bypass for limb salvage / J.M. Porter, L.R. Eidemiller, C.T. Dotter [et al.] // *Surg Gynecol Obstet.* – 1973. – Vol. 137, № 3. – P. 409–412.
98. Power, J.R. Reconstruction of "unreconstructable" critical limb ischemia with hybrid techniques / J.R. Power, C. Chung, P.S. Lajos [et al.] // *J Vasc Surg Cases.* – 2016. – Vol. 2, № 1. – P. 10–13. DOI: 10.1016/j.jvsc.2016.01.001
99. Romiti, M. Meta-analysis of infrapopliteal angioplasty for chronic critical limb ischemia / M. Romiti, M. Albers, F.C. Brochado-Neto [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2008. – Vol. 47, № 5. – P. 975–981. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.01.005
100. Rothwell, P.M. Population-based study of event-rate, incidence, case fatality, and mortality for all acute vascular events in all arterial territories (Oxford Vascular Study) / P.M. Rothwell, A.J. Coull, L.E. Silver [et al.] // *Lancet.* – 2005. – Vol. 366, № 9499. – P. 1773–1783. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)67702-1
101. Rueda, C.A. Patterns of artery disease in 450 patients undergoing revascularization for critical limb ischemia: implications for clinical trial design / C.A. Rueda, M.R. Nehler, D.J. Perry [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2008. – Vol. 47, № 5. – P. 995–999. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.11.055
102. Ruiz, G. Femoral vessel injuries; high mortality and low morbidity injuries / G. Ruiz, A.J. Perez-Alonso, M. Ksycki [et al.] // *Eur J Trauma Emerg Surg.* – 2012. – Vol. 38, № 4. – P. 359–371. DOI: 10.1007/s00068-012-0206-x
103. Satiani, B. Predictors of success in bypass grafts to the isolated popliteal segment / B. Satiani, B.M. Das // *Surg Gynecol Obstet.* – 1986. – Vol. 162, № 6. – P. 525–530.

104. Siracuse, J.J. Comparison of open and endovascular treatment of patients with critical limb ischemia in the Vascular Quality Initiative / J.J. Siracuse, M.T. Menard, M.H. Eslami [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2016. – Vol. 63, № 4. – P. 958–965.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.09.063
105. Slovut, D.P. Surgical technique and peripheral artery disease / D.P. Slovut, E.C. Lipsitz // *Circulation.* – 2012. – Vol. 126, № 9. – P. 1127–1138. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.059048
106. Söderström, M. Angiosome-targeted infrapopliteal endovascular revascularization for treatment of diabetic foot ulcers / M. Söderström, A. Albäck, F. Biancari [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2013. – Vol. 57, № 2. – P. 427–435. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.07.057
107. Søgaard, M. Epidemiological Trends and Projections of Incidence, Prevalence, and Disease-Related Mortality Associated with Peripheral Arterial Disease: Observations Using Nationwide Danish Data / M. Søgaard, P.B. Nielsen, N. Eldrup [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2023. – Vol. 66, № 5. – C. 662–669. DOI: 10.1016/j.ejvs.2023.08.005
108. Stoyioglou, A. Medical treatment of peripheral arterial disease: a comprehensive review / A. Stoyioglou, M.R. Jaff // *J Vasc Interv Radiol.* – 2004. – Vol. 15, № 11. – P. 1197–1207. DOI: 10.1097/01.RVI.0000137978.15352.C6
109. Strandness, D.J. Hemodynamics for Surgeons / D.J. Strandness, D. Sumner. – New York: Grune & Stratton; 1975.
110. Swift, H. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Femoral Artery / H. Swift, B. Bordonì. – Текст: электронный // In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. — URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538262> (дата обращения: 09.11.2024).
111. Taylor, G.I. The vascular territories (angiosomes) of the body: Experimental study and clinical applications / G.I. Taylor, J.H. Palmer // *Br J Plast Surg.* – 1987. – Vol. 40, № 2. – P. 113–141. DOI: 10.1016/0007-

1226(87)90185-8

112. Thukkani, A.K. Endovascular intervention for peripheral artery disease / A.K. Thukkani, S. Kinlay // *Circ Res.* – 2015. – Vol. 116, № 9. – P. 1599–1613. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.116.303503
113. Toursarkissian, B. Angiographic scoring of vascular occlusive disease in the diabetic foot: relevance to bypass graft patency and limb salvage / B. Toursarkissian, M. D'Ayala, D. Stefanidis [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2002. – Vol. 35, № 3. – P. 494–500. DOI: 10.1067/mva.2002.120046
114. Uccioli, L. Critical limb ischemia: current challenges and future prospects / L. Uccioli, M. Meloni, V. Izzo [et al.] // *Vasc Health Risk Manag.* – 2018. – Vol. 14. – P. 63–74. DOI: 10.2147/VHRM.S125065
115. Varela, C. The role of foot collateral vessels on ulcer healing and limb salvage after successful endovascular and surgical distal procedures according to an angiosome model / C. Varela, F. Acín, J. de Haro [et al.] // *Vasc Endovascular Surg.* – 2010. – Vol. 44, № 8. – P. 654–660. DOI: 10.1177/1538574410376601
116. Vartanian, S.M. Surgical intervention for peripheral arterial disease / S.M. Vartanian, M.S. Conte // *Circ Res.* – 2015. – Vol. 116, № 9. – P. 1614–1628. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.116.303504
117. Ventruzzo, G. Limb Salvage and Survival in Chronic Limb-Threatening Ischemia: The Need for a Fast-Track Team-Based Approach / G. Ventruzzo, G. Mazzitelli, U. Ruzzi [et al.] // *J Clin Med.* – 2023. – Vol. 12, № 18. – P. 6081. DOI: 10.3390/jcm12186081
118. Verwer, M.C. External validation of the Vascular Quality Initiative prediction model for survival in no-option chronic limb-threatening ischemia patients / M.C. Verwer, J.G.J. Wijnand, M. Teraa [et al.] // *J Vasc Surg.* – 2020. – Vol. 72, № 5. – P. 1659–1666.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2020.02.018
119. Walden, R. Distribution and symmetry of arteriosclerotic lesions of

- the lower extremities: an arteriographic study of 200 limbs / R. Walden, R. Adar, Z.J. Rubinstein, A. Bass // *Cardiovasc Intervent Radiol.* – 1985. – Vol. 8, № 4. – P. 180–182. DOI: 10.1007/BF02552893
120. Wang, J. Endovascular stent-induced alterations in host artery mechanical environments and their roles in stent restenosis and late thrombosis / J. Wang, X. Jin, Y. Huang [et al.] // *Regen Biomater.* – 2018. – Vol. 5, № 3. – P. 177–187. DOI: 10.1093/rb/rby006
121. Wijnand, J.G.J. The Global Limb Anatomic Staging System (GLASS) for CLTI: Improving Inter-Observer Agreement / J.G.J. Wijnand, D. Zarkowsky, B. Wu [et al.] // *J Clin Med.* – 2021. – Vol. 10, № 16. – P. 3454. DOI: 10.3390/jcm10163454
122. Wolfe, J.H. Critical and subcritical ischaemia / J.H. Wolfe, M.G. // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 1997. – Vol. 13, № 6. – P. 578–582. DOI: 10.1016/s1078-5884(97)80067-6
123. Zhou, M. Comparison of hybrid procedure and open surgical revascularization for multilevel infrainguinal arterial occlusive disease / M. Zhou, D. Huang, C. Liu [et al.] // *Clin Interv Aging.* – 2014. – Vol. 9. – P. 1595–1603. DOI: 10.2147/CIA.S66860
124. Бокерия, Л.А. Национальные рекомендации по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей / Л.А. Бокерия, А.В. Покровский, Р.С. Акчурин [и др.] – Москва, 2019. – 89 с.
125. Бокерия, Л.А. Сердечно-сосудистая хирургия – 2012 г. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения / Л.А. Бокерия, Р.Г. Гудкова – Москва. – 2013. – С.129–134.
126. Бокерия, Л.А. Состояние рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации (2015 г.) / Л.А. Бокерия, Б.Г. Алекян // *Эндоваскулярная хирургия.* – 2016. – Т. 3, № 2. – С. 5–21.
127. Борисов, А.Г. Альтернативный конduit с контралатеральной нижней конечности при инфраингвинальных реконструкциях: оценка

- факторов риска развития осложнений / А.Г. Борисов, К.А. Ахмадзас, Н.Н. Груздев, А.А. Кучай [и др.] // Международный журнал интервенционной кардиоангиологии. 2024. № S1-1. - С. 98.
128. Борисов, А.Г. Аутовенозное шунтирование от глубокой бедренной артерии как сохранение опции антеградной пункции при выполнении дистальной гибридной реконструкции в лечении хронической ишемии, угрожающей потерей конечности // А.Г. Борисов, А.В. Ахмадзас, К.А. Ахмадзас [и др.] // Международный журнал интервенционной кардиоангиологии. 2024. № S1-1. С. 98-99.
129. Вачёв, А.Н. Последовательность выполнения этапов гибридных операций у больных с синдромом Лериша при критической ишемии конечности / А.Н. Вачёв, В.В. Сухоруков, О.В. Дмитриев [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2016. – Т. 22, № 1. – С. 159–163.
130. Гавриленко, А.В. Оценка качества жизни у пациентов с критической ишемией нижних конечностей / А.В. Гавриленко, С.И. Скрылев, А.Е. Кузубова // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2001. – Т.7, № 3. – С. 8–14.
131. Гавриленко, А.В. Лечение больных с критической ишемией нижних конечностей: эндоваскулярные или реконструктивные операции / А.В. Гавриленко, А.А. Кравченко, А.Э. Котов, Д.В. Шаталова // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2017. – Т. 23, № 3. – С. 145–150.
132. Гавриленко, А.В. Механизмы развития осложнений эндоваскулярного лечения артерий нижних конечностей и их хирургическая коррекция / А.В. Гавриленко, А.Э. Котов, Д.В. Шаталова // Анналы хирургии. – 2013. – № 5. – С. 27–35.
133. Гавриленко, А.В. Результаты профундопластики у пациентов с критической ишемией нижних конечностей / А.В. Гавриленко, А.Э. Котов, М.К. Лепшонов // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2017. – № 9. – С. 17–22. DOI: 10.17116/hirurgia2017917-22

134. Затевахин, И.И. Отдаленные результаты открытых и эндоваскулярных операций в коррекции окклюзионно-стенотических поражений артерий бедренно-подколенного сегмента / И.И. Затевахин, В.Н. Шиповский, В.Н. Золкин [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2011. – Т. 17, № 3. – С. 59–62.
135. Казаков, Ю.И. Выбор метода реконструкции инфраингвинального артериального сегмента у больных с хронической критической ишемией нижних конечностей / Ю.И. Казаков, И.Б. Лукин, П.Г. Великов, М.А. Страхов // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2014. – Т. 7, № 6. – С. 42–48.
136. Калинин, Р.Е. Маркеры развития рестеноза зоны реконструкции после эндоваскулярных вмешательств на артериях нижних конечностей / Р.Е. Калинин, И.А. Сучков, Э.А. Климентова [и др.] // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». – 2021. – Т. 10, № 4. – С. 669–675. DOI: 10.23934/2223-9022-2021-10-4-669-675
137. Кислов, Э.Е. Сравнительная оценка методов прогнозирования эффективности поясничной симпатэктомии у пациентов с критической ишемией нижних конечностей / Э.Е. Кислов, С.Д. Панфилов, Т.Н. Дедикова, О.А. Коваль // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2009. – Т. 15, № 1. – С. 138–141.
138. Кучай, А.А. Преимущества техники гибридной реваскуляризации при лечении протяженных окклюзий поверхностной бедренной артерии и многоуровневых поражений артерий нижних конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин, П.С. Курьянов // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2024 – Т. 23, № 2. – С. 60–66. DOI: 10.24884/1682-6655-2024-23-2-60-66 (ВАК, К2)
139. Кучай, А.А. Концепция "дистального гибрида" при протяженных окклюзиях поверхностной бедренной артерии с

тяжелым поражением путей оттока при критической ишемии нижней конечности / А.А. Кучай, А.Н. Липин, А.В. Антропов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2022. – Т. 28, № S1. – С. 157–161.

140. Кучай, А.А. Гибридный подход в лечении протяженных окклюзий артерий нижних конечностей при КИНК / А.А. Кучай, А.Н. Липин, А.В. Антропов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2019. – Т. 25, № S2. – С. 260–264.
141. Кучай, А.А. Лечение многоэтажных поражений артерий нижних конечностей при КИНК / А.А. Кучай, А.Н. Липин, А.В. Антропов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2021. – Т. 27, № S2. – С. 410–412.
142. Кучай, А.А. Гибридный подход к протяженным окклюзиям ПБА при КИНК. / А.А. Кучай, А.Н. Липин, А.В. Антропов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2022. – Т. 28, № S1. – С. 161–163.
143. Кучай, А.А. Реваскуляризация пациентов с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин, А.В. Антропов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2023. – Т. 29, № S2. – С. 176–177.
144. Кучай, А.А. Оценка эффективности применения гибридных оперативных вмешательств в лечении пациентов с многоэтажными поражением артерий нижних конечностей при критической ишемии нижних конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин, А.В. Антропов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2023. – Т. 29, № S2. – С. 177–179.
145. Кучай, А.А. Современные представления и принципы лечения при протяженных окклюзиях поверхностной бедренной артерий с

- тяжелым поражением артерий голени при критической ишемии нижней конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин, А.В. Антропов [и др.] // *Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского.* – 2023. – Т. 29, № S2. – С. 179–180.
146. Кучай, А.А. Гибридные вмешательства на дистальных отделах магистральных артерий при протяженных хронических окклюзиях поверхностной бедренной артерии у пациентов с критической ишемией конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин // *Атеросклероз и дислипидемии.* – 2024. – Т. 2, № 55. – С. 32–40. DOI: 10.34687/2219-8202.JAD.2024.02.0004
147. Кучай, А.А. Концепция дистального гибридного вмешательства при атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин, П.С. Курьянов [и др.] // *Атеросклероз и дислипидемии.* – 2023. – Т. 3, № 52. – С. 37–43. DOI: 10.34687/2219 – 8202.JAD.2023.03.0005
148. Кучай, А.А. Сравнительный ретроспективный анализ результатов гибридных вмешательств и бедренно-тибиального шунтирования при протяженных многоуровневых поражениях инфраингвинального артериального сегмента у пациентов с критической ишемией нижних конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин // *Педиатр.* – 2023. – Т. 14, № 6. – С. 25–35. DOI: 10.17816/PED626430
149. Кучай, А.А. Заболевание периферических артерий нижних конечностей: современная эпидемиология, руководство и перспективные направления (научное сочинение) / А.А. Кучай, А.Н. Липин, Н.Н. Груздев [и др.] // *Российские биомедицинские исследования.* – 2023. – Т. 8, № 4. – С. 54–64. DOI: 10.56871/RBR.2023.32.30.007
150. Кучай, А.А. Критическая ишемия нижних конечностей и ее лечение / А.А. Кучай, А.Н. Липин, Н.Н. Груздев [и др.] // *Российские биомедицинские исследования.* – 2024. – Т. 9, № 1. – С. 34–47. DOI:

10.56871/RBR.2024.68.81.005

151. Кучай, А.А. Сравнение клинических результатов шунтирования по сравнению с ангиопластикой и стентированием ниже колена при поражении инфрапоплитеальной артерии, приводящем к язве или гангрене стопы / А.А. Кучай, А.Н. Липин, Н.Н. Груздев [и др.] // Российские биомедицинские исследования. – 2024. – Т. 9, № 2. – С. 50–56. DOI: 10.56871/RBR.2024.50.12.006
152. Кучай, А.А. Хроническая ишемия, угрожающая потерей конечности, — эпидемиология, патогенез, диагностика и стратегии лечения / А.А. Кучай, А.Н. Липин, Ш.Ф. Падариа [и др.] // Российские биомедицинские исследования. – 2024. – Т. 9, № 3. – С. 53–61. DOI: 10.56871/RBR.2024.95.99.007
153. Кучай, А.А. Реваскуляризация при протяженных окклюзиях поверхностной части бедренной артерии и многоэтажных поражениях артерий нижней конечности / А.А. Кучай, А.Н. Липин, Н.Р. Карелина [и др.] // Forcipe. – 2022. – Т. 5, № 3. – С. 4–14.
154. Кучай, А.А. Реваскуляризация нижней конечности на основе концепции ангиосомы с ранней локальной реконструкцией лоскута (клинический случай) / А.А. Кучай, А.Н. Липин, Н.Р. Карелина, Л.Ю. Артюх // Forcipe. – 2022. – Т. 5, № 4. – С. 29–35.
155. Кучай, А.А. Лечение многоуровневых поражений артерий нижних конечностей при ХИУПК / А.А. Кучай, А.Н. Липин [и др.] // Медицинский Альянс. - 2022. - Т. 10. № S3. С. 187-189.
156. Кучай, А.А. Преимущества техники гибридной хирургии при лечении многоуровневых поражений артерий нижних конечностей / А.А. Кучай, А.Н. Липин, Н.Р. Карелина [и др.] // Forcipe. – 2023. – Т. 6, № S3. – С. 44.
157. Кучай, А.А. Концепция дистального гибрида в патогенетически обоснованном хирургическом лечении атеросклероза / А.А. Кучай, Г.С. Куликов, А.Е. Коровин, А.Н. Липин // Здоровье – основа

- человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2022. – Т. 17, № 2. – С. 653–659.
158. Манджгаладзе, Т.Г. Гибридный метод реваскуляризации дистальных поражений артериального русла у пациентов с критической ишемией нижних конечностей / Т.Г. Манджгаладзе, М.Н. Кудыкин, И.М. Калитко, В.В. Деркач // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2018. – Т. 60, № 1. – С. 12–18. DOI: 10.24022/0236-2791-2018-60-1-12-18
159. Питык, О.И. Выбор метода реваскуляризации у пациентов с критической ишемией нижних конечностей / О. И. Питык, В.А. Прасол, В.В. Бойко // Клиническая хирургия. – 2013. – № 4. – С. 48–51.
160. Полянцев, А.А. Эффективность патогенетического лечения атеросклероза коррекцией тромбофилических состояний у пациентов с гибридными операциями на артериях нижних конечностей / А.А. Полянцев, П.В. Мозговой, Д.В. Фролов [и др.] // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2011. – Т. 10, № 2. – С. 40–44.
161. Пуздряк, П.Д. Сравнение результатов гибридного и открытого хирургического лечения многоуровневого поражения артерий нижних конечностей / П.Д. Пуздряк, В.В. Шломин, П.Б. Бондаренко [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2019. – Т. 12, № 3. – С. 227–234.
162. Русин, В.И. Место гибридной хирургии при лечении критической ишемии нижних конечностей / В.И. Русин, В.В. Корсак, Я.М. Попович [и др.] // Новости хирургии. – 2014. – Т. 22, № 2 – С. 244–251.
163. Староверов, И.Н. Сравнительная характеристика прямых и непрямых реваскуляризаций при повторных окклюзиях бедренно-подколенного артериального сегмента / И.Н. Староверов, О.М. Лончакова, Ю.В. Червяков // Вестник Национального медико-

- хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2014. – Т. 9, № 4. – С. 11–16.
164. Учкин, И.Г. Опыт применения гибридных методик хирургического лечения пациентов с критической ишемией нижних конечностей / И.Г. Учкин, З.Х. Шугушев, Н.А. Талов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2013. – Т. 19, № 2. – С. 48–57.
165. Чернявский, М.А. Клинический случай гибридного лечения пациента с многоуровневым атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей / М.А. Чернявский, Б.С. Артюшин, А.В. Чернов // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2018. – Т. 22, № 4. – С. 103–110. DOI: 10.21688/1681-3472-2018-4-103-110