

**Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского»**

*На правах рукописи*

**САРХАНИДЗЕ ЯГО МУРТАЗОВИЧ**

**РЕКОНСТРУКЦИЯ ГЛУБОКОЙ АРТЕРИИ БЕДРА У ПАЦИЕНТОВ С  
ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ:  
ПРОФУНДОПЛАСТИКА И БАЛЛОННАЯ АНГИОПЛАСТИКА С  
ЛЕКАРСТВЕННЫМ ПОКРЫТИЕМ**

3.1.15 – сердечно-сосудистая хирургия

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

Академик РАН,

Доктор медицинских наук, профессор

Гавриленко Александр Васильевич

Научный консультант:

Доктор медицинских наук, профессор

Кавтеладзе Заза Александрович

**Москва – 2023г.**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Глава 1. Обзор литературы .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Эпидемиология ишемии нижних конечностей .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Этиология и патогенез .....</b>	<b>12</b>
<b>1.3 Анатомо-физиологические особенности артерий нижних конечностей .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4 Клинические проявления и классификация хронической ишемии нижних конечностей (ХИНК) .....</b>	<b>21</b>
<b>1.5 Показания к хирургическому лечению .....</b>	<b>23</b>
<b>1.6 Способы хирургического лечения ХИНК через ГБА .....</b>	<b>25</b>
<b>1.6.1 Профундопластика .....</b>	<b>26</b>
<b>1.6.2 Эндovasкулярные вмешательства на ГБА .....</b>	<b>32</b>
<b>Глава 2. Материалы и методы исследования .....</b>	<b>39</b>
<b>2.1 Клиническая характеристика пациентов .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2 Методы обследования пациентов .....</b>	<b>43</b>
<b>Глава 3. Принципы и техника выполнения пластики ГБА .....</b>	<b>51</b>
<b>3.1. Техника выполнения профундопластики .....</b>	<b>51</b>
<b>3.2. Транслюминальная баллонная ангиопластика глубокой артерии бедра баллоном с лекарственным покрытием .....</b>	<b>54</b>
<b>Глава 4. Сравнительная оценка результатов хирургического лечения пациентов с хронической ишемией нижних конечностей .....</b>	<b>57</b>
<b>4.1. Результаты госпитального и ближайшего послеоперационного периода пациентов .....</b>	<b>57</b>
<b>4.2. Сравнительная оценка хирургического лечения в ближайшем послеоперационном периоде у пациентов с хронической ишемией нижних конечностей .....</b>	<b>59</b>
<b>4.3. Отдаленные результаты хирургического лечения больных с хронической ишемией нижних конечностей .....</b>	<b>65</b>

<b>Глава 5. Анализ ближайших и отдаленных результатов пластики глубокой бедренной артерии в зависимости от выбора способа хирургической реконструкции .....</b>	<b>71</b>
<b>5.1. Анализ ближайших и отдаленных результатов профундоластики у пациентов с хронической ишемией нижних конечностей .....</b>	<b>71</b>
<b>5.2. Анализ ближайших и отдаленных результатов ангиопластики ГБА баллоном с лекарственным покрытием у пациентов с хронической ишемией нижних конечностей .....</b>	<b>78</b>
<b>5.3. Анализ отдаленных результатов реваскуляризации нижних конечностей через ГБА у пациентов с критической ишемией нижних конечностей (КИНК) .....</b>	<b>84</b>
<b>Заключение .....</b>	<b>87</b>
<b>Выводы .....</b>	<b>93</b>
<b>Практические рекомендации .....</b>	<b>95</b>
<b>Список сокращений .....</b>	<b>96</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>98</b>

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность темы диссертационного исследования

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) до сих пор занимают лидирующую позицию как основная причина смерти во всем мире, от которой по оценкам ВОЗ каждый год умирает до 18 млн человек, что составляет 32% всех смертей в мире [28]. Более трех четверти смертей от ССЗ приходится на страны с низким и средним уровнем дохода. Сердечно-сосудистые заболевания представляют собой обширную группу нозологий, в которую входят ишемическая болезнь сердца, заболевания сосудов головного мозга, заболевание артерий нижних конечностей и многие другие [106, 109].

Заболевание артерий нижних конечностей (ЗАНК) определяется нарушением тока крови по сосудам в следствие окклюзионного поражения артерий. Большинство случаев протекает бессимптомно, но даже клинически невыраженное заболевание подразумевает повышенную сосудистую заболеваемость и смертность [28,42]. ЗАНК является серьезным сердечно-сосудистым заболеванием, от которого еще в прошлом десятилетии по данным мировой литературы страдало около 240 млн людей во всем мире [8,57,69,104,107,108,113]. Существует множество причин ЗАНК, включая васкулиты, диспластические синдромы, дегенеративные состояния, тромбозы и тромбоемболии, однако наиболее распространенной на сегодняшний день является атеросклероз. Данная патология приводит к развитию облитерирующего атеросклероза сосудов нижних конечностей, что в конечном счете приводит к развитию хронической ишемии нижних конечностей (ХИНК) [20,28,91]. Это заболевание при своем прогрессировании ведет к снижению качества и продолжительности жизни пациентов. А при отсутствии адекватного и своевременного лечения ведет к развитию критической ишемии нижних конечностей (КИНК), риск развития которого возрастает при наличии сопутствующих патологий и факторов риска (мужской пол, сахарный диабет, курение, гиперлипидемия, повышенное артериальное давление и т.д.) [81, 125]. Поскольку атеросклероз является системным заболеванием, чаще всего протекающим бессимптомно, данная группа



пациентов находится в зоне повышенного риска возникновения осложнений, связанных с данным заболеванием. В связи с этим необходимо проводить тщательный скрининг населения, входящего в зону риска, для оказания своевременной высококвалифицированной и узкоспециализированной хирургической помощи.

Термин хроническая ишемия нижних конечностей был впервые введен в 1981г. на Международном ангиологическом симпозиуме [44]. Основным клиническим проявлением данного заболевания является развитие перемежающей хромоты (ПХ) (боль в нижних конечностях при ходьбе). При прогрессировании заболевания возникают трофические изменения тканей конечностей, вплоть до развития гангрены. Данная патология при неконтролируемом течении в скором времени ведет к снижению качества жизни пациентов, что при несвоевременной диагностике и лечению приводит к инвалидизации и увеличению смертности населения. Стоит отметить, что около половины пациентов погибает после постановки диагноза "критической ишемии" еще до оперативного вмешательства, а летальность при высокой ампутации составляет около 25% [20,21,91]. В связи с этим поражение сосудистого русла нижних конечностей является жизнеугрожающим состоянием, поэтому занимает 3-е место по смертности от сердечно-сосудистых заболеваний.

### **Цель исследования**

Улучшить результаты хирургического лечения больных с хронической ишемией нижних конечностей с применением профундопластики и ангиопластики баллоном с лекарственным покрытием

### **Задачи исследования**

1. Изучить ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения больных с хронической ишемией нижних конечностей после профундопластики и баллонной ангиопластики ГБА с лекарственным покрытием

2. Изучить и провести анализ осложнений хирургической реконструкции глубокой артерии бедра
3. Выявить преимущества и недостатки каждого из методов хирургического лечения у больных с хронической ишемией нижних конечностей (профундопластика и баллонная ангиопластика с лекарственным покрытием)
4. Определить показания и противопоказания для выполнения профундопластики и баллонной ангиопластики с лекарственным покрытием у пациентов с ХИНК и несостоятельным дистальным артериальным руслом
5. Определить оптимальные условия для выполнения транслюминальной баллонной ангиопластики ГБА с лекарственным покрытием у пациентов с ХИНК при несостоятельности дистального артериального русла

### **Научная новизна**

Впервые проведен сравнительный анализ ближайших и отдаленных результатов открытого хирургического (профундопластика) и эндоваскулярного (ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием) способов лечения ХИНК путем реваскуляризации нижних конечностей через глубокую бедренную артерию при несостоятельности дистального артериального русла.

У пациентов с ХИНК при несостоятельном дистальном артериальном русле после выполнения ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием, получен удовлетворительный клинический эффект (увеличение дистанции безболевой ходьбы и показателя ЛПИ), сопоставимый с открытым хирургическим лечением.

Определены оптимальные условия для выполнения ТЛБАП ГБА у пациентов с ХИНК при несостоятельности дистального артериального русла.

### **Практическая значимость работы**

Результаты выполненной работы позволяют повысить качество медицинской помощи, оказываемой пациентам с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей. Доказана эффективность выполнения реваскуляризации через ГБА для предотвращения прогрессирования заболевания, развития КИНК и улучшения качества жизни пациентов. Персонализированный подход к выбору

метода хирургического лечения пациентов с ХИНК позволяет предотвратить развитие послеоперационных осложнений и добиться лучшего терапевтического эффекта. Полученные результаты активно используются в лечении пациентов с ХИНК в отделении сосудистой хирургии ФГБНУ «РНЦХ имени акад. Б.В. Петровского».

### **Внедрение результатов исследования**

Разработанные показания к эндоваскулярным и открытым способам реваскуляризации нижних конечностей через глубокую артерии бедра у больных с ХИНК, обусловленные значимыми гемодинамическими поражениями магистральных артерий нижних конечностей, внедрены и широко используются в отделении хирургии сосудов ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского»

### **Положения, выносимые на защиту:**

- глубокая бедренная артерия играет важную роль в сохранности нижней конечности у пациентов с ХИНК при несостоятельности дистального артериального русла;
- у пациентов с отягченным анамнезом (наличие оперативных вмешательств на артериях нижних конечностей, тяжелых сопутствующих патологий) при выборе открытой хирургической реконструкции ГБА увеличивается риск развития послеоперационных осложнений;
- наиболее эффективным методом выполнения пластики ГБА при условии отсутствия в анамнезе ранее проведенных операций на бедренном сегменте, является профундопластика;
- выполнение эндоваскулярных артериальных реконструкций значительно снижает время пребывания пациента в стационаре;
- выполнение транслюминальной баллонной ангиопластики ГБА с лекарственным покрытием требует значительно меньше времени по сравнению с профундопластикой.

### **Внедрение результатов работы**

Разработанные относительные условия и показания к эндоваскулярным и открытым способам реваскуляризации нижних конечностей через глубокую

артерии бедра у больных с ХИИНК, обусловленные значимыми гемодинамическими поражениями магистральных артерий нижних конечностей, внедрены и широко используются в отделении хирургии сосудов ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского»

### **Личный вклад автора**

Автор принимал непосредственное участие в разработке протоколов контроля оценки гемодинамики пациентов. В составе хирургической бригады участвовал в выполнении открытых и эндоваскулярных оперативных вмешательств, выполнял сбор и анализ физикальных, инструментальных показателей, самостоятельно занимался ведением пациентов. Выполнял статистическую обработку полученных данных и их интерпретацию.

### **Апробация работы**

Материалы диссертационной работы были доложены и обсуждены на:

- XXVIII Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов, ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева, г. Москва, 20 ноября 2022г.
- 71 Международном конгрессе Европейского общества сердечно-сосудистой и эндоваскулярной хирургии (ESCVS), г. Париж, 14 июня 2023г.

Диссертационная работа апробирована 21 апреля 2023 г. (протокол № 2/23) на объединенной научной конференции отделений сердечно-сосудистой хирургии ФГБНУ «РНЦХ им. академика Б.В. Петровского» (директор, академик РАН К.В. Котенко) и кафедры госпитальной хирургии №1 ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет) (зав. кафедрой – академик РАН, Ю.В. Белов).

### **Публикации**

По материалам исследования опубликовано 4 печатные работы в журналах, рекомендованных ВАК МО и науки РФ для публикаций основных результатов диссертационных исследований.

### **Объем и структура работы**

Диссертация изложена на 111 страницах машинописного текста и состоит из введения и 5 глав (обзор литературы, материалы и методы исследования, принципы и техника выполнения пластики ГБА, сравнительная оценка результатов хирургического лечения пациентов с хронической ишемией нижних конечностей, анализ ближайших и отдаленных результатов пластики глубокой бедренной артерии в зависимости от выбора способа хирургической реконструкции), заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Работа иллюстрирована 33 рисунками, содержит 16 таблиц. Библиография включает 127 источников, из них 29 отечественных и 98 зарубежных.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. ЭПИДЕМИОЛОГИЯ ИШЕМИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

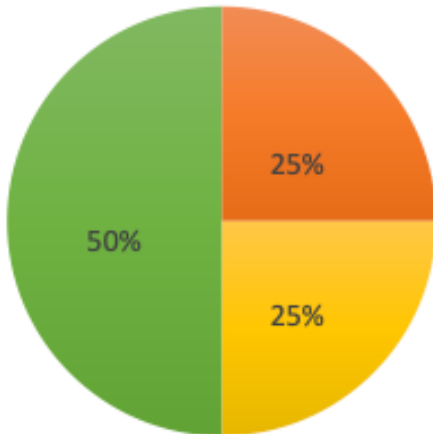
Одной из основных причин развития ХИНК является атеросклеротическое поражение артерий нижних конечностей. Данный термин был впервые введен в 1981г. на Международном ангиологическом симпозиуме [48]. Характерным клиническим проявлением данного заболевания является явление перемежающейся хромоты (ПХ). При прогрессировании заболевания возникают трофические изменения тканей конечностей, вплоть до развития гангрены.

Согласно данным Song P. и соавт. [107], глобальная распространенность ХИНК в 2015 г. среди заболеваний составила 5,6% (более 200 миллионов людей). Распространенность оказалась выше в странах с высоким уровнем дохода, чем в странах с низким и средним уровнем дохода (7,4% против 5,1%), но, учитывая численность населения, большинство людей с ХИНК (72,9%) проживало в странах с низким и средним уровнем дохода. Учитывая результаты данного исследования и сравнивая их с данными исследования Fowkes FG [57], использующего тот же подход, приходим к выводу, что распространенность ХИНК увеличилась с 2000 по 2015 год на  $\approx 45\%$  во всем мире ( $\approx 18\%$  в странах с высоким уровнем дохода и  $\approx 58\%$  в странах с низким и средним уровнем дохода).

В 50% случаев пациенты с данной патологией не предъявляют активных жалоб и болезнь протекает бессимптомно [42]. Дальнейшее прогрессирование заболевания у данной группы пациентов зависит от наличия факторов риска и проведения регулярных обследований сердечно-сосудистой системы. Доказано, что ХИНК является сильным предиктором смерти от сосудистых причин, при этом чем тяжелее заболевание, тем выше вероятность смерти от инфаркта миокарда (ИМ) или инсульта [64]. Согласно этим данным, у пациентов с выраженным течением ХИНК вероятность смерти от сосудистых причин в течение 12 месяцев составляла 25%. Таким образом, тяжелое течение ХИНК с точки зрения риска сосудистой смертности эквивалентна ишемической болезни сердца (ИБС) или

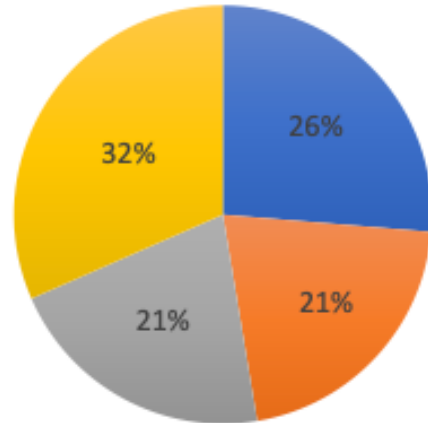
цереброваскулярным заболеваниям в анамнезе. Летальность в течение 1 года у пациентов с тяжелыми проявлениями ХИНК составляет до 45%. При прогрессировании заболевания и развития КИНК погибает около четверти пациентов еще до оперативного вмешательства, а летальность при высокой ампутации составляет около 30% (Рисунок 1,2,3) [24,25,86,96].

### Первичное лечение



- Консервативное лечение
- Первичная ампутация
- Реваскуляризация

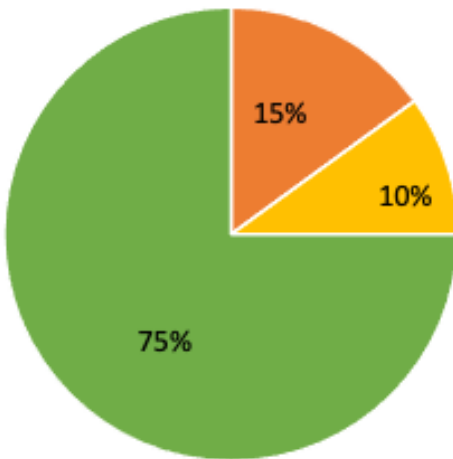
### 1 год наблюдений



- Купирование КИНК
- Сохраняется КИНК
- Смертность
- Выживаемость после ампутаций

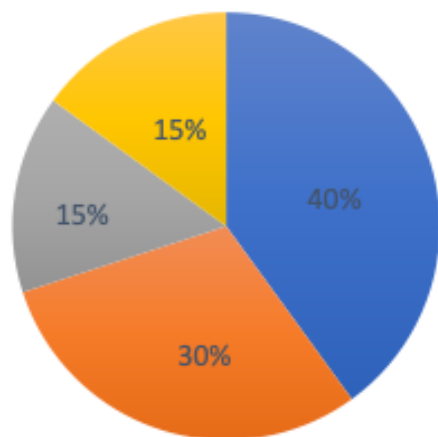
Рисунок 1. Судьба больных с КИНК [24,86].

### 1 год наблюдений



- Ампутация выше колена
- Периоперационная смерть
- Заживление культи

### 2 года наблюдений



- Восстановление мобильности
- Смертность
- Ампутация выше колена
- Ампутация на другой ноге

Рисунок 2. Судьба пациентов после выполнения ампутаций ниже колена [24,86].

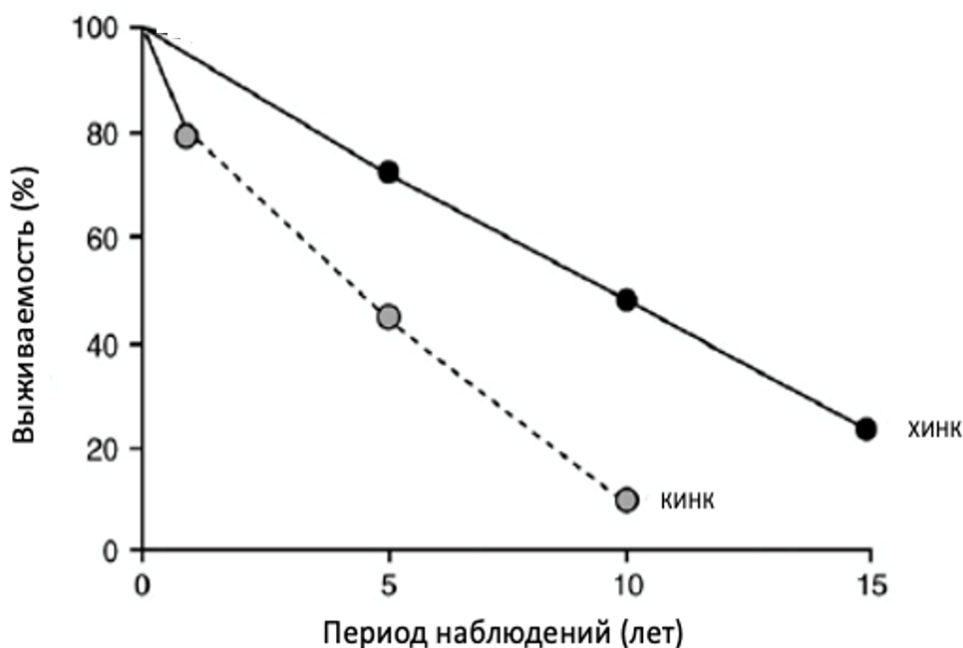


Рисунок 3. Выживаемость пациентов с ишемией нижних конечностей. [96]

ХИНК при неконтролируемом течении, несвоевременной диагностике и отсутствии необходимого лечения в скором времени ведет к снижению качества жизни пациентов, что приводит к инвалидизации и увеличению смертности среди населения. В связи с этим поражение сосудистого русла нижних конечностей является жизнеугрожающим состоянием, занимающим 3-е место по смертности от сердечно-сосудистых заболеваний.

## 1.2. ЭТИОЛОГИЯ И ПАТОГЕНЕЗ

Патогенез атеросклероза является сложным процессом, характеризующимся наличием созависимых факторов [38, 76, 122, 124]. Понимание патогенеза атеросклероза важно для понимания прогрессирования заболевания, разработки новых терапевтических средств и, в конечном счете, улучшения результатов лечения пациентов [60].

Научное понимание атерогенеза постоянно развивается. Однако, современные теории клеточного повреждения основываются на наблюдениях выдающегося ученого Р. Вирхова, являющегося основоположником научной



медицины и теории клеточной патологии, который в 1856 году описал три процесса, которые, по его мнению, стимулировали тромбообразование - патологическое состояние крови (гемостатический и фибринолитический пути), развитие патологического кровотока (вязкость и реология) и аномалии стенки кровеносных сосудов (эндотелиальное повреждение/дисфункция) [23, 26, 36].

Атеросклеротические бляшки можно описать с точки зрения сложности и стабильности. Сложность определяется степенью и протяженностью воспалительного клеточного инфильтрата, некроза, отложения липидов, наличия кальцификации и участков кровоизлияния. Сложные бляшки нестабильны и склонны к разрыву, процесс, который характеризуется структурным разрывом или трещиной в фиброзной покрышке. После разрыва бляшки открытое протромбогенное атероматозное ядро индуцирует развитие острого обтурирующего тромбоза (Рисунок 4) [123]. И наоборот, стабильные атеросклеротические бляшки прогрессируют медленно и склонны быть менее сложными и более морфологически стабильными. Они имеют хорошо развитые, плотные фиброзные шапочки, часто с участками кальцификации. Более медленный рост также способствует развитию коллатерального кровообращения [59, 85]. Следовательно, стабильные бляшки менее склонны к разрыву, а их окклюзия менее опасна для жизни.

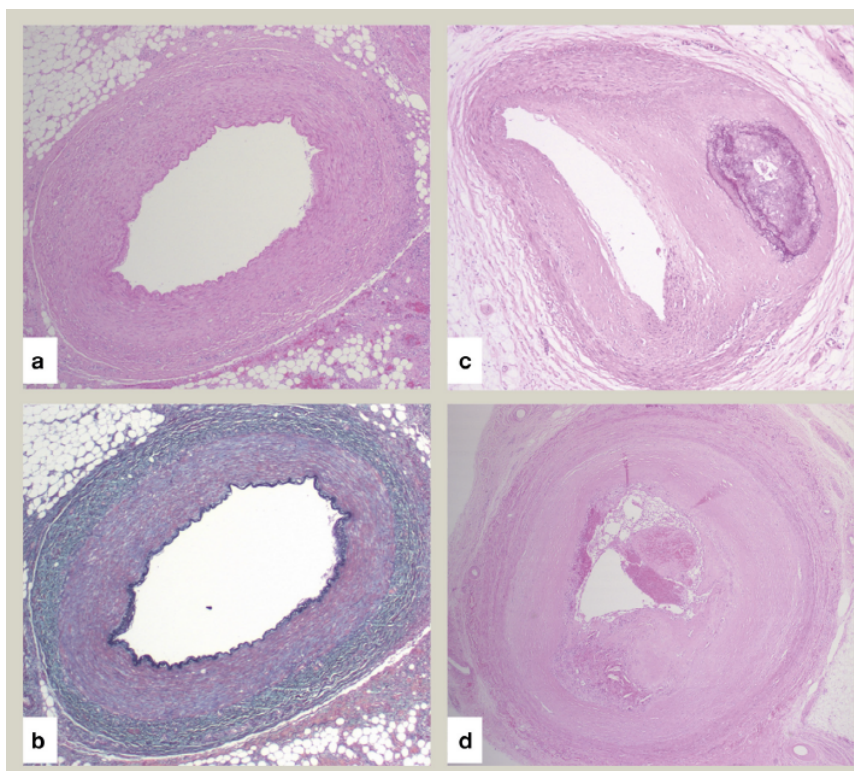


Рисунок 4. (a) Н&Е нормальная коронарная артерия (b) Окраска Movat, демонстрирующая внутреннюю эластический слой (черный цвет) (c) Коронарная артерия со стабильной кальцифицированной атеросклеротической бляшкой и толстой фиброзной покрывкой (d) Нестабильная разорвавшаяся атеросклеротическая бляшка с острым и хроническим тромбообразованием и выраженной липидной инфильтрацией [123].

Естественной физиологической функцией эндотелия является поддержание сосудистого гомеостаза, путем секреции вазодиллятора оксид азота (NO), а также вазоконстрикторов, таких как эндотелин и ангиотензин-II [31, 38, 124]. Секреция NO, в частности, ингибирует воспаление, пролиферацию и тромбоз. Оценка эндотелиальной дисфункции имеет важное клиническое значение.

Гиперлипидемия является основным фактором риска развития атеросклероза, а нарушение метаболизма липидов является важным компонентом атеросклероза. Известно, что высокие уровни липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) в плазме крови являются атерогенными, в то время как липопротеины высокой плотности (ЛПВП) оказывают атерозащитное действие [37, 66].

Высокая экспрессия медиаторов воспаления характерна для раннего этапа формирования бляшки и определяет интенсивность лейкоцитарной инфильтрации сосудистой стенки. Воспалительные медиаторы являются связующим звеном между гиперлипидемией и динамикой изменений стенки артерии (патогенетическим механизмом атеросклероза). Также они вызывают переход атеросклероза от хронического течения со стабильным ограничением кровотока к острым ишемическим синдромам и тромботическим осложнениям (Рисунок 5) [29].

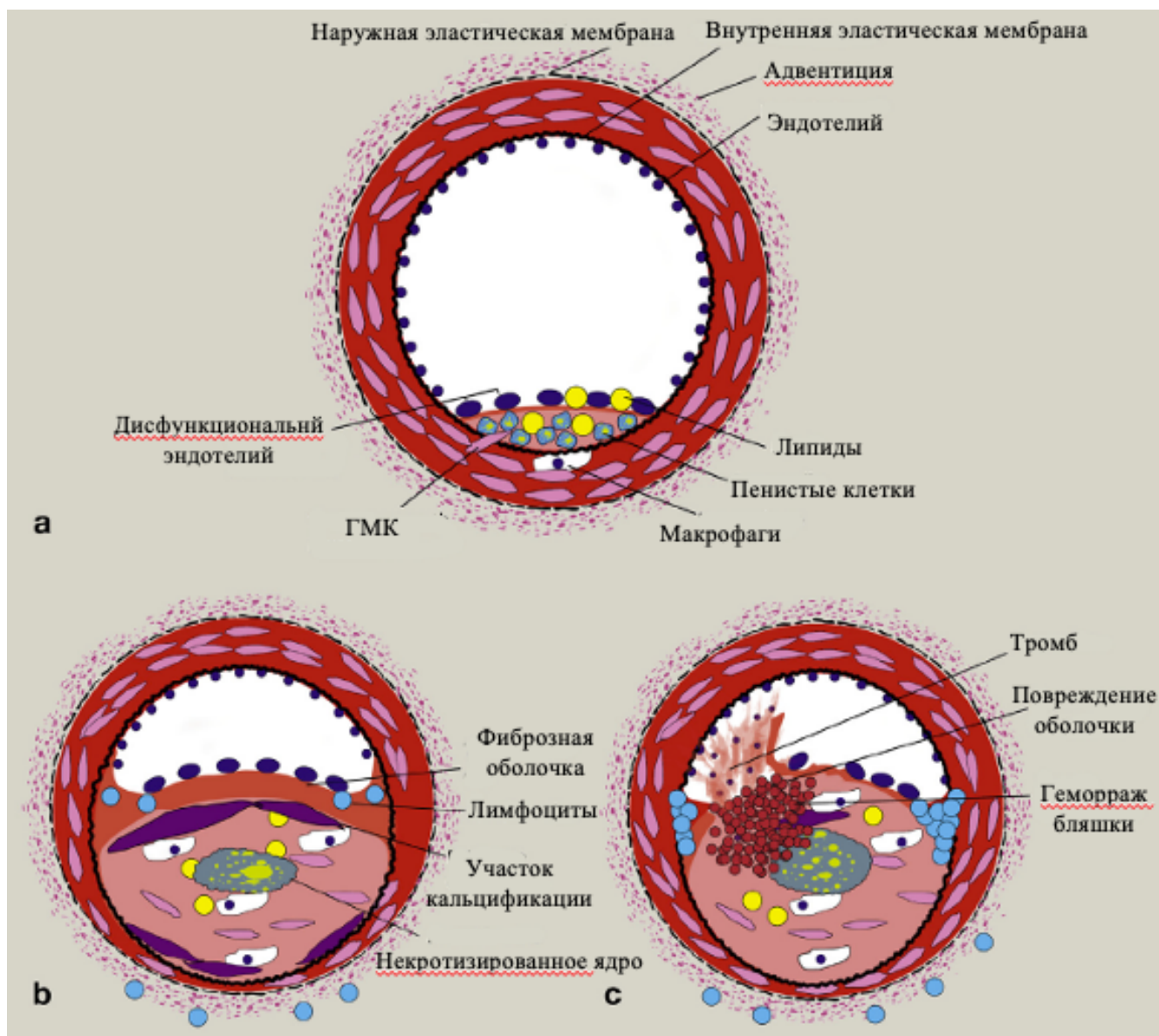


Рисунок 5. (а) Жировая полоска с дисфункциональными эндотелиальными клетками, липидной инсудацией и макрофагом, превращающимся в пенистую клетку. (b) Стабильная бляшка с обширным обызвествлением и толстой фиброзной покрывкой, покрывающей пенистые клетки и некротическое ядро. (с) Острый разрыв нестабильной бляшки со скоплением фибрина и тромбоцитов, образующих тромб над разрушенной тонкой фиброзной покрывкой [124].

Гладкомышечные клетки сосудов, подобные эндотелиальным клеткам, могут «активироваться», чтобы внести свою роль в развитии атеросклероза. В интиме обычно находится довольно малое количество гладкомышечных клеток, но в атеросклеротических бляшках их может быть огромное количество [35, 51, 114]. В

активированном состоянии эти клетки переходят в состояние синтеза, где они пролиферируют и продуцируют белки внеклеточного матрикса, что увеличивает размер бляшки, но в тоже время помогает обеспечить ее структурную стабильность (Рисунок 6) [124].

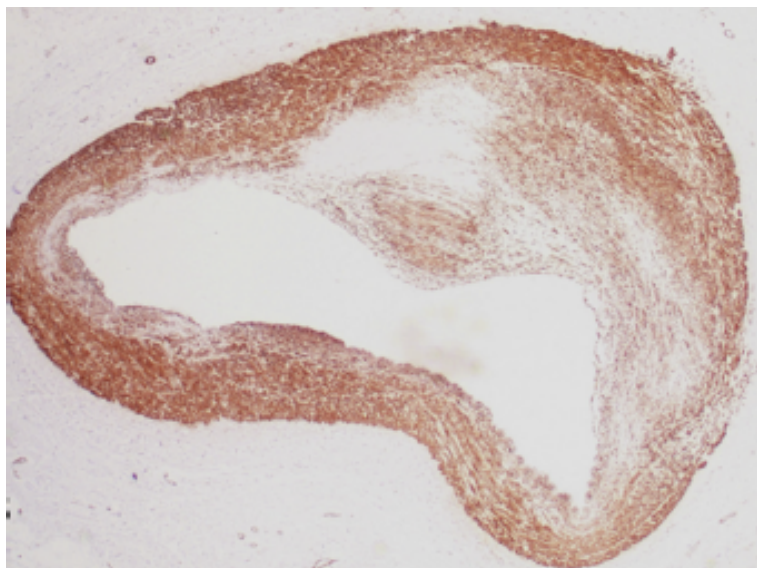


Рисунок 6. Иммуногистохимическое окрашивание актина гладких мышц, показывающее наличие гладкомышечных клеток в интимальной бляшке [124].

### **1.3. АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АРТЕРИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

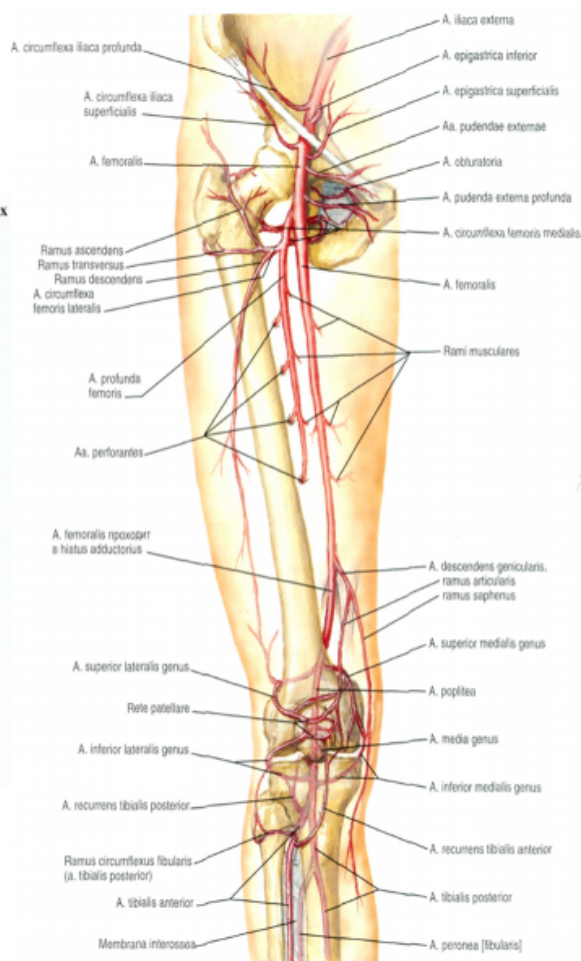
В сосудистой системе артерий нижних конечностей различают три основных сегмента (Рисунок 7):

- I - аорто-подвздошный (выше паховой складки);
- II - бедренно-подколенный (от паховой складки до подколенной ямки);
- III - берцовый (включает артерии голени и стопы).





А



В

Рисунок 7. Анатомия артериальной системы нижних конечностей. А – иллюстрация из атласа Агаджановой Л.П.; В – иллюстрация из атласа Неттер Ф. [1, 22]

Поскольку атеросклероз является системным заболеванием, то при окклюзии поверхностной бедренной артерии (ПБА) вовлечение в атеросклеротический процесс ГБА неизбежно и сопровождается тяжелой ишемией с развитием трофических изменений. В тех случаях, когда ГБА остается интактной, ишемия дистальных отделов нижней конечности выражена в меньшей степени, и функция конечности сохраняется на долгие годы [119, 120].

Глубокая бедренная артерия (ГБА) является одной из самых крупных ветвей общей бедренной артерии (ОБА), ее анатомия весьма вариабельна.

По данным многочисленных исследований было определено, что морфология ГАБ имеет довольно широкую вариабельность. Так ГАБ может

отходить кзади от общей артерии бедра (ОАБ) (7–87%) [118], заднелатерально (0–63%) [41] или латерально (0–83%) [41]. Имеются и другие вариации отхождения ГАБ, включая переднелатеральное и медиальное (Рисунок 8) [47]. Знание этих анатомических вариаций отхождения ГАБ представляет большой интерес для хирургов и интервенционных радиологов, для выбора оптимального доступа к артерии.

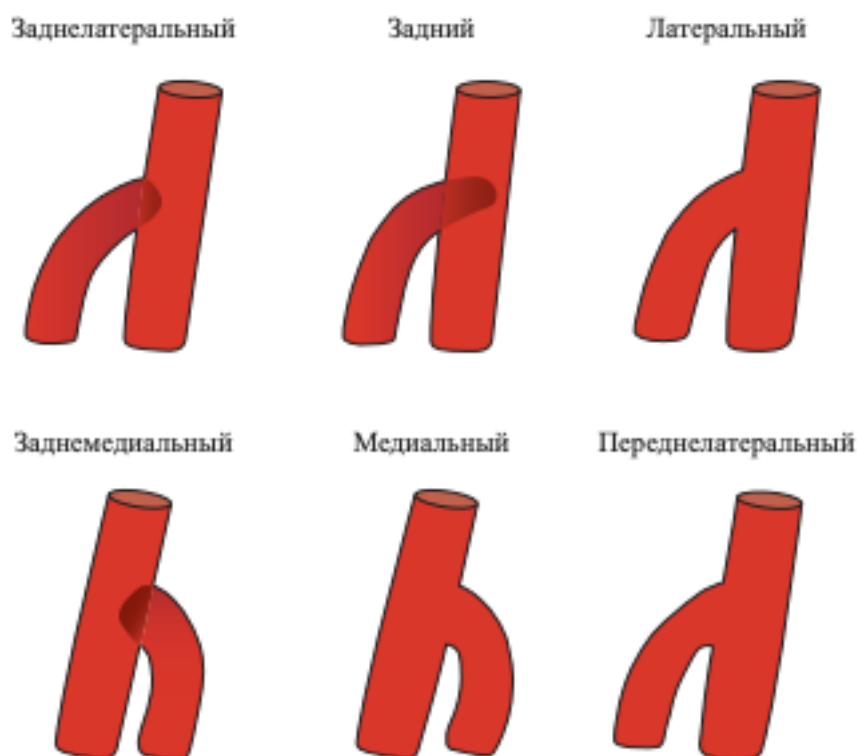


Рисунок 8. Варианты отхождения ГАБ от ОАБ [47]

Различные анатомические варианты ее строения оказывают непосредственное влияние на планирование оперативной тактики и техники. Она берет начало латерально или кзади в бедренном треугольнике ниже паховой связки [41], проходит глубоко между длинной приводящей мышцей и гребенчатыми мышцами. От ГАБ отходят внешняя и внутренняя огибающие артерии бедра [78]. Через естественные анатомические каналы перфорантные ветви ГАБ распространяются на заднюю поверхность бедра. В дистальном отделе они анастомозируют с ветвями подколенной артерии. Перфорирующие ветви ГАБ анастомозируют друг с другом, а также с ветвями ягодичной, запирающей

артерий, глубокой ветвью медиальной артерии, огибающей бедренную кость, подколенной артерией и берцовыми артериями (Рисунок 9). Подобная сеть ветвей малого диаметра ГАБ свидетельствует о ее исключительном значении как системы коллатерального кровотока, которую G.R. Dunlop назвал «естественным бедренно-подколенным шунтом» [52]. Таким образом, при полной окклюзии бедренно-подколенного сегмента, ГБА берет на себя основную питающую функцию нижней конечности.

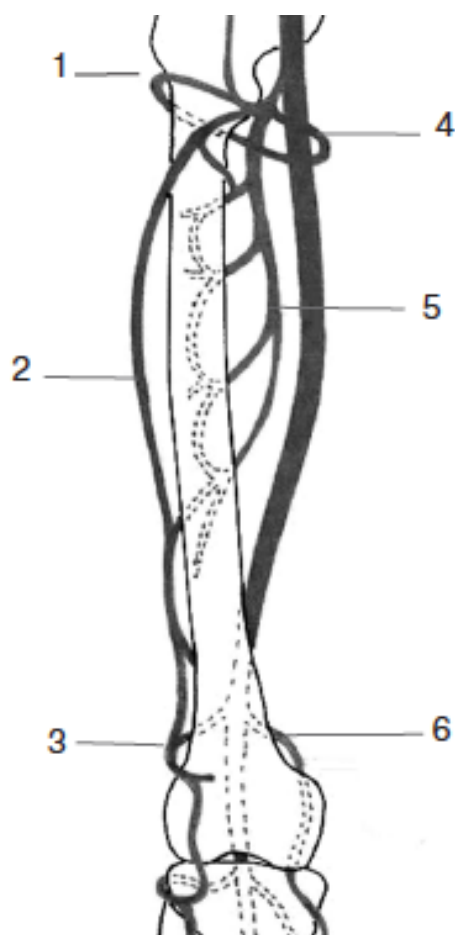


Рисунок 9. Сеть ветвей глубокой артерии бедра [52].

1 – поперечная ветвь латеральной артерии, огибающей бедренную кость; 2 – нисходящая ветвь латеральной артерии, огибающей бедренную кость; 3 – латеральная верхняя коленная артерия; 4 – медиальная артерия, огибающая бедренную кость; 5 – глубокая артерия бедра; 6 – медиальная верхняя коленная артерия.



Конечным отделом ГБА являются третьи и четвертые перфорирующие сосуды, располагающиеся между сухожилиями длинной и большой приводящей мышцами. Благодаря такой топографии глубокие бедренные сосуды (артерии и вены) защищены от внешних воздействий, поэтому гораздо реже поражаются [17, 18].

Не стоит забывать и о физиологических особенностях гемодинамики артерий нижних конечностей [20]. Таким образом по результатам большого числа исследований было математически доказано, что объемная скорость кровотока (количество крови, протекающее за единицу времени через поперечное сечение соответствующего отдела кровеносного русла) по ГАБ сопоставима, а в некоторых исследованиях даже превышает объемную скорость кровотока по поверхностной бедренной артерии (ПБА) [32, 65, 75, 127].

#### **1.4. КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ (ХИНК)**

Клиническая картина ХИНК включает в себя как бессимптомное течение, так и развитие перемежающей хромоты (ПХ), резкому снижению или отсутствию пульсации в проекции магистральных артерий нижних конечностей, импотенции, похолоданию кожных покровов, в некоторых случаях к развитию острой ишемии, что может привести к ампутации конечности.

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что прогрессирование ишемии нижних конечностей идентично независимо от того, есть у субъекта клинические проявления или нет. Разовьются симптомы или нет, во многом зависит от уровня активности пациента. Это одна из причин, по которой у некоторых пациентов первоначальная презентация связана уже с развитием КИНК при отсутствии каких-либо данных за перемежающую хромоту в анамнезе [86, 98].

Основываясь на данных, полученных за последние десятилетия [86], можно прийти к заключению, что только 25% пациентов с ПХ склонны к ухудшению клинической картины. Подобная стабилизация состояния может быть связана с

развитием системы коллатералей, метаболической адаптацией ишемизированных тканей или изменением походки пациента в пользу неишемизированных групп мышц. Еще у четверти пациентов с ПХ наблюдается ухудшение клинической симптоматики, что наиболее характерно в течение первого года после постановки диагноза (7–9%) по сравнению с 2–3% через 1 год.

Более поздние обзоры также подчеркивают, что высокая ампутация нижних конечностей является относительно редким исходом ПХ: только от 1% до 3,3% пациентов нуждаются в высокой ампутации в течение 5-летнего периода. Трудно предсказать риск ухудшения у пациентов с ПХ. Различные факторы риска (в частности, такие как курение и сахарный диабет) способствуют прогрессированию ХИНК. Изменение лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ), возможно, является лучшим предиктором, поскольку, если ЛПИ пациента быстро ухудшается, то, скорее всего, это продолжится и в отсутствие успешного лечения [86].

Поскольку явление ПХ является лимитирующим в постановке диагноза ХИНК, в России используют классификацию Фонтейна-Покровского для определения степени ишемии на основе оценки расстояния безболевого ходьбы у пациентов [2, 3, 9]:

- I степень – асимптомное течение (больной в состоянии пройти >1000 м)
- IIa степень – легкая степень ПХ (больной в состоянии пройти до 1000м, но более 200м)
- IIb степень – умеренная/выраженная ПХ (больной в состоянии пройти до 200м)
- III степень – боли в покое (+трофические нарушения)
- IV степень – трофические нарушения, язвы, гангрены

III и IV степени ишемии относят к КИНК. Согласно рекомендациям TASC II частота КИНК, как следует из естественного течения ХИНК и частоты ампутаций, составляет примерно 500–1000 случаев на миллион населения в год среди европейского или североамериканского населения (150 000 случаев в год в США) [61, 86]. Наличие факторов риска способствует увеличению вероятности прогрессирования ХИНК (Рисунок 10) [6,7, 74,86].

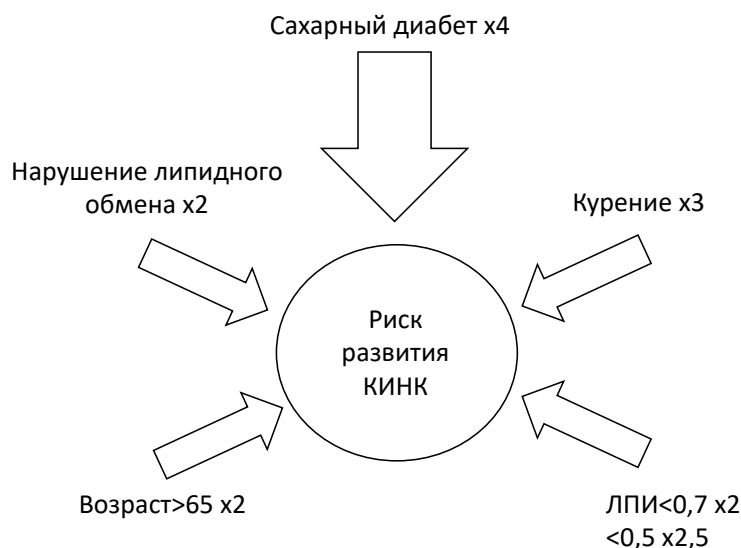


Рисунок 10. Приблизительная величина влияния факторов риска на развитие критической ишемии конечностей у больных с заболеванием периферических артерий. КИНК – критическая ишемия конечностей [86].

## 1.5. ПОКАЗАНИЯ К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ИШЕМИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕРЕЗ ГБА

Показания к хирургическому лечению в первую очередь основываются на жалобах пациентов, а также на данных инструментальных методов исследования. Поскольку клинические проявления и жалобы пациентов были представлены в предыдущей главе (явление перемежающей хромоты, отсутствие пульсации в проекции магистральных артерий нижних конечностей, похолодание кожных покровов, импотенция) в этой главе мы рассмотрим инструментальные методы диагностики ХИНК.

Ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) является первым методом визуализации для оценки ХИНК [54, 67]. Данный метод широко доступен, имеет низкую стоимость, неинвазивен, не облучает и требует относительно короткого времени для выполнения. УЗДС информативен для оценки анатомического расположения и степени атеросклеротического поражения сосудистого русла. Кроме того, УЗДС дает важную информацию о гемодинамике (тип кровотока,

объемная скорость кровотока, пиковая систолическая скорость и т.д.) и очень полезна для последующего наблюдения за результатами реваскуляризации. Непрерывная доплерография дает информацию о наличии и характере артериального кровотока, таким образом, определяя уровень артериальной окклюзии. Трехфазный кровоток считается нормальным для артериального кровотоком. Для кровотока перед зоной окклюзии характерно наличие ослабленного систолического пика и отсутствие диастолического кровотока. После зоны окклюзии кровоток обычно отсутствует. Непрерывный систолический/диастолический поток обычно свидетельствует о более старой окклюзии, уже компенсированной за счет развития коллатералей. С помощью УЗДС можно дифференцировать окклюзию сосуда в связи с наличием выраженного атеросклеротического процесса (наличие атеросклеротической бляшкой в стенке артерии) и эмболию (четко очерченный тромб округлой формы в просвете артерии).

Измерение лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) также следует отнести к неинвазивным методам диагностики первой линии. Так определение ЛПИ может помочь выявить ХИНК даже у бессимптомных пациентов. Помимо диагностической роли, ЛПИ играет прогностическую роль, выявляя пациентов с очень высоким сердечно-сосудистым риском, независимо от наличия или отсутствия симптомов. Нормальные пороговые значения для ЛПИ, принятые в большинстве исследований и принятых руководствах кардиологических обществ, составляют от 0,9 (0,85) до 1,4 [57]. Патологическим считается ЛПИ ниже 0,9, что является мощным независимым маркером развития сердечно-сосудистых осложнений и требует консультации специалиста.

Компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная ангиография (МРА) являются методами визуализации с высоким разрешением. В мета-анализе ангиография с мультиспиральной компьютерной томографией (МСКТ) имела чувствительность и специфичность 96 и 98% соответственно при выявлении значительных (>50%) стенозов аорто-подвздошного сегмента [40, 82]. Аналогичная чувствительность и специфичность были зарегистрированы при

обследовании бедренно-подколенных сегмента и артерий голени. Самым большим преимуществом МСКТ является визуализация кальцифицированных участков, стентов и шунтов. Однако, стоит помнить, что в большинстве клиник используются йодсодержащие контрастные вещества, которые могут усугубить почечную недостаточность у тяжелых, коморбидных пациентов [88]. Поэтому перед исследованием необходимо оценить работоспособность почек у пациента.

Цифровая субтракционная ангиография (ЦСА) многие годы считалась «золотым стандартом» диагностики. Поскольку это инвазивная процедура с потенциальным риском развития осложнений, ЦСА не следует использовать в качестве первостепенного метода диагностики [44, 105]. ЦСА дополняет УЗДС и играет важную роль в терапевтической стратегии. У пациентов с КИНК в ходе ЦСА можно прибегнуть к экстренным эндоваскулярным вмешательствам. Инвазивная ангиография показывает место окклюзии и дистальное артериальное дерево. Другие виды внутрисосудистой визуализации, такая как внутрисосудистое ультразвуковое исследование или оптическая когерентная томография, используется только в экспериментальных условиях [77, 110].

Поскольку атеросклероз является системным заболеванием, а поражений артерий нижних конечностей может протекать бессимптомно в зависимости от разной физической активности, у данной когорты пациентов необходимо тщательно и всесторонне подходить к диагностике заболевания. Ранняя диагностика позволит определить проблемную зону и подобрать наиболее оптимальный способ хирургического лечения.

## **1.6. СПОСОБЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ХИНК ЧЕРЕЗ ГБА**

Ликвидация стенотических изменений в данном артериальном русле чаще предполагает открытые реконструкции, однако, учитывая современные возможности медицины, для коррекции гемодинамически значимых поражений сосудистого русла все активнее используются эндоваскулярные вмешательства. Сторонники открытой хирургии отмечают удовлетворительные отдаленные

клинические результаты, в то время как баллонная ангиопластика является менее инвазивным методом, сопровождающимся низкой частотой послеоперационных осложнений у лиц с высоким хирургическим риском как при наличии перемежающейся хромоты, так и в случае критической ишемии [4,5,7,8, 19,21].

### **1.6.1 ПРОФУНДОПЛАСТИКА**

Первая пластика ГБА (профундопластика) была выполнена еще в 1953 году Norman Freeman, но мировому сообществу о ней стало известно только в 1961 году [73]. С тех пор открытая эндартерэктомия из ОБА с профундопластикой зарекомендовала себя лучшим методом восстановления кровообращения через ГБА у пациентов с явлением ПХ и риском потери конечности, а также как способ лучшего заживления культи в случаях, когда ампутация конечности неизбежна [111].

Martin P. [80] отметил преимущество профундопластики перед реконструкцией бедренно-подколенного сегмента. Принцип выполняемой им техники операции состоял в выполнении артериотомии ГБА, открытой эндартерэктомии, закрытии артериотомии с помощью аутовены (Рисунок 11). Чуть позже L. Cotton и V. Roberts [43] модифицировали аутовенозную профундопластику - артериотомия выполняется как можно далее от ветвей 1-ого порядка (расширенная профундопластика) (Таблица 1). Это предложение было обусловлено частым выявлением дистальных поражений и данными изучения гемодинамики в условиях стеноза ствола сосуда. [9]

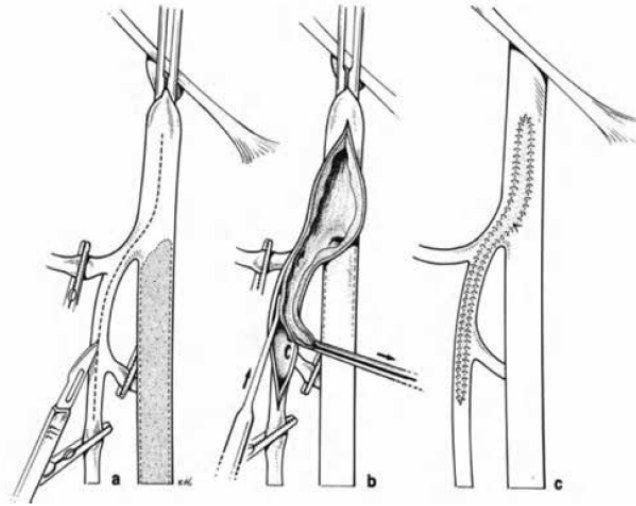


Рисунок 11. Выполнение профундопластики с помощью аутовены [80]

Таблица 1. Классификация видов профундопластики по протяженности артериотомии [8]

Вид	Протяженность артериотомии
Короткая	Менее 2 см
Стандартная	До 8 см (или до 1-ой перфорантной ветви)
Расширенная	Более 8 см (или далее 1-ой перфорантной ветви)

R.J. Feldhaus [59] было предложено аутоартериальное шунтирование дистального отдела ГАБ от общей бедренной артерии, минуя стенозированный участок ГАБ, где в качестве шунта используется свободный участок ПБА (Рисунок 12).

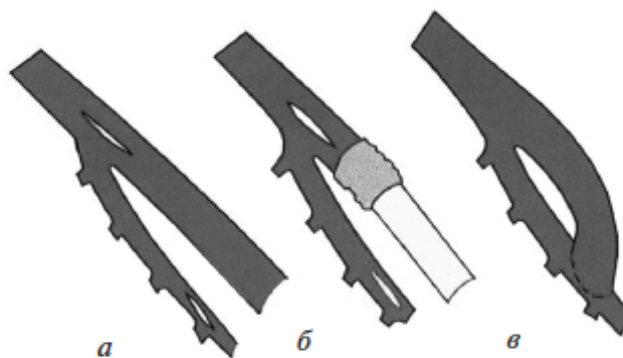


Рисунок 12. Ангиопластика глубокой артерии бедра по R.J. Feldhaus et al. [55]  
 а – артериотомия; б – выделение свободного участка ПБА в качестве шунта; в – аутоартериальное шунтирование дистального отдела ГАБ.

Аутовенозное общебедренно-глубокобедренное шунтирование рассматривалось как еще один вариант хирургического лечения при поражении ГАБ. В исследовании Flanigan D. P. [56] проводился сравнительный анализ общебедренно-глубокобедренного шунтирования с использованием синтетических шунтов и аутовены. Средний ЛПИ до операции составлял  $0,32 \pm 0,17$ , а уже в раннем послеоперационном периоде составлял  $0,60 \pm 0,24$ .

По многочисленным данным также считается, что успех реконструкции аорто-бедренного сегмента у пациентов с окклюзией ПБА зависит от восстановления удовлетворительного притока в ГАБ [33,92]. Расширенная профундапластика позволила облегчить симптомы ишемии в 88% случаев. [93] В случае вовлечения в атеросклеротический процесс подвздошных артерий выполняется аорто-бедренное или подвздошно-бедренное шунтирование с формированием дистального анастомоза в области бифуркации ОБА с переходом на ГБА. Реконструкция дистального анастомоза показывает отличные показатели по проходимости и составляет более 85% через 5 лет. [90]

По данным литературы, имеющейся в свободном доступе профундопластика как метод открытого хирургического лечения атеросклеротического поражения бедренных артерий выдержала испытание временем и до сих пор является одновременно безопасным и долговечным решением (Таблица 2) [53, 83].



Тем не менее, менее инвазивные эндоваскулярные методы лечения применяются все чаще из-за проблем, связанных с переносимостью открытой операции у пациентов с высоким риском, техническими трудностями при повторных операциях в паховой области, временем операции, продолжительностью пребывания в больнице и осложнениями, связанными с заживлением послеоперационной раны.

Таблица 2. Результаты исследований реваскуляризации путем выполнения профундопластики/профундопластики и пластики общей бедренной артерии [88]

Исследование	N (конечностей)	Частота КИНК (%)	Технический успех (%)	Первичная проходимость (%)	Сохранность конечности (%)	Периоп. Смертность (%)	Частота осложнений (%)
Towne (1981)	209 (239)	60%	100%	77% ПХ*, 23% КИНК* (5 лет)	80% П+ПОБА*, 36% ПП* (6 лет)	2%	17%
Lawson (1983)	11 (15)	100%	100%	80% (1 год)	87%	0%	-
Fugger (1987)	163	Окклюзия ПБА	100%	96% (1 месяц)	68% (III, IV ст. ишемии)	8,6%	-
Mukherjee (1989)	29	41%	100%	100%	100%	0%	0%
Springhorn (1991)	22 (29)	69%	96%	96%	-	0%	31%
Jacobs (1995)	51 (68)	69%	100%	84% (1 год), 54 % (4 года)	96%	0%	29%
Hoch (1999)	51 (53)	79%	100%	95% (1 год), 88% (3 года)	90%	3,9%	31%
Cardon (2001)	101 (110)	52%	84%	95% (3 года), 88% (5 лет)	93%	1%	2,7%
Nelson (2002)	34	59%	100%	85% (1 год)	100%	0%	15%

\*ПХ- перемежающаяся хромота, КИНК – критическая ишемия нижних конечностей, ПП – профундопластика, П+ПОБА – профундопластика с пластикой ОБА

Исследование	N (конечностей)	Частота КИНК (%)	Технический успех (%)	Первичная проходимость (%)	Сохранность конечности (%)	Периоп. Смертность (%)	Частота осложнений (%)
Salvolainen (2007)	97 (106)	47%	100%	-	96%	3,6%	9%
Kang (2008)	58 (65)	32%	100%	93% 91 год), 91% (5 лет)	100%	0%	9%
Chang (2008)	171 (193)	54%	98%	97%	95%	2,3%	22%
Kechagias (2008)	90 (111)	31%	100%	-	93%	1,8%	17,1%
Al-Koury (2009)	95 (105)	35%	100%	100% (11 месяцев)	95%	1%	7,6%
Derksen (2009)	140	25%	-	-	-	0,7%	14,3%
Ballotta (2010)	117 (121)	40%	100%	100% (1 год), 96% (7 лет)	100%	0%	6,6%
Desai (2010)	81 (87)	48%	100%	93% (3 года)	87%	1%	5%

\*ПХ- перемежающая хромота, КИНК – критическая ишемия нижних конечностей, ПП – профундопластика, П+ПОБА – профундопластика с пластикой ОБА

### 1.6.2 ЭНДОВАСКУЛЯРНЫЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА НА ГБА

Исследование Qato K. и Nguyen N. показало, что эндоваскулярные вмешательства на ГБА улучшают результаты проходимости и качества жизни у пациентов в ближайшем послеоперационном периоде (до 1 года), а также значительно снижают риск повторных оперативных вмешательств. [94]

Наряду с открытым хирургическим вмешательством, получала свое развитие и эндоваскулярная хирургия. Так транслюминальная баллонная ангиопластика (ТЛБАП) глубокой артерии бедра может быть использована как альтернатива профундопластике (Рисунок 13). [112] ТЛБАП ГБА через ипсилатеральный доступ была впервые описана Dotter и Judkins еще в 1964 г. [50] С усовершенствованием баллонных катетеров был представлен метод доступа к подвздошно-бедренному сегменту из контралатеральной области, этот перекрестный доступ впоследствии и был использован как метод доставки баллона к поврежденной ГБА.

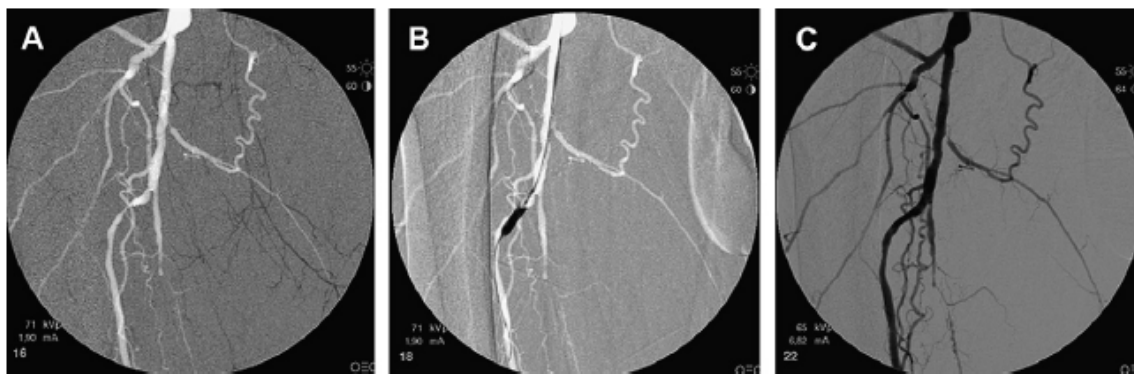


Рисунок 13. Интраоперационная ангиограмма ТЛБАП ГБА у пациента с критической ишемией конечностей с окклюзией ПБА и закрывшимся бедренно-подколенным шунтом. (А) Двойной (остиальный и нитевидный) стеноз проксимальной части глубокой артерии бедра. (В) Успешная реканализация и баллонная ангиопластика поражений с помощью баллона 5 мм. (С) Результат ТЛБАП. [112]

В своем исследовании K. Donas et al. [49] выполняли ангиопластику ГБА через ОБА контралатеральным доступом. Авторы отмечают 100 %-й технический

успех и приемлемые результаты в среднесрочном периоде наблюдения. В исследование были включены пациенты со стенозом ГБА более 50 % с распространением атеросклеротического поражения до ветвей второго порядка. В качестве баллонных катетеров в исследовании использовали комплаентные баллонные катетеры без лекарственного покрытия диаметром от 3 до 6 мм и длиной 40–150 мм.

В качестве технического метода ТЛБАП имела высокий успех, однако отдаленные результаты оставались довольно неутешительными. В частности, при тотальных окклюзиях и протяженных поражениях 6-месячная проходимость варьировала от 30% до 80% [48]. Влияние эластичности сосудистой стенки, обширная зона диссекции интимы и возникновение рестенозов, вызванных гиперплазией интимы, остаются основными недостатками данной техники. Хотя дополнительное использование металлических стентов позволяет преодолеть эти сложности, отдаленные результаты могут быть скомпрометированы развитием неоинтимальной гиперплазии и позднего рестеноза.

Изучив литературу, имеющуюся в свободном доступе (Karger, Scopus, Web of Science, MeSH и др.), мы пришли к выводу, что большая часть данных по эндоваскулярным вмешательствам на ГАБ – результаты, полученные в конце 20 – начале 21 вв. Несмотря на то, что описанные результаты более чем в 90% случаев были удовлетворительными, а эффект от вмешательства в отдаленном периоде сохранялся в 80% случаев, в современной литературе довольно мало клинических наблюдений и исследований, описывающих изолированную баллонную ангиопластику ГАБ. Возможно, это связано с тем, что предпочтение отдается шунтирующим операциям, с формированием центрального кровотока в нижних конечностях или связано с частотой рестенозов после ТЛБАП [126].

### **Самораскрывающиеся стенты**

Использование самораскрывающихся нитиноловых стентов на практике улучшило результаты эндоваскулярного лечения [10, 27]. Старые металлические стенты, позиционируемые с помощью баллонов, больше не используются на

бедренном сегменте, в виду своей подверженности внешнему воздействию, что приводит к рестенозам. [13-15, 34] Новое поколение самораскрывающихся стентов, изготовленных из нитинола, обладают свойствами эластичности и термической памяти, подходящими для имплантации в инфраингвинальном сегменте. Нитиноловые стенты соответствуют уникальной биомеханической среде бедренно-подколенного сегмента в результате их большей эластичности. В исследовании Vienna Absolute Trial сообщалось о снижении частоты рестенозов в группе со стентированием по сравнению с баллонной ангиопластикой через 6 месяцев (23,5% против 43,4%;  $p = 0,05$ ) и 12 месяцев (36,7% и 63,5%;  $p = 0,01$ ) наблюдения [102].

Несмотря на широкое использование нитиноловых стентов, частота рестенозов по-прежнему остается основным недостатком их использования [96]. После баротравмы эндотелиальные клетки высвобождают медиаторы воспаления, которые запускают агрегацию тромбоцитов, отложение фибрина и привлечение лейкоцитов в эту область. Происходит экспрессия факторов роста, способствующих миграции гладкомышечных клеток из среды в интиму. В результате на месте повреждения формируется неоинтима. Мощный заживляющий ответ приводит к развитию гиперплазии интимы, которая захватывает просвет сосуда и вызывает рестеноз [46]. Поскольку в последние несколько лет отмечался рост числа пациентов с атеросклеротическим поражением бедренно-подколенного сегмента и стентированием таких пациентов, сейчас мы сталкиваемся с большим количеством случаев неоинтимальной гиперплазии. Лечение такого рестеноза одной только баллонной ангиопластикой имеет очень низкую эффективность. Для улучшения отдаленных результатов стали внедрять в практику стенты и баллоны с лекарственным покрытием, обладающим антипролиферативным и цитотоксическим эффектом, что снижает риск развития рестенозов

### **Стенты с лекарственным покрытием**

Стенты с лекарственным покрытием представляют собой самораскрывающиеся стенты из нитинола, обеспечивающие длительное

поступление антирестенотического агента в сосудистую стенку. В результате концепция сочетания преимуществ механического каркаса из нитинола с антипролиферативным действием лекарств оказалась довольно практичной. В частности, постановка стента с лекарственным покрытием продемонстрировала более высокую 2-летнюю выживаемость без осложнений (86,6% против 77,9%,  $p=0,02$ ) и высокую частоту первичной проходимости (74,8% против 26,5%,  $p<0,01$ ) по сравнению с контрольной группой. Кроме того, результаты демонстрируют превосходную 2-летнюю первичную проходимость по сравнению с контрольной группой без лекарственного покрытия (83,4% против 64,1%,  $p<0,01$ ), достигая более высокого устойчивого клинического эффекта (83,9% против 68,4%,  $p=0,05$ ) [45].

### **Баллоны с лекарственным покрытием**

Несмотря на первоначальный обнадеживающий опыт использования стентов с лекарственным покрытием при лечении атеросклеротического поражения бедренных артерий, имплантирование металлических конструкций связано с такими проблемами, как переломы стента, необходимость в длительной антиагрегантной терапии и риска окклюзии стента. [72] Баллоны с лекарственным покрытием появились в качестве стратегии предотвращения рестеноза. Концепция подобной технологии основана на сочетании традиционной баллонной ангиопластики и местной доставки лекарств для подавления образования неоинтимы. Баллоны с лекарственным покрытием — это сложные эндоваскулярные баллонные катетеры, разработанные для быстрого высвобождения цитостатиков при непосредственном контакте со стенкой сосуда (рис механизм действия DCB). [71, 121]

Данные полученные *ex vivo* свидетельствуют о непосредственной связи между временем экспозиции раздутого БЛП и концентрацией лекарственного вещества на стенке артерии. Таким образом наибольший терапевтический эффект достигается при соблюдении следующих факторов - длительная экспозиция, соотношение диаметра «баллон:сосуд» - 1,25:1 и быстрой доставке баллона к зоне

реконструкции (для минимизации повреждения и стирания активного слоя баллона с лекарственным препаратом) (Рисунок 14) [103, 100].

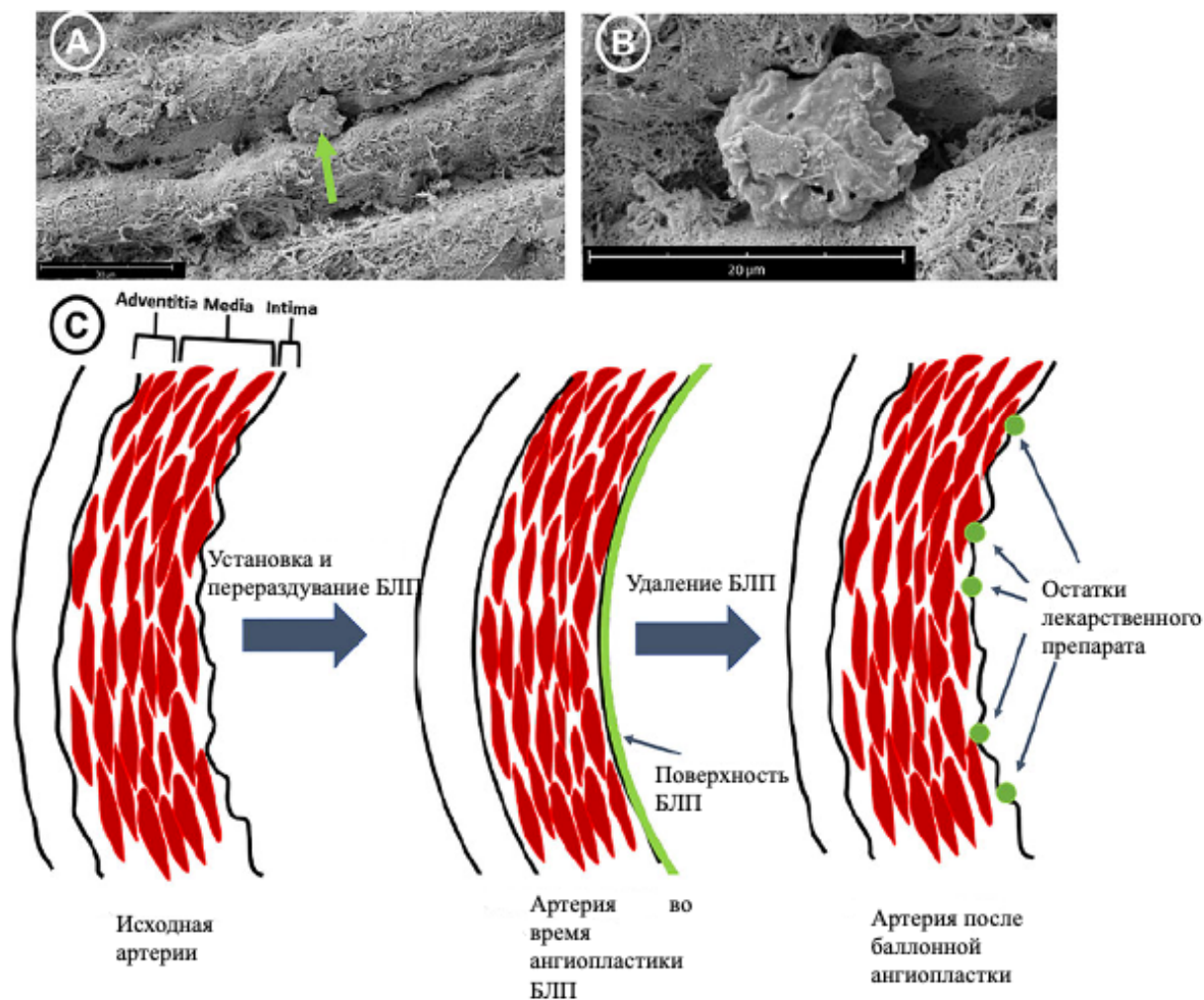


Рисунок 14. Адгезия баллона с лекарственным покрытием (БЛП). А и В. репрезентативные изображения сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) с малым и большим увеличением внутрисосудистой стенки артерии, после воздействия БЛП, иллюстрирующие присутствие частиц лекарственного средства, фиксированных к поверхности просвета. С. Иллюстрация адгезии частиц лекарственного средства во время расправления баллона с лекарственным покрытием [121].

Крупные международные исследования THUNDER, FemPac [30, 45, 95, 101, 116, 117, 121] сравнивали ангиопластику баллоном с лекарственным покрытием (БЛП) и без покрытия. В группе пациентов с применением БЛП частота



ангиографического рестеноза через 6 месяцев была значительно ниже по сравнению с контрольной группой, с использованием простых баллонов.

Оба исследования (THUNDER и FemPac) продемонстрировали значительное снижение ангиографического рестеноза и улучшение ревазуляризации через 6 месяцев. [72, 117]

В исследовании Stern J.R. и Bernhard V.M. [112] был поставлен вопрос об эффективности баллонной ангиопластики ГАБ при лечении пациентов с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей. Реканализация и ангиопластика ГАБ были технически успешными во всех случаях, а показатели заболеваемости и смертности, связанные с процедурой, составили 0% за весь период наблюдения. У одного пациента, несмотря на первичную успешную ангиопластику, возникла прогрессирующая ишемия в области культы ниже колена, повлекшая в последствии повторную ампутацию проксимального отдела выше колена. Трофические изменения у других пациентов зажили в течение первого месяца наблюдения, и пациенты избавились от болевых ощущений. В течение первого месяца наблюдения средний ЛПИ увеличился с 0,3 до 0,6 ( $p=0,005$ ), а устойчивое улучшение было зарегистрировано через 18 и 36 месяцев со средним ЛПИ 0,7 ( $p=0,005$ ) и 0,66 ( $p=0,005$ ) соответственно. Стандартизированный тредмил-тест на дорожке показал улучшение средней дистанции безболевой ходьбы в течение первого месяца с 20 м до 125 м ( $p=0,005$ ), а в течение 18 месяцев до 185 м ( $p=0,005$ ). [112]

Прогрессирование атеросклероза ГАБ обычно ограничивается проксимальной или средней частью артерии, за исключением периферической дистальной части, которая может выполнять коллатеральную функцию. В большинстве случаев у пациентов с атеросклеротическим поражением ревазуляризация ГАБ с помощью открытых хирургических методов имеет отличную долгосрочную проходимость [115]. В редких случаях имеющих в анамнезе множественных сосудистых реконструкций в этой области открытая хирургическая реконструкция ГАБ может сопровождаться техническими сложностями, в то время как эндоваскулярный

способ может предложить лучший терапевтический подход, особенно у пациентов с высоким риском осложнений [6, 11, 17, 58].

Каждый год выполняется огромное число реконструктивных артериальных операций, связанных с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей. Динамическое развитие открытой и эндоваскулярной сосудистой хирургии в лечении пациентов с ХИНК оставляет открытым вопрос о выборе наиболее оптимального метода хирургического лечения. Профундопластика зарекомендовала себя в качестве операции выбора с хорошими отдаленными результатами. Однако, с начала XXIв. эндоваскулярная хирургия совершила прорыв, в практику стали внедряться баллоны с лекарственным покрытием, которые снижают риск развития рестенозов в зоне реконструкции. Цель данного исследования состоит в изучении и сравнении ближайших и отдаленных результатов профундопластики, являющейся золотым стандартом, и ангиопластики ГБА баллоном с лекарственным покрытием у пациентов с ХИНК для определения наиболее эффективного и безопасного метода лечения. На основе предполагаемых результатов будут составлены рекомендации и определены показания к различным техникам реконструкций.

## Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 КЛИНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ

Работа выполнена на основе анализа хирургического лечения 110 пациентов с поражением артерий нижних конечностей, оперированных в отделении сосудистой хирургии ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» и в отделении сердечно-сосудистой патологии ГКБ им. М.Е. Жадкевича (№71) с 2021 по 2023 гг. У всех пациентов, вошедших в исследование, имелось наличие стеноза глубокой артерии бедра 50% и более, а также отсутствовала хирургическая возможность выполнения ремоделирующих сосудистых операций в связи с несостоятельностью дистального артериального русла, из них 82 (74,5 %) мужчин и 28 (25,5 %) женщин.

Пациенты с помощью рандомизации методом «несимметричной монеты» были разделены на две основные группы. В I группе (n=55) всем пациентам была выполнена эндартерэктомия из бедренных артерий с профундопластикой, во II группе (n=55) операцией выбора являлась транслюминальная ангиопластика глубокой артерии бедра баллоном с лекарственным покрытием. Выбранный метод рандомизации является способом уменьшения возможности дисбаланса, был предложен еще в 1971 г. Эфроном.

При отборе пациентов были учтены следующие критерии включения:

1. Наличие стеноза глубокой артерии бедра 50% и более
2. Отсутствие хирургической возможности восстановления дистального артериального русла
3. Наличие клинических проявлений (явление перемежающейся хромоты, отсутствие пульсации в проекции магистральных артерий нижней конечности, трофические изменения), соответствующих ХИНК 2b ст. и более по классификации Фонтейна-Покровского

Таблица 3. Классификация тяжести ишемии нижних конечностей по Фонтейну-Покровскому.

Клинические проявления	Фонтейн	Покровский А.В. (дистанция безболевого ходьбы)
Асимптомная	I	I (>1000м)
Невыраженная-легкая ПХ*	IIa	IIa (200-1000м)
Умеренная ПХ	IIb	IIb (<200м)
Выраженная ПХ		III
Боль в покое	III	
Начальные небольшие трофические нарушения	IV	IV
Язва или гангрена		

ПХ\* - перемежающаяся хромота

Критериями исключения являлись:

1. Пациенты, недавно перенесшие ОИМ и ОНМК (до 1 месяца), страдающие нестабильной стенокардией, тяжелыми нарушениями ритма и проводимости, декомпенсированной сердечной недостаточностью, гемодинамически значимыми пороками сердца, почечной недостаточностью, гемодинамически значимым стенозом почечных артерий, декомпенсированным сахарным диабетом, доброкачественными и злокачественными новообразованиями головного мозга
2. Наличие операции «профундопластика» на пораженной нижней конечности
3. Наличие аллергических реакций на йодсодержащие контрастные препараты

Возраст пациентов варьировал от 50 до 87 лет. Средний возраст всех больных составил  $66 \pm 7$  лет. Больше всего больных было в возрастной группе от 60 до 69 лет - 60 человек, что составило 54,5 % от общего количества оперированных больных.

Больных в возрасте от 50 до 59 лет было 18 человек (16,4 %); в возрасте от 70 до 79 лет было 29 пациента (26,4 %). Пациенты старше 80 лет составили самую малочисленную группу – 3 человека (2,7 %). Распределение пациентов по полу и возрасту представлено в Таблице 4.

Таблица 4. Распределение пациентов по возрасту

Возраст больных (лет)	Абс. Значения	Относительный показатель (%)
50-59	18	16,4
60-69	60	54,5
70-79	29	26,4
80 и более	3	2,7
Всего:	110	100

У пациентов также был выявлен ряд сопутствующих заболеваний. Так артериальная гипертензия была выявлена у 68 больных, что составило 62% оперированных пациентов. Ишемическая болезнь сердца была выявлена у 49 больных (44,5 %). Сахарным диабетом 2 типа страдали 32 пациента (29 %). В Таблице 5 представлены сводные данные по сопутствующим заболеваниям.

Таблица 5. Наличие сопутствующей патологии в группах больных

Вид сопутствующей патологии	1 группа, n (%)	2 группа, n (%)	Общее число, n (%)
Артериальная гипертензия	36 (65%)	32 (58%)	68 (62%)
Ишемическая болезнь сердца	22 (40%)	27 (49%)	49 (44,5%)
ПИКС	8 (14,5%)	11 (20%)	19 (17%)
Сахарный диабет 2 типа	10 (18%)	13 (24%)	23 (21%)
Нарушение ритма сердца	4 (7%)	7 (13%)	11 (10%)
Острое нарушение мозгового кровообращения (в анамнезе)	4 (7%)	8 (14,5%)	12 (11%)

1 группа – профундопластика, 2 группа – ТЛБАП с лекарственным покрытием

Также была проведена оценка пациентов в соответствии с классификацией ХИНК Петровского-Фонтейна. Больше всего в исследовании оказалось пациентов со 2b и 3 степенью ишемии нижних конечностей – 43% и 43,4% соответственно. С 4 степенью ишемии – 13,6% (Таблица 6).

Таблица 6. Характеристика групп пациентов в соответствии с классификацией ХИНК

Степень ХИНК	1 группа, n (%)	2 группа, n (%)	Общее число, n (%)
2b ст.	27 (49%)	20 (36,4%)	47 (43%)
3 ст.	22 (40%)	26 (47%)	48 (43,4%)
4 ст.	6 (11%)	9 (16,4%)	15 (13,6%)

1 группа – профундопластика, 2 группа – ТЛБАП с лекарственным покрытием

Пациенты с 3 и 4 степенью ишемии относятся к так называемой КИНК, число таких пациентов составило 57% (63 пациента) от общего числа пациентов.

На основе инструментальных методов диагностики (определения ЛПИ, дистанции безболевого ходьбы, данных УЗИ), физикального осмотра и сбора анамнеза была также проведена характеристика пациентов в каждой из групп (Таблица 7).

Таблица 7. Характеристика групп пациентов

Данные анамнеза	1 группа, n (%)	2 группа, n (%)	Общее число, n (%)
Операции на артериях нижних конечностей	16 (29%)	22 (40%)	38 (34,5)
Наличие трофических изменений	7 (13%)	6 (11%)	13 (12%)
Наличие болей в покое	8 (14,5%)	9 (16,4%)	17 (15,5%)
Ампутации в анамнезе	1 (2%)	1 (2%)	2 (2%)
ЛПИ	0,3±0,09	0,3±0,09	-
Дистанция безболевого ходьбы	99,3±46,6 м	91,6±34,6 м	-

## 2.2 МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ

Поскольку атеросклероз является системным заболеванием, необходимо тщательно подходить к обследованию пациентов на догоспитальном этапе. Поэтому в данном исследовании пациенты помимо общепринятых клинических и лабораторных методов, подвергались специальным методам диагностики [54]:

1. Стандартное клиническое обследование: общий анализ крови, мочи, развернутый биохимический анализ крови, коагулологическое исследование, определение HBS, HCV, RW, снятие ЭКГ, выполнение Эхо-КГ, УЗДС брахиоцефальных артерий, рентгенография органов грудной клетки,

- консультация сосудистого хирурга, консультация кардиолога, консультация эндокринолога (при наличии эндокринных патологий)
2. Физикальное обследование: осмотр нижних конечностей (оценка цвета и температуры кожных покровов, оценка волосяного покрова, определение пульсации в проекции магистральных артерий, выраженность венозного наполнения),
  3. Инструментальные методы диагностики (оценивающие состояние периферического артериального русла): УЗДС артерий нижних конечностей, измерение ЛПИ, тредмил тест (для оценки дистанции безболевой ходьбы), МСКТ-ангиография (при наличии возможности).

### **УЗДС артерий нижних конечностей**

Состояние артериального русла оценивалось с помощью УЗДС и выполнялось всем пациентам. Исследование проводилось в отделении лучевой и функциональной диагностики аппаратом Logic 7 фирмы General Electric США с использованием линейного датчика 7.5 МГц.

Визуализация сосудов и оценка их состояния выполнялась наложением датчика в основные места и плоскости сканирования (Рисунки 15,16)



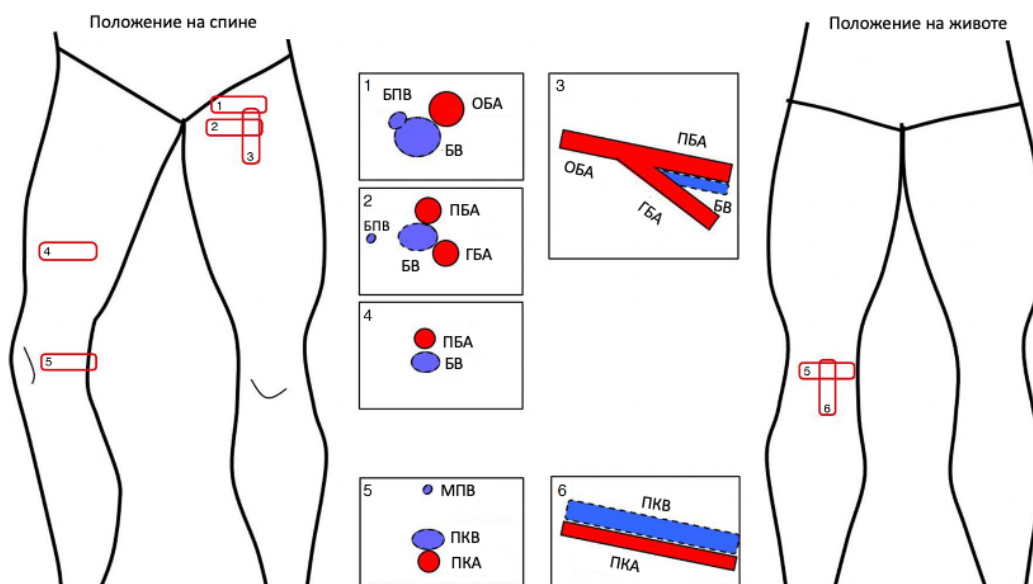


Рисунок 15. Этапы УЗДС нижних конечностей (выше колена). БПВ – большая подкожная вена; БВ – бедренная вена; ОБА – общая бедренная артерия; ПБА – поверхностная бедренная артерия; ГБА – глубокая бедренная артерия; МПВ – малая подкожная вена; ПКВ – подколенная вена; ПКА – подколенная артерия [72].

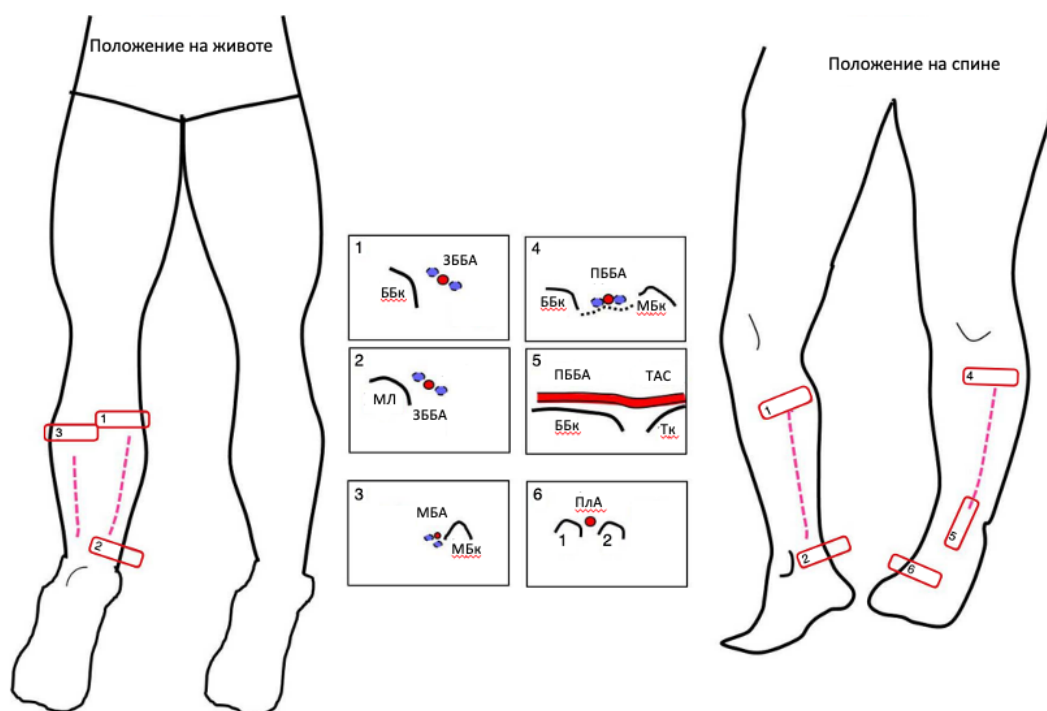


Рисунок 16. Этапы УЗДС нижних конечностей (ниже колена) колена. ЗББА - задняя большеберцовая артерия; ПББА - передняя большеберцовая артерия; ТАС – тыльная артерия стопы; ПЛА – плюсневая артерия; ББК – большеберцовая кость; МБК – малоберцовая кость; Тк – таранная кость; МЛ – медиальная лодыжка [72]

Пациентам с атеросклеротическим поражением периферического артериального русла методом УЗДС оценивали следующие параметры [24, 68]:

- Уровень и тип отхождения ГБА
- Определение локализации АСБ, ее протяженности, характера и степени стеноза
- Тип кровотока:
  - Магистральный - характеризуется отсутствием патологических изменений или регистрируется при стенозе просвета сосуда до 60% по диаметру
  - Магистрально-измененный - отмечается при наличии стеноза более 60%, но менее 90% (гемодинамически значимом) дистальнее места стеноза. Характеризуется уменьшением площади спектрального «окна»; притуплением или расщеплением систолического пика; уменьшением или отсутствием ретроградного кровотока в ранней диастоле
  - Коллатеральный - определяется при стенозе более 90% (критическом) или окклюзии дистальнее места критического стеноза или окклюзии. Для данного типа характерно практически полное отсутствие различий между систолической и диастолической фазами, малодифференцированная форма волны
- Определение линейной скорости кровотока в ГАБ

Линейная скорость кровотока (ЛСК)/пиковая систолическая скорость кровотока (ПССК) характеризует амплитуду систолического пика и является реальной максимальной линейной скоростью кровотока вдоль оси сосуда [24]. Для ГБА средний показатель ЛСК у взрослого человека в норме находится в диапазоне  $52,6 \pm 11,3$  см/с. Но эта величина изменяется в зависимости от степени стеноза просвета артерии [16, 24]:

- При стенозе >50%, показатель ЛСК <125 м/с
- При стенозе >50%, но <69% показатель ЛСК 125-229 см/с
- При стенозе >70%, показатель ЛСК >230 см/с
- При окклюзии артерии – кровоток отсутствует

Однако, наиболее важным в определении показаний к оперативному лечению все же является определение степени стеноза, которое проводится путем оценки площади поперечного сечения в В-режиме и изменения локальной гемодинамики.

После ультразвукового сканирования артерий нижних конечностей пациентам тут же проводилось измерение ЛПИ. В случае малой информативности УЗДС или необходимости более тщательного исследования пациентам также проводилась КТ-ангиография.

### **Лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ)**

При выявлении у пациента ультразвуковых признаков ишемии нижних конечностей проводится измерение лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ). Измерение ЛПИ является надежным и эффективным методом количественного оценки кровоснабжения конечности. Его положительная предсказательная ценность составляет 90%, отрицательная предсказательная ценность – 99%, общая точность – 98% [16, 84]. Рассчитывается индекс по формуле:

ЛПИ = АД систолическое берцовой артерии / АД систолическое плечевой артерии

Систолическое давление определяется при помощи тонометра с пневматической манжетой и линейного ультразвукового датчика, установленного в точку локации плюсневой артерии (Пла) и задней большеберцовой артерии (ЗББА). При окклюзии последней или невозможности ее четкой локации ввиду поражения используют ПББА или МБА. Измерение проводят симметрично на обеих руках и ногах. Если показатели давления на руках различаются более существенно, то следует заподозрить стенозирующее поражение подключичной или подмышечной артерий на стороне с меньшими значениями АД. В таком случае для расчета

ЛПИ используется показатель АД с той руки, где полученное значение больше [16, 62, 79].

Давление на лодыжке в норме на 10–15 мм рт.ст. выше, чем на плече, а значение нормального ЛПИ систолического давления более 1,0. Снижение ЛПИ менее 0,9 рассматривается как патология. Индекс коррелирует со стадией поражения и клинической картиной ишемии нижних конечностей [79, 97]:

- I стадия  $0,8 \leq \text{ЛПИ} \leq 0,9$
- II стадия  $0,5 \leq \text{ЛПИ} \leq 0,7$
- III стадия  $0,3 \leq \text{ЛПИ} \leq 0,5$
- V стадия  $\text{ЛПИ} < 0,3$

Однако, следует помнить, что показатели ЛПИ могут быть неточными у больных с дистальными ангиопатиями, выраженным кальцинозом артериальной стенки и неопределяемым систолическим АД [62]. В случае несжимаемости артерии при нагнетании в манжету давления более 200 мм рт. ст. ЛПИ расценивается как ложноположительный.

### **МСКТ-ангиография артерий нижних конечностей**

Компьютерно-томографическая ангиография (КТА) — это метод, применение которого возросло при обследовании и лечении пациентов с заболеванием периферических артерий (ЗПА) [39]. КТ-визуализация и характеристика окклюзионных поражений нижних конечностей могут помочь в оценке пациентов с ЗПА, особенно если неинвазивное тестирование дает сомнительные результаты. КТА также может помочь в предоперационном планировании вмешательств, позволяя определить локализацию и оценить тяжесть потенциально поддающихся коррекции поражений.

Оценка артериального сосудистого русла нижних конечностей также может быть выполнена с помощью КТА [63, 87]. КТА создает изображения сосудистых структур в поперечных срезах, которые можно переформатировать в трехмерные

ангиографические изображения. Более короткое время сбора данных, более тонкие срезы, более высокое пространственное разрешение и меньшее количество контрастного вещества — вот преимущества более новых сканеров и обновленного программного обеспечения [127].

Основным ограничением является то, что кальцинированная бляшка, диффузный кальциноз стенки сосуда и внутрисосудистые стенты могут полностью препятствовать визуализации просвета сосуда. Эти очаги с высоким затуханием могут привести к тому, что поражение или стент внутри сосуда кажутся больше, чем они есть на самом деле, что может впоследствии привести к искажению полученных данных. Поэтому трехмерные методы диагностики необходимо сочетать с двухмерными видами для оценки сосудистого просвета. [70, 89].

### **Тест с физической нагрузкой (тредмил-тест)**

Для оценки дистанции безболевого ходьбы – расстояния, которое проходит пациент до возникновения болей в нижних конечностях – проводится тест с физической нагрузкой. Для создания нагрузки используется специальная беговая дорожка – тредмил (отсюда и название теста). По результатам теста пациенты соотносятся с той или иной группой классификации ХИНК.

Иногда для интраоперационной диагностики эффективности восстановления кровообращения прибегают к флоуметрии (электромагнитной или ультразвуковой). [12] Однако, в виду погрешности измерения и ненужности получения этих параметров, данная методика не была использована в исследовании.

### **Исследования в послеоперационном периоде**

С целью объективной оценки качества выполненной реконструкции использовались результаты УЗДС в госпитальном, ближайшем до 6 месяцев и

отдаленном послеоперационном периодах (через 6 месяцев, 1 год). При контрольном УЗДС оценивали проходимость зоны реконструкции, наличие рестенозов, а также степень нарушения кровообращения в конечности на основании измерения ЛПИ. При недостаточной информативности УЗ-данных выполняли КТ-ангиографию или прямую ангиографию артерий нижних конечностей. Также всем пациентам измерялась дистанция безболевого ходьбы для объективизации результатов хирургического лечения.

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью математического пакета программ «Statistica 10.0» (StatSoft. Inc., США) для операционной системы Windows XP. Включая методы параметрического и непараметрического анализа. Для анализа применялись методы описательной статистики с вычислением среднего значения и среднего квадратичного отклонения. При нормальном распределении количественных признаков использовали критерий Стьюдента (t). Достоверными считались различия при  $p < 0,05$ .

## ГЛАВА 3. ПРИНЦИПЫ И ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ПЛАСТИКИ ГБА

### 3.1. ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОФУНДОПЛАСТИКИ

В отделении сосудистой хирургии РНЦХ имени акад. Б.В. Петровского уже многие годы прибегают к профундопластике для лечения пациентов с ХИНК и несостоятельным дистальным артериальным руслом, в связи с чем был разработан собственный подход к методике ее выполнения. В случае выполнения пластики начального отдела ГБА рекомендовано ее выделение до 2ой, а в некоторых случаях до 3ей перфорантной ветви. Интраоперационные наблюдения показывают, что более чем у 30% оперируемых пациентов атеросклеротический процесс носит более распространенный характер, чем может показаться по данным неинвазивных инструментальных методов диагностики. На основе этих наблюдений мы пришли к заключению, что при интраоперационной визуализации распространенного стенотического поражения, рекомендовано выполнение протяженной профундопластики [4,6-9].

В зависимости от ситуации при выполнении профундопластики мы прибегали к регионарной (спинальная или эпидуральная) или к комбинированной анестезии с ИВЛ.

После обработки операционного поля в скарповском треугольнике по линии Кена выделяются бедренные артерии. Окружающие артерию ткани рассекаются по продольной линии и раздвигаются в стороны, что позволяет избежать повреждения бедренной вены, тесно прилегающей к бедренным артериям. При выделении бифуркации общей бедренной артерии не стоит забывать про деликатное выделение задней стенки артерии – в этом месте отходит медиальная артерия, огибающая бедренную кость. Необходимо аккуратно выделить ее устье для возможности наложения сосудистого зажима. После выделения общей и поверхностной бедренных артерий они берутся на тесемки и отводятся медиально. Устье глубокой артерии также берется на тесемку и отводится в сторону.

Начальный отдел ГБА может быть переплетен венами малого диаметра, которые должны быть перевязаны и разобщены.

При дальнейшем выделении ствола ГБА во время рассечения параартериальных тканей следует быть осторожным, поскольку после отхождения 1-ой перфорантной ветви, на артерии лежит одноименная вена. В виду наличия диаметра большего чем у артерии и высокого риска кровотечения, данную вену следует аккуратно перевязать и разобщить, что облегчит дальнейшее выделение артерии. Далее артерия выделяется книзу до «здорового» участка, что топографически может соответствовать уровня отхождения 3-ей перфорантной ветви. Дистальный участок ГБА ныряет вглубь мышечного массива, выделение этого участка требует использования глубоких ретракторов и рассечения мышечных волокон. Заднюю и боковые стенки ГБА аккуратно отсепаровывают от окружающих тканей, сохраняя при этом *r. Muscularum*, отходящие от ствола ГБА в большом количестве и имеющим важное значение в кровоснабжении мощного бедренного мышечного каркаса.

Перед наложением сосудистых зажимов выполняется системная гепаринизация (5000 ЕД). На 2-3 см выше бифуркации ОБА выполняется артериотомия по переднебоковой стенке с переходом на ствол ГБА (Рисунок 17).

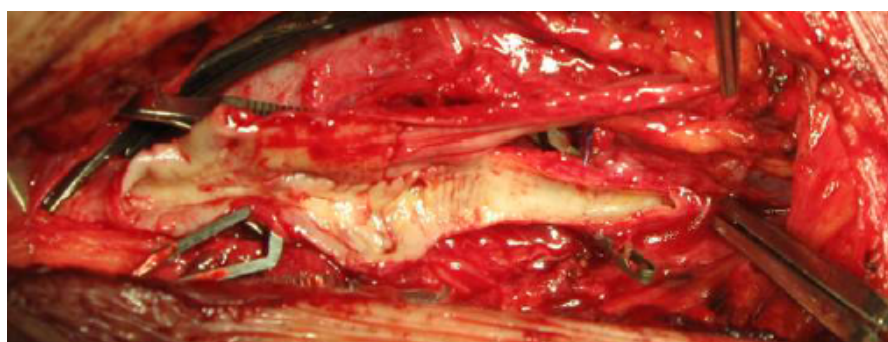


Рисунок 17. Артериотомия ОБА с переходом на ГБА

После выполнения артериотомии перед нами предстает просвет сосуда с атеросклеротической бляшкой. При наличии выраженного стеноза сосудистого просвета, признаков распада, изъязвления бляшки и ее кальциноза выполнялась



эндартерэктомия. С помощью специальной лопаточки выполнялось отсепаровывание АСБ от внутренней стенки сосуда на всем ее протяжении вплоть до зоны с минимальным (гемодинамически незначимым) поражением или его отсутствием (Рисунок 18).

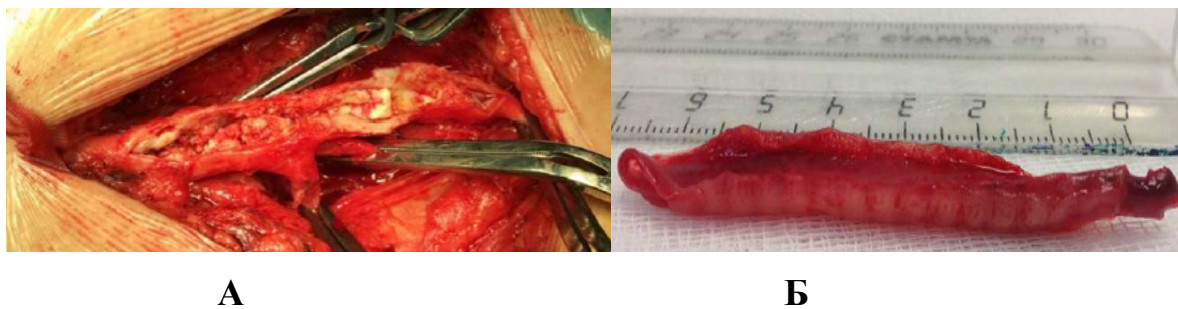


Рисунок 18. А. Атеросклеротическая бляшка в просвете бедренных артерий  
Б. Удаленная АСБ

Операция завершается укрыванием артериотомии участком заплаты. Анастомоз накладывается непрерывным обвивным швом атравматической нитью (нитью № 5,0; 6,0). Шить начинают с дистального угла артериотомии, иголка проводится от заплаты к стенке артерии. В процессе накладывания анастомоза ассистент должен постоянно держать в натяжении противоположный край заплаты и нитку для герметичности сшиваемых тканей. После формирования анастомоза поочередно открывают ретроградный и центральный кровоток.

В качестве материала для пластики ГБА можно использовать синтетическую заплату, аутоматериалы (участок БПВ или ПБА) или биотрансплантаты. Каждый из этих материалов имеет свои преимущества и недостатки.

После оперативного вмешательства пациент переводится в отделение реанимации под дальнейшее наблюдение врачей с назначением антикоагулянтной и антиагрегантной терапии.

При выполнении открытых хирургических реконструкций стоит отметить, что при наличии пролонгированного ( $>15$  см) атеросклеротического поражения ГБА, выполнение эндартерэктомии и пластики артерии представляется крайне затруднительным или невозможным в связи с анатомическим ходом артерии. При

наличии протяженной АСБ целесообразно выполнить эндартерэктомию на максимально удобном для хирурга участке.

### **3.2. ТРАНСЛЮМИНАЛЬНАЯ БАЛЛОННАЯ АНГИОПЛАСТИКА ГЛУБОКОЙ АРТЕРИИ БЕДРА С ЛЕКАРСТВЕННЫМ ПОКРЫТИЕМ**

Большинство эндоваскулярных процедур ангиопластики и стентирования сосудов нижних конечностей проводятся с умеренной внутривенной седацией и местной анестезией в месте доступа. Обязательно проводится мониторинг артериального давления, электрокардиограммы и уровня насыщения крови кислородом (пульсоксиметрия).

В качестве доступа к ГБА в эндоваскулярной хирургии используется антеградный доступ через левую плечевую артерию. Ретроградный доступ к ГБА может быть осложнен анатомией отхождения артерии или вовсе не возможен при окклюзии магистральных артерий нижней конечности.

Под местной анестезией с использованием 0,5% раствора новокаина по стандартной методике Сельдингера выполняется антеградная пункция и катетеризация левой плечевой артерии. После установки интродьюсера (6F), выполняется системная гепаринизация (5000-7500 ЕД). С помощью диагностического катетера выполнена селективная ангиография артерий таза и нижних конечностей. Тщательно визуализируется зона бифуркации ОБА и ствол ГБА. После определения зоны реконструкции, заводится гидрофильный проводник и заводится дистальнее устья ГБА. Параллельно выполняется измерение диаметра ГБА для подбора оптимального баллонного катетера. Далее по проводнику заводится баллонный катетер с лекарственным покрытием и позиционируется в зоне стеноза ГБА (Рисунок 19). Необходимо помнить, что доставку баллонного катетера необходимо выполнять быстро; по данным крупных исследований было доказано, что длительная доставка баллона с лекарственным покрытием в зону реконструкции приводит к снижению концентрации лекарственного препарата на поверхности баллона. После позиционирования баллона выполняется

вазодилатация зоны стеноза, при этом нагнетается номинальное для баллона давление, а время экспозиции составляет от 2 до 3 минут. После вазодилатации выполняется контрольная съемка, при неудовлетворительном результате возможно повторная вазодилатация баллоном большего диаметра. При достижении удовлетворительного результата, на контрольной ангиограмме также необходимо оценить наличие дистальных эмболий и участков диссекции. При наличии кровотоклимитирующих диссекций в эти участки имплантируются стенты. Все катетеры и проводники удаляются под контролем ангиографии. Зона пункции ушивается специальными внутрисосудистыми ушивающими устройствами или накладывается давящая повязка.

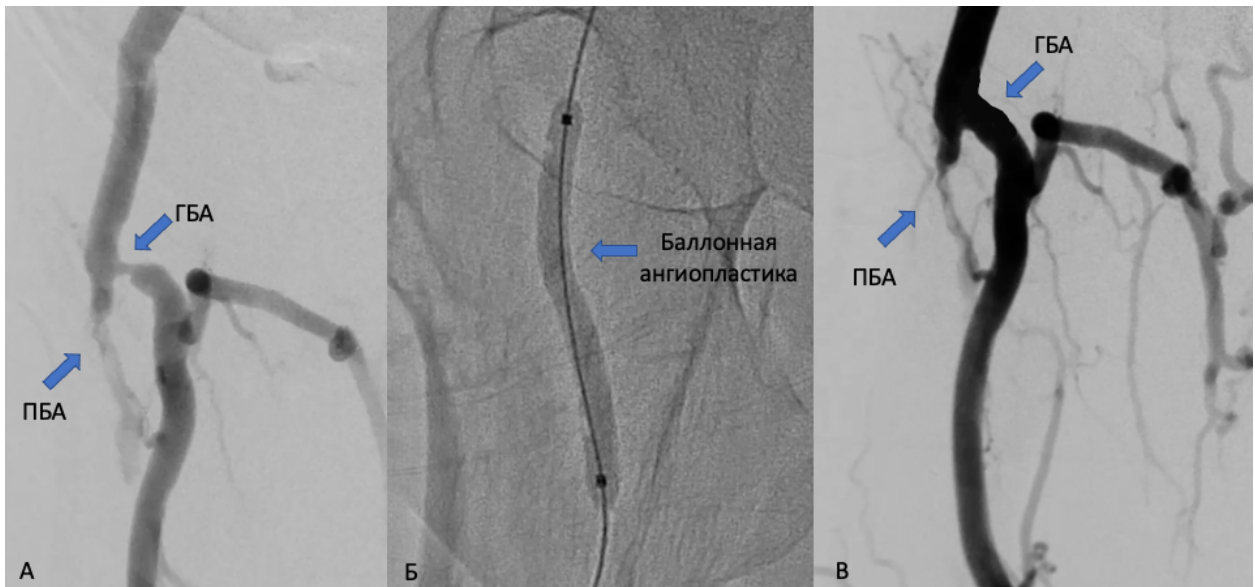


Рисунок 19. Ангиография ТЛБАП с лекарственным покрытием больного Б., 69 лет. А) Значимый стеноз устья ГБА, окклюзия ПБА от устья Б) Баллонная ангиопластика ГБА, экспозиция В) Удовлетворительный ангиографический рисунок после баллонной ангиопластики, отсутствие зон диссекции.

Преимуществом эндоваскулярных реконструкций является возможность оценки центрального кровотока на уровне бифуркации аорты и подвздошных артерий, а при наличии гемодинамически значимых поражений, хирург может сразу прибегнуть к их ликвидации (баллонная ангиопластика или стентирование).

После оперативного вмешательства пациент переводится в отделение реанимации под дальнейшее наблюдение врачей с назначением антикоагулянтной и антиагрегантной терапии.

## **Глава 4. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

### **4.1. РЕЗУЛЬТАТЫ ГОСПИТАЛЬНОГО И БЛИЖАЙШЕГО ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ПЕРИОДА ПАЦИЕНТОВ**

Ближайший послеоперационный период оценивался во время пребывания пациентов в стационаре и в сроки до 6 месяцев после операции. Анализ ближайших результатов оценивался у 110 пациентов (100%) с ХИНК по динамике клинических проявлений, результатам инструментальных обследований (ЛПИ, УЗДС), а также наличию послеоперационных осложнений и летальности. Послеоперационные осложнения были разделены на терапевтические и хирургические, связанные непосредственно с оперативным вмешательством. Среди 110 пациентов в ближайшем послеоперационном периоде наблюдалось 4 (3,6%) терапевтических и 8 (7,3%) хирургических осложнений (Таблица 8).

Таблица 8. Послеоперационные осложнения у пациентов с ХИНК в сроки до 6 месяцев.

Характер осложнения	Количество случаев n (%)
<b>Хирургические осложнения</b>	
Кровотечение	2 (1,8%)
Лимфорей	3 (2,7%)
Гематома места пункции	2 (1,8%)
Дистальная эмболия зоны реконструкции	1 (0,9%)
Всего:	8 (7,3%)
<b>Терапевтические осложнения</b>	
Инфаркт миокарда	1 (0,9%)
Пневмония	3 (2,7%)
Всего:	4 (3,6%)

Среди хирургических осложнений (n=7) преобладающим была лимфорей (n=3), а среди терапевтических пневмония (n=3), также зафиксирован 1 случай развития инфаркта миокарда. Следует обратить внимание и на продолжительность операции и время пребывания в стационаре в каждой из групп. Таким образом в 1 группе пациентов с профундопластикой средняя продолжительность операции составила  $156,6 \pm 47$  мин, а время пребывания пациента в стационаре  $10 \pm 4$  койко-дня. Во 2 группе пациентов среднее время операции составило  $38,9 \pm 12$  мин, а продолжительность госпитализации  $6 \pm 2$  койко-дня ( $p < 0,05$ ).

В качестве материалов для открытой пластики ГБА были использованы – ксеноперикард (41; 74,5%), синтетическая заплатка (8; 14,5%), аутоартерия (6; 11%). Среди 55 оперативных вмешательств в данной группе пациентов был зафиксирован только 1 случай (1,8%) интраоперационного осложнения – тромбоз зоны реконструкции. Благодаря быстрому действию хирургов удалось быстро выполнить тромбэктомию из ГБА дистальнее зоны реконструкции (были извлечены свежие тромботические массы). В последующем данный пациент в

удовлетворительном состоянии и с положительной динамикой был выписан из отделения на 6-ые сутки после операции. В госпитальном послеоперационном периоде также был зафиксирован 1 случай дистальной эмболии зоны реконструкции. После возникновения у пациента жалоб на резкую боль в ноге и получения УЗ-данных, подтверждающих нарушение проходимости зоны реконструкции, пациенту была выполнена экстренная операция в объеме тромбэктомия из ГБА.

Необходимо отметить, что во 2ой группе пациентов во время эндоваскулярного оперативного вмешательства во время контрольных ангиографий были выявлены гемодинамически значимые стенозы (>50%) подвздошно-бедренного сегмента у 11 пациентов (20%). В связи с чем интраоперационно была в первую очередь выполнена ангиопластика и стентирование пораженных участков для обеспечения удовлетворительного центрального кровотока и уже после выполнялась баллонная ангиопластика ГБА.

#### **4.2. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ В БЛИЖАЙШЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

При анализе хирургических осложнений в госпитальном и ближайшем послеоперационном периоде среди больных I группы (n=55) у 2 (3,6%) больных зафиксировано кровотечение из послеоперационной раны, лимфоррея была у 3 пациентов (5,4%), 1 (1,8%) случай дистальной эмболии зоны реконструкции на 1ые сутки после операции. Сохранность оперированной нижней конечности составила 100%. В этой группе больных имелся 1 случай (1,8%) интраоперационного осложнения – тромбоз зоны реконструкции. Других интраоперационных осложнений зафиксировано не было.

В ближайшем послеоперационном периоде проходимость зоны реконструкции ГБА сохранялась у 55 (100%) наблюдаемых пациентов. Случаев ампутаций нижней конечности также не было зафиксировано. Прибавка показателя

ЛПИ в среднем составила 0,23, что соответствует среднему показателю ЛПИ в группе  $0,49 \pm 0,15$ , выживаемость в группе составила 100%.

Во II группе (n=55) было 2 (3,6%) хирургических осложнения – гематома места пункции плечевой артерии. У 1ого из пациентов по данным ультразвукового исследования было выявлено объемное образование размерами 2,7 x 1,0 см, имеющее полость с кровотоком внутри. Указанное образование сообщалось с дистальным отделом плечевой артерии. Все данные соответствовали эхо-признакам пульсирующей гематомы. Пациентке было выполнено ушивание дефекта плечевой артерии. Других послеоперационных осложнений в том числе контраст-индуцированных в данной группе выявлено не было. Сохранность конечности также составила 100%. Прибавка показателя ЛПИ в среднем составила 0,17, что соответствует среднему показателю ЛПИ в группе  $0,47 \pm 0,15$ , выживаемость в группе составила 100%.

Частота послеоперационных осложнений представлена в таблице 9.

Таблица 9. Сравнительный анализ частоты возникновения послеоперационных осложнений в ближайшем послеоперационном периоде у больных I и II группы.

Осложнения	I группа (n=55), %	II группа (n=55), %
Кровотечение	2 (3,6%)	0
Лимфоррея	3 (5,5%)	0
Дистальная эмболия	1 (2%)	0
ОИМ	1 (2%)	0
Пневмония	3 (5,5%)	0
Гематома	0	2 (3,6%)
Ампутация оперированной н\к	0	0
Летальность	0	0
Всего	10 (18%)	2 (3,6%)



### **Клинический пример 1**

*Пациент Г., 73 лет, поступил в отделение сосудистой хирургии «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» в августе 2021г. с жалобами на боли в покое в правой нижней конечности, появление язвы на I-ом пальце правой стопы.*

*В анамнезе: считает себя больным с 2020г., когда впервые отметил появление усталости и болей в правой нижней конечности.*

*- 02.11.2020г. - бедренно-подколенное шунтирование синтетическим протезом*

*- 05.11.2020г. – тромбоз бедренно-подколенного шунта. Выполнено протезо-подколенное шунтирование аутовеной.*

*- 06.11.2020г. тромбоз аутовенозного шунта. Тромбэктомия*

*- Март 2021г. появление болей в стопе и голени на правой нижней конечности*

*- Май 2021г. назначено консервативное лечение*

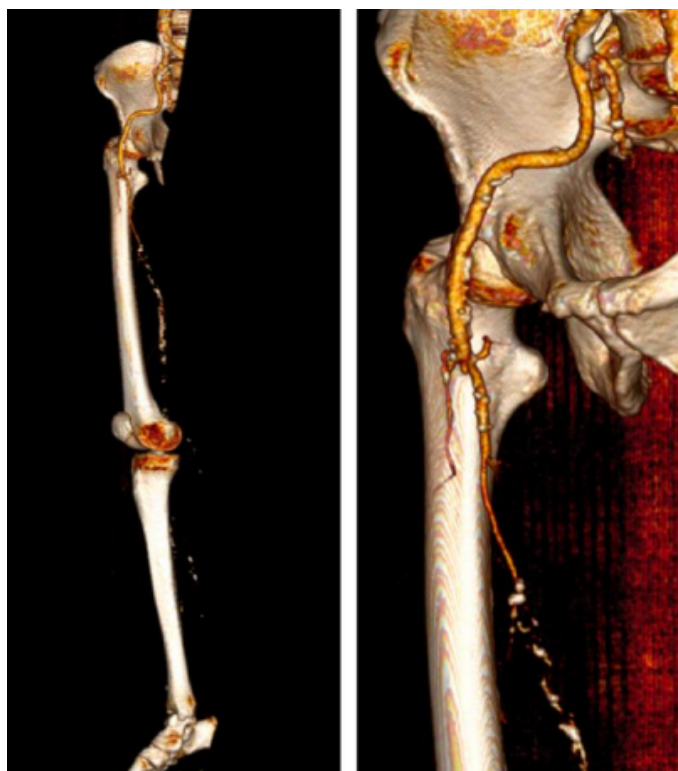
*- Май 2021г. появление трофической язвы на I-ом пальце правой стопы.*

*- Август 2021г. Пациент поступил в отделение сосудистой хирургии «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» для обследования и оперативного лечения. По данным УЗДС и КТ-ангиографии: тромбоз бедренно-подколенного шунта, стеноз ГБА 90%.*

*Объективно: кожные покровы обеих стоп и голени бледно-розовой окраски. Отмечается гипотермия и гипотрихоз правой голени. На I-ом пальце правой стопы определяется сухая трофическая язва размерами 1x1 см. Пульсация в проекции бедренных артерий в скарповском треугольнике отчетливая с обеих сторон, дистальнее на левой нижней конечности ослаблена на всех уровнях, на правой нижней конечности отсутствует.*

*По данным УЗДС артерий н/к: Окклюзия бедренно-подколенного шунта на правой нижней конечности, стеноз устья ГБА 90%. ЛПИ 0,25. ЛСК в ГБА 200 см/с*

*По данным КТ-ангиографии: данные подтверждают УЗДС (Рисунок 20)*

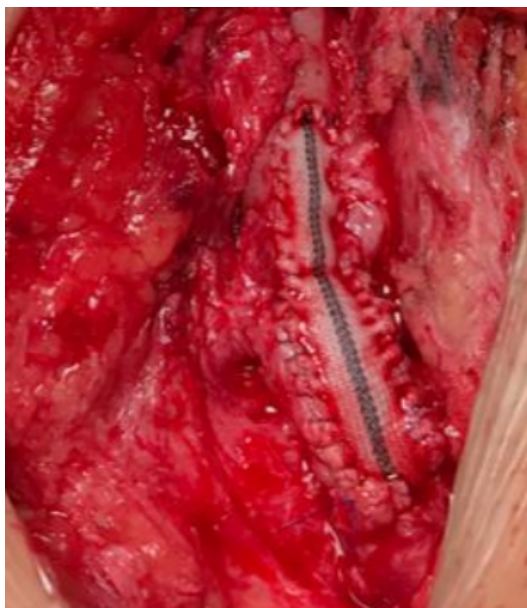


*Рисунок 20. КТ-ангиография: окклюзия БПШ и стеноз устья ГБА на правой нижней конечности*

*Основной диагноз: Атеросклероз. Окклюзия бедренно-подколенного шунта на правой нижней конечности. Стеноз глубокой бедренной артерии. ХИНК 4 ст.*

*Сопутствующий диагноз: Гипертоническая болезнь 3ст, АГ - достигнут медикаментозно целевой уровень АД, риск ССО 4.*

*Пациенту выполнено хирургическое лечение: 03.08.2021г. – Эндартерэктомия из бедренных артерий с профундопластикой синтетической заплатой на правой нижней конечности. (Рисунок 21,22)*



*Рисунок 21. Пластика ГБА синтетической заплатой*



*Рисунок 22. Атеросклеротические бляшки, удаленные из ГБА*

*Послеоперационный период протекал удовлетворительно. Проводилась комплексная терапия, включающая антикоагулянты, противовоспалительную и антибактериальную терапию. Послеоперационная рана на бедре зажила первичным натяжением, швы сняты полностью на 8-ые сутки. Пульсация в проекции бедренных артерий на правой нижней конечности удовлетворительная. В удовлетворительном состоянии на 8ые сутки после операции пациент выписан из отделения. На момент выписки по данным УЗДС зона реконструкции проходима, ЛСК в ГБА 75 см/с, ЛПИ 0,3. Пациент также отмечает снижение интенсивности болей в правой нижней конечности.*

Через 6 месяцев пациент отмечал положительный эффект от хирургического лечения. Дистанция безболевого ходьбы составила 400 м спокойным шагом. По данным УЗДС – зона реконструкции проходима, ЛСК в ГБА 80 см/с, динамика ЛПИ 0,25 → 0,5. По данным КТ-ангиографии – проходимость зоны реконструкции, развитие коллатеральных сетей (Рисунок 23). Почти полное заживление трофической язвы на Iом пальце правой стопы.

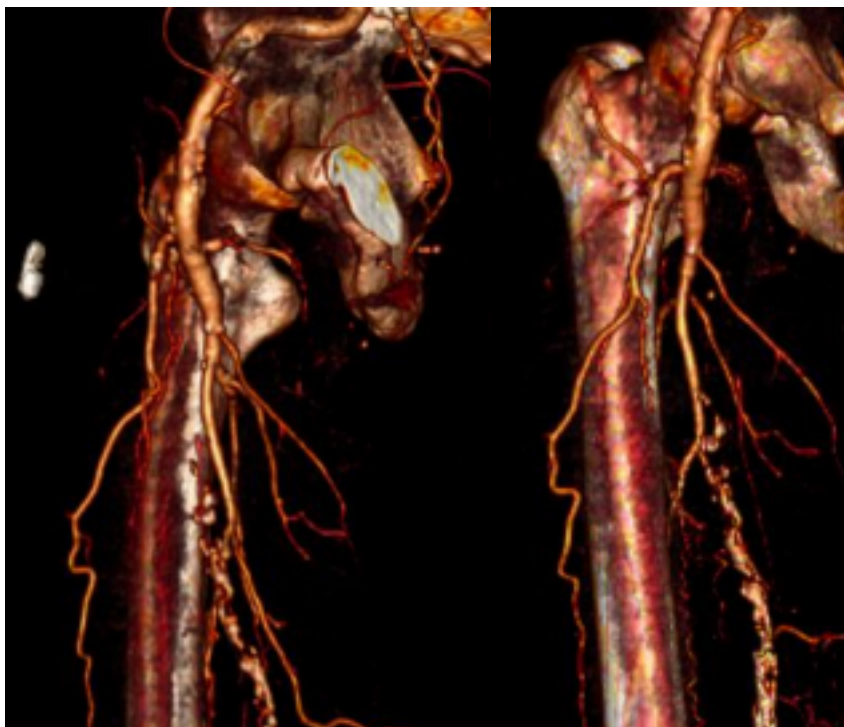


Рисунок 23. КТ-ангиография через 6 месяцев после реконструкции ГБА

#### **4.3. ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

Отдаленные результаты хирургического лечения оценивались в сроки от 6 месяцев до 1 года. Оценка результатов в группе с профундопластикой и ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием проводилась по следующим критериям:

- проходимость зоны реконструкции (наличие гемодинамически значимых рестенозов >50%, тромбозов, ускорение ЛСК в ГБА >125 см/с)
- динамика безболевого ходьбы

- динамика ЛПИ
- сохранность оперированной конечности

Проходимость зоны реконструкции после профундопластики через 1 год была отслежена у 55 пациентов (100%), из них частота возникновения нарушения зоны проходимости составила 0%. После ангиопластики ГБА баллоном с лекарственным покрытием результаты отслежены у 55 пациентов (100%), из них случаи рестенозов зоны реконструкции наблюдались у 2 (4%) пациентов – стеноз ГБА >50%, с ускорением ЛСК >125 см/с. (Рисунок 24)

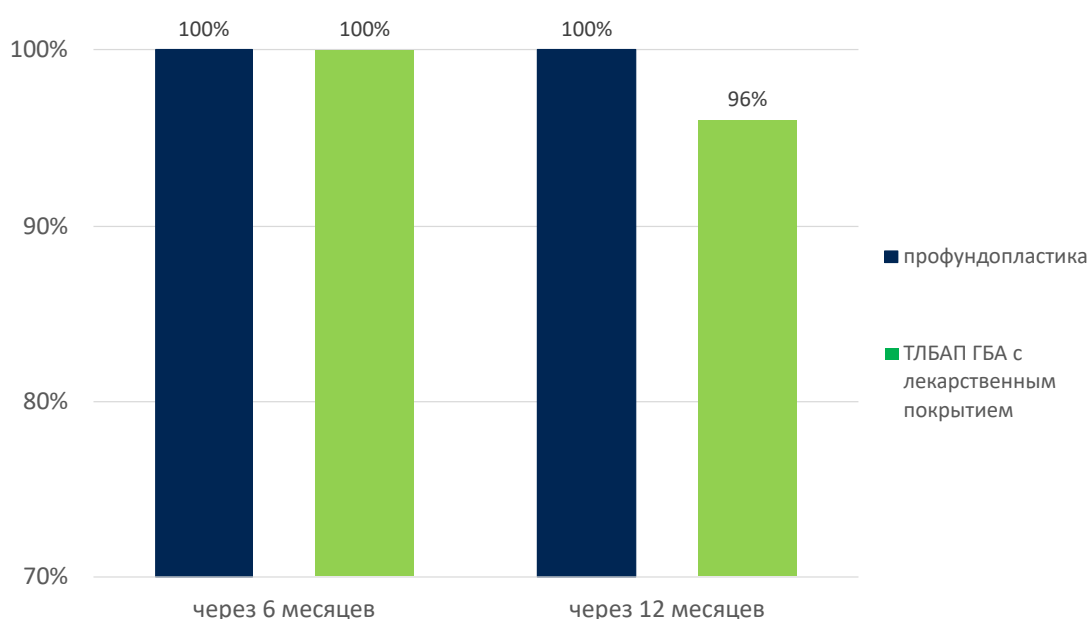


Рисунок 24. Проходимость зоны реконструкции в течение 1 года у групп пациентов с профундопластикой и ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием.

Наличие случаев рестеноза зоны реконструкции в группе пациентов с ангиопластикой ГБА баллоном с лекарственным покрытием может быть следствием низкой концентрации или вымыванием лекарственного препарата с внутренней поверхности сосудистой стенки и поверхности атеросклеротической бляшки.

Дистанция безболевого ходьбы в течение 1 года в группе с профундопластикой была оценена у 55 (100%) больных и составила  $840 \pm 138,2$  м. В группе с ангиопластикой ГБА баллоном с лекарственным покрытием динамика

изменений дистанции безболевого ходьбы также была отслежена у 55 (100%) больных и составила  $779,6 \pm 85,9$  м (Рисунок 25).

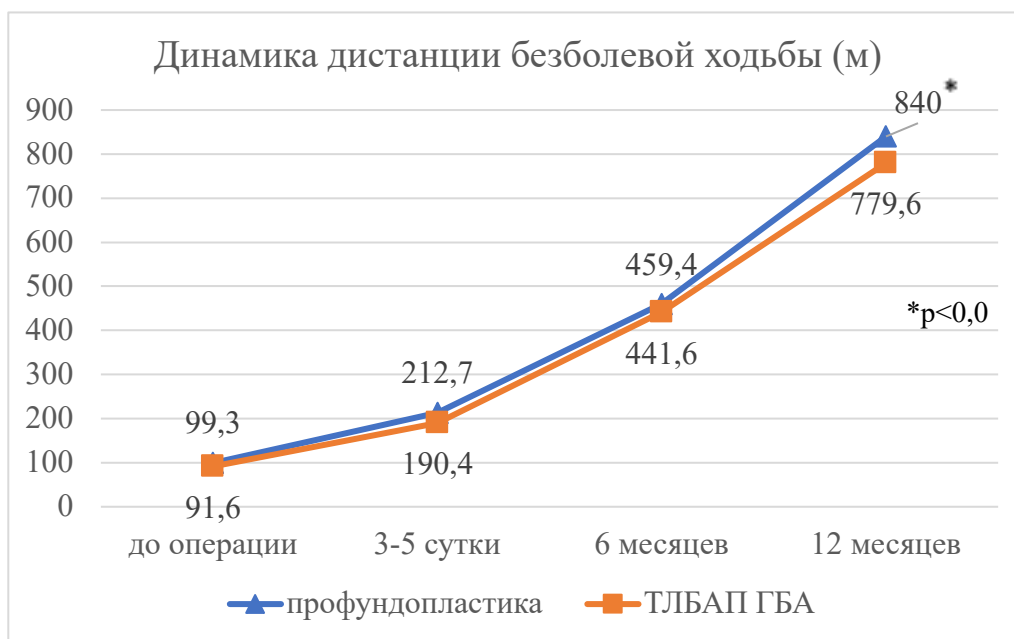


Рисунок 25. Динамика среднего показателя дистанции безболевого ходьбы у групп пациентов с профундопластикой и ТЛБАП ГБА. Дистанция безболевого ходьбы достоверно больше в 1 группе пациентов через 12 месяцев,  $p < 0,05$ .

Анализ диаграммы свидетельствует о достоверной разнице ( $p < 0,05$ ) в увеличении дистанции безболевого ходьбы после выполнения профундопластики к 12 месяцу наблюдений.

Показатели ЛПИ к 1 году наблюдений у пациентов, перенесших профундопластику, были зафиксированы у 43 (78%) из 55 больных пациентов и всего периода наблюдений также характеризуются положительным приростом (Рисунок 26) и равен  $0,72 \pm 0,06$ . В группе ТЛБАП через 1 год удалось отследить показатель ЛПИ у 39 (71%) больных и составляет  $0,69 \pm 0,06$ .

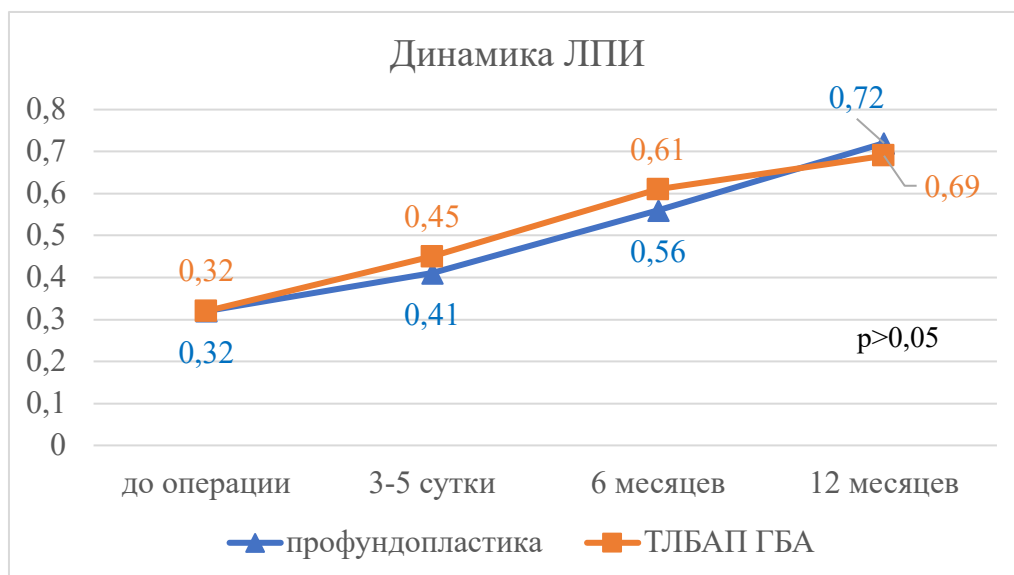


Рисунок 26. Динамика среднего показателя ЛПИ у групп пациентов с профундопластикой и ТЛБАП ГБА. Достоверной разницы между группами за период наблюдений получено не было,  $p>0,05$ .

Показатель сохранности оперированной конечности через 1 год наблюдений составил 100% в каждой из групп наблюдаемых больных.

Из диаграмм видно, что в обеих группах через 1 год наблюдений отмечается четкая положительная динамика – увеличение дистанции безболевого ходьбы, увеличение показателя ЛПИ. Учитывая эти результаты и основываясь на полученных данных о сохранности конечности, отсутствии тромбозов зоны реконструкции, можно судить об эффективности реваскуляризации нижней конечности через ГБА, что способствует развитию системы коллатерального кровоснабжения, позволяющего компенсировать кровообращение в нижней конечности и избежать прогрессирования ишемии нижних конечностей.

### Клинический пример 2

*Пациент В., 75 лет, поступил в отделение сердечно-сосудистой патологии с кабинетом РХМДиЛ «ГКБ имени М.Е. Жадкевича» в ноябре 2021г. с жалобами на слабость и боли в правой нижней конечности, появляющиеся в покое.*



*В анамнезе: считает себя больным с 2011г., когда впервые обратил внимание на тяжесть в икроножных мышцах при ходьбе до 1000 метров, со временем дистанция безболевой ходьбы прогрессивно сокращалась. В 2012г. в связи с критической ишемией левой н/к выполнено БПШ слева, возврат клиники, которая потребовала ампутации левой н/к на уровне н/3 бедра. 08.2021г. в связи с клиникой стенокардии пациенту выполнена КАГ, по результатам которой выполнено стентирование ПКА.*

*Объективно Пульсация ОБА справа ослаблена, слева не определяется, ниже пульсация справа не определяется, слева н/к ампутирована. П/о культя без особенностей, безболезненна. Правая н/к прохладная на ощупь. Активные и пассивные движения в полном объеме.*

*По данным УЗДС артерий н/к: окклюзия ПБА справа, стеноз ГБА справа 85%, ускорение ЛСК 200 см/с, ЛПИ 0,25*

*Основной диагноз: Атеросклероз. Окклюзия ПБА, стеноз ГБА на правой нижней конечности. Состояние после ампутации левой нижней конечности на уровне с/3 бедра. ХИНК 3 ст. (критическая ишемия правой н/к)*

*Сопутствующий диагноз: Стенокардия напряжения II ФК. ПИКС (ИМ н/давности в области передней стенки). ЧТКА со стентированием ПКА от 08.2021г. Хроническая аневризма в области передней стенки ЛЖ, осложненная пристеночным тромбом. Гипертоническая болезнь III ст., риск 4.*

*11.2021г. Прямая ангиография артерий нижних конечностей: Справа: ОПА проходима, неровности контура на всем протяжении, ВПА окклюзирована, НПА изменена на всем протяжении, с максимальным стенозом до 70%, ОБА – стеноз до 50%, ГБА – в с/3 стеноз до 85%, ПБА окклюзирована в проксимальной трети, с восстановлением кровотока на уровне дистальной трети, ПКА и ТПС – проходимы, с неровностями контуров на всем протяжении, ПББА – окклюзирована в н/3, МБА, ЗББА – не контрастируются. Слева: ОПА – неровности контуров, НПА - окклюзирована, ВПА - проходима, неровности контуров. Дале в области н/3 бедра, нога ампутирована.*



Выполнена операция – стентирование правой НПА, ТЛБАП ГБА справа

Рисунок 27, 28.

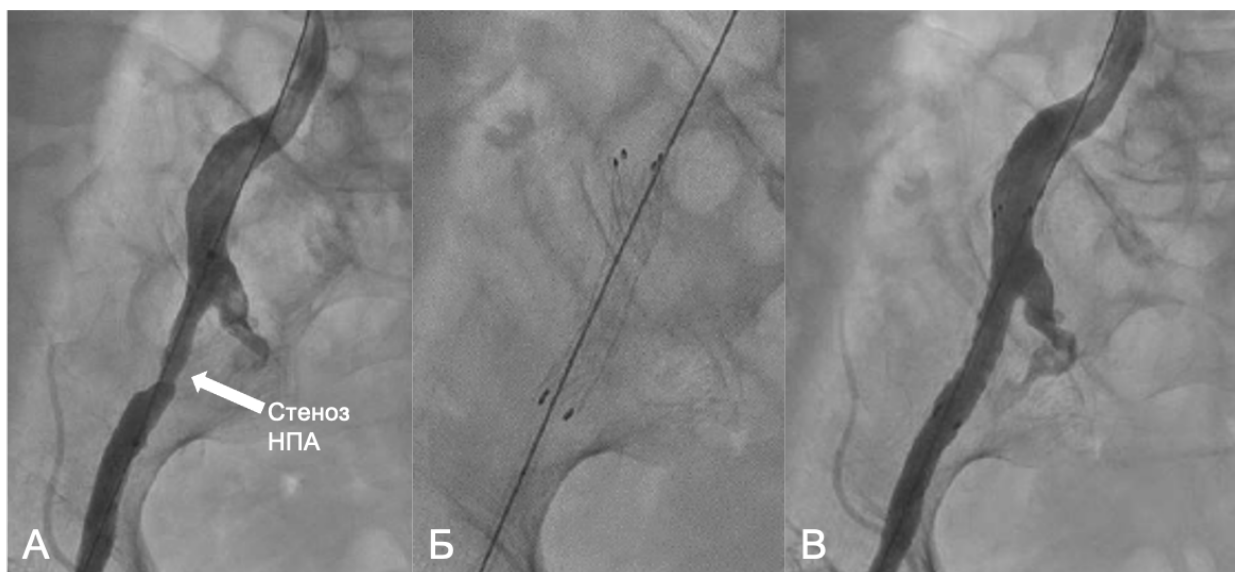


Рисунок 27. Этап стентирования НПА справа. А. Стеноз НПА. Б. Имплантация самораскрывающегося стента. В. Восстановление кровотока по артерии, удовлетворительный ангиографический рисунок



Рисунок 28. ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием. А. Зона стеноза ГБА. Б. Ангиопластика зоны стеноза ГБА баллоном с лекарственным покрытием. В.

*Восстановление кровотока по артерии, удовлетворительный ангиографический рисунок.*

*Послеоперационный период протекал удовлетворительно. Проводилась комплексная терапия, включающая антикоагулянты, противовоспалительную и антибактериальную терапию. Пульсация в проекции бедренных артерий в скарповском треугольнике на правой нижней конечности удовлетворительная. Пациент в удовлетворительном состоянии выписан из отделения на бые сутки после операции. На момент выписки по данным УЗДС зона реконструкций проходима, ЛСК в ГБА 80 см/с, ЛПИ 0,4. Пациент также отмечает снижение интенсивности болей в правой нижней конечности.*

*Через 6 месяцев пациент отмечал положительный эффект от хирургического лечения. Отсутствие болей в покое в правой нижней конечности. Дистанция безболевого ходьбы не была оценена в связи с ранее проведенной ампутацией на левой н/к. По данным УЗДС – зона реконструкций проходима, ЛСК в ГБА 70 см/с, динамика ЛПИ 0,25 → 0,46.*

## **ГЛАВА 5. АНАЛИЗ БЛИЖАЙШИХ И ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПЛАСТИКИ ГЛУБОКОЙ БЕДРЕННОЙ АРТЕРИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫБОРА СПОСОБА ХИРУРГИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ**

Для анализа ближайших и отдаленных результатов пластики глубокой бедренной артерии использовались данные инструментальных методов диагностики (ЛПИ, УЗДС, дистанция безболевого ходьбы), а также показатели послеоперационных осложнений и летальности.

### **5.1. АНАЛИЗ БЛИЖАЙШИХ И ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОФУНДОПЛАСТИКИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

В группе пациентов ХИНК, у которых операцией выбора являлось выполнение профундопластики, проанализировано 55 больных. Средний возраст в этой группе составил  $65 \pm 6,3$  лет. Больных мужского пола насчитывалось 46 (84%). Средний показатель ЛПИ в групп 1 до операции составлял  $0,32 \pm 0,09$ , показатель дистанции безболевого ходьбы  $99,3 \pm 46,6$  м. По степени тяжести ишемии больные распределялись следующим образом: 2b степень – 27 (49%), 3 степень – 24 (44%), 4 степень – 4 (7%). Среди пациентов с 3 и 4 степенью ишемии нижних конечностей отмечались жалобы на боли в покое у 8 (14,5%) и незаживающие трофические язвы у 7 (13%) пациентов Таблица 10. Пациенты, относящиеся к 3 и 4 степени ишемии и предъявляющие жалобы на боли в нижних конечностях, возникающие в покое, а также с имеющимися трофическими изменениями составляют группу с КИНК в количестве 28 (51%) человек из группы пациентов с профундопластикой. Средняя продолжительность операции  $156,6 \pm 47$  мин, средний показатель пребывания в стационаре составил  $10 \pm 4$  койко-дня. Сопутствующие заболевания пациентов в большинстве своем связаны со множественным вовлечением артерий в атеросклеротический процесс. Таблица 10, 11.

Таблица 10. Распределение больных по степени ишемии нижних конечностей.

Степень ишемии	Частота встречаемости n (%)	
Шб	27 (49%)	
Ш	24 (44%)	Боли в покое – 8 (14,5%)
IV	4 (7%)	Трофические изменения - 7 (13%)

Таблица. 11 Частота встречаемости сопутствующей патологии.

Сопутствующее заболевание	Частота встречаемости n (%)
ИБС	31 (56%)
ОИМ (в анамнезе)	8 (14,5%)
ОНМК (в анамнезе)	4 (7,3%)
НРС	4 (7,3%)
Сахарный диабет 2 типа	10 (18%)

В эту группу также входило 16 (29%) пациентов, которые ранее уже имели оперативное вмешательство на артериях нижних конечностей. Средняя продолжительность операции у этих пациентов составило  $159 \pm 47$  мин ( $155 \pm 47$  мин у ранее не оперированных больных), средний показатель пребывания в стационаре составил  $10 \pm 4$  койко-дня (аналогичный показатель у ранее не оперированных больных).

Всем 55 пациентам в данной группе была выполнена эндартерэктомия из бедренных артерий с пластикой ГБА. В зависимости от протяженности реконструкции, пациенты распределились следующим образом: стандартная – 29 (53%), протяженная – 26 (47%) Таблица 12. В зависимости от выбора материала для пластики: синтетическая заплата – 8 (14,5%), ксеноперикард – 41 (74,5%), аутоартерия – 6 (11%). Таблица 13

Таблица 12. Протяженность реконструкции ГБА

Протяженность реконструкции ГБА	Количество случаев n (%)
Стандартная	29 (53%)
Протяженная (>8 см/дистальнее ветвей 2 порядка)	26 (47%)

Таблица 13. Виды материалов для пластики ГБА

Вид реконструкции ГБА	Количество случаев n (%)
Пластика ксеноперикардом	41 (74,5%)
Пластика синтетической заплатой	8 (14,5%)
Аутоартериальная пластика	6 (11%)

Ближайшие результаты профундопластики у пациентов с ХИНК оценивались в срок до 6 месяцев после операции на основании изменения клинической симптоматики, а также наличия или отсутствия послеоперационных осложнений, летальных исходов, ампутаций нижней конечности.

Так в числе хирургических послеоперационных осложнений в данной группе пациентов были зафиксированы 2 (3,6%) случая кровотечения из послеоперационной раны, 3 (5,5%) случая возникновения лимфорей и 1 (1,8%) случай дистальной эмболии. Стоит отметить, что 2 случая лимфорей возникли у пациентов, у которых профундопластика являлась повторной операцией и в анамнезе уже имелись операции на бедренном сегменте. Еще 1 случай лимфорей был зафиксирован у пациента с СД 2 типа и ИМТ >35. Лимфорей возникала на 5-6 сутки после операции, повлекшая за собой возникновение диастаза краев послеоперационной раны в верхней и средней трети, с последующим расхождением на протяжении до 8 см. Пациенту выполнялись ежедневные перевязки с применением растворов антисептиков, закладыванием мази Левомеколь и использованием химопсина. Отмечалась положительная динамика, наличие зон грануляции. По данным посева – рост микрофлоры не выявлен. На 17-ые сутки после выполнения профундопластики пациенту было выполнено наложение вторичных швов с частичным иссечением краев послеоперационной

раны на правом бедре. На 8ые сутки после наложения вторичных швов рана полностью зажила, швы сняты полностью. Больной в удовлетворительном состоянии выписан из отделения. Пациент провел в отделении 26 койко-дней.

Помимо хирургических осложнений в послеоперационном периоде в данной группе у 1ой пациентки развился ОИМ. На 2ые сутки после оперативного вмешательства на фоне общего благополучия пациентка предъявила жалобы на боли за грудиной. В анамнезе у пациентки ОИМ от 2016г. с последующим стентированием коронарных артерий в 2016 и 2020гг., дистанция безболевого ходьбы на момент госпитализации до 100 м. По данным ЭКГ отрицательная динамика - элевация сегмента ST до 2мм в отведениях II, III, AVF, болевой симптом купирован на фоне инфузии, повышение АД до 140/90 мм рт.ст. Повышение Тропонина до 50,080 нг/мл (норма до 0,04). Учитывая высокий риск, было показано выполнение КАГ, по результатам которой пациентке была выполнена реканализация, коронарная ангиопластика и стентирование огибающей артерии стентом с лекарственным покрытием. В дальнейшем пациентка жалоб на боли за грудиной не предъявляла. На момент выписки по данным лабораторных и инструментальных методов диагностики физиологическая норма.

В течение наблюдения в ближайшем послеоперационном периоде до 6 месяцев результаты хирургической операции профундопластики имеют 100% клинический эффект, что подтверждается полной проходимость зоны реконструкции, а также отсутствием летальных случаев и случаев ампутации. Жалобы на боли в покое не предъявлял ни один пациент, трофические изменения сохранялись у 4 (7,3%) пациентов.

Результаты отдаленного послеоперационного периоде через 6 месяцев были оценены у 100%, а через 12 месяцев у 78% (43) пациентов данной группы.

Оценка проводилась по следующим критериям:

- летальность
- ампутации оперированной нижней конечности
- проходимость зоны реконструкции
- дистанция безболевого ходьбы

- динамика ЛПИ

Через 6 месяцев проходимость зоны реконструкции составила 100%. ЛПИ в среднем по группе составил  $0,56 \pm 0,07$ , средний показатель дистанции безболевой ходьбы  $459 \pm 72,2$  м. Показатели ампутации и летальность составляют 0%. Жалобы на боли в покое отсутствовали у всех пациентов, трофические изменения сохранялись у 1 (1,8%) пациента.

Через 12 месяцев проходимость зоны реконструкции составила 100%. ЛПИ в среднем по группе составил  $0,72 \pm 0,05$ , средний показатель дистанции безболевой ходьбы  $832 \pm 145,5$  м. Показатели ампутации и летальность составляют 0%. Жалобы на боли в покое отсутствовали у всех пациентов, трофические изменения отсутствовали у всех пациентов.

### **Клинический пример 3**

*Пациент О., 68 лет, поступил в отделение сосудистой хирургии «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» в мае 2021г. с жалобами на боли в икроножных мышцах в правой нижней конечности при ходьбе до 100м.*

*В анамнезе: считает себя больным с 2015г., когда впервые отметил появление усталости и болей в правой нижней конечности при ходьбе до 600-700м. Со временем дистанция безболевой ходьбы сокращалась. За медицинской помощью не обращался.*

*- Май 2021г. пациент поступил в отделение сосудистой хирургии «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» для обследования и оперативного лечения. По данным УЗДС: окклюзия ПБА, стеноз устья ГБА на правой нижней конечности. Данные КТ-ангиографии тромбоз бедренно-подколенного шунта, стеноз ГБА 90%.*

*Объективно: кожные покровы обеих стоп и голени бледно-розовой окраски. Отмечается гипотермия правой голени. Трофических изменений нет. Пульсация в проекции бедренных артерий в скарповском треугольнике отчетливая с обеих сторон, дистальнее на левой нижней конечности ослаблена на всех уровнях, на правой нижней конечности отсутствует.*

По данным УЗДС: окклюзия ПБА, стеноз устья ГБА на правой нижней конечности до 85%, ускорение ЛСК 190 см/с. ЛПИ 0,24.

Основной диагноз: Атеросклероз. Окклюзия поверхностной бедренной артерии, стеноз глубокой бедренной артерии на правой нижней конечности.

ХИНК 3 ст.

Сопутствующий диагноз: Гипертоническая болезнь 3ст, 2ст, риск ССО 4.

Пациенту выполнено хирургическое лечение: 11.05.2021г. – Эндартерэктомия из бедренных артерий с профундопластикой заплатой из ксеноперикарда на правой нижней конечности. (Рисунок 29,30)

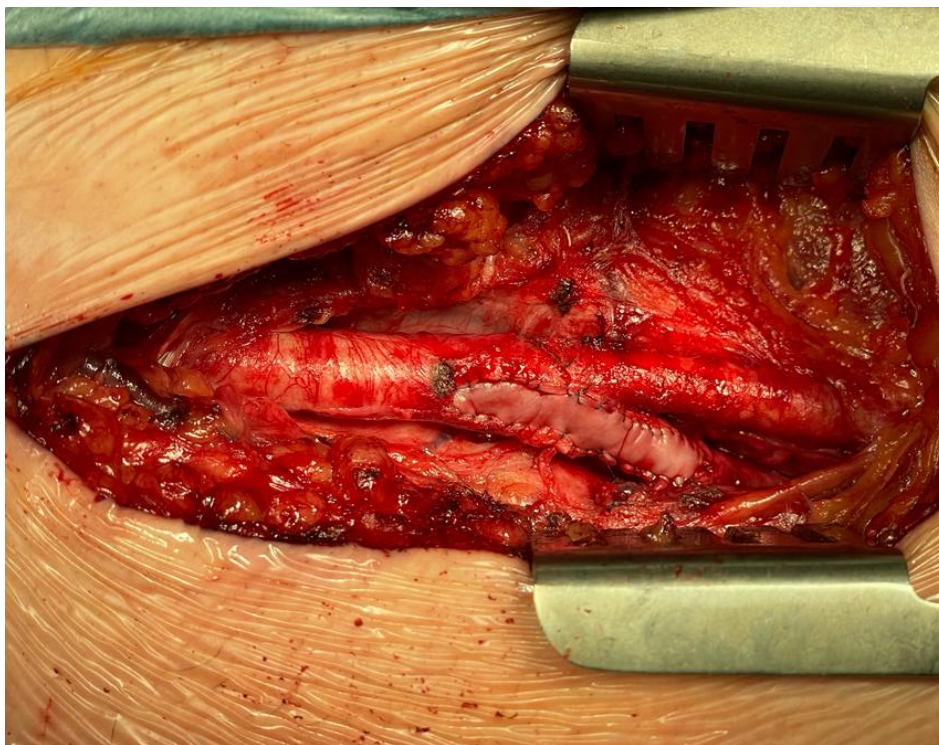
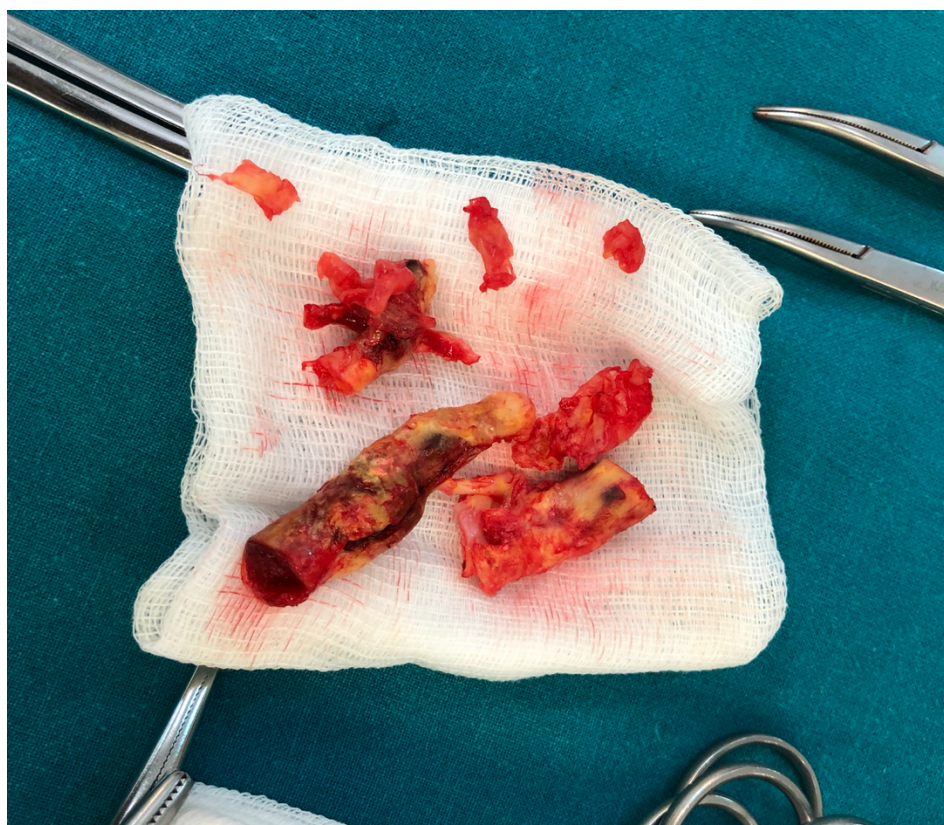


Рисунок 29. Пластика ГБА заплатой из ксеноперикарда





*Рисунок 30. Атеросклеротические бляшки, удаленные из ГБА*

*Послеоперационный период протекал удовлетворительно. Проводилась комплексная терапия, включающая антикоагулянты, противовоспалительную и антибактериальную терапию. Послеоперационная рана на бедре зажила первичным натяжением, швы сняты полностью на 7-ые сутки. Пульсация в проекции бедренных артерий на правой нижней конечности удовлетворительная. В удовлетворительном состоянии на 8ые сутки после операции пациент выписан из отделения. На момент выписки по данным УЗДС зона реконструкции проходима, ЛСК в ГБА 80 см/с, ЛПИ 0,32. Пациент также отмечает снижение интенсивности болей в правой нижней конечности.*

*Через 12 месяцев пациент отмечает положительный эффект от хирургического лечения. Дистанция безболевой ходьбы 800 м спокойным шагом. По данным УЗДС – зона реконструкции проходима, ЛСК в ГБА 80 см/с, динамика ЛПИ 0,24→0,62.*

## 5.2. АНАЛИЗ БЛИЖАЙШИХ И ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ АНГИОПЛАСТИКИ ГБА БАЛЛОНОМ С ЛЕКАРСТВЕННЫМ ПОКРЫТИЕМ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

В группе пациентов с ХИНК, у которых операцией выбора являлось выполнение ангиопластики ГБА баллоном с лекарственным покрытием, проанализировано 55 больных. Средний возраст в этой группе составил  $66 \pm 7$  лет. Больных мужского пола насчитывалось 36 (65,5%). По степени тяжести ишемии больные распределялись следующим образом: 2b степень – 20 (36%), 3 степень – 29 (53%), 4 степень – 6 (11%). Среди пациентов с 3 и 4 степенью ишемии нижних конечностей отмечались жалобы на боли в покое у 9 (16%) и незаживающие трофические язвы у 6 (11%) пациентов Таблица 14. Пациенты, относящиеся к 3 и 4 степени ишемии и предъявляющие жалобы на боли в нижних конечностях, возникающие в покое, а также с имеющимися трофическими изменениями составляют подгруппу с критической ишемией нижних конечностей (КИНК) в количестве 35 (64%) человек из группы пациентов с ангиопластикой ГБА баллоном с лекарственным покрытием. Средний показатель ЛПИ до операции составлял  $0,33 \pm 0,09$ , показатель дистанции безболевого ходьбы  $91,6 \pm 34,6$  м. Средняя продолжительность операции  $38,9 \pm 12$  мин, средний показатель пребывания в стационаре составил  $6 \pm 2$  койко-дня. Сопутствующие заболевания пациентов в большинстве своем связаны со множественным вовлечением артерий в атеросклеротический процесс Таблица 15.

Таблица 14. Распределение больных по степени ишемии нижних конечностей.

Степень ишемии	Частота встречаемости n (%)	
IIb	20 (36%)	
III	29 (53%)	Боли в покое – 9 (16%)
IV	6 (11%)	Трофические изменения - 6 (11%)

Таблица 15. Частота встречаемости сопутствующей патологии.

Сопутствующее заболевание	Частота встречаемости n (%)
ИБС	38 (69%)
ОИМ (в анамнезе)	11 (20%)
ОНМК (в анамнезе)	8 (14,5%)
НРС	7 (13%)
Сахарный диабет	13 (24%)

Необходимо отметить, что в этой группе пациентов во время эндоваскулярного оперативного вмешательства во время прямой ангиографии были выявлены гемодинамически значимые стенозы (>50%) подвздошно-бедренного сегмента у 11 пациентов (20%). В связи с чем интраоперационно была в первую очередь выполнена ангиопластика и стентирование пораженных участков для обеспечения удовлетворительного центрального кровотока и уже после выполнялась баллонная ангиопластика ГБА.

Ближайшие результаты ангиопластики ГБА баллоном с лекарственным покрытием у пациентов с ХИНК оценивались в срок до 6 месяцев на основании изменения клинической симптоматики, а также наличия или отсутствия послеоперационных осложнений, летальных исходов, ампутаций нижней конечности.

Так в числе хирургических послеоперационных осложнений в данной группе пациентов был зафиксирован 2 (3,6%) случая образования гематомы в зоне пункции. По данным ультразвукового исследования в одном из случаев было выявлено объемное образование размерами 2,7 x 1,0 см, имеющее полость с кровотоком внутри. Указанное образование сообщалось с дистальным отделом плечевой артерии. Все данные соответствовали эхо-признакам пульсирующей гематомы. Пациентке было выполнено ушивание дефекта плечевой артерии. Других послеоперационных осложнений в том числе контраст-индуцированных в данной группе выявлено не было.

В течение наблюдения в ближайшем послеоперационном периоде до 6 месяцев результаты хирургической операции ангиопластики ГБА баллоном с лекарственным покрытием имеют 100% клинический эффект, что подтверждается полной проходимость зоны реконструкции, а также отсутствием летальных случаев и случаев ампутации. Жалобы на боли в покое не предъявлял ни один пациент, трофические изменения сохранялись у 3 (5,5%) пациентов.

Результаты отдаленного послеоперационного периоде оценивались через 6 и 12 месяцев и были отслежены у 100% пациентов данной группы. Оценка проводилась по следующим критериям:

- летальность
- ампутации оперированной нижней конечности
- проходимость зоны реконструкции
- дистанция безболевого ходьбы
- динамика ЛПИ

Через 6 месяцев проходимость зоны реконструкции составила 100%. Показатель ЛПИ в среднем по группе составил  $0,61 \pm 0,06$ , средний показатель дистанции безболевого ходьбы  $441 \pm 58,5$  м. Показатели ампутации и летальность составляют 0%. Жалобы на боли в покое отсутствовали у всех пациентов, трофические изменения сохранялись у 1 (1,8%) пациента.

Через 12 месяцев проходимость зоны реконструкции составила 96,4%. Наличие случаев рестенозов зоны реконструкции может быть следствием низкой концентрации или связано с вымыванием лекарственного препарата с внутренней поверхности сосудистой стенки и поверхности атеросклеротической бляшки. Средний показатель дистанции безболевого ходьбы составил  $779,6 \pm 85,9$  м. Показатель ЛПИ удалось отследить только у 39 (71%) пациентов, который в среднем по группе составил  $0,72 \pm 0,05$ . Показатели ампутации и летальность составляют 0%. Жалобы на боли в покое отсутствовали у всех пациентов, трофические изменения сохранялись у 1 (1,8%) пациента. Стоит отметить что у данного пациента из сопутствующих заболеваний имеется сахарный диабет, также до ангиопластики отмечались трофические язвы на I пальце левой стопы размерами

0,3x0,5 см и сухая язва на передней поверхности н/З левой голени размерами 0,5x0,7 см. Через 1 год наблюдений после ангиопластики ГБА баллоном с лекарственным покрытием на левой нижней конечности отмечается полное исчезновение трофической язвы на голени. Пациент продолжает наблюдаться в отделении диабетической стопы поликлиники по месту жительства.

#### **Клинический пример 4**

*Пациент Б., 68 лет, поступил в отделение сердечно-сосудистой патологии с кабинетом РХМДиЛ «ГКБ имени М.Е. Жадкевича» в октябре 2021г. с жалобами на онемение, похолодание, боли в правой н/к при ходьбе до 50 метров.*

*В анамнезе: считает себя больным с 2000г., когда впервые обратил внимание на боли в н/к при ходьбе.*

- 11.04.2002г аорто-бедренное протезирование справа синтетическим протезом Gore-Tex.*
- 28.07.2008г тромбэктомия из АБП и протезобедренное репротезирование справа.*
- 04.08.2008г. выполнено стентирование ОПА слева.*
- 25.07.2012г. В связи с нарастанием клиники стенокардии выполнена реканализация, баллонная ангиопластика и стентирование ПКА (имплантированы 3 стента Biotime).*
- В связи со снижением дистанции безболевого ходьбы 14.08.2012г выполнена реканализация, баллонная ангиопластика со стентированием ПБА справа (имплантированы стенты Zilver PTX).*
- В связи с рестенозом стенозов 22.01.2014г. выполнена БАП баллонным катетером с последующим стентированием правой ПБА (имплантирован стент Maris Plus 6,0x80мм).*
- Сокращение дистанция безболевого ходьбы, боли в левой н/к*
- 17.02.21г. выполнена эндартерэктомия слева из НПА, ОБА, ГБА.*

- 28.05.21г. в связи с прогрессированием ишемии правой н/к выполнена реканализация окклюзии стентов правой ПБА, баллонная ангиопластика с баллонами с лекарственным покрытием.

- 06.2021г. возврат клиники ишемии правой н/к

- Выполнена БПШ справа, ниже щели коленного сустава аутовеной.

Настоящее ухудшение состояния с августа 2021г., когда снова возникли боли в правой н/к при ходьбе до 50 м. Начало заболевания: постепенное. Самостоятельно принимал: конкор, крестор, валсартан, лерканидин, брилинта, тромбо асс.

Объективно: Локальный статус: Пульсация ОБА удовлетворительная с обеих сторон, ниже пульсация справа не определяется, слева резко ослаблена. Н/к прохладные на ощупь, термоасиметрии нет. Активные и пассивные движения в полном объеме.

По данным УЗДС артерий н/к: окклюзия ПБА справа, БПШ справа, стеноз ГБА справа 95%, ускорение ЛСК 290 см/с, ЛПИ 0,2

Основной диагноз: Атеросклероз. Окклюзия ПБА, БПШ справа, стеноз ГБА на правой нижней конечности. ХИНК 3 ст. Состояние после стентирования ОПА слева 2008г. Эндартерэктомии из бедренных артерий на левой н/к 2021г.

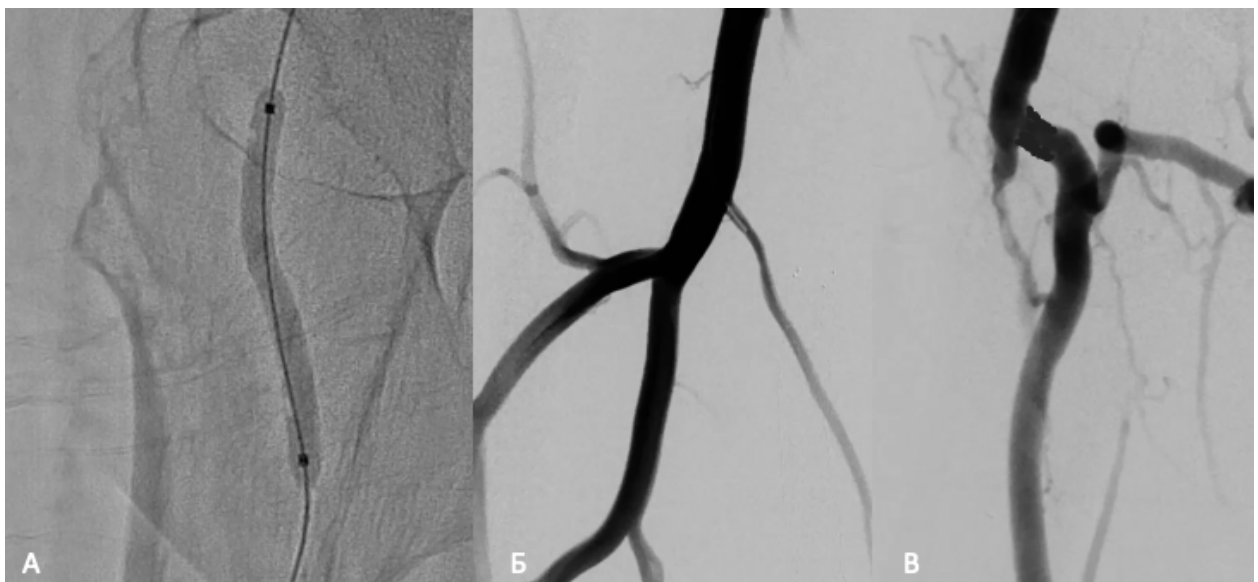
Сопутствующий диагноз: ИБС: постинфарктный кардиосклероз, рубцы нижней локализации от 2012г. Стентирование ПКА от 25.07.2012г., от 13.09.2018г. Артериальная гипертензия III ст, риск ССО 4.

- 10.2021г. Прямая ангиография артерий нижних конечностей: Справа: ОПА проходима, неровности контура на всем протяжении, ВПА окклюзирована, НПА изменена на всем протяжении, ОБА – стеноз до 50%, ГБА – в устье стеноз до 90%, ПБА окклюзирована от устья на всем протяжении, БПШ окклюзирован, ПКА и ТПС – проходимы, с неровностями контуров на всем протяжении, ПББА – окклюзирована в п/3, МБА, ЗББА – не контрастируются. Рисунок 31, 32.



*Рисунок 31. Прямая ангиография. А. Окклюзия ПБА Б. Стеноз устья ГБА*

*Выполнена операция –ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием на правой нижней конечности (Рисунок 32).*



*Рисунок 32. ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием. А. Ангиопластика зоны стеноза ГБА баллоном с лекарственным покрытием. Б, В. Восстановление кровотока по артерии, удовлетворительный ангиографический рисунок.*

*Послеоперационный период протекал удовлетворительно. Проводилась комплексная терапия, включающая антикоагулянты, противовоспалительную и антибактериальную терапию. Пульсация в проекции бедренных артерий в скарповском треугольнике на правой нижней конечности удовлетворительная. Пациент в удовлетворительном состоянии выписан из отделения на 5ые сутки после операции. На момент выписки по данным УЗДС зона реконструкций проходима, ЛСК в ГБА 70 см/с, ЛПИ 0,35. Пациент также отмечает снижение интенсивности болей в правой нижней конечности.*

*Через 12 месяцев пациент отмечал положительный эффект от хирургического лечения. Увеличение дистанции безболевого ходьбы до 700 м. По данным УЗДС – зона реконструкций проходима, ЛСК в ГБА 70 см/с, динамика ЛПИ 0,2 → 0,61.*

### **5.3. АНАЛИЗ ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕРЕЗ ГБА У ПАЦИЕНТОВ С КРИТИЧЕСКОЙ ИШЕМИЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ (КИНК)**

Пациенты с КИНК составили 57% (63 пациента) от числа всех пациентов, вошедших в исследование. Среди пациентов, которым была выполнена профундопластика, их число составило 28 (25,5%) пациентов, в группе пациентов с ангиопластикой ГБА баллоном с лекарственным покрытием – 35 (32%). Таблица 16. Все пациенты имели такие клинические проявления как боли в покое, или же наличие трофических изменений нижних конечностей. У всех пациентов наблюдался положительный клинический эффект от операции в ближайшем послеоперационном периоде до 6 месяцев (отсутствие болей в покое), отсутствие летальных исходов, ампутаций оперированной нижней конечности.



Таблица 16. Характеристика пациентов в зависимости от ишемии н/к и вида оперативного вмешательства.

	Профундопластика (55)	ТЛБАП ГБА (55)	Всего (110)
ХИНК	27 (49%)	20 (36%)	47 (43%)
КИНК	28 (51%)	35 (64%)	63 (57%)

В отдаленном послеоперационном периоде сроком до 12 месяцев результаты хирургического лечения были оценены у 12 пациентов после профундопластики и 10 пациентов после ТЛБАП ГБА. Оценка проводилась по следующим критериям:

- летальность
- ампутации оперированной нижней конечности
- проходимость зоны реконструкции
- дистанция безболевого ходьбы
- ЛПИ
- клинические проявления (боли в покое, трофические изменения)

Стоит отметить, что сохранность оперированной конечности через 12 месяцев наблюдений составила 100% как среди пациентов после профундопластики, так и после ангиопластики ГБА баллоном с лекарственным покрытием. Ни одного случая летального исхода также не было зафиксировано ни в одной из групп.

Прочность зоны реконструкции у пациентов с КИНК после профундопластики составила 100%, не было зафиксировано ни одного случая, тромбоза или рестеноза зоны реконструкции. У пациентов после ТЛБАП ГБА проходимость зоны реконструкции через 12 месяцев наблюдений составила 80%, в 2 случаях был выявлен рестеноз зоны реконструкции ГБА >50% с ускорением ЛСК >125 см/с. Купирование болей в покое наблюдалось у 100% больных через 12 месяцев. Трофические изменения сохранялись только у 1 пациента в группе с ТЛБАП ГБА.

За весь период наблюдений у пациентов с КИНК отмечается положительный эффект хирургического лечения, характеризующийся регрессированием

симптомов ишемии (отсутствие болей в покое, заживление трофических язв) (рисунок 33), что в свою очередь приводит к улучшению качества жизни пациентов.

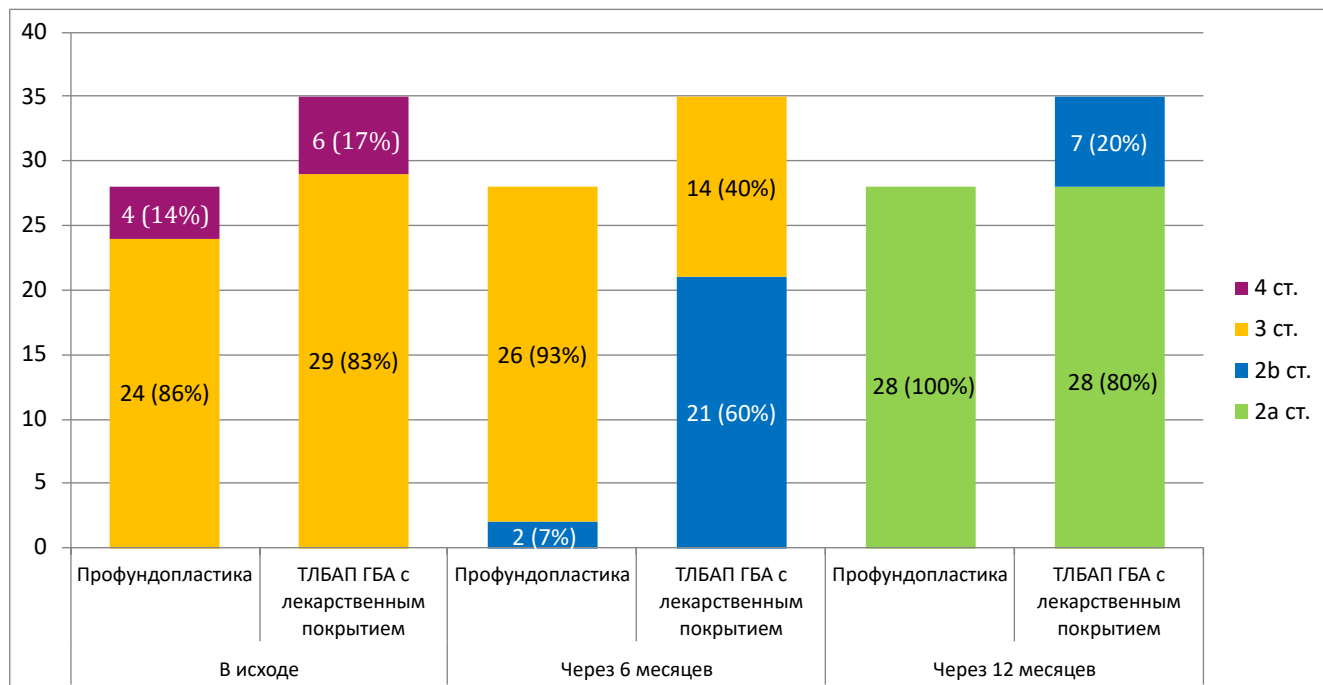


Рисунок 33. Динамика степени ишемии нижних конечностей у пациентов с КИНК за весь период наблюдения.

Проведенный анализ ближайших и отдаленных результатов пластики глубокой бедренной артерии подтверждает значимость выполнения реконструктивных операций на данном сегмента у пациентов с не только с хронической, но и критической ишемией нижних конечностей при несостоятельности дистального артериального русла. Результаты выполненных операций являются более чем удовлетворительными и являются клинически значимыми для определения тактики хирургического лечения у пациентов с подобной патологией.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор оптимального метода хирургического лечения больных с ХИНК до сих пор является актуальной и до конца нерешенной проблемой. Отсутствие дистального артериального русла, невозможность выполнения ремоделирующих артериальных реконструкций, а также наличие тяжелых сопутствующих патологий у таких пациентов – все это еще более осложняет выбор тактики хирургического вмешательства.

ХИНК характеризуется наличием окклюзионно-стенотических поражений начиная от аорто-подвздошного сегмента и до артерий стопы. Причиной развития ХИНК могут быть болезни разной этиологии (болезнь Бюргера, системные васкулиты, фибромускулярные дисплазии и т.д.), однако, основной причиной является атеросклероз. Атеросклеротическое заболевание периферических артерий нижних конечностей (ЗПА) все чаще признается важной причиной сердечно-сосудистых заболеваний и смертности, которые затрагивают более 230 млн людей во всем мире. Поскольку атеросклероз носит мультифокальное поражение, многие пациенты предъявляют жалобы, связанные с ХИНК, уже имея выраженные гемодинамически значимые поражения артерий нижних конечностей. Тщательное обследование и своевременная диагностика таких пациентов являются залогом успеха подбора необходимой тактики хирургического лечения.

Не смотря на проводимые скрининговые исследования, во всем мире частота ампутаций нижних конечностей остается довольно высокой: в странах ЕС ежегодно выполняется 60-90 ампутаций на 100 тыс. населения, в США – 50-100 на 100 тыс. населения, в России 80-110 на 100 тыс. населения. Летальность в течение 1 года после ампутаций составляет до 45%. При прогрессировании заболевания и развитии критической ишемии погибает около 25% еще до оперативного вмешательства. Летальность при высокой ампутации нижней конечности составляет около 30%.

Данная работа представляет собой проспективное рандомизированное клиническое исследование, целью которого является выбор наиболее оптимального метода реваскуляризации нижних конечностей через глубокую

бедренную артерию у пациентов с ХИНК. Материал для работы был собран на основе анализа хирургического лечения 110 пациентов с ХИНК, оперированных в отделении сосудистой хирургии РНЦХ имени акад. Б.В. Петровского и отделении сердечно-сосудистой патологии ГБУЗ «Городская клиническая больница им. М.Е. Жадкевича» Департамента здравоохранения г. Москвы. Возраст пациентов варьировал от 50 до 87 лет. По степени тяжести ишемии нижних конечностей: 2b степень – 47 (43%), 3 степень – 48 (43,4%), 4 степень – 15 (13,6%). Из них КИНК страдало 63 (57%) пациента. Все пациенты, включенные в исследования, были сопоставимы по состоянию здоровья, сопутствующим патологиям и состоянию дистального артериального русла.

Критериями включения были выбраны: наличие стеноза глубокой артерии бедра 50% и более, отсутствие хирургической возможности восстановления дистального артериального русла, наличие клинических проявлений (явление перемежающейся хромоты, отсутствие пульсации в проекции магистральных артерий нижней конечности, трофические изменения), соответствующих ХИНК 2b ст. и более по классификации Фонтейна-Покровского.

Всем пациентам в дооперационном периоде проводилось тщательное комплексное обследование, состоящее как из неинструментальных, так и инструментальных методов. Была проведена оценка степени поражения глубокой бедренной артерии (степень стеноза, протяженность атеросклеротической бляшки), проведена оценка выраженности клинической картины заболевания – дистанция безболевого ходьбы, определение ЛПИ, наличие трофических изменений. В послеоперационном периоде проводилась повторная оценка исходных данных для оценки динамики и эффективности хирургического лечения. Оценка ближайших и отдаленных результатов проводилась путем повторного стационарного и амбулаторного обследования пациентов, вошедших в исследование. Часть больных в отдаленном периоде была опрошена дистанционно. Для оценки эффекта хирургического лечения учитывались жалобы пациентов, клинические данные, а также данные инструментальных методов диагностики.

Все пациенты с помощью рандомизации были поровну распределены по 2 группам в зависимости от способа предстоящего хирургического вмешательства. В 1 группу включено 55 пациентов, которым была выполнена открытая хирургическая реконструкция ГБА – профундопластика, из них у 16 пациентов уже имелись в анамнезе операции на артериях нижних конечностей. Во 2 группе всем 55 пациентам была выполнена ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием, причем стоит отметить, что у 11 (20%) пациентов в ходе оперативного вмешательства был выявлен гемодинамически значимый (>50%) стеноз артерий подвздошно-бедренного сегмента, в результате чего пациентам дополнительно была выполнена ангиопластика и стентирование пораженного участка подвздошной артерии. Среди пациентов 2 группы операции на артериях нижних конечностей в анамнезе были у 22 пациентов. В течение всего послеоперационного периода ни в одной из групп не было зафиксировано ни одного случая летального исхода, ампутации оперированной конечности или необходимости выполнения повторного хирургического вмешательства. Однако, в ближайшем послеоперационном периоде были зафиксированы как хирургические, так и не хирургические послеоперационные осложнения. Больше число осложнений встречалось в группе с открытым хирургическим вмешательством – 10 случаев, в группе пациентов с эндоваскулярным лечением было зафиксировано всего 2 осложнения. Однако, несмотря на все осложнения все пациенты в удовлетворительном состоянии были выписаны из профильного отделения.

В ходе выполнения исследования проводилась сравнительная оценка преимуществ и недостатков каждой из методик, а также сравнение показателей динамики безболевого ходьбы и показателя ЛПИ. По данным УЗДС оценивалась проходимость зоны реконструкции и наличие рестенозов в послеоперационном периоде. При оценке преимуществ и недостатков каждой из операционных техник проводилось сравнение показателей «продолжительность операции» и «длительность госпитализации». Была выявлена статистически значимая разница между группами ( $p < 0,05$ ) по обоим показателям. На основе полученных данных было получено, что средняя продолжительность оперативного вмешательства во 2

группе составляет  $38,9 \pm 12$  мин против  $156,6 \pm 47$  мин в 1 группе. Средняя продолжительность койко-дня в 2 группе составила  $6 \pm 2$ , а в 1 группе -  $10 \pm 4$  койко-дня. Длительность оперативного вмешательства у пациентов 1 группы обусловлена наличием выраженного рубцово-спаечного процесса при выделении бедренных артерий, что связано с наличием оперативных вмешательств на бедренном сегменте в анамнезе. Более длительная средняя продолжительность пребывания в стационаре пациентов обусловлена наличием терапевтических и хирургических осложнений, что в некоторых случаях также требовало длительного ведения послеоперационной раны. Длительное заживление послеоперационной раны у части пациентов также было осложнено наличием сопутствующего сахарного диабета, что требовало контроля уровня гликемии и его коррекции.

Среди сопутствующих заболеваний у пациентов были зафиксированы ИБС (63%), ПИКС (17,3%), ОНМК в анамнезе (11%). Сахарный диабет 2 типа диагностирован у 23 (21%) пациентов. Ампутации нижних конечностей в анамнезе у 2 (1,8%) пациентов из общего числа больных.

Данные по проходимости зоны артериальной реконструкции оказались статистически незначимыми ( $p > 0,05$ ). Процент проходимых артериальных реконструкций через 12 месяцев наблюдений в 1 группе составил 100% случаев, в то время как во 2 группе после баллонной ангиопластики проходимость зоны реконструкции в отдаленном послеоперационном периоде составила 96%, у 2 пациентов по данным УЗДС был выявлен рестеноз зоны реконструкции (стеноз ГБА  $> 50\%$ ). Для более четкого представления о клинической эффективности выполненного оперативного вмешательства у пациентов оценивалась динамика изменения безболевого ходьбы и показателя ЛПИ. Так статистическая значимая разница ( $p < 0,05$ ) по дистанции безболевого ходьбы между группами была достигнута только через 12 месяцев наблюдений. У пациентов 1 группы после профундопластики дистанция безболевого ходьбы в отдаленном послеоперационном периоде составила  $832 \pm 145,5$  м (исходно  $99,3 \pm 46,6$  м), во 2 группе пациентов после ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием –  $779,6 \pm 85,9$  м

(исходно  $91,6 \pm 34,6$  м). При оценке показателя ЛПИ между группами статистически значимой разницы не обнаружено ( $p > 0,05$ ) за весь период наблюдения.

Дополнительно проведенный сравнительный анализ между группами среди пациентов с критической ишемией нижних конечностей (КИНК) также подтвердил эффективность выполнения реваскуляризации нижних конечностей через ГБА. Число таких больных составило 57% (63 пациента) от общего числа больных. Из них профундопластика была выполнена 28 пациентам, ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием – 35 пациентам. Среди этих пациентов 17 (15,5%) предъявляли жалобы на боль в покое, у 13 (12%) пациентов имелись трофические изменения кожных покровов. Положительный клинический эффект от оперативного вмешательства наблюдался в обеих группах. Жалобы на боли в покое отсутствовали у всех пациентов с КИНК через 6 месяцев после операции в обеих группах. В 1 группе пациентов после профундопластики трофические изменения кожных покровов нижних конечностей через 12 месяцев отсутствовали у всех пациентов с КИНК. В группе с ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием в отдаленном послеоперационном периоде трофические изменения сохранялись у 1 пациента. Однако, стоит отметить наличие положительной динамики даже в этом случае, поскольку в исходе у пациента на фоне сопутствующего СД 2 типа имелись трофические язвы на I пальце стопы размерами 0,3x0,5 см и передней поверхности голени размерами 0,5x0,7см на левой нижней конечности. После выполнения ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием через 12 месяцев отмечено полное заживление трофической язвы на голени.

По итогам проведенного исследования можно с уверенностью сказать, что у пациентов с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей при невозможности восстановления магистрального кровотока реваскуляризация через глубокую бедренную артерию является самым оптимальным вариантом хирургического лечения, позволяющим остановить прогрессирование заболевания. Проводя анализ ближайших результатов, можно отметить, что у пациентов с ранее перенесенными артериальными реконструкциями больше вероятность

возникновения послеоперационных осложнений при повторных открытых хирургических операциях. Эндovasкулярные вмешательства в свою очередь являются менее травматичными и менее подвержены к послеоперационным осложнениям, связанным с длительным заживлением раны и длительным пребыванием пациента в стационаре. Полученные данные свидетельствуют о хорошем клиническом эффекте сравниваемых хирургических методик пластики ГБА и определяют ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием как перспективную методику лечения пациентов с ХИНК и несостоятельным дистальным артериальным руслом при соблюдении соответствующих показаний и определенных условий.



## ВЫВОДЫ

1. В течение ближайшего и отдаленного послеоперационного периода достоверной разницы между группами по проходимости зоны реконструкции, сохранности оперированной нижней конечности и динамике показателя ЛПИ между группами выявлено не было ( $p>0,05$ ). Проходимость зоны реконструкции у больных с ХИНК в группе профундопластики составила 100%, в группе с баллонной ангиопластикой ГБА с лекарственным покрытием – 96,3%. Сохранность оперированной конечности за весь период наблюдений составила 100% в обеих группах. Показатель ЛПИ у больных с ХИНК в группе профундопластики составил  $0,72\pm 0,05$ , в группе с баллонной ангиопластикой ГБА с лекарственным покрытием –  $0,69\pm 0,06$  ( $p>0,05$ )
2. Достоверная разница между группами по динамике безболевого ходьбы была получена только в отдаленном послеоперационном периоде. В группе профундопластики дистанция безболевого ходьбы составила  $832\pm 145,5$ м, в группе с баллонной ангиопластикой ГБА с лекарственным покрытием –  $779,6\pm 85,9$ м. Данные результаты также основываются на отсутствии у пациентов жалоб на боли в покое ( $p<0,05$ )
3. Достоверно выше частота возникновения послеоперационных хирургических осложнений преобладала в группе пациентов с профундопластикой. В группе пациентов с ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием было зафиксировано в 5 раз меньше осложнений ( $p<0,05$ )
4. Выявлена достоверная разница по показателям продолжительности оперативного вмешательства и пребывания пациентов в отделении. Средняя продолжительность операции у пациентов при ТЛБАП ГБА составила  $38,9\pm 12$  мин, среднее время пребывания в стационаре  $6\pm 2$  к/д, в группе с профундопластикой  $156,6\pm 47$  мин и  $10\pm 4$  к/д соответственно ( $p<0,05$ )
5. Показаниями к выполнению реваскуляризации нижних конечностей у пациентов с ХИНК через ГБА для открытого и эндоваскулярного методов хирургического лечения являются: наличие стеноза ГБА  $>50\%$  и несостоятельность дистального

артериального русла. Противопоказаниями к выполнению ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием являются – наличие аллергии на контрастные препараты, сниженная функция почек. Противопоказанием к выполнению профундопластики является наличие сопутствующих патологий, обуславливающих высокий риск развития интра- и послеоперационных осложнений при открытых сосудистых реконструкциях.

6. Условием к выполнению ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием является наличие технической возможности доставки баллонного катетера к зоне реконструкции; отсутствие окклюзия ствола ГБА.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. У пациентов с ХИНК рекомендовано при наличии несостоятельности дистального артериального русла, стеноза ГБА >50% выполнение реваскуляризации нижних конечностей путем открытой (профундопластика) и эндоваскулярной (ТЛБАП ГБА с лекарственным покрытием) хирургической реконструкции ГБА, в качестве наиболее оптимального способа сохранности конечностей в отдаленном послеоперационном периоде.
2. Профундопластику в сочетании с эндартерэктомией из глубокой бедренной артерии следует выполнять в качестве первичной операции для реваскуляризации нижних конечностей.
3. У пациентов с пролонгированной АСБ (>15 см) рекомендовано выполнять эндоваскулярное хирургическое вмешательство для достижения наилучшего эффекта.
4. При наличии у пациентов сопутствующих патологий, обуславливающих высокий риск развития интра- и послеоперационных осложнений, оперативных вмешательств на бедренных артериях в анамнезе, ангиопластика ГБА баллоном с лекарственным покрытием рекомендована в качестве оптимального метода хирургического вмешательства (при отсутствии аллергии на контрастные препараты и наличии сохранной функции почек).
5. У пациентов с явлениями КИНК (боли в покое, поверхностные трофические изменения) рекомендуется выполнять реваскуляризацию нижних конечностей через ГБА, что способствует регрессированию клинических проявлений заболевания и улучшению качества жизни пациентов как в ближайшем, так и отдаленном послеоперационном периоде.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

- БЛП** – баллон с лекарственным покрытием
- ВПА** – внутренняя подвздошная артерия
- ГБА** – глубокая бедренная артерия
- ЗББА** – задняя большеберцовая артерия
- ИБС** – ишемическая болезнь сердца
- КИНК** – критическая ишемия нижних конечностей
- ЛПИ** – лодыжечно-плечевой индекс
- МБА** – малоберцовая артерия
- МСКТ** – мультиспиральная компьютерная томография
- НПА** – наружная подвздошная артерия
- НРС** – нарушение ритма сердца
- НРС** – нарушение ритма сердца
- ОБА** – общая бедренная артерия
- ОИМ** – острый инфаркт миокарда
- ОНМК** – острое нарушение мозгового кровообращения
- ОПА** – общая подвздошная артерия
- ПБА** – поверхностная бедренная артерия
- ПББА** – передняя большеберцовая артерия
- ПкЛА** - подколенная артерия
- СД** – сахарный диабет

**ТЛБАП** – транслюминальная баллонная ангиопластика

**УЗДС** – ультразвуковое дуплексное сканирование

**ХИНК** – хроническая ишемия нижних конечностей

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Агаджанова Л. П. Ультразвуковая диагностика заболеваний ветвей дуги аорты и периферических сосудов: Атлас. 2-е издание. – М.: Издательский дом Видар-М, 2000. – 176 с., ил.
2. Белов Ю. В., Сандриков В. А., Косенков А. Н. Хирургическое лечение больных с хронической критической ишемией нижних конечностей атеросклеротической этиологии // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 1996. – №. 2. – С. 45-51.
3. Белов Ю. В., Степаненко А. Б., Генс А. П. Хирургическое лечение больных с множественным поражением артерий нижних конечностей // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2002. – № 1. – С. 72–79.
4. Гавриленко А. В., Аль-Юсеф Н. Н., Ван С. Профундопластика в лечении больных с хронической ишемией нижних конечностей / Ангиология и сосудистая хирургия. – 2019. – Т. 25, № 3. – С. 122-127. – DOI 10.33529/ANGIO2019308. – EDN NNCRVG.
5. Гавриленко А. В., Е Хаожань, Сарханидзе Я. М. Особенности хирургического лечения больных с КИНК при сахарном диабете. // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Естественные технические науки. 2023, №1, с. 179-183.
6. Гавриленко А. В., Е Хаожань, Сарханидзе Я.М., Магомедова Г. Ф. Результаты профундопластики в сравнении с бедренно-подколенным шунтированием у больных с критической ишемией нижних конечностей на фоне сахарного диабета. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2022; 64 (5): 503–7. DOI: 10.24022/0236-2791-2022-64-5-503-507
7. Гавриленко А. В., Кавтеладзе З. А., Сарханидзе Я. М., Магомедова Г. Ф. Профундопластика и баллонная ангиопластика глубокой артерии бедра у больных с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей (обзор литературы). Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал имени академика А.В. Покровского. 2022; 28 (3): 00–00. DOI: <https://doi.org/10.33029/1027-6661-2022-28-3-00-00>

8. Гавриленко А.В., Котов А.Э., Лепшочков М.К. Роль пластики глубокой артерии бедра в лечении хронической критической ишемии нижних конечностей. // *Анналы хирургии*. 2017; 22 (6); 321-328.
9. Гавриленко А.В., Котов А.Э., Лепшочков М.К. Эффективность профундопластики при хирургическом лечении пациентов с критической ишемией нижних конечностей. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2019;12(4):296-301. <https://doi.org/10.17116/kardio201912041296>
10. Глянцев С. П. Профессор Иосиф Хаймович Рабкин и его приоритеты в рентгеноэндоваскулярной хирургии // *Ангиология и сосудистая хирургия*. – 2014. – Т. 20. – №. 2. – С. 21.
11. Дедов И. И., Шестакова М. В., Викулова О. К., Железнякова А. В., Исаков М. А. Эпидемиологические характеристики сахарного диабета в Российской Федерации: клиничко-статистический анализ по данным федерального регистра сахарного диабета на 01.01.2021 // *Сахарный диабет*. 2021;24(3):204–221.
12. Зарецкий В. В., Князев М. Д., Сандриков В. А., Выховская А. Г. *Электромагнитная флоуметрия* / Москва: Издательство "Медицина", 1974. – 128 с. – EDN XKQUDH.
13. Кавтеладзе З. А., Былов К. В., Дроздов С. А. Ангиопластика и стентирование поверхностной бедренной артерии // *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. – 2011. – №. 24. – С. 52-53.
14. Кавтеладзе З. А., Даниленко С. Ю., Ермолаев П. М. Повторные эндоваскулярные и гибридные вмешательства после открытых операций на магистральных артериях нижних конечностей // *Эндоваскулярная хирургия*. – 2018. – Т. 5, № 2. – С. 276-287. – DOI 10.24183/2409-4080-2018-5-2-276-287. – EDN XSIDID.
15. Кавтеладзе З. А., Сарханидзе Г. Р., Шевелев И. И. и др. Возможности эндоваскулярной хирургии. // *Эндоваскулярное лечение острой артериальной многоуровневой непроходимости артерий нижних конечностей*. – 2020. – Т. 7, № 1. – С. 81-87. – DOI 10.24183/2409-4080-2020-7-1-88-93. – EDN UZOKRB.

16. Калинин Р. Е. и др. Алгоритм исследования глубоких бедренных сосудов с помощью ультразвукового дуплексного ангиосканирования // Журнал им. НВ Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». – 2022. – Т. 11. – №. 4. – С. 676-682.
17. Калинин Р. Е. и др. Возможности комбинированного подхода к лечению пациентов с критической ишемией нижних конечностей при фоновом сахарном диабете // Вестник Национального медико-хирургического центра им. НИ Пирогова. – 2018. – Т. 13. – №. 2. – С. 12-17.
18. Калинин Р. Е. и др. Клиническая анатомия глубоких сосудов бедра области бедренного треугольника // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2021. – Т. 27. – №. 1. – С. 17-23.
19. Кебряков А. В. и др. Изолированная пластика глубокой бедренной артерии в лечении больных с хронической ишемией нижних конечностей атеросклеротического генеза // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2022. – Т. 21. – №. 3. – С. 12-19.
20. Лелюк В.Г. Ультразвуковая ангиология. / Практическое пособие. — М.: Реал Тайм, 2003. 2-е изд., допол. и перераб. — М.: Реальное время, 2003. — 322 с.: ил.
21. Михайлов И. П., Оболенский В. Н., Исаев Г. А. и др. Междисциплинарный подход в лечении больных с хронической критической ишемией нижних конечностей / Вектор развития высоких медицинских технологий на госпитальном этапе : материалы научно-практической конференции, Рязань, 18–19 апреля 2019 года / Научно-практическое общество врачей неотложной медицины; НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского; НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. — Москва: Научно-практическое общество врачей неотложной медицины, 2019. — С. 118-119.
22. Неттер Ф. Атлас анатомии человека/ Фрэнк Неттер: пер. С англ. Под ред. Л.Л. Колесникова. — 6-е изд. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. — 624 с.: ил.
23. Покровский А. В., Кульбак В. А., Кременчугская Т. А. и др. Оценка эндотелиальной дисфункции в профилактике осложнений у больных с поражением



периферических артерий // Ангиология и сосудистая хирургия, 2011; Т. 23, № 4. – С. 45-49.

24. Покровский А. В., Чупин А.В., Аракелян В.С. и др. Национальные рекомендации по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей. 2019.

25. Покровский А. В., Дан В.Н., Чупин А.В. Хирургическое лечение больных с критической ишемией нижних конечностей. В кн.: Критическая ишемия. Итоги XX века. Материалы III Международного конгресса северных стран и регионов. Петрозаводск–Париж; 1999.

26. Покровский А. В., Кульбак В. А., Федоров Е. Е. Эндотелиальная дисфункция как маркер осложнений в сосудистой хирургии // Высокотехнологическая медицина. – 2017. – Т. 4, № 4. – С. 12-20. – EDN ZWDYIH.

27. Рабкин И. Х. Начало эпохи стентов (задумка, намерения, осуществление нитинолового стентирования) //Диагностическая и интервенционная радиология. – 2008. – Т. 2. – №. 2. – С. 5-15.

28. Статистика ВОЗ по сердечно-сосудистым заболеваниям за 2021г. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))

29. Цибулькин Н. А. и др. Воспалительные механизмы в патогенезе атеросклероза //Практическая медицина. – 2016. – Т. 2. – №. 4 (96). – С. 165-169.

30. Al-Bawardy R. F., Waldo S. W., Rosenfield K. Advances in Percutaneous Therapies for Peripheral Artery Disease: Drug-Coated Balloons //Current Cardiology Reports. – 2017. – Т. 19. – С. 1-9.

31. Alam T.A., Seifalian A.M., Baker D. A review of methods currently used for assessment of in vivo endothelial function //Eur J VascEndovasc Surg. - 2005. – Vol. 29. - P. 269-276.doi: 10.1016/ j.ejvs.2004.12.019.

32. Ascher E, Hingorani AP, Marks NA. Popliteal artery volume flow measurement: a new and reliable predictor of early patency after infrainguinal balloon angioplasty and subintimal dissection. J Vasc Surg 2007; 45:17–23; discussion, 23–24

33. Balasundaram N, Whitrock JN, Braet DJ, Vogel TR, Bath JM. Importance of the profunda femoris upon patency following aortoiliac procedures // *J Vasc Surg.* 2022;76(1):180–187.e3. Doi: 10.1016/j.jvs.2022.02.043.
34. Bath J, Avgerinos E. A pooled analysis of common femoral and profunda femoris endovascular interventions. *Vascular.* 2016;24(4):404–413. Doi: 10.1177/1708538115604929.
35. Bennett M. R., Sinha S., Owens G. K. Vascular smooth muscle cells in atherosclerosis // *Circulation research.* – 2016. – T. 118. – №. 4. – C. 692-702.
36. Blann A. D., Lip G. Y. H. Virchow's triad revisited: the importance of soluble coagulation factors, the endothelium, and platelets // *Thrombosis research.* – 2001. – T. 101. – №. 4. – C. 321-327.
37. Boström K. I. Where do we stand on vascular calcification? // *Vascular pharmacology.* – 2016. – T. 84. – C. 8-14.
38. Brown R. A. et al. Current understanding of atherogenesis // *The American journal of medicine.* – 2017. – T. 130. – №. 3. – C. 268-282.
39. Chan D., Anderson M. E., Dolmatch B. L. Imaging evaluation of lower extremity infrainguinal disease: role of the noninvasive vascular laboratory, computed tomography angiography, and magnetic resonance angiography // *Techniques in vascular and interventional radiology.* – 2010. – T. 13. – №. 1. – C. 11-22.
40. Chin A. S., Rubin G. D. CT angiography of peripheral arterial occlusive disease // *Techniques in Vascular and Interventional Radiology.* – 2006. – T. 9. – №. 4. – C. 143-149.
41. Choy KW, Kogilavani S, Norshalizah M. Topographical Anatomy Of The Profunda Femoris Artery And The Femoral Nerve: Normal And Abnormal Relationship // *La Clinica Terpeutica.* – 2013.
42. Conte S. M., Vale P. R. Peripheral Arterial Disease. / *Heart, Lung and Circulation.* 2018, 27(4), 427–432. doi:10.1016/j.hlc.2017.10.014
43. Cotton L.T., Roberts V.C. Extended deep femoral angioplasty: an alternative to femoropopliteal bypass. *Br J Surg.* 1975;62:340-343. <https://doi.org/10.1002/bjs.1800620503>

44. Creager M. A., Kaufman J. A., Conte M. S. Acute Limb Ischemia.// *New England Journal of Medicine*. – 2012; 366(23), 2198–2206. doi:10.1056/nejmcp1006054
45. Dake M. D. et al. Sustained safety and effectiveness of paclitaxel-eluting stents for femoropopliteal lesions: 2-year follow-up from the Zilver PTX randomized and single-arm clinical studies // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2013. – T. 61. – №. 24. – C. 2417-2427.
46. Dick P. et al. Conventional balloon angioplasty versus peripheral cutting balloon angioplasty for treatment of femoropopliteal artery in-stent restenosis: initial experience // *Radiology*. – 2008. – T. 248. – №. 1. – C. 297-302. <https://doi.org/10.1148/radiol.2481071159>
47. Dixit D. et al. A study of variations in the origin of profunda femoris artery and its circumflex branches // *Int J Biol Med Res*. – 2011. – T. 2. – №. 4. – C. 1084-1089.
48. Dohmen A., Euringer W. Chronic critical limb ischemia // *Dtsch Arztebl Int*. 2012 Feb. – N 109(6). – P. 95–101
49. Donas K. P., Pitoulias G. A., Schwindt A, Schulte S., Camci M., Schlabach R., Torsello G. Endovascular treatment of profunda femoris artery obstructive disease: nonsense or useful tool in selected cases? // *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2010; 39(3):308–313. Doi: 10.1016/j.ejvs.2009.10.008.
50. Dotter C. T., Judkins M. P. Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction: description of a new technic and a preliminary report of its application // *Circulation*. – 1964. – T. 30. – №. 5. – C. 654-670. doi:10.1148/172.3.904
51. Dubland J. A., Francis G. A. So Much Cholesterol: the unrecognized importance of smooth muscle cells in atherosclerotic foam cell formation // *Current opinion in lipidology*. – 2016. – T. 27. – №. 2. – C. 155-161.
52. Dunlop G. R. In discussion of Billig D.M., Callow A.D., Deterling R.A.: Surgical considerations in the management of lesions of the profunda femoris artery. *Am. J. Surg*. 1970; 119: 396. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(70\)90139-X](https://doi.org/10.1016/0002-9610(70)90139-X)
53. Elsharkawi M., Elkassaby M., McVeigh N., Dowdall J., Barry M., Sheehan S. Clinical outcomes from profundoplasty performed as a sole procedure for

revascularization in critically ischaemic limbs // *Vascular*. 2021;29(3):396–403. Doi: 10.1177/1708538120963901.

54. Endorsed by: the European Stroke Organisation (ESO) et al. ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases: document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries The Task Force on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Artery Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) // *European heart journal*. – 2011. – T. 32. – №. 22. – C. 2851-2906.

55. Feldhaus R. J., Sterpetti A. V., Schultz R.D. Eversion endarterectomy of the superficial femoral artery and end-to-side anastomosis to the deep femoral artery. An alternative to extended profundoplasty. *Am. J. Surg.* 1985; 150 (6):748–52. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(85\)90422-2](https://doi.org/10.1016/0002-9610(85)90422-2)

56. Flanigan D. P. et al. Hemodynamic and angiographic guidelines in selection of patients for femorofemoral bypass // *Archives of Surgery*. – 1978. – T. 113. – №. 11. – C. 1257-1262.

57. Fowkes F. G., Rudan D., Rudan I, Aboyans V., Denenberg J. O., McDermott M.M., Norman P.E., Sampson U.K., Williams L.J., Mensah G.A. et al. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis. *Lancet*. 2013;382:1329–1340. doi: 10.1016/S0140-6736(13)61249-0

58. Georgakarakos E. et al. The Importance of Profunda Femoris Artery Justifies Further the Endovascular Approach in Critical Limb Ischemia // *Annals of Vascular Surgery*. – 2018. – T. 49. – C. 318-319.

59. Gimbrone Jr M. A., García-Cardena G. Endothelial cell dysfunction and the pathobiology of atherosclerosis // *Circulation research*. – 2016. – T. 118. – №. 4. – C. 620-636.

60. Gimbrone Jr M. A., García-Cardena G. Vascular endothelium, hemodynamics, and the pathobiology of atherosclerosis // *Cardiovascular Pathology*. – 2013. – T. 22. – №. 1. – C. 9-15.

61. Gulati A., Garcia L., Acharji S. Epidemiology of chronic critical limb ischemia //Critical Limb Ischemia: Acute and Chronic. – 2017. – C. 9-14.
62. Herraiz-Adillo A. et al. The accuracy of toe brachial index and ankle brachial index in the diagnosis of lower limb peripheral arterial disease: A systematic review and meta-analysis //Atherosclerosis. – 2020. – T. 315. – C. 81-92.
63. Heuschmid M. et al. Assessment of peripheral arterial occlusive disease: comparison of multislice-CT angiography (MS-CTA) and intraarterial digital subtraction angiography (IA-DSA) //European journal of medical research. – 2003. – T. 8. – №. 9. – C. 389-396.
64. Hiatt W. R. Medical treatment of peripheral arterial disease and claudication //New England Journal of Medicine. – 2001. – T. 344. – №. 21. – C. 1608-1621.
65. Holland C. K. et al. Lower extremity volumetric arterial blood flow in normal subjects //Ultrasound in medicine & biology. – 1998. – T. 24. – №. 8. – C. 1079-1086.
66. Hurtubise J. et al. The different facets of dyslipidemia and hypertension in atherosclerosis // Current atherosclerosis reports. – 2016. – T. 18. – C. 1-12.
67. Hwang J. Y. Doppler ultrasonography of the lower extremity arteries: anatomy and scanning guidelines //Ultrasonography. – 2017. – T. 36. – №. 2. – C. 111.
68. Iwamoto A. et al. Vascular function and intima-media thickness of a leg artery in peripheral artery disease: a comparison of Buerger disease and atherosclerotic peripheral artery disease //Journal of Atherosclerosis and Thrombosis. – 2016. – T. 23. – №. 11. – C. 1261-1269.
69. Johnston L. E. et al. Peripheral arterial disease in sub-Saharan Africa: a review //JAMA surgery. – 2016. – T. 151. – №. 6. – C. 564-572.
70. Kanitsar A., Fleischmann D., Wegenkittl R. et al. CPR— curved planar reformation, in IEEE Visualization 2002. Boston, MA, IEEE Computer Society Press, 2002, pp 37-44
71. Krokidis M., Spiliopoulos S., Katsanos K. Peripheral applications of drug-coated balloons: past, present and future. // CardioVascular and Interventional Radiology, vol. 36, no. 2, pp. 281–291, 2013. DOI 10.1007/s00270-012-0467-0

72. Lammer J., Bosiers M., Zeller T. First clinical trial of nitinol self-expanding everolimus-eluting stent implantation for peripheral arterial occlusive disease. // *Journal of Vascular Surgery*, vol. 54, no. 2, pp. 394–401, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2011.01.047>
73. Leeds F.H., Giffillan R.S. Revascularization of the ischemic limb. // *Arch Surg*. 1961;82:31–45.
74. Levin S. R., Arinze N., Siracuse, J. J. Lower Extremity Critical Limb Ischemia: A Review of Clinical Features and Management. // *Trends in Cardiovascular Medicine*. – 2019 doi:10.1016/j.tcm.2019.04.002
75. Liang H. L. Doppler flow measurement of lower extremity arteries adjusted by pulsatility index // *American Journal of Roentgenology*. – 2020. – T. 214. – №. 1. – C. 10-17.
76. Long E. The development of our knowledge of arteriosclerosis. In: Cowdry E (ed) *Arteriosclerosis: a survey of the problem*. Macmillan 1933; New York:19-52.
77. Makris, G.C., Chrysafi P. Little M. Patel R. et al. The role of intravascular ultrasound in lower limb revascularization in patients with peripheral arterial disease. *Int. Angiol*. 2017, 36, 505–516.
78. Mamatha H., D'souza A.S., Jessica S. A cadaveric study on the variations in the origin, course and branching pattern of the profunda femoris artery. *Ijerr* 2012-4:137–145
79. Marius R. A. C. A. et al. The role of ankle-brachial index for predicting peripheral arterial disease // *Maedica*. – 2014. – T. 9. – №. 3. – C. 295.
80. Martin P., Frawley J.E., Barabas A.P. On the surgery of atherosclerosis of the profunda femoris artery. *Surgery*. 1972;71:182-189.
81. McDermott M.M., Criqui M.H., Greenland P., Guralnik J.M., Liu K., Pearce W.H. et al. Leg strength in peripheral arterial disease: associations with disease severity and lower-extremity performance. *J Vasc Surg* 2004;39(3):523-30.
82. Met R., Bipat S., Legemate D.A., Reekers J.A., Koelemay M.J.W. Diagnostic Performance of Computed Tomography Angiography in Peripheral Arterial Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA*. 2009;301(4):415–424. doi:10.1001/jama.301.4.415

83. Neuhaus V., Pape H. C. Difficult Decisions in Surgery: An Evidence-Based Approach Limb Salvage for the Mangled Extremity //Difficult Decisions in Trauma Surgery: An Evidence-Based Approach. – 2022. – C. 391-420.
84. Newman A.B., Shemanski L., Manolio T.A., et al. Ankle-arm index as a predictor of cardiovascular disease and mortality in the Cardiovascular Health Study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1999;19:538–45.
85. Nicoll R., Henein M. Arterial calcification: a new perspective? *Int J Cardiol* 2016; 228: 11e22.
86. Norgren L., Hiatt W. R., Dormandy J. A., Nehler M. R., Harris K. A., Fowkes, F. G. R. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *Journal of Vascular Surgery*, - 2007; 45(1), S5–S67. doi:10.1016/j.jvs.2006.12.037
87. Ofer A., Nitecki S.S., Linn S., et al. Multidetector CT angiography of peripheral vascular disease: A prospective comparison with intraarterial digital subtraction angiography. *AJR Am J Roentgenol* 180:719- 724, 2003
88. Olinic D.-M., Stanek A., Tătaru D.-A., Homorodean C., Olinic M. (2019). Acute Limb Ischemia: An Update on Diagnosis and Management. *Journal of Clinical Medicine*, 8(8), 1215. doi:10.3390/jcm8081215
89. Ota H., Takase K., Igarashi K., et al. MDCT compared with digital subtraction angiography for assessment of lower extremity arterial occlusive disease: Importance of reviewing cross-sectional images. *AJR Am J Roentgenol* 182:201-209, 2004
90. Ouriel K., DeWeese J.A., Ricotta J.J. Revascularization of the distal profunda femoris artery in the reconstructive treatment of aortoiliac occlusive disease. *J. Vasc. Surg.* 1987; 6 (3): 217–20. [https://doi.org/10.1016/0741-5214\(87\)90030-9](https://doi.org/10.1016/0741-5214(87)90030-9)
91. Pastromas G., Katsanos K., Krokidis M. Emerging Stent and Balloon Technologies in the Femoropopliteal Arteries. *The Scientific World Journal*, 2014, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2014/695402>
92. Pearce W.F., Kempczinski R.F. Extended autogenous profundoplasty and aortofemoral grafting: an alternative to synchronous distal bypass. *J. Vasc. Surg.* 1984; 1 (3): 455–8. [https://doi.org/10.1016/0741-5214\(84\)90085-5](https://doi.org/10.1016/0741-5214(84)90085-5)

93. Peera S.A., Sugavasi R. Original research article morphological study of branches of femoral artery in the femoral triangle- A human cadaveric study. *IJHSR* 2013-3:14–19.
94. Qato K., Nguyen N., Bouris Vasilieos Outcomes of Endovascular Management of Isolated Profunda Femoris Artery Occlusive Disease. *J Annals of Vascular Surgery* 2021;72: pp 244-252. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2020.08.138>
95. Rosenfield K., Jaff M.R., White C.J., et al. LEVANT 2 investigators. Trial of a paclitaxel-coated balloon for femoropopliteal artery disease. *N Engl J Med.* 2015;373(2):145–53.
96. Rowe V.L., Lee W., Weaver F.A. Patterns of treatment for peripheral arterial disease in the United States: 1996– 2005. *Journal of Vascular Surgery.* 2009; 49: 4: 910–917. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2008.11.054>
97. Ramos R. et al. Statins for prevention of cardiovascular events in a low-risk population with low ankle brachial index //Journal of the American College of Cardiology. – 2016. – T. 67. – №. 6. – C. 630-640.
98. Sampson U.K., Fowkes F.G.R., McDermott M.M., et al. Global and regional burden of death and disability from peripheral artery disease: 21 world regions, 1990 to 2010. *Glob Heart* 2014; 9: 145–58.
99. Sandison A.T. Degenerative vascular disease in the Egyptian mummy. *Med Hist* 1962;6:77-81.
100. Scheinert D., Duda S., Zeller T., et al. The LEVANT I (Lutonix paclitaxel coated balloon for the prevention of femoropopliteal restenosis) trial for femoropopliteal revascularization: first-in-human randomized trial of low-dose drug-coated balloon versus uncoated balloon angioplasty. *JACC Cardiovasc Interv.* 2014;7(1):10–9.
101. Scheinert D., Schmidt A., Zeller T., et al. German center subanalysis of the LEVANT 2 global randomized study of the Lutonix drug-coated balloon in the treatment of femoropopliteal occlusive disease. *J Endovasc Ther.* 2016;23(3):409-416. [doi:10.1177/1526602816644592](https://doi.org/10.1177/1526602816644592)



102. Schillinger M., Sabeti S., Loewe C. “Balloon angioplasty versus implantation of nitinol stents in the superficial femoral artery,” *The New England Journal of Medicine*, vol. 354, no. 18, pp. 1879–1888, 2006. DOI: 10.1056/NEJMoa051303
103. Schorn I., Malinoff H., Anderson S., et al. The Lutonix® drug-coated balloon: a novel drug delivery technology for the treatment of vascular disease. *Adv Drug Deliv Rev.* 2017;112:78-87. doi:10.1016/j. addr.2017.05.015
104. Sebastianski M., Makowsky M.J., Dorgan M., Tsuyuki R.T. Paradoxically lower prevalence of peripheral arterial disease in South Asians: a systematic review and meta-analysis. *Heart* 2013; 100: 100–05.
105. Singh H., Cardella J.F., Cole P.E., Grassi et al. Society of Interventional Radiology Standards of Practice Committee. Quality improvement guidelines for diagnostic arteriography. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2003, 14, S283–S288.
106. Snantulli G. Epidemiology of cardiovascular disease in the 21st century: Updated updated numbers and updated facts // *Journal of Cardiovascular Disease Research*. – 2013. – T. 1. – №. 1.
107. Song P., Fang Z., Wang H., Cai Y., Rahimi K., Zhu Y., Fowkes F.G.R., Fowkes F.J.I., Rudan I. Global and regional prevalence, burden, and risk factors for carotid atherosclerosis: a systematic review, meta-analysis, and modelling study. *Lancet Glob Health.* 2020;8:e721–e729. doi: 10.1016/S2214-109X(20)30117-0
108. Song P., Rudan D., Wang M., Chang X., Rudan I. National and subnational estimation of the burden of peripheral artery disease (PAD) in China: a systematic review and meta-analysis. *J Glob Health* 2019; 9: 010601.
109. Song P., Rudan D., Zhu Y., Fowkes F. J. I. et al. Global, regional, and national prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2015: an updated systematic review and analysis. / *The Lancet Global Health.* 2019 7(8), e1020–e1030. doi:10.1016/s2214-109x(19)30255-4
110. Spînu M., Olinic D.M., Olinic M., Homorodean C. In vivo imaging of complicated atherosclerotic plaque-role of optical coherence tomography (OCT). *Rom. J. Morphol. Embryol.* 2018, 59, 469–478.

111. Spoden M., Nimptsch U., Mansky T. Amputation rates of the lower limb by amputation level – observational study using German national hospital discharge data from 2005 to 2015 // *BMC HealthServ. Res.* – 2019. – N 8. – URL: <https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-018-3759-5>
112. Stern J. R., Bernhard V. M. In the Patient with Profunda Artery Disease, Is Open Revascularization Superior to Endovascular Repair for Improving Rest Pain? // *Difficult Decisions in Vascular Surgery: An Evidence-Based Approach.* – 2017. – C. 185-197.
113. Stevens G.A., Alkema L., Black R.E., et al. Guidelines for Accurate and Transparent Health Estimates Reporting: the GATHER statement. *PLoS Med* 2016; 13: e1002056.
114. Tabas I., García-Cardena G., Owens G.K. Recent insights into the cellular biology of atherosclerosis. *J Cell Biol* 2015; 209: 13e22.
115. Taurino M., Persiani F., Ficarelli R. The Role of the Profundoplasty in the Modern Management of Patient with Peripheral Vascular Disease. *Ann Vasc Surg.* 2017 Nov; 45:16-21. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2017.05.018>
116. Tepe G., Laird J., Schneider P., et al. IN.PACT SFA Trial Investigators. Drug-coated balloon versus standard percutaneous transluminal angioplasty for the treatment of superficial femoral and/or popliteal peripheral artery disease: 12-month results from the IN.PACT SFA Randomized Trial. *Circulation.* 2015;131(5): 495–502.
117. Tepe G., The THUNDER Trial: 5-Year Results of a Trial Investigating DEB Vs. POBA, Learning International Networks Consortium, Leipzig, Germany, 2012
118. Tomaszewski K.A., Henry B.M., Vikse J., et al.: Variations in the origin of the deep femoral artery: a meta-analysis. *Clin Anat.* 2017, 30:106-13. 10.1002/ca.22691
119. Tzouma G., Kopanakis N. A., Tsakotos G., et al. Anatomic Variations of the Deep Femoral Artery and Its Branches: Clinical Implications on Anterolateral Thigh Harvesting *Cureus* 12(4) - 2020: e7867. doi:10.7759/cureus.7867
120. Villar R., Hughson R. L. Lower limb vascular conductance and resting popliteal blood flow during head-up and head-down postural challenges // *Clinical Physiology and Functional Imaging.* – 2013. – T. 33. – №. 3. – C. 186-191.

121. Villar-Matamoros E. et al. Understanding the Mechanism of Drug Transfer and Retention of Drug-Coated Balloons //Journal of cardiovascular pharmacology and therapeutics. – 2022. – T. 27. – C. 10742484221119559.
122. Virchow R. Gesammelte abhandlungen zur wissenschaftlichen medtzin. frankfurt: Medinger Sohn & Co, 1856.
123. Wang T., Palucci D., Law K., Yanagawa B., Yam J., Butany J. Atherosclerosis: pathogenesis and pathology. // Diagn Histopathol 2012; 18: 461e7.
124. Wang, T., Butany, J. Pathogenesis of atherosclerosis. / Diagnostic Histopathology – 2017; 23(11), 473–478. doi:10.1016/j.mpdhp.2017.11.00
125. Wild S. H., Byrne C. D. The epidemiology of the metabolic syndrome and its association with diabetes, cardiovascular disease and other conditions //The Metabolic Syndrome. – 2011. – C. 1-18.
126. Werk M., Langner S., Reinkensmeier B. Inhibition of restenosis in femoropopliteal arteries. Paclitaxel-coated versus uncoated balloon: femoral paclitaxel randomized pilot trial. / Circulation, vol. 118, no. 13, pp. 1358–1365, 2008
127. Willmann J.K., Baumert B., Schertler T. et al. Aortoiliac and lower extremity arteries assessed with 16-detector row CT angiography: Prospective comparison with digital subtraction angiography. Radiology 236:1083-1093, 2005