

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерство здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

На правах рукописи

ТРЕТЬЯКОВ ЕВГЕНИЙ ГЕННАДИЕВИЧ

**РОБОТИЧЕСКИЙ И МИНИ-ЛАПАРОТОМНЫЙ ДОСТУПЫ В ХИРУРГИИ
БРЮШНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ**

3.1.15 – сердечно - сосудистая хирургия

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор
Комаров Роман Николаевич

Москва – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1 История развития малоинвазивной хирургии брюшной аорты.....	11
1.2 Определение мини-инвазивных доступов и их отличие от традиционных открытых операций.....	14
1.3 Основные малоинвазивные методы в хирургии брюшной аорты.....	14
1.4 Эндоваскулярная хирургия брюшной аорты.....	15
1.5 Техники малоинвазивных доступов в хирургии брюшной аорты	19
1.6 Сравнение эффективности и безопасности малоинвазивных и традиционных доступов в хирургии брюшной аорты.....	32
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	44
2.1 Дизайн исследования	44
2.2 Методы исследования.....	46
2.3 Статистическая обработка результатов.....	50
2.4 Исходная характеристика пациентов исследуемых групп.....	50
2.5 Характеристика выполненных оперативных вмешательств	52
ГЛАВА 3. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ БРЮШНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РОБОТИЧЕСКОГО ДОСТУПА	56
3.1 Описание хирургической системы «Da Vinci», применяемой при хирургии инфраренального отдела аорты	56
3.2 Техника хирургического доступа при использовании хирургической системы «Da Vinci».....	60

ГЛАВА 4. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С	
ЗАБОЛЕВАНИЯМИ БРЮШНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ С	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИНИ-ЛАПАРОТОМНОГО ДОСТУПА	67
4.1 Описание хирургического инструментария, используемого в хирургии	
инфраренального отдела аорты	67
4.2 Техника хирургического доступа при использовании мини-лапаротомного	
доступа	70
ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ	80
5.1 Сравнительная характеристика параметров интраоперационного периода	
между группами 1 и 2	80
5.2 Характеристика осложнений интра- раннего послеоперационного периода в	
исследуемых группах 1 и 2	81
5.3 Сравнительная характеристика исследуемых доступов	87
5.4 Анализ послеоперационного болевого синдрома в сопоставлении с длиной	
кожного разреза и силы натяжения брюшного ретрактора в группе 2.....	89
5.5 Кривая обучения процедуре с использованием роботического доступа.....	92
ГЛАВА 6. ОБСУЖДЕНИЕ	96
ВЫВОДЫ	102
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	103
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	104
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	105

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и степень разработанности проблемы

Малоинвазивные доступы в хирургии брюшного отдела аорты представляют собой различные техники и процедуры, которые позволяют хирургам осуществлять операции на аорте с возможностью минимального травматического повреждения органов и тканей пациента. Эти методы стали альтернативой большим открытым операциям с использованием традиционных высоко травматичных доступов.

Среди преимуществ малоинвазивных доступов, несомненно, выделяются следующие: меньшие разрезы, меньшая травматичность, быстрое восстановление и сокращение времени госпитализации. Эти способствует снижению риска осложнений и повышению качества жизни пациентов.

Однако, не все случаи заболеваний инфраренального отдела аорты могут быть прооперированы, используя малоинвазивные методики. В некоторых сложных клинических ситуациях, все еще, могут быть использованы классические доступы.

Согласно национальным клиническим рекомендациям по ведению пациентов с аневризмами брюшной аорты (АБА) и синдромом Лериша от 2022 г. – при лечении пациентов с АБА во многих случаях используется продольный лапаротомный доступ, однако использование лапароскопических, мини и роботизированных доступов так же допустимо, но отмечается, что использование мининвазивных методик представляют собой ряд технических трудностей, требующих большого опыта в лапароскопической хирургии и должны быть рекомендованы для применения в узкоспециализированных центрах. Не смотря на проделанную работу, в литературе отсутствуют рандомизированные исследования по сравнению тех или иных малоинвазивных доступов, что делает вопрос их

сравнения в операциях на брюшном отделе аорты актуальным для современной хирургии [26].

Цель исследования

Сравнить и оценить эффективность применения роботического и мини-лапаротомного доступов у пациентов с патологией брюшного отдела аорты.

Задачи исследования

1. Оценить интраоперационные результаты у пациентов с патологией брюшного отдела аорты, оперированных с применением роботического и мини-лапаротомного доступов.
2. Выполнить анализ интраоперационных осложнений при применении роботического и мини-лапаротомного доступов при хирургии брюшного отдела аорты.
3. Оценить особенности течения раннего послеоперационного периода при применении роботического и мини-лапаротомного доступов у пациентов с патологией брюшного отдела аорты.
4. Оценить зависимость послеоперационного болевого синдрома при мини-лапаротомном доступе от длины кожного разреза и силы натяжения брюшного ретрактора.
5. Смоделировать кривую обучения роботической методике при хирургии брюшного отдела аорты.

Научная новизна

Впервые выполнена работа, посвященная сравнению мини-лапаротомного и роботического доступов, оценке их преимуществ и недостатков относительно друг друга.

Доказано, что применение роботического доступа по сравнению с мини-лапаротомным при хирургии брюшного отдела аорты сопряжено с более низкими значениями средней длительности операции, среднего времени пережатия аорты и большей частотой конверсий в полную срединную лапаротомию при сопоставимом уровне интраоперационной кровопотери.

Определено, что применение роботического доступа в хирургии брюшной аорты по сравнению с мини-лапаротомным чаще сопровождается интраоперационными осложнениями в большинстве случаев связанными с развитием кровотечений из шунта, обусловленными отсутствием обратной тактильной связи и устраняемыми наложением одиночных узловых швов.

Доказано, что в раннем послеоперационном периоде частота осложнений выше при применении мини-лапаротомного доступа в хирургии брюшного отдела аорты по сравнению с роботическим доступом, что обусловлено более частой встречаемостью лимфореи и поверхностного инфицирования послеоперационной раны.

Представлены доказательства того, что оптимальным размером длины кожного разреза при мини-лапаротомии в хирургии брюшного отдела аорты является кожный разрез размером 9 – 10 см, при котором достигается наименьшая степень выраженности болевого синдрома и наименьшая сила давления на мягкие ткани передней брюшной стенки.

Теоретическая и практическая значимость

Показано, что использование роботического доступа дает возможность использовать большую степень свободы движения роботического инструмента по сравнению с кистью хирурга, имея число степеней свободы вращательных и поступательных движений внутри объекта, которое на 1 движение больше у роботической руки, что и обеспечивает большую степень свободы манипуляций.

Продемонстрировано, что для выбора варианта малоинвазивной процедуры необходимо учитывать возможности визуализации операционного поля (3 D при

роботическом доступе и мини-ассистент при мини-лапаротомии), необходимость выполнения пневмоперитонеума, наличие полной тактильной обратной связи и выраженность послеоперационного болевого синдрома по шкале ВАШ.

Доказано, что степень послеоперационного болевого синдрома находится в прямой зависимости от силы давления браншей ретрактора на мягкие ткани передней брюшной стенки и в обратной зависимости от длины разреза.

Определено, что для подготовки специалистов, проводящих процедуры на брюшном отделе аорты с использованием роботического доступа требуется выполнение минимум 31-й процедуры за минимальный период в 18 мес.

Методология и методы исследования

Ретроспективное когортное исследование выполнена на базе клиники аортальной и сердечно-сосудистой хирургии УКБ №1 ФГАОУ ВО «Первый Московский Государственный Медицинский Университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). В исследование включено 102 пациента с патологиями брюшного отдела аорты в соответствии с критериями включения и исключения, которым в период с 2018 г по 2023 гг. выполнены процедуры с использованием роботического и мини-лапаратомного доступов. У части исследуемых хирургическое лечение было выполнено с использованием роботического доступа ($n = 31$, группа 1). Остальным пациентам выполняли мини-лапаротомный доступ ($n = 71$, группа 2). Выполнен анализ следующих исходных параметров пациентов: возраст, пол, вес, рост, индекс массы тела (ИМТ), тип телосложения, а также типов выполненных хирургических вмешательств. В интраоперационном периоде группы пациентов оценивали и сравнивали по объему интраоперационной кровопотери (мл), средней длительности операции (мин), среднему времени пережатия аорты (мин), частоте конверсий в полную срединную лапаротомию. В раннем послеоперационном периоде группы исследуемых пациентов сравнивали по количеству и

характеристикам осложнений, выраженности послеоперационного болевого синдрома, частоте реопераций, продолжительности койко-дня в стационаре, выживаемости в 30-ти дневный период. Составлена кривая обучения процедуре с использованием роботического доступа (группа 1). В рамках исследования выполнено сопоставление силы натяжения ретрактора на переднюю брюшную стенку с длиной кожного разреза и степенью выраженности послеоперационного болевого синдрома по ВАШ при мини-лапаротомном доступе (группа 2).

Статистическую обработку данных выполняли с помощью программы Statistica 8.0, StatSoft, Inc, США.

Положения, выносимые на защиту

1. Интраоперационные результаты применения роботического доступа при хирургии брюшного отдела характеризуются лучшими показателями по сравнению с мини-лапаротомным доступом.
2. Более частое развитие кровотечений из шунта при роботическом доступе по сравнению с мини-лапаротомным, связанное с отсутствием обратной тактильной связи и устраняемое интраоперационно наложением дополнительных одиночных узловых швов не влияет на течение интра- и раннего послеоперационных периодов, госпитальную летальность и длительность пребывания в стационаре.
3. Частота осложнений в раннем послеоперационном периоде, ассоциированная с большей частотой лимфореи и поверхностного инфицирования послеоперационной раны и устраняемая во время госпитализации в стационаре выше в группе мини-лапаротомного доступа по сравнению с роботическим.
4. Кожный разрез при мини-лапаротомии размером 9 – 10 см является оптимальным за счет наименьшей степени выраженности послеоперационного болевого синдрома, вследствие наименьшей силы давления бранши ретрактора на мягкие ткани передней брюшной стенки.

5. Уменьшение количества интраоперационных осложнений и снижение продолжительности процедур с использованием роботической методики требует обучения специалистов по разработанному регламенту, предполагающему минимальное обучение сроком в 18 мес. с учетом минимального выполнения 31-й процедуры.

Степень достоверности и апробация результатов

Предложенная сравнительная оценка и характеристика двух малоинвазивных доступов применяется в Клинике аортальной и сердечно-сосудистой хирургии УКБ №1 ФГАОУ ВО «Первом Московском Государственном Медицинском Университете имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), в отделении сердечно-сосудистой хирургии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Клиника Башкирского государственного медицинского университета».

Автором был проведен сравнительный анализ и дана сравнительная характеристика ближайших результатов операций, при поражении инфраренального отдела аорты с использованием мини-лапаротомного и роботического доступов. Автором разработан дизайн исследования и при непосредственном участии проведены исследования и оценены их результаты. Методы, применяемые для получения результатов исследования, для выполнения статистического анализа использованы автором работы в необходимом объеме и в соответствии с поставленной целью и задачами. Автором сформулированы выводы, практические рекомендации и основные положения, выносимые на защиту.

Апробация диссертации состоялась 7 февраля 2025 г. на расширенном заседании кафедры сердечно-сосудистой хирургии ИПО ФГАОУ ВО «Первом Московском Государственном Медицинском Университете имени И.М. Сеченова»

Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Материалы диссертации доложены на XXXIX Международной конференции «Горизонты современной ангиологии, сосудистой и рентгенэндоваскулярной хирургии» 16.06.2024 г., г. Москва; XXX Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов. XI Конференция с международным участием «Креативная кардиология и кардиохирургия» 24.11.2024 г. – 27.11.2024 г., г. Москва.

По теме диссертации опубликовано 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов кандидатских диссертаций.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 120 страницах печатного текста и включает в себя введение, обзор литературы, 6 глав собственного материала, выводы, практические рекомендации и список литературы из 132-х источников, включая 60 отечественных и 72 иностранных источников. Представленный материал содержит 36 рисунков и 11 таблиц.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 История развития малоинвазивной хирургии брюшной аорты

История хирургии брюшной аорты связана с именем английского хирурга А. Коопер (1768 – 1841 гг.), который в 1817 г. впервые выделил и перевязал аорту в области ее бифуркации ретроперитонеальным доступом, у больного с аневризмой подвздошных артерией, осложнившейся разрывом и кровотечением. Спустя менее двух суток после хирургического вмешательства больной скончался [39]. В течении последующих ста лет было предпринято несколько попыток лигирования брюшной аорты и подвздошных артерий, которые также не были успешными. На тот момент в хирургическом лечении АБА использовались высокотравматичные и паллиативные методы, такие как укрепление стенок аневризм методом стягивания широкой фасцией бедра. В 1923 г. R. Matas впервые удачно провел лигирование разорвавшейся АБА у 28-ми летней женщины [14, 68].

Первое успешное протезирование брюшной аорты выполнено С. Dubost и соавт. в 1951 г. с использованием грудной аорты, в качестве гомотрансплантата, взятой у жертвы автокатастрофы. Пациентка перенесла операцию удовлетворительно и умерла через 8 лет от острого инфаркта миокарда [14, 79].

В 1952 г. M. DeBakey с соавт. успешно протезировали инфраренальный отдел аорты, с использованием гомотрансплантата от уровня почечных до подвздошных артерий [14, 77].

Первые успешные операции протезирования аневризмы инфраренального отдела аорты в СССР были выполнены В.А. Жмуром и Б.В. Петровским в 1959 г. [14, 39].

Появление полимерных аллопротезов позволило Н. Javid и его коллегам в 1962 г. выполнить резекцию АБА с внутримешковым протезированием, ставшим стандартом в ангиохирургии [14, 97].

В 1966 г. O. Creech Jr. модифицировал технику С. Dubost, сделав ее наиболее привычной современному хирургу виду, не удаляя аневризматический мешок,

выполнил анастомоз протеза. Данная методика операции в хирургии брюшного отдела аорты считается и остается «золотым стандартом» [13].

Первое успешное протезирование в СССР по поводу разрыва АБА было выполнено в 1966 г. Н.Н. Малиновским и М.Д. Князовым во Всероссийском научном центре хирургии Академии медицинских наук СССР [14, 39].

Внедрение рентгенконтрастной ангиографии значительно улучшило диагностику аневризмы аорты, а развитие эндоваскулярных технологий привело к появлению такого нового метода лечения, как эндопротезирование брюшной аорты. Первое успешное эндопротезирование с использованием нитинолового стента с дакроновым покрытием было выполнено в 1985 г. профессором Н.Л. Володось [58]. Первая успешная имплантация стент-графта за границей состоялась в 1995 г. под руководством хирурга J. Parodi [89]. Развитие лапароскопических методов лечения в 90-х гг. также способствовало появлению новых методов операций, таких как лапароскопическая резекция аневризмы, с последующим протезированием брюшной аорты, а также привело к появлению чрезбрюшинных и забрюшинных мини-доступов, лапароскопической ассистенции при выполнении резекции с протезированием брюшной аорты. В 1993 г. Y.M. Dion впервые выполнил реконструктивное хирургическое вмешательство на инфраренальном отделе аорты, используя эндовидеохирургический метод. Мобилизация брюшного отдела аорты и формирование забрюшинных каналов для проведения банш протеза на бедра были выполнены лапароскопически через 7 – 10 мм порты, а проксимальный анастомоз между протезом и аортой был сформирован через небольшой лапаротомный разрез, общей длиной около 6 см. Операция длилась более 11 часов, но несмотря на сложный анамнез пациента, прошла успешно [14, 119].

В 1995 г. Y.M. Dion опубликовал результаты эксперимента на животных, используя эндоскопический ретроперитонеальный доступ к брюшному отделу аорты, а позднее разработал технику лапароскопических вмешательств при

облитерирующих поражениях аорто-подвздошного сегмента и АБА, без применения лапаротомного разреза [8, 14, 80].

Также в 1995 г. G. Weber сообщил об успешной реконструкции брюшного отдела аорты, используя забрюшинный парамедианный мини-доступ, длиной около 6 см, применив специальный ретрактор и набор модифицированных хирургических инструментов [10, 127].

В 1999 г. начали применять трансперитонеальный доступ. J.J. Cerveira и соавт., опубликовавшие первое сообщение об 11 пациентах, прооперированных с применением мини-лапаротомии длиной 8 – 10 см [10].

В нашей стране технология мини-доступа была разработана М.И. Прудковым в 1981 г. и нашла свое применение в общехирургических операциях [10].

Б.В. Фадин доработал набор «Мини-ассистент», дополнив его сосудистыми инструментами (аортальными зажимами, сосудистыми ножницами, устройствами для формирования туннелей и проведения браншей протеза на бедра). В 2007 г. опубликовал первые результаты лечения 14-ти пациентов с синдромом Лериша с использованием мини-лапаротомного доступа [10, 37, 52, 53].

За рубежом значительный опыт в реконструктивной хирургии брюшного отдела аорты с использованием мини-доступа имеют G. De Donato и G. Weber., которые в 2002 г. сообщили о 195 пациентах, прооперированных с применением мини лапаротомных разрезов [10, 16].

В последние десятилетия произошли значительные технологические прорывы, которые привели к разработке малоинвазивных методов в хирургии брюшного отдела аорты. Роботическая хирургия стала одной из самых развивающихся направлений в медицине, активно используемая практически во всех областях хирургии.

Первые операции на аорто-подвздошном сегменте с использованием роботических технологий начали проводить около 10 лет назад [25, 86]. В России первая операция аортобифemorального шунтирования проведена в ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России (г. Новосибирск) в 2016 г. [21, 25, 37].

1.2 Определение мини-инвазивных доступов и их отличие от традиционных открытых операций

Минимально инвазивные доступы – хирургические методы, при которых операции выполняются с минимальным воздействием на ткани и органы пациента.

Применение малоинвазивных технологий в хирургии инфраренального отдела аорты предоставляют ряд важных преимуществ: во-первых, малые разрезы снижают риск кровотечения, инфекции и осложнений, связанных с рубцовыми изменениями; во-вторых, уменьшается степень травматизации тканей, что способствует сокращению времени восстановления пациента после операции и снижению болевого синдрома, тем самым сокращая срок пребывания больного в стационаре. Наконец, данные методы значительно снижают нагрузку на сердечно-сосудистую и дыхательную системы, что особенно важно для пациентов с сопутствующими патологиями [10].

1.3 Основные малоинвазивные методы в хирургии брюшной аорты

К ключевым малоинвазивным методам, применяемым в хирургии брюшного отдела аорты, относятся эндоваскулярные, лапароскопические, мини-доступ и роботический доступ. Эндоваскулярные методы включают установку эндоваскулярных стентов, стент-графтов и баллонную ангиопластику. Чрескожно, используя сосудистый доступ, специалисты корректируют аортальные дефекты изнутри сосуда. Лапароскопические процедуры предполагают использование эндовидеотехнологий, а роботические операции проходят с применением различных роботических хирургических систем, в нашем случае мы рассматриваем наиболее популярную и широкодоступную систему «Da Vinci» [«Intuitive Surgical», США]. В отличие от вышеизложенных методик мини-доступ подразумевает разрезы длиной 6 – 10 см и использование специального набора «мини-ассистент» [10, 25].

1.4 Эндоваскулярная хирургия брюшной аорты

Введение в эндоваскулярную хирургию брюшной аорты.

Эндоваскулярная хирургия инфраренального отдела аорты (Endovascular aortic repair – EVAR) представляет собой комплекс операций, выполняемых при помощи катетеров и стентов, которые вводятся чрескожно, применяя небольшие разрезы, под рентгенологическим контролем. Такие процедуры снижают риск внутрисосудистого дефекта, минимизируют тканевую травму и снижают риск осложнений, характерных для открытых операций [34, 35].

Техники эндоваскулярной хирургии брюшной аорты.

Основные методы эндоваскулярной хирургии брюшной аорты включают ряд технологий и применение специфического инструментария для коррекции аортальных патологий. Ниже представлены классические материалы и методы, используемые в рентгенэндоваскулярной хирургии на сегодняшний момент.

Эндоваскулярные аортальные стенты.

Эндоваскулярные стенты – это тонкие, гибкие трубки, моделируемые за счет встроенного металлического каркаса, как правило в форме сетки, которые имплантируются в расширенные или суженные участки аортального русла, приобретая форму и размер того или иного дефекта, поддерживая стенки сосуда, предотвращая его стеноз, тромбоз или разрыв аорты [4, 34].

Баллонная ангиопластика.

Данная процедура предполагает введение катетера с надувным баллоном в суженные участки аорты. Раздувание баллона расширяет сосуд, улучшая кровообращение и восстанавливая нормальный просвет аорты [4].

Стент – графты.

Стент-графты – это комбинация стента и тканевого графта, используемая для лечения АБА. Они вводятся через катетер в поражённый участок сосуда и

разворачиваются, создавая дополнительную опору для стенки аорты и предотвращая разрыв.

Современные методы лечения аневризм с «плохой» шейкой.

На сегодняшний день на рынке появились новые генерации эндопротезов, специально созданные для АБА с выраженно ангулированными шейками. F. Bastos Goncalves и соавт. сообщили о первом опыте имплантации стент-графта Endurant у больных со средним углом ангуляции $80,8^{\circ}$. Результаты в этой группе больных не отличались от результатов у пациентов с меньшим углом ангуляции [66]. О подобных результатах свидетельствуют и E. Verhoeven (эндопротез C3 Excluder/Gore) [123] и A. Weale (эндопротез Aorfix) [126].

Интраоперационные техники, позволяющие достигнуть хорошего прилегания и фиксации стент-графта в случае «плохой» проксимальной шейки АБА, заключаются в: дилатации с помощью баллонов высокого давления, имплантации проксимальных манжет, использования техники «изгибания» («bending-the-wire»), которая позволяет ремоделировать ось шейки аневризмы. Недавно были получены доказательства того, что ангуляция шейки аневризмы после имплантации эндопротеза уменьшается. Таким образом, у сосудистых хирургов есть инструменты, позволяющие работать с «плохими» проксимальными шейками АБА.

Фенестрированные графты.

В систематическом обзор представленном Р. Поляковым и соавт. в 2022 г., отражающем опыт эндоваскулярного лечения 308 пациентов с параренальными и торакоабдоминальными аневризмами, было выявлено, что сравнение 2-х групп пациентов (1 группа изготовленных на производстве и фенестрированных мануально стент-графтов, получены аналогичные клинические результаты. В течение среднесрочного периода наблюдения ($11,75 \pm 5,49$ мес.) статистически значимой разницы по частоте развития эндоликов I и III типов в сравниваемых группах не отмечалось. Применение модифицированных фенестрированных стент-графтов имело периоперационные результаты, сопоставимые с теми, которые

наблюдались при использовании изготовленных на производстве графтов. Стоит также отметить, что применение модифицированных фенестрированных стент-графтов расширяет возможности выполнения эндопротезирования аорты не только у пациентов со сложной анатомией проксимальной шейки, но и у пациентов с симптомными аневризмами или в случае необходимости экстренного вмешательства. Это связано с тем, что изготовление устройства на заказ по индивидуальным анатомическим требованиям пациента, как правило, сопровождается длительным ожиданием, что зачастую не соответствует клинической ситуации пациента и увеличивает риски разрыва аневризмы. Однако, как и любая хирургическая процедура, техника мануальной фенестрации стент-графтов не лишена недостатков. К ним можно отнести технические сложности, повышение расхода контрастного препарата и времени рентгеноскопии. Также при выполнении фенестрации обязательно использование техники двухрядного шва, позволяющей проводить постдилатацию компонентов под относительно высоким давлением без риска линейного разрыва по краям фенестрированного графта [41].

Техника параллельных графтов.

Эндоваскулярная методика параллельных графтов, а именно техника «дымохода» («chimney»), в последнее время является альтернативным эндоваскулярным методом лечения юкстаренальных аневризм аорты, однако развитие специфических осложнений, потенциальный риск развития эндолика 1а типа представляют существенные проблемы. Данный подход является одной из самой быстроразвивающейся методикой в сосудистой хирургии. Наиболее распространенным фактором, ограничивающим выполнение эндопротезирования, является «неудобная» анатомия проксимальной шейки аневризмы. На сегодняшний день предложены различные варианты лечения для таких пациентов, наиболее распространёнными методами являются — фенестрированные и браншированные эндопротезы, техники параллельных графты, а также дебранчинг висцеральных ветвей [19].

Преимущества и ограничения эндоваскулярной хирургии брюшной аорты.

Эндоваскулярная хирургия брюшной аорты обладает рядом существенных преимуществ, среди которых:

- меньшая инвазивность операций, способствующая быстрому восстановлению пациентов и, как следствие, снижению болевого синдрома,
- сокращение времени пребывания пациента в стационаре,
- низкий риск возникновения инфекций и рубцовых осложнений,
- минимальное вмешательство в работу жизненно важных органов и систем.

Однако существуют и ограничения, такие как:

- не все клинические случаи патологий аорты могут иметь показания для использования эндоваскулярного метода, особенно при сложной анатомической структуре аорты [4],
- необходимо проводить длительные исследования с последующей оценкой «проспективно» («follow-up»), для определения эффективности и получения долгосрочных результатов эндоваскулярных процедур [82].

Клинические результаты и перспективы.

Клинические исследования и данные показывают высокую эффективность и безопасность эндоваскулярных вмешательств для лечения различных патологий, таких как АБА, атеросклероз, тромбозы и стенозы. Успешные исходы зависят от состояния пациента, характера патологии и уровня подготовки хирурга [27].

Однако, несмотря на положительные результаты, остается ряд вопросов, требующих дальнейшего изучения. Одним из таких вопросов является сохранение прочности и долговечности стентов-графтов, особенно в условиях перегрузки давлением и высокоинтенсивным кровотоком при аневризмах. Разработка новых материалов и методов контроля за их состоянием, а также усовершенствование конструкции стентов могут помочь улучшить перспективу развития данного направления и увеличить эффективность и результативность операций [71].

Другой важный аспект – разработка новых технологий и инструментов для улучшения манипуляции внутри сосуда, обеспечивая более точное позиционирование стентов, уменьшающих риск осложнений. Исследования в области роботизированных систем и формирование трехмерного моделирования помогут усовершенствовать хирургические процедуры [75].

Для успешного внедрения эндоваскулярных и малоинвазивных методов необходима качественная подготовка хирургов, включая специализированные образовательные программы и тренировки. Это позволит улучшить уровень медицинской помощи и повысить качество жизни пациентов [111].

Этические и правовые аспекты.

Кроме технических и клинических аспектов, важно учитывать и этические вопросы, касающиеся получения согласия пациента на операцию, распределения медицинских ресурсов для внедрения новых технологий, а также защиты персональных данных и их конфиденциальности [4].

1.5 Техники малоинвазивных доступов в хирургии брюшной аорты

Применение малоинвазивных методов заключается в использовании меньших разрезов и специализированных инструментов, что снижает травматичность операций и способствует улучшению исходов лечения [38, 43].

Лапароскопический доступ.

Лапароскопические операции на инфраренальном отделе аорты требуют использования специализированного эндоскопического инструментария [5, 61, 76, 90, 99, 100, 102, 112, 120, 122]. Инструменты вводят через 7 – 11 портов. Основной сложностью таких вмешательств является работа с аортой, осложненная наличием петель кишечника, которые ограничивают доступ к операционному полю. Ввиду сложности отслоения париетальной брюшины, изолированные забрюшинные доступы при лапароскопических вмешательствах практически не применяют, чаще всего используя комбинации чрезбрюшинного и забрюшинного доступов [5, 25, 45,

99]. Брюшину начинают отслаивать после ее рассечения в левом боковом канале. Для улучшения видимости используется техника «фартука», при которой брюшина и кишечник фиксируются к передней брюшной стенке [5, 45, 99, 116]. В ряде случаев применяется техника «hand-assisted», позволяющая хирургу вводить руку через специальный порт для усиления тактильного контроля [114, 115]. Существует два мнения на этот счет. Ряд авторов считают это целесообразным на основном этапе операции, при выполнении диссекции аорты и формировании проксимального анастомоза, другие придерживаются точки зрения, что ручная ассистенция необходима только лишь на этапе шитья проксимального анастомоза [25, 29, 30, 45, 70, 76, 103, 116, 124].

Лапароскопические операции на брюшной аорте при синдроме Лериша значительно снижают риск осложнений, таких как, высокая травматичность, послеоперационные грыжи и эвентрации, нарушение моторно-эвакуационной функции желудочно-кишечного тракта, пульмональные, кардиальные, и инфекционные осложнения [5]. Средняя продолжительность таких операций сократилась до 6 – 8 часов, среднее время пережатия аорты составляет 60 – 120 мин., а кровопотеря составляет около 600 мл [5, 45, 61, 93].

Недостатком таких операций является то, что пациентам без выраженного кальциноза аорты можно выполнять данные процедуры, что ограничивает ряд показаний к проведению эндоскопических операций, так как в литературе описано что таких пациентов в популяции не превышает 20 % [45, 93].

Ряд специалистов описывают значительные технические трудности при формировании проксимального анастомоза аорты с протезом. Недостаточная герметичность швов проксимального анастомоза, сужение анастомоза и травматизация рядом расположенных кровеносных сосудов, способствуют обширной кровопотери и являются основными причинами конверсий (16 %) [17, 45, 93].

Общепринятым считается быстрая реабилитация больных после эндоскопических операций на 2-е – 4-е сутки, ранний переход на естественное

питание, отсутствие необходимости постоянной инфузионной поддержки, практически полное отсутствие болевого синдрома в послеоперационном периоде [45, 47, 74, 83]. Среднее пребывание больных в стационаре составляет 8 – 10 суток [10, 47]. Среди самых серьезных осложнений подобных вмешательств описывают сердечные (7,7 %) и легочные (6,6 %) осложнения, обусловленные длительностью операции и формированием пневмоперитонеума [10, 17, 47]. Средняя летальность при лапароскопических операциях на аорте составляет 3,7 % [10, 17, 93].

Несмотря на явные преимущества эндоскопических операций в хирургии брюшной аорты, данные вмешательства на современном этапе развития сосудистой хирургии остаются экспериментальными. Основными препятствиями широкому распространению лапароскопических технологий в хирургии синдрома Лериша являются длительность вмешательства и пережатия аорты, ограниченные условия для формирования проксимального анастомоза и контроля кровотечения, совершенно иные принципы и техники шитья анастомоза [47, 55, 74, 90]. Подобные операции выполняются совместно сосудистыми и лапароскопическими хирургами, поэтому на сегодняшний день можно говорить об эксклюзивном характере данных вмешательств, в связи с чем они проводятся в отдельных хирургических центрах [10, 17].

Робот-ассистированный доступ.

Роботическая хирургия дает возможность специалистам выполнять сложнейшие процедуры и операции с использованием роботизированных систем. Используемый инструментарий в таких системах обладает повышенной точностью и гибкостью, позволяющей выполнять микроскопические и точечные манипуляции. Такие преимущества, предлагаемые данной системой, и привлекли внимание сердечно-сосудистых хирургов, стремящихся к совершенствованию в технике наложения точных швов, минимизации травмы тканей и органов при анатомических манипуляциях, особенно при доступе к сложным областям аорты [44].

В условиях комбинированной общей и перидуральной анестезии в положении больного на правом боку проекционным доступом в паху выделяют общую бедренную артерию и ее бифуркация с обеих сторон. Далее после наложения пневмоперитонеума по среднеключичной линии устанавливают порт роботической камеры и порты манипуляторов. По передней (средней) подмышечной линии устанавливают 3 ассистентских порта. После введения роботического инструментария выполняется отведения тонкого кишечника вправо мобилизируют дуоденоеюнальный изгиб кишечника и выделяют инфраренальную аорту от уровня левой почечной артерии до нижней брыжеечной артерии [25, 37].

В апробированной и внедренной в клинике Башкирского государственного медицинского университета роботизированной хирургической системе «Da Vinci» реализованы технические решения, необходимые для заключительного этапа реконструкции аорты, представленные в виде дополнительного использования компьютерной навигации, дополнительной ангиографии и посредством этого устраняется необходимость в дополнительном абдоминальном или забрюшинном доступе [102]. Наиболее важной особенностью роботической системы является семь степеней свободы движения хирургических инструментов, полностью имитирующих объем движений человеческого запястья. Традиционные лапароскопические инструменты имеют только четыре степени свободы (влево, вправо, вверх, вниз), что ограничивает их маневренность [120, 122]. Помимо этого, вид оперативного поля, предоставляемого роботизированной системой, является трехмерным, в отличие от двумерного изображения, обеспечиваемого лапароскопическими мониторами [61]. Однако ограничения на проведение операции с использованием роботизированной системы все еще существуют, самым главным из которых является отсутствие обратной тактильной связи, на первых этапах освоения данной техники может приводить к формированию несостоятельных анастомозов. Однако по мере улучшения хирургических навыков происходит компенсация отсутствия обратной тактильной связи пространственным трехмерным представлением [37, 121].

Также, преимуществами роботических процедур являются уменьшение боли и быстрое восстановление в послеоперационном периоде, снижение продолжительности среднего койко-дня, а также меньший риск возникновения пери- и послеоперационных осложнений [44]. Роботическая методика может преодолеть длинную кривую обучения, связанную с традиционными лапароскопическими трудностями при формировании сосудистых анастомозов. Недостатками в применении роботической технологии, несомненно, являются высокая начальная стоимость роботизированной системы и дополнительная стоимость расходных материалов [31].

Ряд систематических обзоров, анализирующих литературу в отдельности для каждого из миниинвазивных методов, которые в рамках одной публикации сравнивали бы роботическую лапароскопическую хирургию (robot-assistant laparoscopic surgery – RALS), лапароскопическую хирургию, и другие миниинвазивные методы найдено не было. Наиболее свежим и актуальным обзором RALS остается обзор R. Rusch и соавт. включивший в себя 9 публикаций в период с 2002 по 2016 гг. «Таблица 1» [28, 116].

Таблица 1 – Сравнительная таблица ключевых исследований в области роботической хирургии инфраренального отдела аорты. Адаптировано и модифицировано из [28] и [116]

Автор / год / n	Патология	Роботическая система	Время операции (мин)	Время перезатяжки аорты (мин)	Время в стационаре (дни)	30-ти дневная летальность (%)	Частота конверсий (%)
Kolvenbach / 2004 / 10	АБА	Zeus	242,5 ± 40,5	95,9 ± 21,6	7,3 ± 2,4	0	20
Desgranges / 2004 / 5	АПОБ	Da Vinci	188	75 ± 28	8 ± 2,4	0	20
Diks / 2007 / 17	АПОД	Zeus / Da Vinci	365 (225 – 589)	86 (25 – 205)	4 (3 – 57)	5,9	17,6
Städler / 2008 / 100	Другие	Da Vinci	235 (150 – 360)	42 (25 – 120)	5,1 (4 – 10)	0	3
Städler / 2010 / 150	Другие	Da Vinci	228 (150 – 360)	39 (22 – 120)	5 (4 – 10)	0	2,7
Novotny / 2011 / 40	АПОБ	Da Vinci	295 (180 – 475)	60 (40 – 95)	–	0	5

Продолжение таблицы 1

Автор / год / n	Патология	Роботическая система	Время операции (мин)	Время перезатягивания аорты (мин)	Время в стационаре (дни)	30-ти дневная летальность (%)	Частота конверсий (%)
Lin / 2012 / 6 (АБА), 12 (АПОБ)	АБА/АПОБ	Da Vinci	Для АБА – 396 ± 146 Для АПОБ – 493 ± 36	Для АБА – 86 Для АПОБ – 86	Для АБА – 7 Для АПОБ – 7	Для АБА – 0 Для АПОБ – 0	Для АБА – 16,7 Для АПОБ – 0
Städler / 2012 / 225	Другие	Da Vinci	227 (150–360)	56 (range 21 –120)	5 (range 4 – 10)	0,4	3
Städler / 2016 / 61 (АБА), 224 (АПОБ)	Другие	Da Vinci	Для АБА – 253 (185 – 360) Для АПОБ – 194 (127 – 315)	Для АБА – 93 Для АПОБ – 37	Для АБА – 7 Для АПОБ – 5	Для АБА – 1,6 Для АПОБ – 0	Для АБА – 13,1 Для АПОБ – 0,8

В рамках приведенных исследований было определено, что до сих пор роботизированные процедуры не представляют собой альтернативу общепринятому доступу при лечении АБА [116].

В контексте изучения лапароскопической и роботической методик авторы не приводят четких сравнительных данных этих методик. Однако интересно отметить, что в различных отчетах о клинических случаях, включенных в данное исследование, описан роботизированный подход к синдрому компрессии чревного ствола. В 2018 г. М. Podda и соавт. показали сопоставимые данные о роботизированной и лапароскопической хирургии при синдроме компрессии чревного ствола [110]. Кроме того, являются ценными представленные в данной работе, количественные показатели по среднему времени операции, среднему времени пережатия аорты и наложению сосудистого анастомоза.

Мини-доступы.

Мини – доступы представляют собой хирургические подходы, при которых используются небольшие разрезы и специализированные инструменты. Такие доступы применяются для различных вмешательств на брюшной аорте, включая резекции, аортобифеморальные шунтирования и другие процедуры.

На сегодняшний день в литературе описано три основных варианта мини-доступа – срединный, параректальный и субкостальный. Каждый из этих доступов обеспечивает экспозицию аорты через небольшой разрез кожи с использованием специальных ретракторов, что позволяет хирургу проводить необходимые манипуляции под визуальным контролем. Это значительно снижает травматичность операции, обеспечивая безопасное выполнение хирургического вмешательства на всех этапах [9, 10, 107, 113]. Топография кожного разреза играет важную роль как для хирурга, так и для пациента. Для пациента длина разреза (6 – 10 см) напрямую связана с послеоперационным болевым синдромом и скоростью реабилитации. С точки зрения хирурга, правильное расположение разреза критично для удобного доступа к брюшной аорте и подвздошным артериям.

Обычно срединные разрезы располагают выше, ниже или на уровне пупочного кольца, что обеспечивает удобную экспозицию операционного поля [107, 113]. Для обеспечения хорошей визуализации сосудов важно использование правильного инструментария, включающего: низкопрофильные ранорасширители, такие как кольцевые самоудерживающиеся ретракторы, глубокие зеркала, способствующие лучшей стилизации петель кишечника, обеспечивающие удобство при манипуляциях. Эти инструменты помогают минимизировать вмешательство в окружающие ткани и обеспечивают доступ к необходимым участкам аорты и артерий с минимальными повреждениями [9, 10, 107, 113].

При использовании самоудерживающегося ранорасширитель раневая полость приобретает цилиндрическую форму, что облегчает манипуляции в ограниченном пространстве. Для пережатия аорты применяются зажимы, которые в большинстве случаев устанавливаются через основной разрез, реже – через дополнительные проколы на коже [10, 113].

Проксимальный анастомоз выполняется традиционным способом под визуальным контролем. Особое внимание уделяется использованию видеотуннелизатора для проведения бранш протеза из забрюшинного пространства на бедро. Это устройство позволяет формировать каналы для бранш протеза под контролем зрения, что повышает точность процедуры [9, 10, 107].

Опыт показывает, что минимальный разрез достаточно эффективен для полноценной экспозиции аорты и подвздошных артерий, а также для формирования проксимального анастомоза. Однако важным условием является наличие у хирурга соответствующих навыков, так как мини – доступы исключают использование пневмоперитонеума, который требуется при лапароскопических операциях. Время операции с мини-доступом, как правило, сопоставимо с традиционными вмешательствами и значительно меньше по сравнению с лапароскопическими операциями. В то же время такие операции обеспечивают те же преимущества, что и эндоскопические вмешательства, включая снижение риска пареза кишечника, сокращение периода реабилитации и пребывания в стационаре,

а также снижение стоимости лечения характерную и для MIDAS (минимально инвазивная хирургия аорты) – технологий [9, 17, 45, 90, 96, 107, 108, 113]. Таким образом, ключевым моментом в хирургии аорто-подвздошного сегмента из минидоступов является применение специальных самоудерживающихся ретракторов для стабилизации петель кишечника [45].

В хирургии аорты из мини доступа важным моментом является топографическая точность доступа на передней брюшной стенке [9, 11, 43, 45]. Практически во всех случаях из разреза, длиной 6 – 8 см можно мобилизовать «рабочий» участок аорты и сформировать проксимальный анастомоз, а также провести бранши бифуркационного протеза на бедра. В норме брюшной отдел аорты расположен на уровне пяти позвонков, начиная с Th 12 и заканчивая L 4. Брюшная аорта начинается от аортального отверстия диафрагмы на уровне Th12, а заканчивается на уровне L 4 в месте ее деления на общие подвздошные артерии. Длина брюшной аорты равна 8,5 % – 8,8 % от роста человека, что в среднем составляет от 13,6 до 15 см при росте 160 – 170 см. Ввиду того, что устья почечных артерий расположены на уровне L 2, а средняя высота позвонка равна 3 см, «рабочий» отдел аорты составляет от 6 до 9 см [11, 33, 45]. По данным А.В. Максимова, «рабочий» отдел аорты у здоровых лиц равен от 5,5 см до 12,2 см [32, 32, 45].

Для формирования проксимального анастомоза аорты последнюю выделяют на протяжении 4 – 5 см и мобилизуют участок нижней брыжеечной артерии для временного пережатия, перевязки, или реплантации в бок протеза [33, 45]. Получается, что полная продольная лапаротомия, длиной 25 – 30 см необходима для мобилизации аорты на протяжении всего лишь 4 см, и используется с целью формирования проксимального анастомоза, что является абсолютно нецелесообразным [45].

При реконструкциях аорто-бедренного сегмента разрез на передней брюшной стенке часто выполняется без детального проектирования, что может приводить к недостаточной точности в отношении расположения аорты.

Некоторые авторы предлагают использование ультразвуковых и томографических методов для более точного моделирования разреза [11, 33, 38, 43, 60].

В тоже время, W.D. Turnipseed, S. Richarz считали необходимым выполнять лапаротомию выше пупка при аневризмах, и ниже пупка – при стенотических и окклюзионных поражениях аорты [45, 113].

Таким образом, в настоящее время в литературе нет достоверных данных и единого подхода по поводу оптимального доступа к «рабочему» отделу брюшной аорты при операциях из мини-доступа.

Стоит отметить, что многие вопросы остаются нерешенными: мало информации и описания послеоперационных осложнений, не описаны особенности хирургической техники, причины конверсий к полной продольной лапаротомии. Многие хирурги сталкиваются с технической трудностью сопоставления пространственного представления и выполнения мануальных манипуляций в ограниченном операционном поле [10].

В 2012 г. А. Максимов и соавт. сообщил о выполнении 500 процедур на инфраренальном отделе аорты с использованием мини-доступа [32]. Авторы пришли к выводу, что методика мини – лапаротомного доступа к брюшной аорте вполне изучена и внедрена в повседневную рутинную практику многих стационаров нашей страны. Также, существует целый блок проблем, требующих пристального внимания, в первую очередь связанных с интраоперационными осложнениями и конверсиями в полную продольную лапаротомию. По данным литературы частота общих конверсий составляет от 0 до 16 % [10, 11, 23, 48, 113].

При этом, основными причинами являются различные интраоперационные технические трудности – кровотечение, трудности во время пережатия аорты и анатомические особенности (выраженный спаечный процесс в брюшной полости, тотальный кальциноз аорты, периаортальный процесс, конституциональные особенности пациента). К сожалению, конверсия доступа всегда является предиктором осложнений [45].

Техника операции аорто-бедренного бифуркационного шунтирования/протезирования из мини-доступа практически не отличается от традиционной и включает в себя [11, 45]:

1. ревизию общей, поверхностной и глубокой бедренных артерий,
2. мини-доступ к аорте с использованием «мини-ассистента»,
3. формирование проксимального анастомоза между аортой и протезом,
4. создание туннелей для проведения браншей протеза в бедренные раны,
5. формирование дистальных анастомозов между бедренными артериями и браншами протеза [45].

Отличие методик заключается исключительно в вопросах лапаротомии. В мировой литературе обсуждается вопрос о плюсах и минусах трансабдоминального и ретроперитонеального доступов к инфраренальному отделу аорты. С учетом анатомических особенностей, связанных с необходимостью удерживать петли тонкого кишечника, трансабдоминальный доступ является наиболее предпочтительным [45].

При ретроперитонеальном доступе визуализация аорты выше устья нижней брыжеечной артерии затруднена. Кроме того, зачастую, возникают серьезные проблемы с формированием туннеля и проведением правой бранши протеза на бедро [11, 45].

Формирование проксимального анастомоза, как правило, осуществляется на уровне устья нижней брыжеечной артерии. В некоторых случаях возможно формирование анастомоза в терминальном отделе аорты или же в проксимальном отделе инфраренальной аорты – между устьями почечных артерий и нижней брыжеечной артерии. Выбор уровня формирования проксимального анастомоза определяется интраоперационно и зависит от состояния аорты [22, 45].

Преимущества и ограничения техник малоинвазивных доступов.

Техники малоинвазивных доступов обладают рядом преимуществ в хирургии брюшной аорты:

- снижение объема травматического воздействия на ткани, способствующее быстрой реабилитации и уменьшению болевого компонента у пациентов,
- снижение риска ряда осложнений, связанный с кровотечением, инфекцией и рубцовыми изменениями,
- улучшение эстетического результата благодаря небольшим рубцам,
- сокращение периода госпитального койко-дня, по сравнению с операциями, использующими традиционные лапаротомные доступы [102].

Однако, эти техники также имеют и ряд своих ограничений:

- не всегда можно использовать при всех видах патологий аорты, исходя из сложных анатомических особенностей [22],
- необходим опытный хирург с хорошими навыками для успешного выполнения процедур,
- доступность специализированных инструментов и оборудования может быть ограничена в некоторых медицинских учреждениях,
- относительно высокий процент конверсий на традиционные методы [11, 113].

Дальнейшие разработки, развитие и ключевые вопросы.

Несмотря на положительные результаты, малоинвазивные доступы в хирургии брюшной аорты сталкиваются с некоторыми трудностями и продолжают испытывать потребности в дальнейшем развитии, что выражается в:

- необходимости продолжать разработки новых инструментов и роботизированных систем, которые обеспечат более точное и эффективное выполнение хирургических процедур
- улучшении качества образовательных программ и тренингов, способствующее обучению хирургов навыкам миниинвазивных техник, снижающих риск периоперационных осложнений.

Будущие перспективы.

Перспективы использования миниинвазивных доступов в хирургии брюшной аорты требуют тщательного изучения и наблюдения. Создание новых клинических баз, профильных центров, симуляционных кабинетов, на базе учебных кафедр в различных медицинских учреждениях, анализ уже имеющихся наработок, непрерывное обучение профильных специалистов – все это способствует перспективе развития в области миниинвазивной хирургии брюшной аорты, и тем самым улучшению качества лечения пациентов.

1.6 Сравнение эффективности и безопасности малоинвазивных и традиционных доступов в хирургии брюшной аорты

Сравнительный анализ этих доступов является важным шагом для выбора наилучшего метода, основанного на клинических данных и доказательствах.

Методология сравнительного анализа.

Сравнение малоинвазивных и традиционных доступов проводится на основе обзора научных статей, ретроспективных и проспективных исследований, а также рандомизированных контролируемых исследований. Основные параметры для анализа включают выживаемость пациентов, скорость восстановления после операции, частоту осложнений и рецидивов, а также показатели безопасности (кровопотеря, инфекции, продолжительность госпитализации).

Традиционная хирургия брюшной аорты.

В настоящее время операций на аорте (аортальный индекс) на 100 тысяч населения в год в нашей стране составляет 8,2. В Европе этот показатель – 19,9, что в более чем 2 раза превышает общероссийский показатель [15]. В странах Европы выполняется более 130 тысяч реконструктивных хирургических вмешательств на аорто-подвздошно-бедренном сегменте в год, большая часть из которых, 61 % – с применением эндоваскулярных технологий [67]. В России, по данным А.В. Покровского, в 2012 г. было выполнено 1763 операции по поводу АБА. К 2017 г.

отмечен значительный рост подобных вмешательств на 36,3 %, количество операций увеличилось до 2404, что может свидетельствовать об актуальности данной проблемы [14, 40].

На сегодняшний день аорто-подвздошные и бедренные реконструктивные вмешательства остаются «золотым стандартом» в лечении окклюзионно-стенотических и аневризматических поражений брюшной аорты. Пятилетняя проходимость сосудистых протезов после этих операций достигает 85 – 90 %, а десятилетняя – 75 – 80 %, что делает реконструктивные операции на брюшной аорте эффективным методом лечения [12, 14, 63].

Самыми изученным представляются веретеновидные дегенеративные аневризмы 4,0 – 5,5 см в диаметре. Следует отдельно сказать об исследованиях, на основании которых были сформированы современные показания. Это Американское исследование аневризмы брюшной аорты ADAM (American Aneurysm Detection Study), Британское малое исследование аневризмы UKSAT (United Kingdom Small Aneurysm Trial). Результаты всех этих работ были суммированы в Кохрановском обзоре в 2004 г., было показано, что наблюдение является безопасным и экономически эффективным. Исходя из результатов наблюдения за больными с малыми АБА, на современном этапе оперативное лечение АБА рекомендуется при достижении ее диаметра 5,5 см (внешнего), быстром росте (более 1 см в год) и появлении симптомов, связанных с АБА. Такая тактика считается безопасной. Тем не менее, в некоторых странах оперируются аневризмы и меньшего диаметра. Так происходит и в нашей стране, где пограничным считался диаметр 5,0 см [34, 92, 104].

Тем самым стоит отметить, что показания для хирургического лечения АБА являются [34]:

- хирургическое лечение мужчинам с АБА рекомендуется при диаметре аневризмы 5 – 5,5 см у мужчин,
- у женщин с АБА и приемлемым хирургическим риском оперативное вмешательство может быть рекомендовано при диаметре АБА $\geq 4,5$ – 5,0 см,

– при быстром росте АБА – более 1,0 см в год рекомендовано срочное обращение к сосудистому хирургу для дополнительного обследования [34,].

Противопоказания к операциям включают: острый инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения, терминальная стадия сердечной, почечной, печеночной недостаточности. Возраст и сопутствующие заболевания сами по себе не являются противопоказанием [14, 46].

Синдром Лериша – это окклюзия бифуркации аорты и начальных отделов общих подвздошных артерий, которая вызывает хроническую ишемию органов малого таза и нижних конечностей. Диагностика синдрома предполагает проведение ультразвукового исследования аорты, аортографию, оценку липидного профиля и коагулограммы. Хирургические методы включают реконструктивную аортальную пластику, аорто-бедренное шунтирование, поясничную симпатэктомию [129].

Для выбора тактики лечения существует классификация аорто-подвздошных поражений по классификации, разработанной в 2007 г. Межобщественным консенсусом по ведению пациентов с заболеваниями периферических артерий (Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease – TASC II) «Рисунок 1», согласно которой различают 4 типа синдрома:

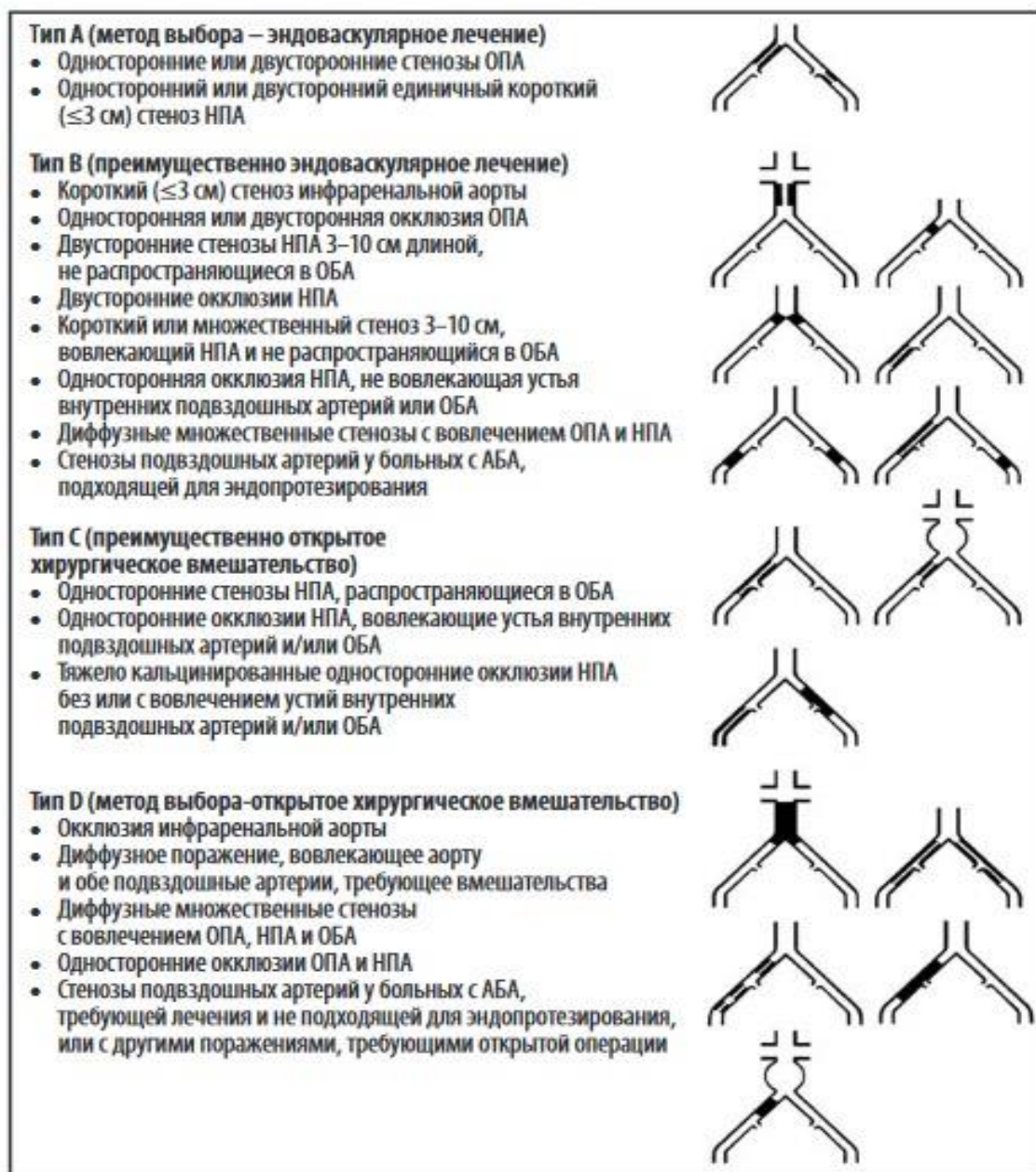


Рисунок 1 – Классификация аорто-подвздошных поражений (на основе TASC II).
Адаптировано из [106]

Соответственно, исходя из существующей классификации, определяются показания для хирургического лечения (Тип С, Тип D):

- диффузное поражение артерий аорто-подвздошного сегмента,
- хирургическое лечение критической ишемии нижних конечностей при поражении аорто-подвздошного сегмента показано при наличии симптомных, гемодинамически значимых двусторонних поражениях аорто-подвздошного

артериального сегмента с рекомендацией выполнения аорто-бифеморального шунтирования.

Традиционным доступом к брюшной аорте является полная срединная продольная лапаротомия, разработанная Н.И. Пироговым в 60-х гг. 19-го века. Этот доступ не потерял свою актуальность и в наши дни. Этот доступ имеет длину от 25 до 30 см, что позволяет визуализировать весь инфраренальный отдел брюшной аорты, общие подвздошные артерии и если необходимо, то можно достичь супраренальный отдел брюшной аорты и внутренние подвздошные артерии [11, 14].

Стандартный доступ имеет ряд осложнений, таких как более выраженный послеоперационный болевой синдром, парезы кишечника, инфекционные осложнения (поверхностную и глубокую раневую инфекцию), расхождение кожи и фасции и особенностей: во время мобилизации брюшной аорты из раны выводятся петли тонкого кишечника и сальник [11, 14], что, в отдаленном послеоперационном периоде может приводить к возникновению спаечной болезни в 4 – 7 % случаев [14, 81] и развитию вентральных грыж [14, 98, 118]. Частота формирования последних, по данным J.D. Raffetto и соавт. может достигать 5,7 % от общего числа наблюдений [14, 109].

Существуют различные модификации лапаротомного доступа. К. L. Mattox и соавт. в 1990 г. предложили модификацию лапаротомного доступа, заключающуюся в рассечении брюшины по левому боковому каналу и пересечении поперечно-ободочно-селезеночной связки с мобилизацией кишки в медиальном направлении [11, 14, 46].

J.D. Raffetto с соавт. в 2003 г. описали поперечный лапаротомный доступ, который рутинно используют многие стационары [14, 109]. Удобство данного доступа неоспоримо в некоторых хирургических ситуациях при проведение одномоментных хирургических реконструкциях на инфраренальном отделе аорты и почечных артериях, так считают Ю.В. Белов и соавт. [11, 14]. В тоже время, при применении данного доступа пересекаются прямые мышцы живота, нервные

стволы и сосуды, что наносит дополнительную травму пациенту, а также увеличивает длительность послеоперационной реабилитации пациента [14].

Среди ретроперитонеальных доступов наиболее известным и общепринятым остается доступ по С. Rob, предложенный автором в 1963 г. Он предполагает рассечение косых мышц живота путем выполнения разреза, начиная от рёберной дуги медиально-вниз параректально [14, 94]. Существует модификация этого доступа, не предполагающая пересечение мышц. Доступ в ретроперитонеальное пространство при этом осуществляется через Спигелиеву линию [14, 65]. А.В. Покровский в 1962 г. предложил доступ к висцеральным ветвям брюшной аорты под названием «торакофренолюмботомия». Этот доступ является модификацией доступа по С. Rob, дополненной торакотомией по 9-у – 11-у межреберью с рассечением диафрагмы [14, 39].

Главное преимущество любого забрюшинного доступа к аорте – это минимизация или отсутствие травмы органов брюшной полости [11]. Однако, ретроперитонеальные доступы имеют значительные технические трудности, связанные с мобилизацией правой полуокружности брюшной аорты и правых подвздошных артерий, формированием забрюшинного канала для проведения правой бранши протеза на бедро и др. [14, 46]. Риск травмы органов брюшной полости при забрюшинных доступах минимальный, но не исключен, что связано с избыточным растяжением зеркалами [10, 88]. Повреждения сосудов, нерв и мышц всегда приводит к нарушению иннервации, трофики и невралгиям передней брюшной стенки [10, 91].

Ввиду наличия множества недостатков ретроперитонеальных доступов, Н.В. Shumacker предложил выполнять разрез по средней линии и отслаивать брюшину влево. По мнению ряда авторов, предложенный доступ оказался технически сложен, что в значительной степени увеличило продолжительность операции [78], в связи с чем широкого распространения в сосудистой хирургии он не получил [10].

Эндоваскулярная хирургия брюшной аорты.

Эндоваскулярная хирургия брюшной аорты, особенно в виде эндопротезирования, представляет собой минимально инвазивный метод, который служит альтернативой традиционным открытым операциям. Данная методика позволяет сокращать время пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии и стационаре, снижать уровень операционной летальности и уменьшать количество послеоперационных осложнений. Однако, несмотря на значительные достижения в эндоваскулярной хирургии брюшной аорты, эндопротезирование не всегда является универсальным решением [1, 2, 3, 42, 49, 50, 57, 62, 84, 111, 130].

А.В. Покровским было отмечено, что на различных конференциях продолжается дискуссия между смежными специалистами по поводу эффективности и результативности эндоваскулярных процедур, но никто не может отрицать тот факт, что в мире продолжается рост выполнения эндопротезирования брюшной аорты пациентам, страдающим АБА. По данным литературы в 2014 г. в России было выполнено 329 эндопротезирований брюшной аорты, в 2016 г. – 515 процедур, в 2017 г. – 536 процедур, что составило 63 % прирост выполнения данных процедур за 3 года. Среди всех пациентов с АБА доля эндопротезированных пациентов в 2017 г. составила 22,2 % [40].

Регистр Vascunet являющийся сотрудничеством клинического и организационного сосудистого реестра, основанного «Европейским обществом сосудистой хирургии» (European Society of Vascular Surgery – ESVS), отмечает рост эндоваскулярных оперативных вмешательств при АБА. Таким образом эндопротезирование брюшной аорты перестало занимать первоначально место и роль, которая предполагалось данной процедуре на этапе начала развития этой методики [64].

Состояние проксимальной шейки АБА, ограничивающее проведения эндопротезирования, является одним из ключевых факторов [73, 91]. Длина проксимальной шейки, ее диаметр, герметичность эндографта после его имплантации это основные факторы, на параметры которых следует обращать

внимание перед планированием операции. Исходя из этих параметров сформированы конкретные размеры «идеальной» шейки АБА для выполнения эндопротезирования [14, 101, 105, 128]:

- длина более 15 мм,
- диаметр не более 28 мм,
- ангуляция аневризмы не более 66 %,
- отсутствие выраженного кальциноза и тромбоза.

М. Brand и соавт. считают, что в случае наличия у пациента проксимальной шейки, не соответствующей четким критериям, предпочтение отдают операции открытым хирургическим способом. Следует обратить особое внимание на отбор таких пациентов, во избежание развития различных осложнений. Наиболее распространённые осложнения включают: эндолики («подтекание крови»), миграции эндопротеза, невозможность установки эндопротеза дистальнее почечных артерий, неполноценное выключение АБА из кровотока [14, 69]. К другим осложнениям относятся гематомы, лимфорея, нагноения и отсроченное заживление послеоперационных ран на бедрах, связанные с билатеральным трансфеморальным доступом к общим бедренным артериям при выполнении эндопротезирования брюшной аорты [14, 63, 125]. Кроме того, эндопротезирование отнюдь не исключает развитие системных осложнений, связанных с работой сердечно-сосудистой, мочевыделительной, дыхательной, пищеварительной систем [14].

Т. Имаев и соавт., считают, что эндопротезирование брюшной аорты позволяет уменьшить периоперационную летальность в 3 – 5 раз, по сравнению с открытыми вмешательствами [14, 18].

Д. Шумаков и соавт., напротив, указывают на сопоставимые цифры периоперационной смертности при обоих методах лечения. Но все же, данные многочисленных исследований говорят о преимуществе эндопротезирования брюшной аорты – средняя периоперационная смертность при открытом

протезировании брюшной аорты составляет 2 – 7 %, а при эндопротезировании – 0,3 – 5 % [14, 59, 72, 131, 132].

Малоинвазивная хирургия брюшной аорты.

Миниинвазивные хирургические операции на брюшной аорте направлены на улучшение всех элементов и этапов операции, включая подготовку и особенности как интра-, так и послеоперационных аспектов.

К миниинвазивным операциям на брюшной аорте, предъявляется ряд обязательных требований:

- техника подобных вмешательств должна быть доступна широкому кругу хирургов,
- частота развития послеоперационных осложнений и летальности не должна превышать таковую при стандартном протезировании брюшной аорты,
- частота конверсий на плановых реконструкциях брюшной аорты не должна превышать 10 % [14, 54].

В реконструктивной ангиохирургии миниинвазивные операции на брюшной аорте представлены двумя основными направлениями [14, 26, 95]:

1. Эндоваскулярные хирургические вмешательства.
2. Хирургия из мини-доступов (Mini Access Surgery – MAS) – технологии:
 - хирургия брюшного отдела аорты из мини-доступа без применения лапароскопической техники,
 - лапароскопические или лапароскопически-ассистированные вмешательства на брюшной аорте [14].

Лапароскопические и роботические операции в хирургическом лечении патологий брюшного отдела аорты выглядят перспективными. Так, например, роботическая система «Da Vinci» обладает целым спектром преимуществ как для пациента, так и для оперирующего врача. Преимуществами для хирурга являются:

- превосходная объемная визуализация, создаваемая высокотехнологичной оптикой, которая погружает хирурга в операционное поле,

- полное устранение тремора рук во время манипуляций,
- наличие инструментов с высокой подвижностью, превосходящей возможности человеческого запястья, что позволяет выполнять сложные манипуляции даже через малый доступ,
- удобное эргономичное рабочее место с поддержкой для рук и головы, что снижает усталость хирурга,
- способность эффективно оперировать пациентов с тяжелым ожирением, обеспечивая лучшую визуализацию глубоких областей таза по сравнению с лапаротомией или мини-доступом.

Преимуществами для пациента являются:

- возможность наименьшего тканевого повреждения, способствующему уменьшению болевого синдрома в послеоперационном период,
- минимизация способствует снижению кровопотери, что уменьшает необходимость в переливании крови,
- отсутствие необходимости использования послеоперационного корсета,
- снижение риска ряда инфекционных осложнений,
- выраженный косметический эффект, достигаемый отсутствию крупных разрезов (не более 1 см),
- сокращение послеоперационного восстановительного периода.

Но эти операции имеют и ряд недостатков. Так, например, пациенты без кальциноза брюшной аорты могут быть кандидатами для выполнения процедуры, что во многом уменьшает потенциальное количество пациентов, подходящих на лапароскопическую процедуру. По данным литературы, доля таких больных в популяции не превышает 20 %. К наиболее частым причинам конверсии (16 %) лапароскопических операций при АБА относятся недостаточная герметичность, сужение проксимального анастомоза при лапароскопическом его формировании, травма сосудов и парааортальных структур, в том числе с большой кровопотерей [14, 93]. Несмотря на очевидные преимущества лапароскопических вмешательств

в хирургическом лечении патологий брюшного отдела аорты, данные операции на современном этапе развития ангиохирургии остаются экспериментальными. Главными препятствиями к более широкому развитию лапароскопических технологий в хирургии брюшной аорты являются продолжительность операций и пережатия аорты, ограниченные условия для выполнения анастомозов, высокие риски интраоперационных кровотечений и травмы близлежащих структур. Лапароскопические и лапароскопически-ассистированные операции должны выполняться совместно с сердечно-сосудистыми и лапароскопическими хирургами, поэтому, на сегодняшний день, они не получили широкого распространения и выполняются только лишь в отдельных хирургических центрах [10, 14].

В последние годы наблюдается рост хирургических вмешательства на брюшной аорте по поводу аневризм с применением мини-лапаротомных доступов [14, 38, 43, 107].

Миниинвазивные операции при патологиях брюшного отдела аорты реализуются за счет традиционных приемов открытой хирургии брюшной аорты. Операции из мини-доступов, также как и в классическом варианте, выполняются из чрезбрюшинного, либо забрюшинного доступов, являясь модификацией стандартного протезирования брюшного отдела аорты путем полной продольной лапаротомии [14]. Описание трех различных вариантов мини-доступов, таких как срединный, параректальный и субкостальный давно вошли в общемировое применение и в полном объеме описаны рядом авторов. Мобилизация брюшной аорты осуществляется из небольшого мини-лапаротомного разреза с использованием специального ранорасширителя, что дает возможность оперирующему хирургу выполнять проксимальный анастомоз под визуальным контролем глаза. Это, в свою очередь, уменьшает травматичность вмешательства и сохраняет безопасность больного на всех этапах операции [9, 14, 107]. Техника операции аневризмэктомии с протезированием брюшной аорты из мини-

лапаротомного доступа идентична традиционной, за исключением основного этапа вмешательства – этапа лапаротомии [9, 14].

При расчете мини-лапаротомного доступа наиболее важным моментом является определение длины предполагаемого разреза и его расположения на передней брюшной стенке [9, 14, 113].

Ряд авторов приводят результаты исследований, в которых роботический доступ показывает ряд преимуществ перед лапароскопическим доступом, такие как: сокращение времени пережатия аорты, облегчение выполнения проксимального анастомоза [100, 116, 117].

Таким образом в проблематике изучения представленных малоинвазивных доступов остаются не решенными следующие проблемы:

1. Отсутствует сравнительный анализ мини-лапаротомного и роботического доступов, их преимущества и недостатки относительно друг друга.
2. Отсутствуют данные оценки выраженности болевого синдрома, соотносимого с длиной кожного разреза, при использовании исследуемых малоинвазивных доступов.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1 Дизайн исследования

В соответствии с поставленной целью и определенными задачами был разработан дизайн исследования, представляющий собой сравнительное ретроспективное исследование, а также были определены критерии включения пациентов в исследование и исключения.

Критерии включения:

- пациенты старше 40 лет с различными патологиями инфраренального отдела аорты, прооперированные с использованием либо роботического, либо мини-лапаротомного доступа.

Критерии исключения:

- пациенты с неотложными состояниями,
- пациенты с высокой степенью ожирения (ИМТ более 40 кг/м²),
- пациенты в возрасте до 40 лет,
- тяжелая сопутствующая патология сердечно-сосудистой или иной системы, выявленная в ходе предоперационной подготовки, не позволяющая выполнить операцию с использованием роботического или мини-лапаротомного доступов.

Выполнен сравнительный анализ 2-х групп больных, которым выполнялось хирургическое лечение заболеваний инфраренального отдела аорты с применением роботического (группа 1) и мини-лапаротомного доступов (группа 2).

В группу 1 вошли пациенты (n = 31) со стенотическими и окклюзивными заболеваниями аорто-фemorального сегмента инфраренального отдела аорты, оперированные с использованием роботического доступа в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Клиника Башкирского государственного медицинского университета» Министерства здравоохранения Российской Федерации в период с 2022 по 2023 гг.

В группу 2 вошли пациенты ($n = 71$) с заболеваниями инфраренального отдела аорты, оперированные с использованием мини-лапаротомного доступа в клинике аортальной и сердечно-сосудистой хирургии УКБ №1 Первого Московского Государственного Медицинского Университета им. И.М. Сеченова в период с 2018 по 2022 гг.

Выполнен анализ следующих исходных параметров пациентов: возраст, пол, вес, рост, ИМТ, тип телосложения, а также типов выполненных хирургических вмешательств.

Проведена сравнительная оценка характеристик малоинвазивных доступов в хирургии брюшного отдела аорты (визуализация оперативного поля, число степеней свободы движения механической системы, обратная тактильная связь, наличие кожных разрезов длиной более 5 см, создание пневмоперитонеума, послеоперационный болевой синдром по визуально-аналоговой шкале боли (ВАШ).

В интраоперационном периоде группы пациентов оценивали и сравнивали по объему интраоперационной кровопотери (мл), средней длительности операции (мин), среднему времени пережатия аорты (мин), частоте конверсий в полную срединную лапаротомию.

В раннем послеоперационном периоде группы исследуемых пациентов сравнивали по количеству и характеристикам осложнений, выраженности послеоперационного болевого синдрома, частоте реопераций, продолжительности койко-дня в стационаре, выживаемости в 30-ти дневный период.

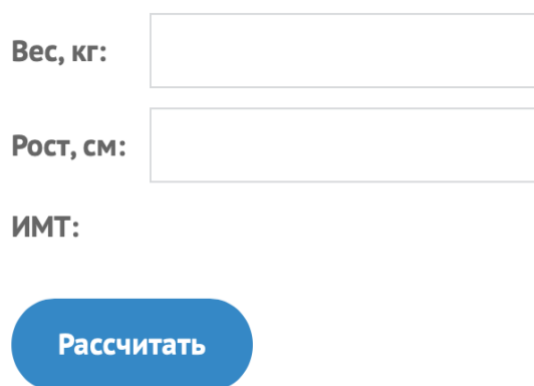
Составлена кривая обучения процедуре с использованием роботического доступа (группа 1).

В рамках исследования выполнено сопоставление силы натяжения ретрактора на переднюю брюшную стенку с длиной кожного разреза и степенью выраженности послеоперационного болевого синдрома по ВАШ при мини-лапаротомном доступе (группа 2).

2.2 Методы исследования

ИМТ рассчитывали с использованием калькулятора «Рисунок 2» по формуле:

$$\text{ИМТ} = \text{вес (в килограммах)} / \text{рост (м}^2\text{)} \quad (1)$$



Вес, кг:

Рост, см:

ИМТ:

Рассчитать

Рисунок 2 – Калькулятор индекса массы тела Адаптировано из URL: <https://clinic-cvetkov.ru/company/kalkulyator-imt/?ysclid=mbfex0jlov724275365> (дата обращения 15.07.2024 г.)

Интерпретация результатов производилась согласно рекомендациям Всемирной Организации Здравоохранения «Рисунок 3».

Индекс массы тела	Соответствие между массой человека и его ростом
16 и менее	Выраженный дефицит массы тела
16-18,5	Недостаточная (дефицит) масса тела
18,5-25	Норма
25-30	Избыточная масса тела (предожирение)
30-35	Ожирение первой степени
35-40	Ожирение второй степени
40 и более	Ожирение третьей степени (морбидное)

Рисунок 3 – Показатели индекса массы тела согласно рекомендациям Всемирной Организации Здравоохранения. Адаптировано из URL: <https://clinic-cvetkov.ru/company/kalkulyator-imt/?ysclid=mbfex0jlov724275365> (дата обращения 15.07.2024 г.)

Тип телосложения определяли по классификации М. Черноруцкого опубликованной в 1925 г. В данной классификации он предложил разделять три типа конституции человека: астенический – отличается относительным преобладанием длины тела над поперечными размерами тела; нормостенический – характеризуется пропорциональностью длины и поперечных размеров тела, достаточно широкими плечами и развитой грудной клеткой с прямым эпигастральным углом, хорошо развитой мускулатурой и умеренным жиротложением; гиперстенический – характеризуется относительным преобладанием поперечных размеров тела над продольными [51, 56] «Рисунок 4»

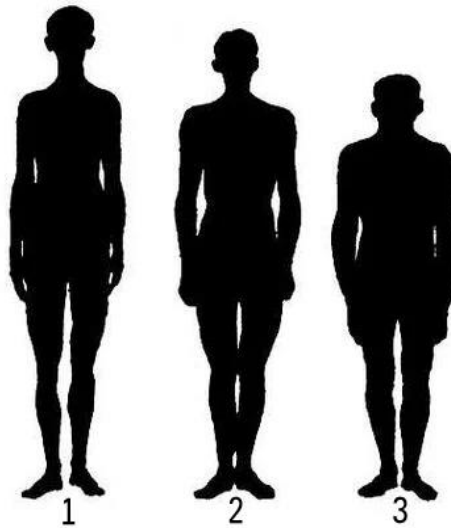


Рисунок 4 – Типы конституции человека по М.В. Черноруцкому. 1 – астенический тип, 2 – нормостенический тип, 3 – гиперстенический тип. Адаптировано из [56]

Сопоставление силы натяжения ретрактора на переднюю брюшную стенку с длиной кожного разреза и степенью выраженности послеоперационного болевого синдрома по ВАШ при мини-лапаротомном доступе в группе 2.

Сила натяжения брюшного ретрактора, с использованием электрического динамометра, с единицей измерения (Ньютон), за основу расчета была взята формула для расчета натяжения на нескольких нитях в вертикальной позиции. Необходимо отметить в данной работе формула была применена для горизонтальной позиции объектов, где условные участки нити натяжения являлись равноудаленные участки ретракторов, что в любом случае натяжения в каждом из участков будет одинаковым, даже если оба конца будут натягиваться горизонтально и силами разных величин. Для этого была использована формула:

$$T = 2g (m1) (m2) / m1 + m2) \quad (2)$$

где T – сила натяжения на нескольких нитях;

m1 – масса первого объекта;

m2 – масса второго объекта;

g – ускорение силы тяжести.

Адаптировано из URL <https://ru.wikihow.com/рассчитать-силу-натяжения-в-физике>
– (дата обращения 12.07.2024 г.).

Массу бранши ретрактора рассчитывалась по формуле:

$$m = F/g \quad (3)$$

где F – сила натяжения на объекте;

g – ускорение силы тяжести;

m – масса объекта;

Адаптировано из URL <https://ru.wikihow.com/рассчитать-силу-натяжения-в-физике>
(дата обращения 12.07.2024 г.).

Оценка выраженности послеоперационного болевого синдрома.

Проводили оценку выраженности послеоперационного болевого синдрома с использованием шкалы боли – ВАШ «Рисунок 5» [87].



Рисунок 5 – Оценка интенсивности болевого синдрома с использованием
визуально аналоговой шкалы боли [87]

Интерпретацию полученных результатов выражали при помощи бальной оценки: 0 баллов – нет нарушений; 1 – 3 балла – легкая боль (легкие нарушения); 4 – 6 баллов – умеренная боль (умеренные нарушения); 7 – 8 баллов – выраженная боль (выраженные нарушения); 9 – 10 баллов – невыносимая боль (абсолютные нарушения) [87].

Всем пациентам в раннем послеоперационном периоде проводилось обезболивание согласно степени выраженности болевого синдрома, путем назначения препаратов группы нестероидных противовоспалительных средств с выраженным анальгезирующим действием (кеторолак).

2.3 Статистическая обработка результатов

Был применен пакет статистических программ Statistica 8.0, StatSoft, Inc, США. Количественные показатели сравнивали, используя модуль описательной статистики: среднее арифметическое значение (M), стандартное отклонение (SD) медиана и границы первого и третьего квартилей. Парные групповые сравнения проводились при помощи t-критерия и критериев Манна-Уитни, хи-квадрат и точного критерия Фишера. Различия считались достоверными при величине $p < 0,05$. Корреляция между величинами рассчитывались параметрическим методом, путем определения коэффициента корреляции Пирсона (r). Корреляция интерпретировалась при помощи шкалы Чеддока: слабой при $r < 0,3$, средней при $0,3 < r < 0,5$, сильной при $0,5 < r < 0,7$, и очень сильной $r > 0,7$.

2.4 Исходная характеристика пациентов исследуемых групп

Из 102 исследуемых пациентов ($n = 31$ – группа 1 и $n = 71$ – группа 2) 89 пациентов (87,2 %) были мужского пола и 13 (1,8 %) – женского. Средний возраст

больных составил $63,50 \pm 4,62$ лет. Возраст самого младшего пациента – 41 год, самого старшего – 84 года.

Сравнительные исходные данные по возрасту, полу и антропометрическим характеристикам представлены в «Таблице 2».

Таблица 2 – Сравнительная характеристика исходных данных (возраст, пол, индекс массы тела, тип телосложения) пациентов в исследуемых группах 1 и 2

Параметры	Группа 1 (роботический доступ) n = 31	Группа 2 (мини- лапаротомный доступ) n = 71	p =
Возраст, лет (Me $\pm$ SD)	$66 \pm 7,637$	$61 \pm 10,817$	0,0218
Мужчины, n (%)	29 (96)	59 (83)	0,217
Женщины, n (%)	2 (4)	12 (17)	0,217
ИМТ, кг/м ² (Me $\pm$ SD)	$23 \pm 1,952$	$23 \pm 1,869$	> 0,999
Астеники, n (%)	10 (32)	19 (26)	0,635
Нормостеники, n (%)	15 (48)	35 (49)	1,000
Гиперстеники, n (%)	6 (20)	17 (25)	0,797

Группа 1 (роботический доступ) и группа 2 (мини-лапаротомный доступ) были сопоставимы по возрастным, гендерным и антропометрическим характеристикам. При этом, статистически значимой разницы в исследуемых группах 1 и 2 по полу и типу телосложения зафиксировано не было. Стоит отметить, что подавляющее большинство пациентов в обеих группах, были нормостениками (48 % и 49 % соответственно) «Рисунок 6», «Рисунок 7».



Рисунок 6 – Распределение исследуемых пациентов по полу



Рисунок 7 – Распределение исследуемых пациентов по типу телосложения

2.5 Характеристика выполненных оперативных вмешательств

Характеристика группы 1 и группы 2 по нозологическим формам заболеваний представлена в «Таблице 3», статистически значимых различий между группами не отмечено.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика групп по нозологическим формам заболеваний

Параметры	Группа 1 (роботический доступ) n = 31	Группа 2 (мини-лапаротомный доступ) n = 71	p =
Аневризмы брюшного отдела аорты, n (%)	9 (29,1)	25 (35,3)	0,650
Синдром Лериша, n (%)	22 (70,9)	46 (64,7)	0,650

Характеристика, выполненных оперативных вмешательств для группы 1 представлена на «Рисунке 8», а для группы 2 на «Рисунке 9».

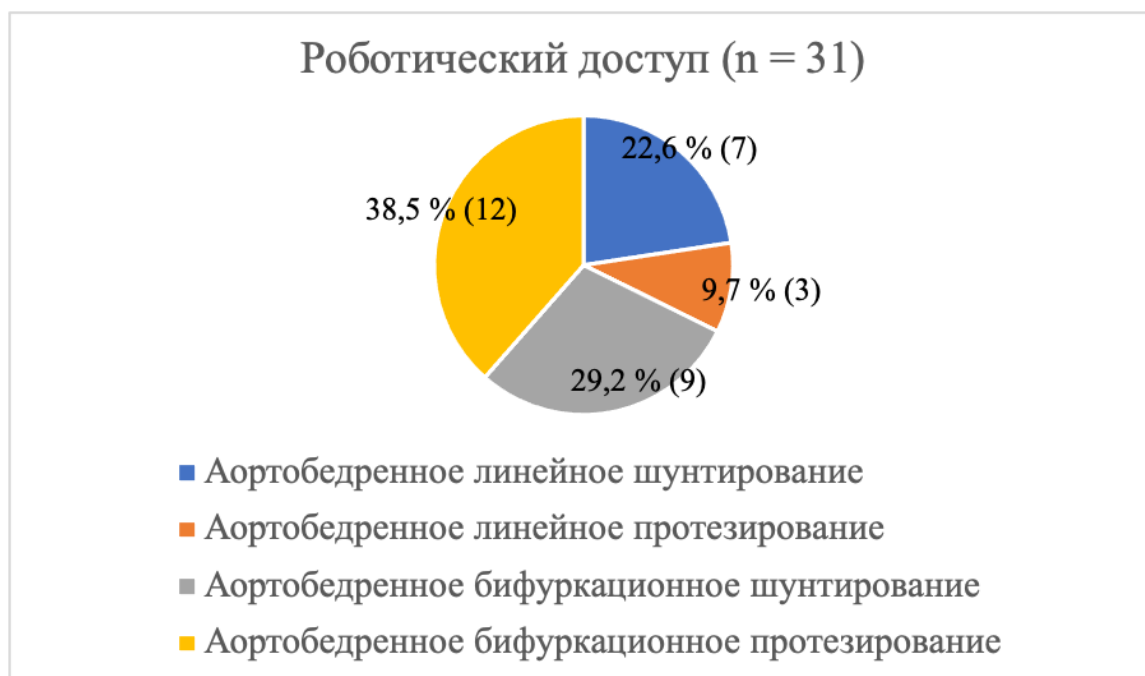


Рисунок 8 – Характеристика проведенных операций с использованием роботического доступа в процентном и количественном отношении

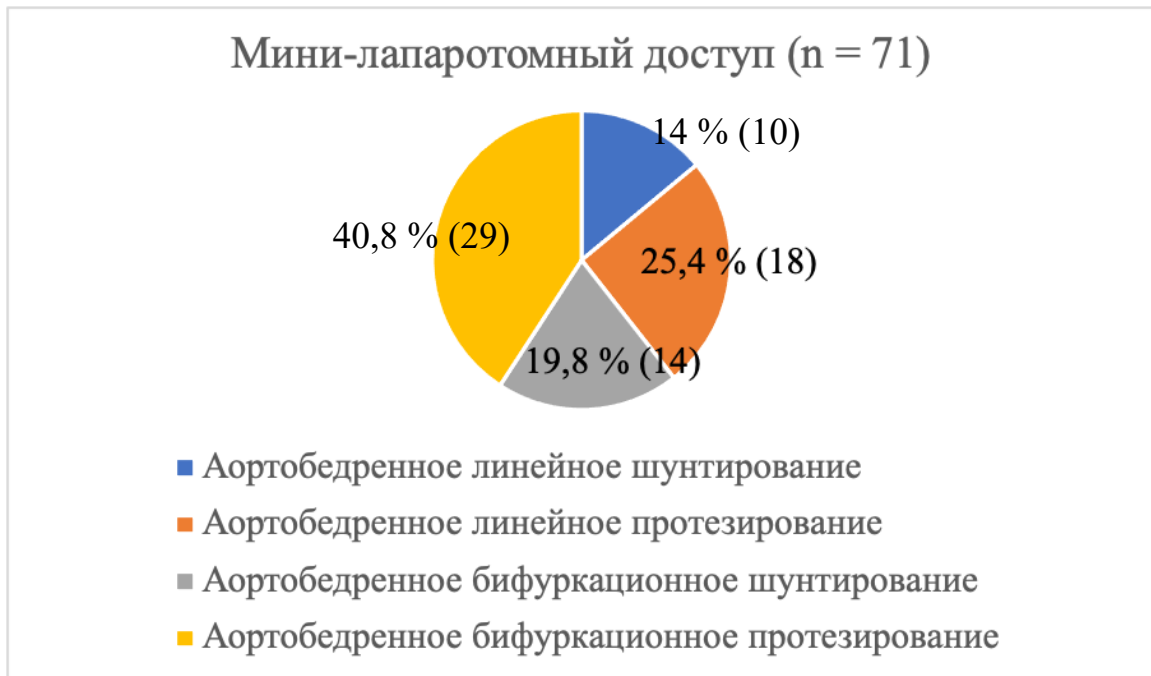


Рисунок 9 – Характеристика проведенных операций с использованием мини-лапаротомного доступа в процентном и количественном отношении

Исходя из полученных данных, мы видим, что в группе 1 чаще выполнялось аортобедренное бифуркационное протезирование (12/31 – 38,5 %), что в соотношении из общего количества пациентов группы 1 составило 1 : 2,5.

В группе пациентам прооперированных с использованием мини-лапаротомного доступа, так же в большем количестве было проведено аортобедренное бифуркационное протезирование (29/71 – 40,8 %), что в соотношении из общего количества пациентов группы 2 составило 1 : 2,4.

Сравнительный анализ частоты различных типов операций для группы 1 и группы 2 представлены в «Таблице 4», группы были сопоставимы по типам, выполненных вмешательств.

Таблица 4 – Сравнительная характеристика методов хирургического лечения заболеваний брюшной аорты и используемых доступов в исследуемых группах.

Параметры	Группа 1 (роботический доступ) n = 31	Группа 2 (мини- лапаротомный доступ) n = 71	p =
Аортобедренное линейное шунтирование, n (%)	7 (22,6)	10 (14)	0,386
Аортобедренное линейное протезирование, n (%)	3 (9,7)	18 (25,4)	0,109
Аортобедренное бифуркационное шунтирование, n (%)	9 (29,2)	14 (19,8)	0,313
Аортобедренное бифуркационное протезирование, n (%)	12 (38,5)	29 (40,8)	1,000

ГЛАВА 3. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ БРЮШНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РОБОТИЧЕСКОГО ДОСТУПА

3.1 Описание хирургической системы «Da Vinci», применяемой при хирургии инфраренального отдела аорты

Внедрение роботизированной хирургической системы «Da Vinci» стало важным шагом в развитии минимально инвазивных операций на инфраренальном отделе аорты. Эта система позволяет опытному хирургу выполнять вмешательства, исключая многие аспекты, характерные для процедур проводимых с использованием классических методик, что обеспечивает высокие результаты лечения и способствует прогрессу развития подходов к лечению заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Система «Da Vinci» включает три основных компонента: видеостойку, консоль пациента и рабочее место хирурга «Рисунок 10».

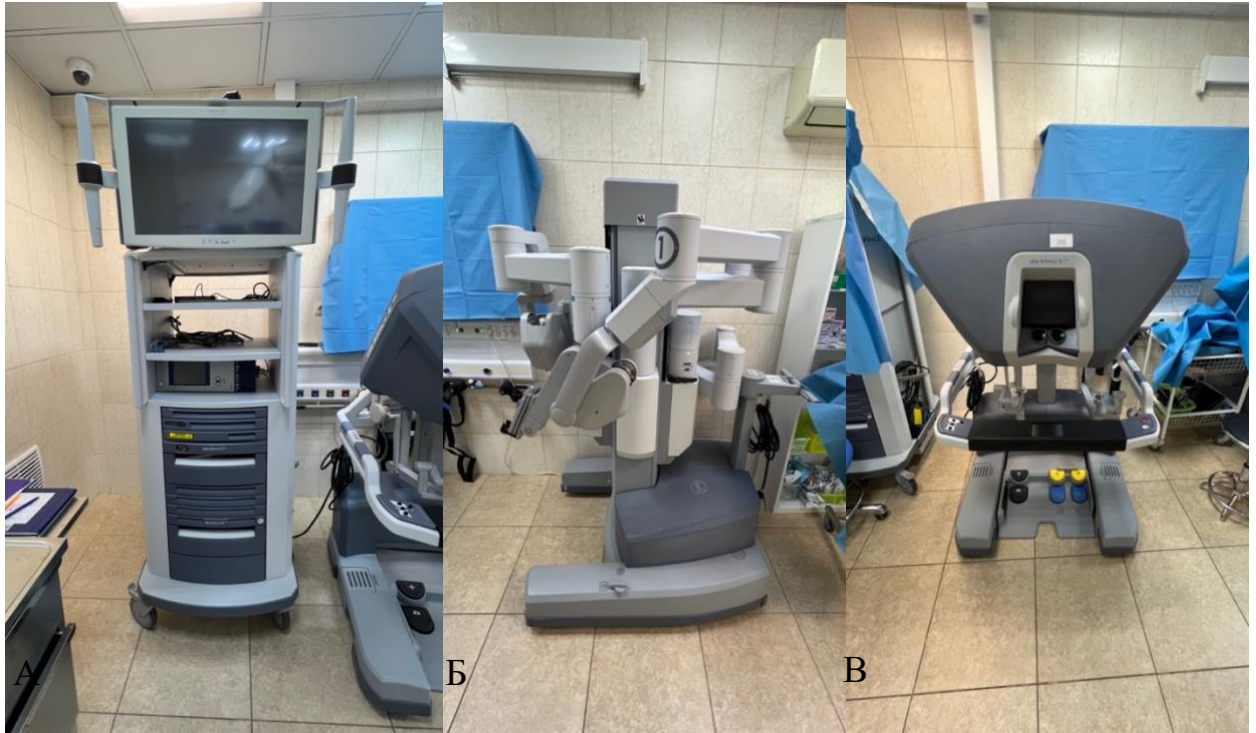


Рисунок 10 – Роботическая система «Da Vinci». А – видеостойка, Б – консоль пациента, В – консоль хирурга

Хирург располагается за консолью, где видит операционное поле в 3D через видеоискатель, и управляет инструментами с помощью двух манипуляторов. Манипуляции выполняются в стерильной зоне, где роботизированные инструменты покрыты одноразовыми стерильными чехлами. Консоль оборудована тремя рабочими манипуляторами для инструментов и одним манипулятором с камерой, который передает изображение хирургу. Инструменты с диаметрами 5 и 8 мм обладают семью степенями свободы благодаря технологии «EndoWrist» (Внутреннее запястье), что придает им гибкость движений, превосходящую возможности человеческой руки. Система позволяет хирургу управлять роботизированными инструментами без непосредственного контакта с пациентом, что обеспечивает точные и контролируемые действия «Рисунок 11».



Рисунок 11 – Роботическая система «Da Vinci»: консоль пациента

Монитор с сенсорным экраном позволяет всем членам операционной бригады наблюдать за ходом операции «Рисунок 12» и «Рисунок 13».



Рисунок 12 – Роботическая система «Da Vinci»: видеостойка



Рисунок 13 – Роботическая система «Da Vinci»: оптика, транслирующая изображение операционного поля

3.2 Техника хирургического доступа при использовании хирургической системы «Da Vinci»

В настоящей работе использовалась хирургическая система «Da Vinci Xi», используемая специалистами ФГБОУ ВО «Клиника БГМУ» Минздрава России, Уфа, Россия, а также хирургическая система «Da Vinci Si», используемая специалистами Клиники аортальной и сердечно-сосудистой хирургии УКБ №1 Первого Московского Государственного Медицинского Университета им. И.М. Сеченова.

В предоперационном периоде проводилась схематическая разметка точек доступа элементов роботической системы к инфраренальной аорте «Рисунок 14».

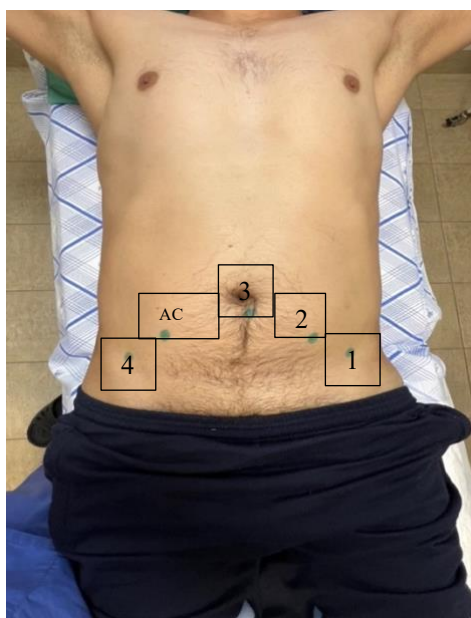


Рисунок 14 – Схематическое изображение точек доступа при хирургии «Da Vinci»: 1 – 1-й роботический манипулятор, 2 – 2-й роботический манипулятор, 3 – 3-й роботический манипулятор, 4 – троакар для 4-го роботического манипулятора, Ас – ассистентский троакар

Этапная структура операции была традиционной для роботической хирургии инфраренального отдела аорты:

– **1-й этап.** Положение пациента было на спине с ротацией на правый бок на 30° [20] «Рисунок 15».

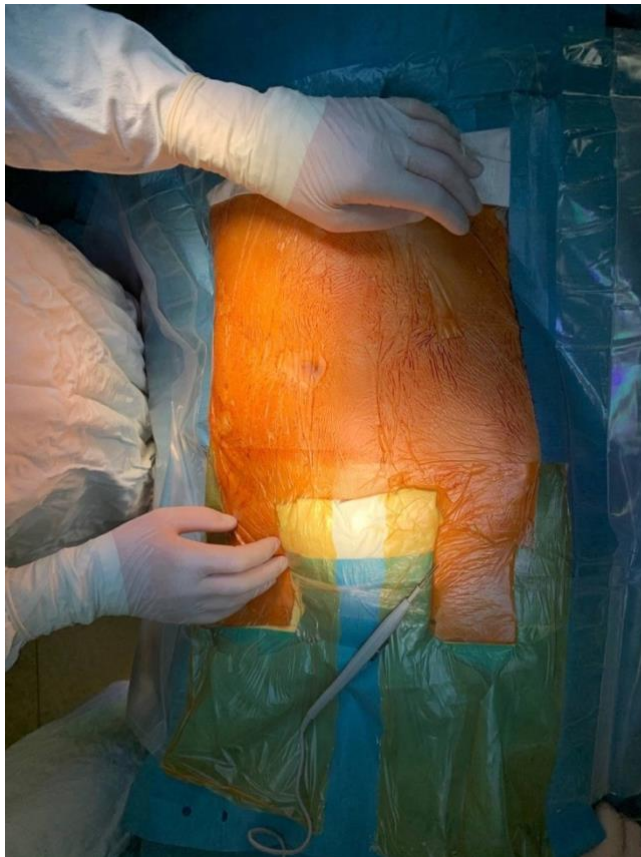


Рисунок 15 – Положение пациента на операционном столе (интраоперационная фотография)

– **2-й этап.** Операции выполнялись в условиях эндотрахеального наркоза. После наложения пневмоперитонеума, устанавливали 6 троакарных портов: 1 – порт 12,5 мм (3D – эндоскоп роботизированной системы) в средней трети живота по параректальной линии справа; 2 – 8 мм (манипулятор 1 роботизированной системы) в верхней трети живота по параректальной линии справа; 3 – 8 мм (манипулятор 2 роботизированной системы) в нижней трети живота по параректальной линии справа; 4 – порт 5 мм (1 ассистентский) в нижней трети

живота по передне-подмышечной линии; 5 – порт 11 мм (2 ассистентский) в средней трети живота по передне-подмышечной линии; 6 – порт 5 мм (3 ассистентский) в верхней трети живота по передне-подмышечной линии. Первым устанавливали порт видеокамеры, остальные – под визуальным контролем. Поддерживаемое давление в брюшной полости составляло 14 – 16 мм рт. ст. [20] «Рисунок 16».



Рисунок 16 – Интраоперационная установка троакарных портов (интраоперационная фотография). 2 – 2-й роботический манипулятор, 3 – 3-й роботический манипулятор, 4 – троакар для 4-го роботического манипулятора, Ас – ассистентский троакар

– **3-й этап.** Проекционным доступом в паху выделена общая бедренная артерия и ее бифуркация с обеих сторон.

– **4-й этап.** Выделена инфраренальная аорта от уровня левой почечной артерии до нижней брыжеечной артерии, выполнено пристеночное пережатие аорты ниже почечных артерий и на уровне бифуркации аорты «Рисунок 17».

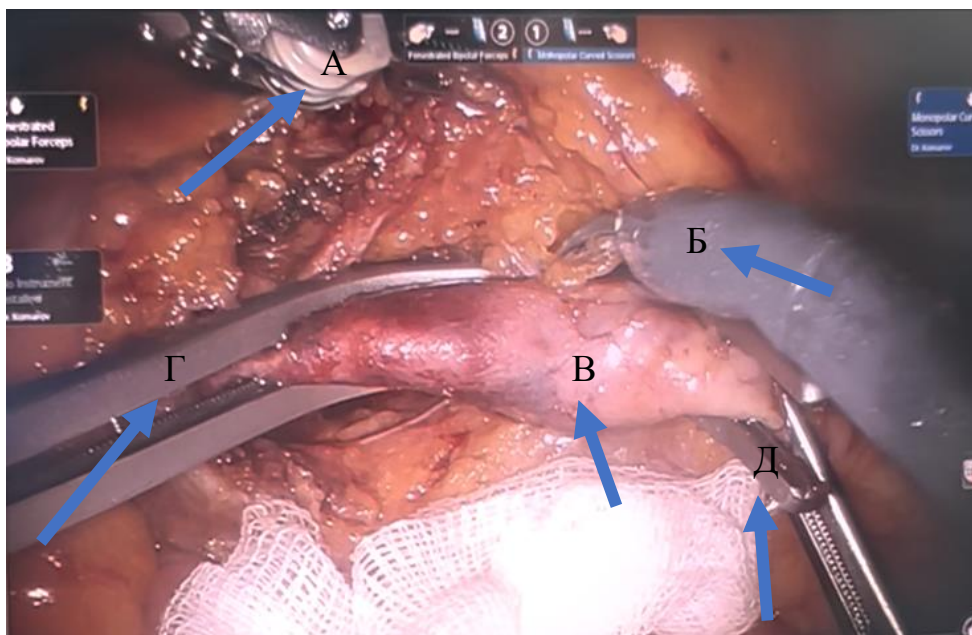


Рисунок 17 – Выделение и мобилизация брюшного отдела аорты (интраоперационная фотография). Стрелками указано: А – 2-й роботический манипулятор, Б – 4-й роботический манипулятор, В – аорта, Г – пристеночный зажим, Д – Ассистентский манипулятор

– **5-й этап.** Через порт в брюшную полость вводится вязанный бифуркационный сосудистый протез, размер которого подбирается согласно соответствию диаметру аорты и бедренных артерий, бранши выводятся в раны в паху. Производится продольная аортотомия. Удаление атероматозных или аневризматических масс «Рисунок 18».

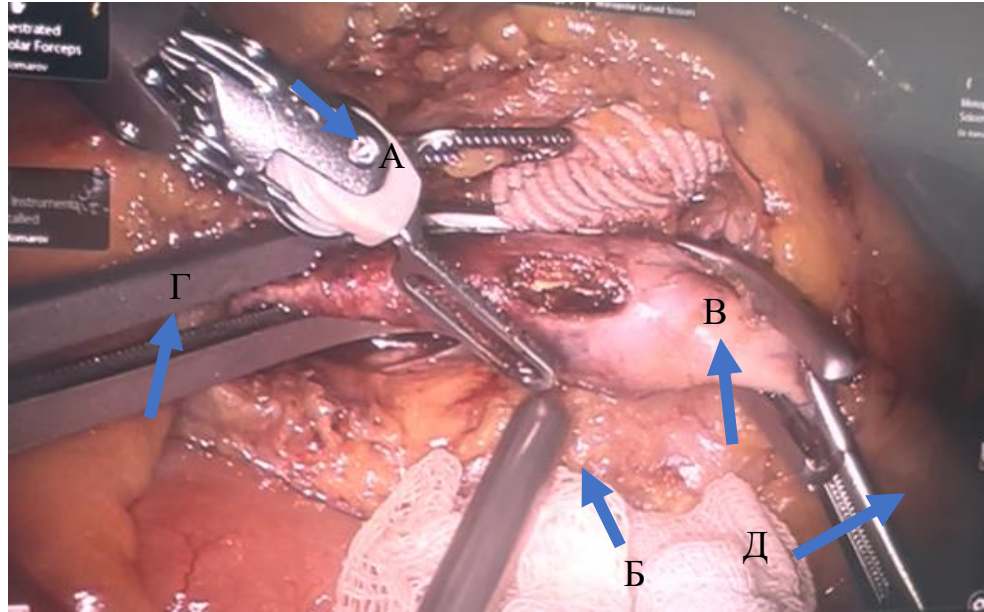


Рисунок 18 – Проведение в брюшную полость вязанного протеза. Выполнение продольной аортотомии (интраоперационная фотография). Стрелками указано: А – 2-й роботический манипулятор, Б – 4-й роботический манипулятор, В – аорта, Г – пристеночный зажим, Д – Ассистентский манипулятор

– **6-й этап.** Выполняется проксимальный анастомоз протеза с аортой непрерывным обвивным швом нитью из политетрафторэтилена 4/0 по типу конец-в-бок или конец-в-конец «Рисунок 19».

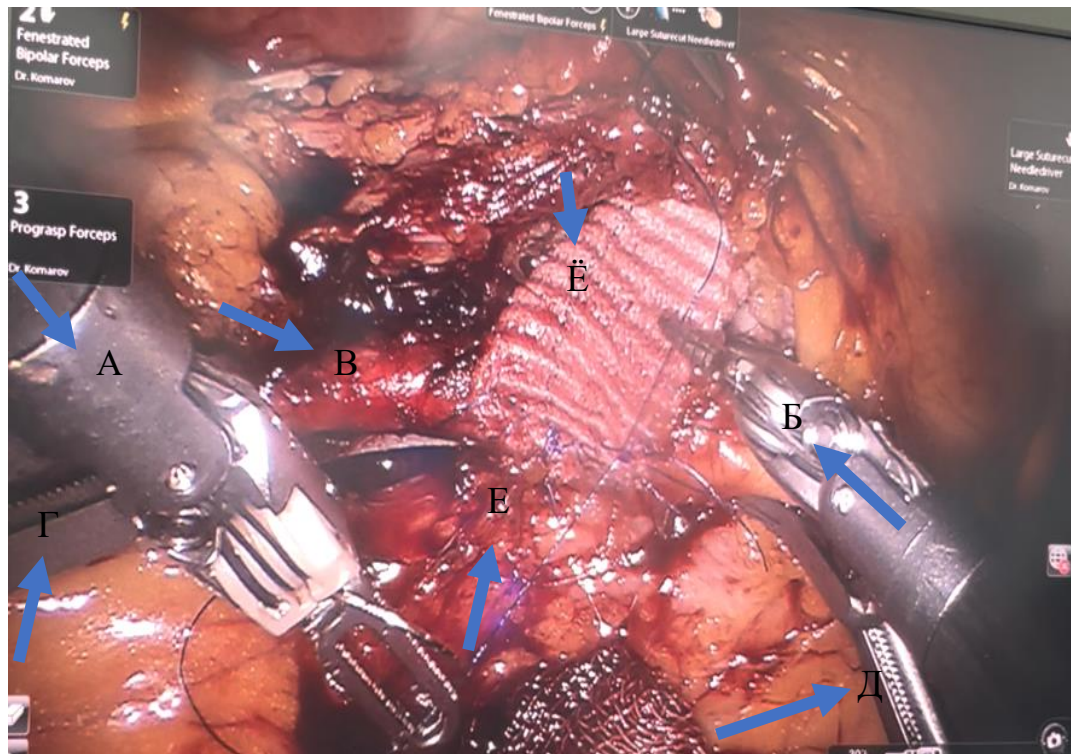


Рисунок 19 – Наложение проксимального анастомоза протеза с аортой по типу конец-в-бок или конец-в-конец (интраоперационная фотография). Стрелками указано: А – 2-й роботический манипулятор, Б – 4-й роботический манипулятор, В – аорта, Г – пристеночный зажим, Д – Ассистентский манипулятор, Е – проксимальный анастомоз (аорта-протез), Ё – бранша протеза

– **7-й этап.** Производят снятие зажимов с аорты, оценка гемостаза и состоятельности наложенных швов «Рисунок 20».

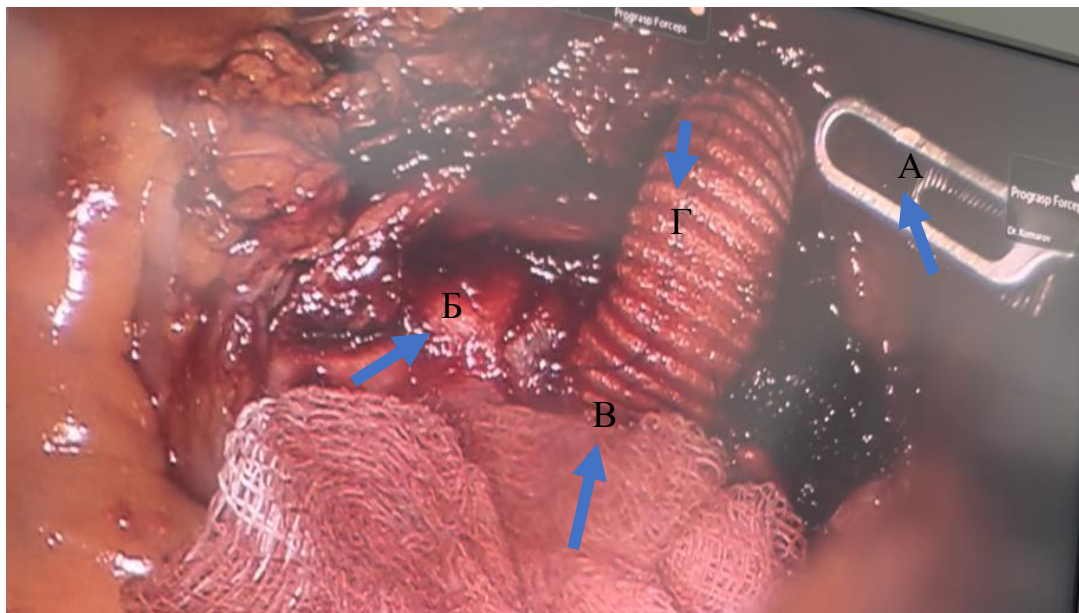


Рисунок 20 – Снятие зажимов с аорты, оценка гемостаза и состоятельности проксимального анастомоза (интраоперационная фотография). Стрелками указано: А– 4-й роботический манипулятор, Б – аорта, В – сформированный проксимальный анастомоз (аорта-протез), Г – бранша протеза

- **8-й этап.** Далее накладывают дистальные анастомозы браншей протеза с бифуркацией общей бедренной артерии с обеих сторон непрерывным обвивным швом нитью из политетрафторэтилена 6/0 по типу конец-в-конец или конец-в-бок. Кровоток восстановлен.
- **9-й этап.** Производится дренирование брюшной полости и ран в паху. Послойное ушивание ран. После окончания операции пациент переводится в реанимационную палату.

ГЛАВА 4. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ БРЮШНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИНИ-ЛАПАРОТОМНОГО ДОСТУПА

4.1 Описание хирургического инструментария, используемого в хирургии инфраренального отдела аорты

Для проведения операций в аорто-подвздошной зоне с использованием мини-доступа применялся усовершенствованный набор инструментов, включающий кольцевой самоудерживающийся ретрактор с набором зеркал, различные аортальные зажимы, ножницы для диссекции аорты, иглодержатели и инструменты для создания ретроперитонеальных туннелей, а также проведения бифуркационных ветвей протеза к бедренным артериям [45].

Основой этого набора является ретрактор «мини-ассистент» М.И. Прудкова, который активно используется в общей хирургии при операциях на органах брюшной полости [45].

С учетом особенностей операций на брюшной аорте, связанных с ограниченной подвижностью структур в ране, комплект «мини-ассистент» был дополнен набором зеркал для удержания петель кишечника и клетчаточных структур [45, 53] «Рисунок 21».



Рисунок 21– Кольцевой самоудерживающийся ретрактор. Набор зеркал для фиксации петель кишечника

Основой ретрактора является кольцо с креплениями для зеркал разного размера. Кольцо оснащено винтовым фиксатором, который позволяет закрепить его на передней брюшной стенке под углом более 180° , что облегчает работу хирурга, расширяя угол наклона оси оперативных действий. Конструкция ретрактора позволяет хирургу формировать раневую полость любой необходимой формы для удобного выполнения манипуляций [45, 85].

Разнообразные по размеру зеркала оптимизируют раневую полость и улучшают визуализацию брюшной аорты и парааортальных структур, что облегчает работу хирурга на любой глубине раны. Каждое зеркало имеет фиксирующуюся к кольцу ретрактора планку (ручку), рабочую часть и шарнир, соединяющий их. Рабочая часть может быть установлена в нужном положении благодаря винтовому фиксатору шарнира [45, 53].

Аортальные зажимы имеют изогнутые бранши, что улучшает контроль над полостью раны. В арсенале есть как прямые зажимы, так и зажимы типа Сатинского. Прямые зажимы применяются для поперечного пережатия аорты, а

изогнутые могут использоваться как для поперечного, так и для бокового пережатия аорты. Несмотря на то, что пристеночное прижатие не всегда необходимо при операциях на инфраренальной аорте, оно помогает контролировать кровотечение из поясничных артерий, что требует дополнительных усилий при поперечном пережатии аорты. Это объясняет частое использование нами изогнутых зажимов для бокового пережатия аорты [45] «Рисунок 22».



Рисунок 22 – Аортальные зажимы с изгибом и набором «мини-ассистент»

Препаровочные ножницы и иглодержатели также имеют изогнутые бранши. Применение этих изогнутых инструментов выводит руки хирурга из зоны

визуального контроля, что способствует лучшей визуализации парааортальных структур. Кроме того, изгибы иглодержателей создают оптимальные условия для формирования проксимального анастомоза [45].

Для создания туннелей и проведения ветвей протеза на бедра используется специальный инструмент, состоящий из туннелизатора и щипцов. Туннелизатор представляет собой длинную полую трубку с ручкой для мягкой диссекции тканей от бедра до аорты. Щипцы, проходящие через туннелизатор, захватывают ветвь протеза и выводят ее на бедро. После этого туннелизатор извлекается, и процедура повторяется на другом бедре [45, 53].

4.2 Техника хирургического доступа при использовании мини-лапаротомного доступа

Во время всех операций на брюшной аорте из мини-доступа мы пользовались бинокулярной хирургической лупой с принадлежностями, фирмы «Designs for Vision» (США) 3-х кратного увеличения [45].

Доступ к аорте выполняли через срединный разрез из мини-доступа, на уровне или выше пупка «Рисунок 23».

Условия данного доступа позволяют в большинстве случаев получить экспозицию практически всей инфраренальной аорты, от уровня левой почечной вены до бифуркации аорты и начальных отделов общих подвздошных артерий [45].

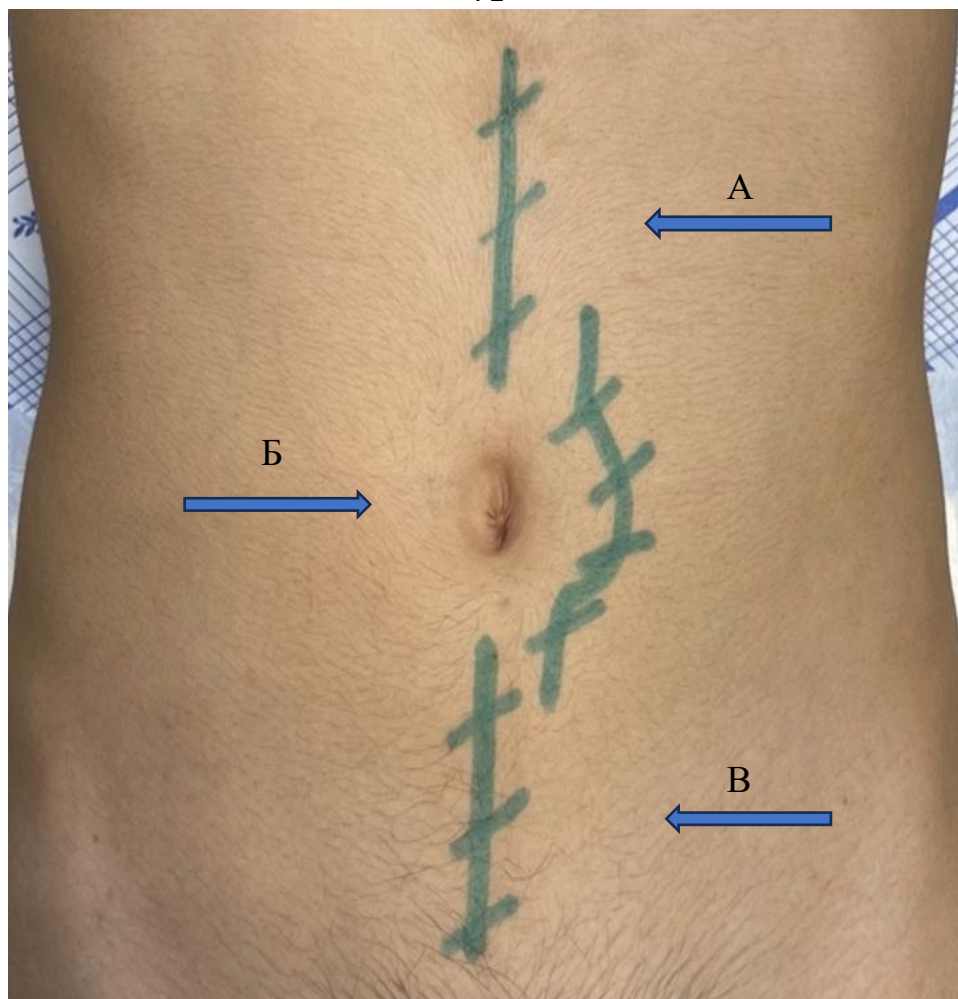


Рисунок 23 – Проекционные линии мини - доступа при операциях на аорто-подвздошном сегменте. Стрелками указано: А – верхне-срединный доступ, Б – средне-срединный доступ, В – нижне-срединный доступ

Этапная структура операции не отличалась от традиционной:

- **1-й этап.** Вмешательство всегда начинали с ревизии бедренных артерий для определения операбельности. Доступ к бедренным артериям выполняли стандартно, из разреза по проекционной линии Боброва-Пирогова-Кэна. При ревизии бедренных артерий обращали внимание на наличие просвета в общей, глубокой и поверхностной бедренных артериях, кальциноз их стенок [45] «Рисунок 24».

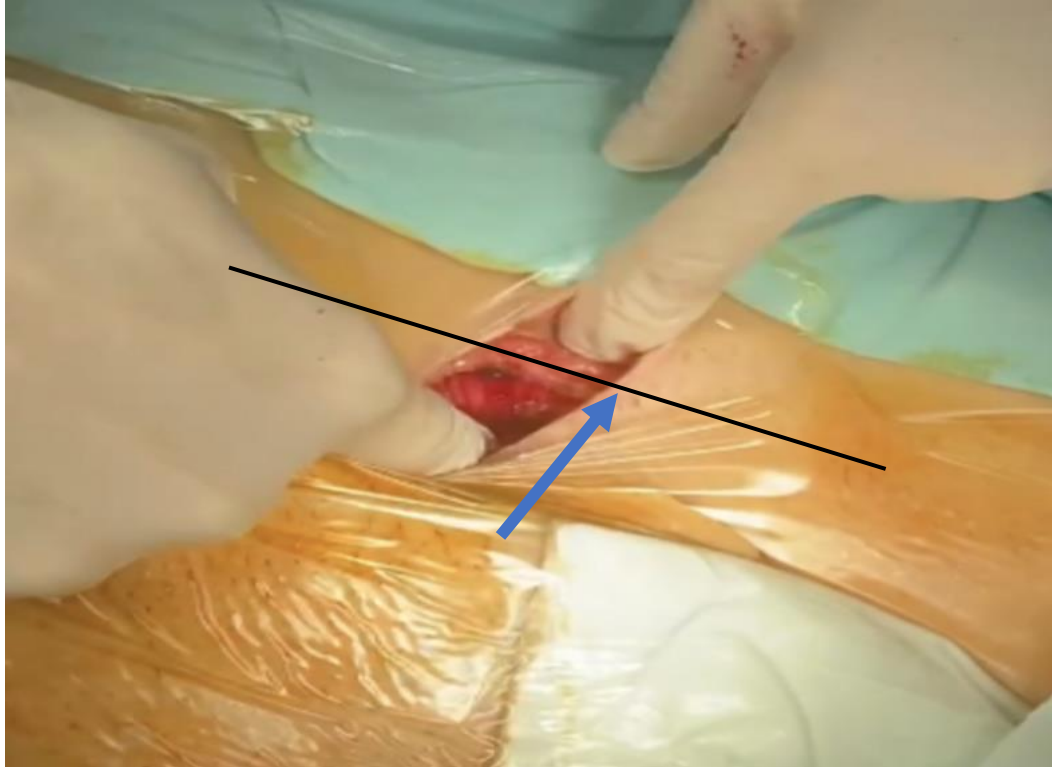


Рисунок 24 – Выделение бедренных артерий по проекционной линии Боброва-Пирогова-Кэна (интраоперационная фотография). Стрелкой указана линия Боброва-Пирогова-Кэна

- **2-й этап.** Мини-доступ к брюшной аорте – установка набора «мини-ассистент» с дополнительной установкой мягкотканого ретрактора «Soft Tissue Retractor» (Китай). Формирование доступа к забрюшинному пространству и брюшной аорте [45] «Рисунок 25» и «Рисунок 26».

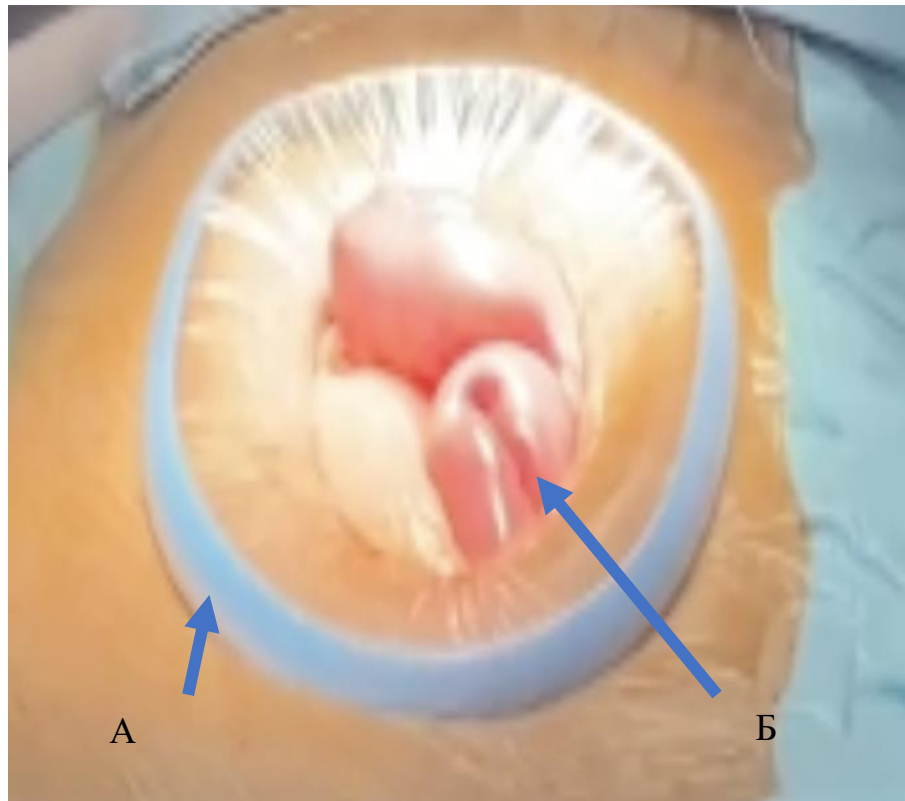


Рисунок 25 – Установка набора «мини-ассистент» (интраоперационная фотография). Стрелками указано: А – мягкотканый ретрактор, Б – петли кишечника

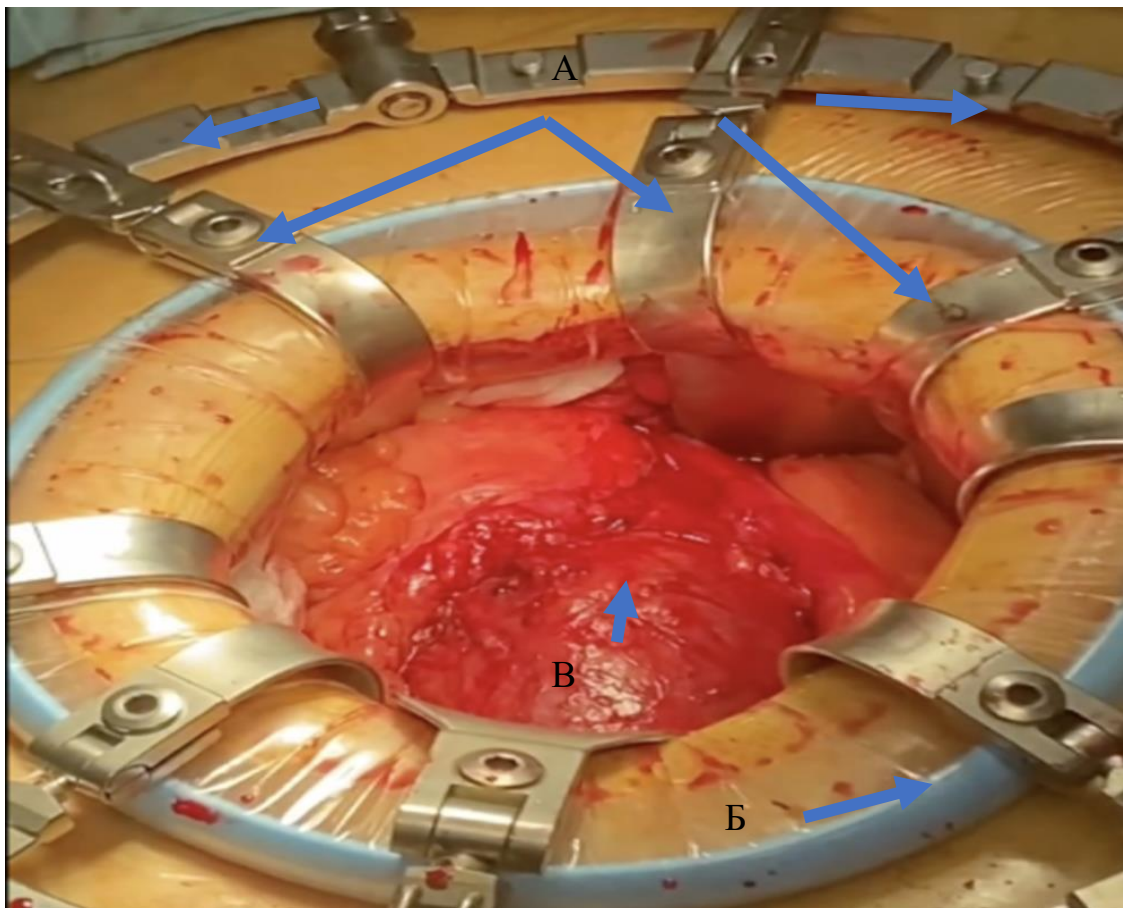


Рисунок 26 – Доступ к забрюшинному пространству и брюшной аорте (интраоперационная фотография). Стрелками указано: А – набор «мини-ассистент», Б – мягкотканый ретрактор, В – аорта

– **3-й этап.** Выполняется один из вариантов пережатия аорты – пристеночное «Рисунок 27» или поперечное, с последующим формированием проксимального анастомоза синтетического протеза с аортой «Рисунок 28» [45].

Уровень аортотомии и формирования окна для проксимального анастомоза зависел от степени и выраженности поражения аорты. Это уточнялось интраоперационно путем пальпации стенки аорты. При выраженных изменениях стенки аорты выполняли поперечное пережатие аорты и общих подвздошных артерий с наложением зажима типа Бульдог на нижнюю брыжеечную артерию. В этом случае требовалась перевязка нескольких поясничных артерий [45].

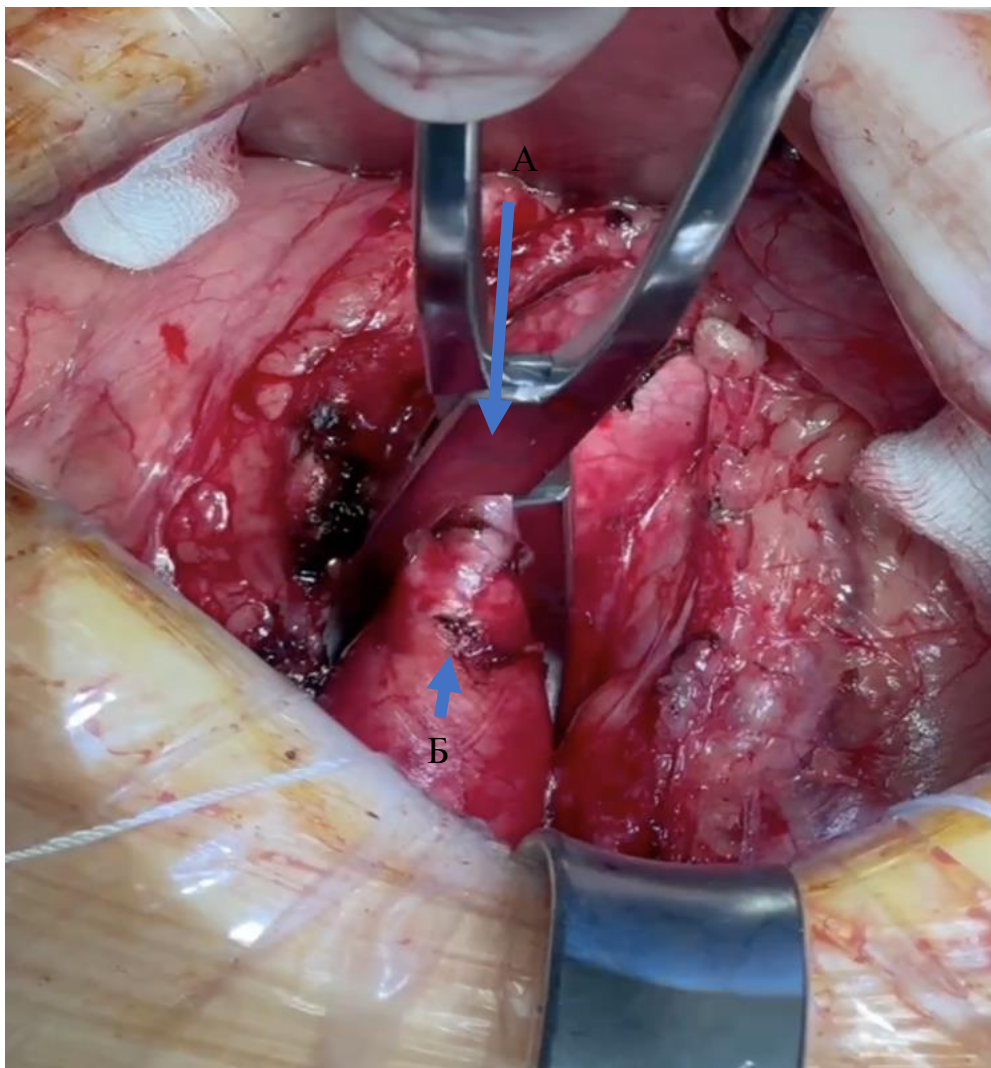


Рисунок 27 – Пристеночное пережатия аорты (интраоперационное фото).

Стрелками указано: А – пристеночный зажим аорты, Б – аорта

Аортотомия и положение проксимального анастомоза может быть либо в терминальном отделе аорты ниже устья нижней брыжеечной артерии, либо в проекции устья нижней брыжеечной артерии, либо выше между устьями почечных артерий и устьем нижней брыжеечной артерии, что зависело от выраженности патологических изменений стенки аорты. В большинстве случаев анастомоз формировался тотчас ниже устья нижней брыжеечной артерии [45].

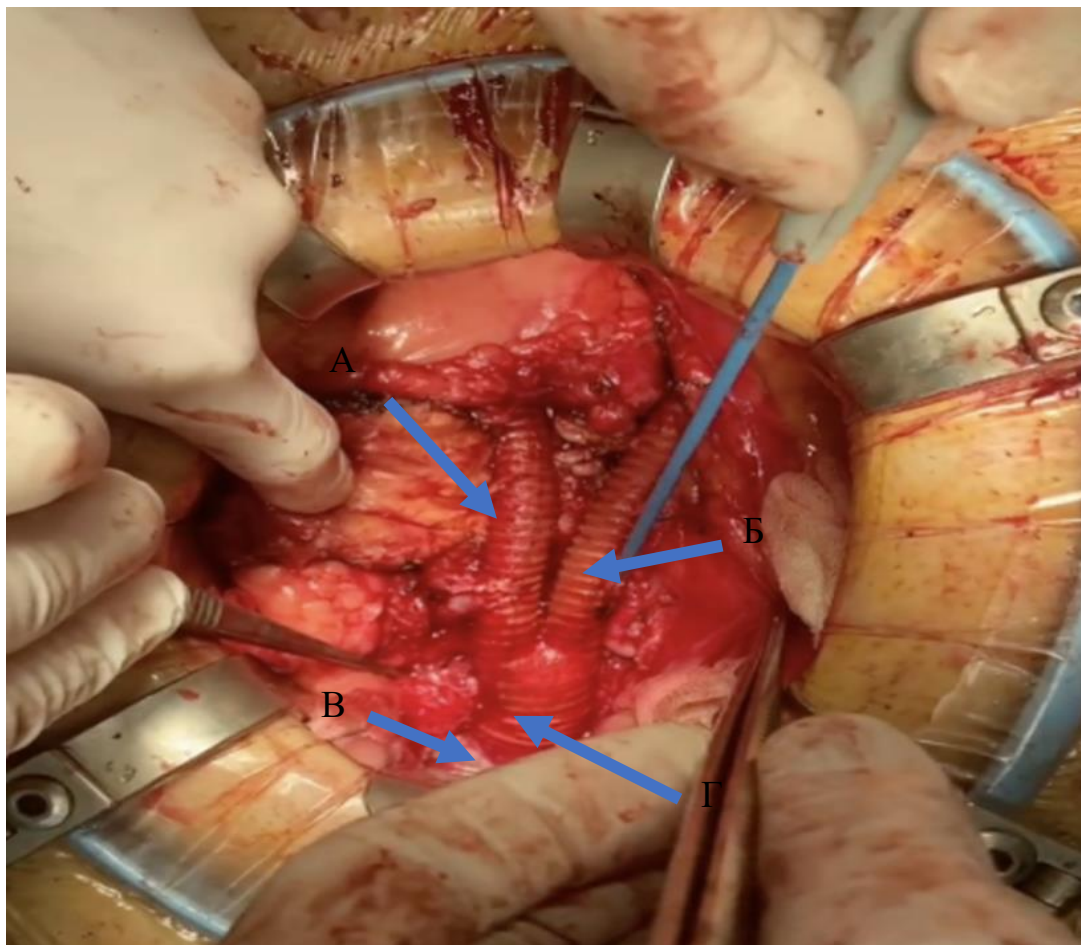


Рисунок 28 – Формирование проксимального анастомоза (интраоперационная фотография). Стрелками указано: А – левая бранша протеза, Б – правая бранша протеза, В – аорта, Г – проксимальный анастомоз аорта-протез

Проксимальный анастомоз основной бранши протеза с брюшной аортой накладывали по типу конец в бок или конец в конец, что является стандартом при стенозирующих поражениях терминального отдела, так же, как и для аневризматического поражения инфраренального отдела аорты. Диаметр аорты измеряли специальными калибровочными шаблонами фирмы Intervascular (Франция). После этого подбирали протез соответствующего диаметра. Далее выполняли аортотомию, механическим путем удаляли тромботические и атероматозные массы, а также патологически измененные участки интимы. Косой срез основной бранш бифуркационного протеза проводили таким образом, чтобы наблюдалась максимальная конгруэнтность сшиваемых периметров

аортотомического отверстия и синтетического протеза. Проксимальный анастомоз формировали непрерывным обвивным швом полипропиленовой нитью с двумя иглами. Далее осуществляли профилактику материально – воздушной эмболии путем перекладывания зажимов на протез, с последующим промыванием браншей протеза [45].

– **4-й этап.** Создание туннелей для проведения браншей протеза на бёдра [45] «Рисунок 29».

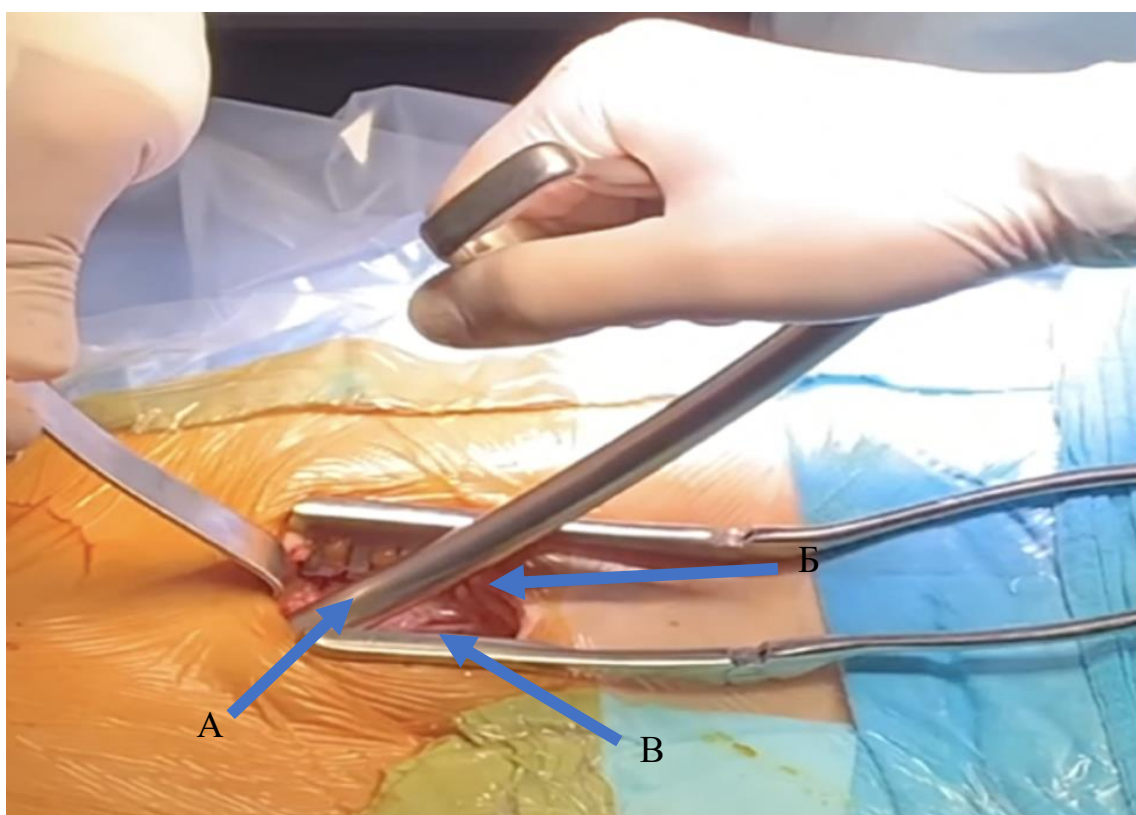


Рисунок 29 – Проведение браншей протеза в область бедренного доступа с использованием туннелизатора (интраоперационная фотография). Стрелками указано: А – туннелизатор, Б – бедренный доступ, В – ранорасширитель

Затем проводили формирование туннелей для бифуркационных браншей протеза. Это осуществлялось с помощью специального туннелизатора [45].

– **5-й этап.** Формирование дистальных анастомозов браншей протеза с бедренными артериями и ушивание ран Стандартным и общепринятым местом для

дистальных анастомозов является передняя стенка общей бедренной артерии над устьем глубокой артерии бедра. Во всех случаях дистальные анастомозы формировали по типу конец в конец или конец в бок полипропиленовой нитью с первоначальной фиксацией протеза в проксимальном углу артериотомии. Дистальные анастомозы имели конфигурацию «головы» кобры. В случае окклюзии поверхностной бедренной артерии анастомоз накладывали с общей бедренной артерией с переходом на глубокую артерию бедра. При наличии стеноза в устье глубокой артерии бедра первоначально выполняли эндартерэктомию, с последующей профилактикой материально-воздушной эмболии путем перекладывания зажимов на протез и промыванием браншей протеза [45] «Рисунок 30».

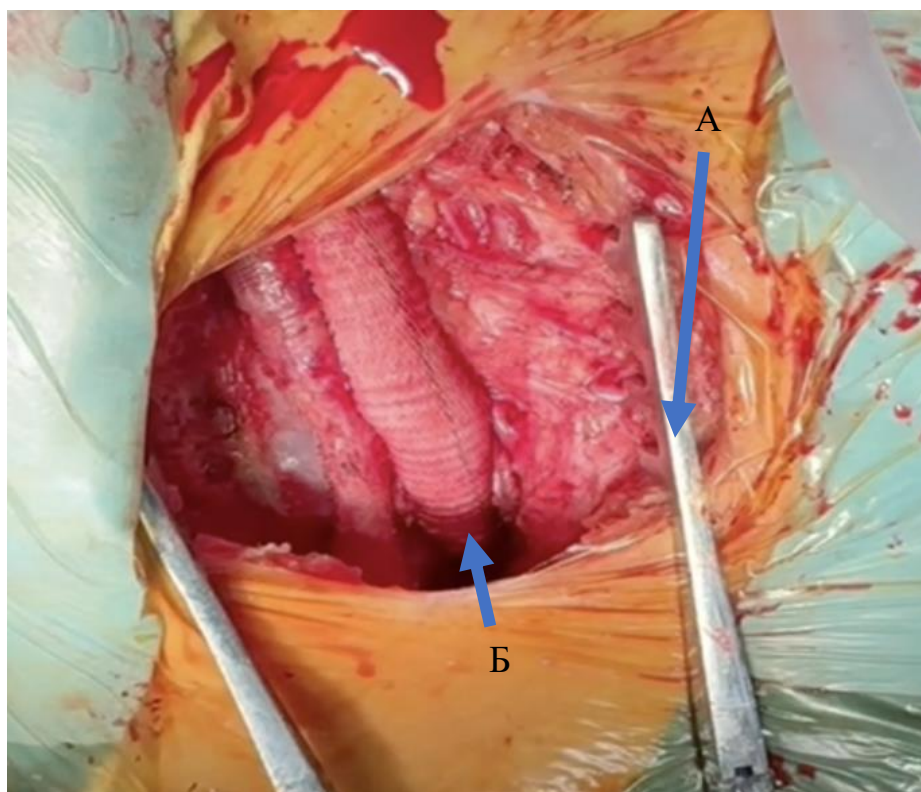


Рисунок 30 – Формирование дистального анастомоза (интраоперационное фото).

Стрелками указано: А – ранорасширитель, Б – дистальный анастомоз протез-бедренная артерия

– **6-й этап.** Заключительным этапом операции является послойное ушивание ран в области передней брюшной и в области бедренного доступа «Рисунок 31».

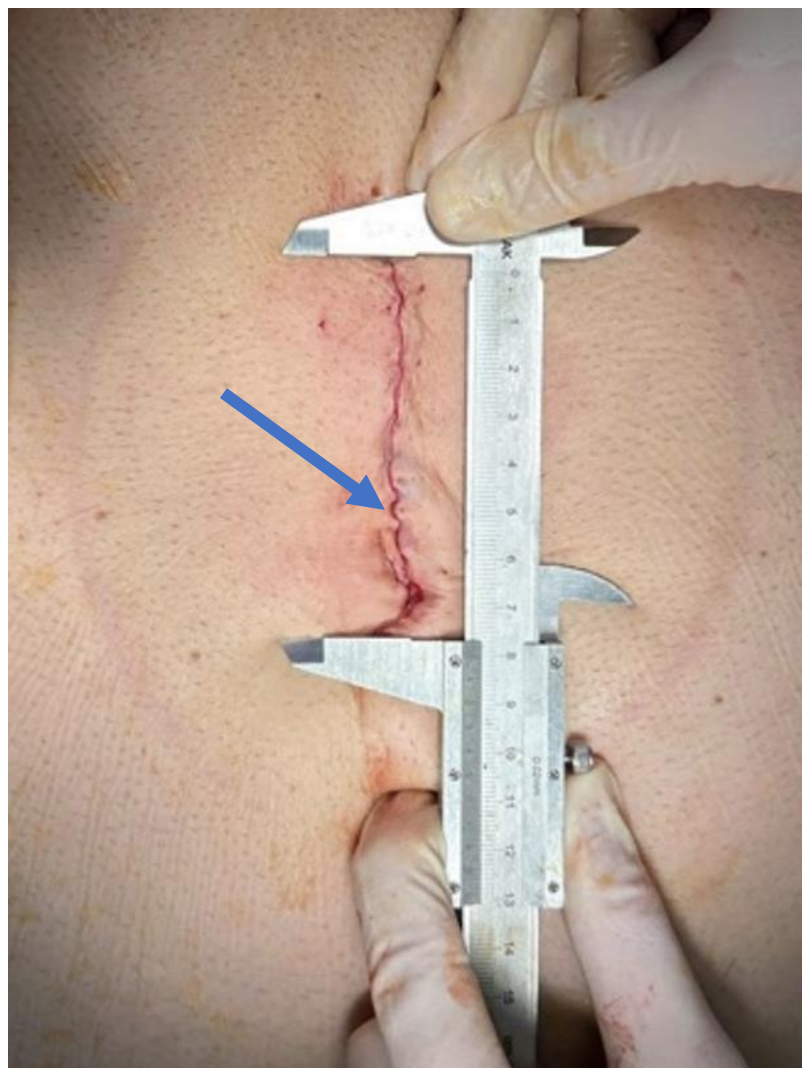


Рисунок 31 – Стрелкой указана послеоперационная рана передней брюшной стенки 9 см (интраоперационное фото)

Таким образом, основные этапы операции, оперативные приемы, техника формирования проксимальных и дистальных анастомозов в аорто-подвздошной зоне из мини-лапаротомного доступа не отличались от традиционных хирургических вмешательств с применением продольной лапаротомии [45].

ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ

5.1 Сравнительная характеристика параметров интраоперационного периода между группами 1 и 2

Выполнен сравнительный анализ, включенных в исследование интраоперационных параметров, группы 1 и группы 2: длительность операции, среднее время пережатия аорты, конверсия в полную продольную лапаротомию, объем интраоперационной кровопотери «Таблица 5».

Таблица 5 – Сравнительная характеристика интраоперационных показателей группы 1 и группы 2

Параметры	Группа 1 (роботический доступ), n = 31	Группа 2 (мини- лапаротомный доступ), n = 71	p =
Средняя длительность операции, мин (Me $\pm$ SD)	135 $\pm$ 35,859	240 $\pm$ 104,003	< 0,0001
Среднее время пережатия аорты, мин (Me $\pm$ SD)	19 $\pm$ 5,850	49 $\pm$ 8,352	< 0,0001
Конверсия (в полную срединную лапаротомию), n (%)	3 (9,6)	0 (0)	0,026
Объем интраоперационной кровопотери, мл (Me $\pm$ SD)	400 $\pm$ 300,027	700 $\pm$ 1185,297	0,169

Анализ показал, что средняя длительность операции, среднее время пережатия аорты были статистически значимо ниже в группе 1 (роботический

доступ) по сравнению с группой 2 (мини-доступ) – $p < 0,0001$ и $p < 0,0001$ соответственно. Объем интраоперационной кровопотери не имел статистически значимого различия ($p = 0,169$). Необходимо отметить, что в 3-х случаях (9,6 %) у пациентов 1-й группы потребовалась конверсия процедуры из роботического доступа в полную срединную лапаротомию, в то время как при мини-лапаротомном доступе не было случаев конверсии ($p = 0,026$) «Рисунок 32».

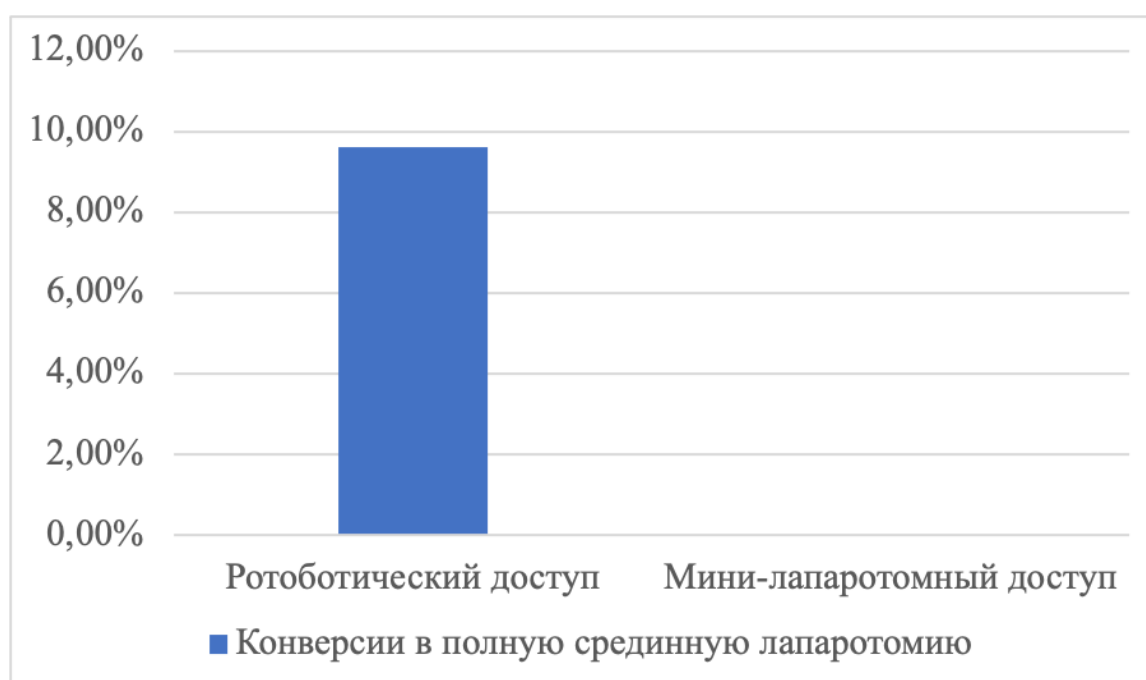


Рисунок 32 – Конверсии в полную срединную лапаротомию в исследуемых группах 1 и 2

5.2 Характеристика осложнений интра- раннего послеоперационного периода в исследуемых группах 1 и 2

Анализ общей частоты осложнений, развившихся в интра- и раннем послеоперационном периоде у больных группы 1 показал, что всего осложнения были зарегистрированы в 9 (29 %) случаях. Наиболее частыми осложнениями были кровотечение из шунта, которое развилось в 4-х (12,9 %) случаях и тромбоз шунта, который развился также в 4-х (12,9 %) случаях «Рисунок 33».

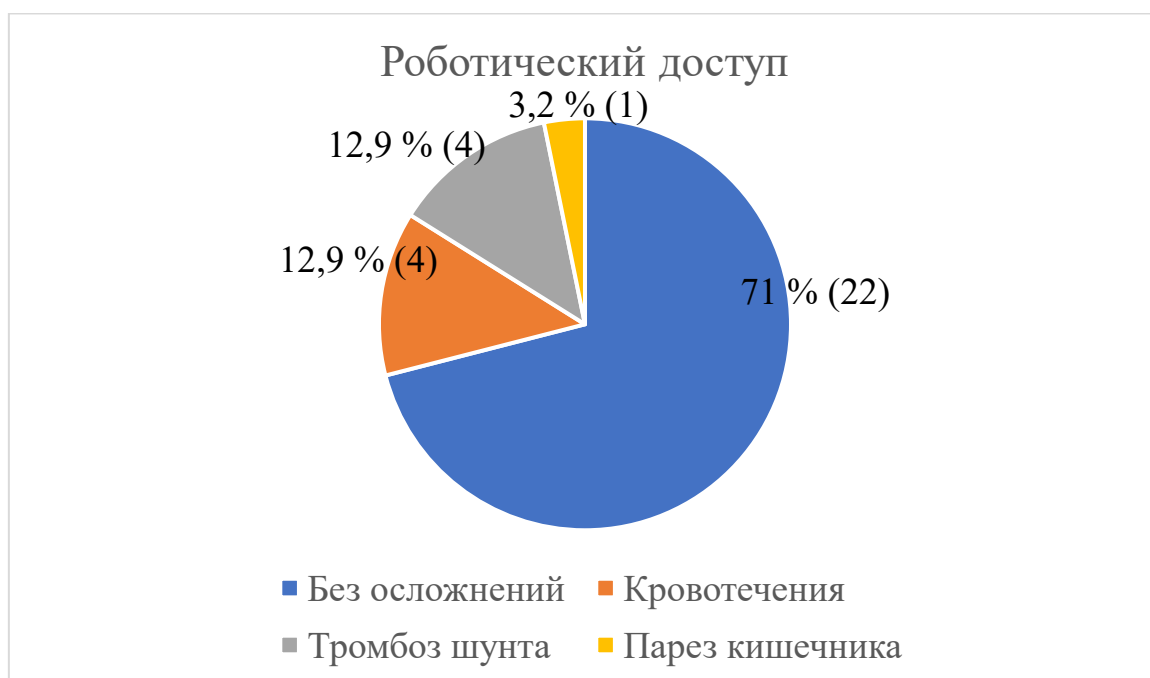


Рисунок 33 – Осложнения в интра- и раннем послеоперационном периоде при использовании роботического доступа

Характеристика осложнений интра- и раннего послеоперационного периодов при применении роботического доступа (группа 1) представлена в «Таблице 6».

Таблица 6 – Характеристика осложнений в интра- и раннем послеоперационном периоде у пациентов у пациентов группы 1

Параметры	Группа 1 (роботический доступ), n = 31
Интраоперационные осложнения:	
Кровотечение, n (%)	4 (12,9)
Тромботические осложнения (тромбоз шунта), n (%)	1 (3,2)

Продолжение таблицы 6

Параметры	Группа 1 (роботический доступ), n = 31
Осложнения в раннем послеоперационном периоде:	
Тромботические осложнения (тромбоз шунта), n (%)	3 (9,6)
Лимфорея нижних конечностей, n (%)	0 (0)
Поверхностное инфицирование послеоперационной раны, n (%)	0 (0)
Парез кишечника, n (%)	1 (3,2)
Всего осложнений, n (%)	9 (29)

Во всех 4-х (12,9 %) случаях развившееся кровотечение из шунта было остановлено интраоперационно путем накладывания дополнительных одиночных узловых швов. В 1-м (3,2 %) случае интраоперационно развившийся тромбоз шунта потребовал выполнения тромбэктомии, а 3 (9,6 %) случая тромбоза шунта, развившегося в раннем послеоперационном периоде потребовало реоперации с выполнением полной срединной лапаротомии и тромбэктомии. Парез кишечника наблюдался у 1 (3,2 %) пациента, разрешить его удалось при помощи назогастрального дренирования, медикаментозной стимуляции кишечника и проведением очистительных клизм. Случаев лимфорей и поверхностного инфицирования послеоперационной раны не было.

Анализ общей частоты осложнений, развившихся в интра- и раннем послеоперационном периоде у больных группы 2 показал, что всего осложнения были зарегистрированы в 18 (28 %) случаях. К более частым осложнениям при применении мини-лапаротомного доступа следует отнести лимфорею (7 – 9,8 % пациентов) из послеоперационных ран на бедрах, а также инфекционные

осложнения в виде поверхностного инфицирования послеоперационной раны (6 – 8,4 % пациентов) «Рисунок 34».

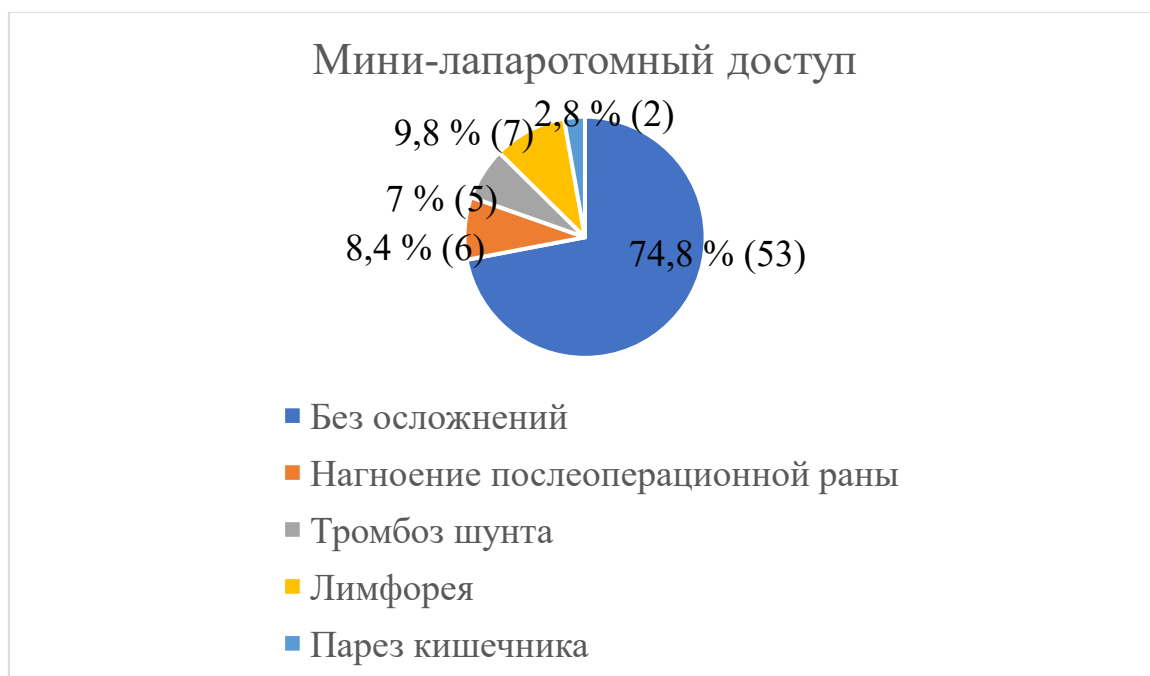


Рисунок 34 – Осложнения в интра- и раннем послеоперационном периодах при использовании мини-лапаротомного доступа

Характеристика осложнений интра- и раннего послеоперационного периодов при применении мини-лапаротомного доступа (группа 2) представлена в «Таблице 7».

Таблица 7 – Характеристика осложнений в интра- и раннем послеоперационном периоде у пациентов группы 2

Параметры	Группа 2 (мини-лапаротомный доступ), n = 71
Интраоперационные осложнения:	
Кровотечение, n (%)	0 (0)
Тромботические осложнения (тромбоз шунта), n (%)	2 (2,8)
Осложнения в раннем послеоперационном периоде:	
Тромботические осложнения (тромбоз шунта), n (%)	3 (4,2)
Лимфорея нижних конечностей, n (%)	7 (9,8)
Поверхностное инфицирование послеоперационной раны, n (%)	6 (8,4)
Парез кишечника, n (%)	2 (2,8)
Всего осложнений, n (%)	18 (28)

В группе 2 случаев кровотечения из шунта не было, в 2-х (2,8 %) случаях интраоперационно развившийся тромбоз шунта потребовал выполнения тромбэктомии, а 3 (4,2 %) случая тромбоза шунта, развившегося в раннем послеоперационном периоде потребовало реоперации с выполнением полной срединной лапаротомии и тромбэктомии. Парез кишечника наблюдался у 2-х (2,8 %) пациентов, разрешить его удалось при помощи назогастрального дренирования, медикаментозной стимуляции кишечника и проведением очистительных клизм. Во всех 7-и (9,8 %) случаях лимфорей проводилось компрессионное бинтование в течение 1 – 2-х суток эластическим бинтом с переменной повязок при ее намокании. Все случаи завершились первичным заживлением без явлений инфицирования

протеза. При наличии поверхностного инфицирования раны (6 – 8,4 % случаев) проводилось консервативное лечение в виде антибактериальной терапии цефалоспоридами 3-го поколения, а также местная обработка послеоперационной раны антисептическими растворами в течении 7-и дней, все случаи завершились первичным заживлением.

Результаты сравнительного анализа осложнений, частоты реопераций, продолжительности койко-дня в стационаре, выживаемости в 30-ти дневный период для групп 1 и 2 представлены в «Таблице 8».

Таблица 8 – Сравнительная характеристика результатов хирургического лечения пациентов в исследуемых группах 1 и 2

Параметры	Группа 1 (роботический доступ), n = 31	Группа 2 (мини- лапаротомный доступ), n = 71	p =
Осложнения:			
(интраоперационные), n (%)	5 (16,1)	2 (2,8)	0,026
- кровотечение, n (%)	4 (12,9)	0 (0)	0,007
- тромботические осложнения (тромбоз шунта), n (%)	1 (3,2)	2 (2,8)	1,000
Осложнения:			
(ранние послеоперационные), n (%)	1 (3,2)	15 (21,1)	0,035
- лимфорея, n (%)	0 (0)	7 (9,8)	0,098
- поверхностное инфицирование послеоперационной раны, n (%)	0 (0)	6 (8,5)	0,174
- парез кишечника, n (%)	1 (3,2)	2 (2,8)	1,000

Продолжение таблицы 8

Параметры	Группа 1 (роботический доступ), n = 31	Группа 2 (мини- лапаротомный доступ), n = 71	p =
Частота реопераций в раннем послеоперационном периоде, n (%)	3 (9,6)	3 (4,2)	0,365
Койко-день в стационаре, Ме [Q1 – Q3]	9 [7,75 – 13]	11 [10 – 13]	0,0136
Выживаемость в 30-ти-дневный период, n (%)	31 (100)	71 (100)	1,000

Анализ показал, что интраоперационные осложнения статистически значимо чаще развились у пациентов группы 1 по сравнению с группой 2 ($p = 0,026$), что связано с большей частотой кровотечений из шунта ($p = 0,007$) в группе 1. В то время как для группы 2 характерна статистически значимо более частая встречаемость осложнений в раннем послеоперационном периоде ($p = 0,035$) по сравнению с группой 1. Это обусловлено более частой встречаемостью лимфореи и поверхностного инфицирования послеоперационной раны, которые, однако, не достигли статистически значимой разницы. Продолжительность койко-дня была выше в группе мини-лапаротомного доступа ($p = 0,0136$) [26]. Летальных случаев не было и соответственно выживаемость составила 100 % в обеих группах.

5.3 Сравнительная характеристика исследуемых доступов

Сравнительный анализ малоинвазивных доступов в хирургии брюшного отдела аорты представлен в «Таблице 9».

Таблица 9 – Сравнительная характеристика малоинвазивных доступов в хирургии брюшного отдела аорты [24, 26]

Параметры	Группа 1 (роботический доступ) n = 31	Группа 2 (мини-лапаротомный доступ) n = 71
Визуализация оперативного поля	3D	мини-ассистент
Число степеней свободы движения механической системы	7	6
Обратная тактильная связь	–	+
Наличие кожных разрезов длиной более 5 см (5 – 10 см)	–	+
Создание пневмоперитонеума	+	–
Послеоперационный болевой синдром по ВАШ, баллы	2	5

Данные, представленные в «Таблице 9», отражают тот факт, что визуализация операционного поля (3D или мини-ассистент) различается в зависимости от выбранного хирургом доступа (роботический или мини-лапаротомный). В этой связи хирург изначально может выбрать более удобный для него вариант визуализации операционного поля.

Отдельное значение имеет такой параметр, как число степеней свободы механической системы, которое определяется числом вращательных и поступательных движений объекта относительно его положения внутри пациента. Так, при использовании роботического доступа число степеней свободы движения равняется 7-и, при мини-лапаротомном – 6-ти. Соответственно, при прочих равных условиях роботическая рука позволяет сделать на 1 движение больше и тем самым обеспечивает большую степень свободы манипуляций, по сравнению с кистью хирурга, что отражает преимущество роботической техники.

К преимуществам роботического доступа необходимо отнести и отсутствие разрезов более 5 см.

Однако, необходимо учитывать и тот факт, что при роботическом доступе необходимо создание пневмоперитонеума, который может привести к развитию таких осложнений, как повреждение кишечной стенки.

В тоже время, мини-лапаротомный доступ имеет свои технические преимущества по сравнению с роботическим, к которым необходимо отнести полную тактильную обратную связь.

Отдельное значение имеет интенсивность болевого синдрома после операции. Нами определено, что в группе с использованием мини-лапаротомного доступа этот показатель (по шкале ВАШ) составил 5 баллов, с использованием роботического доступа – 2 балла, что указывает на преимущества роботического метода. а в случаях конверсии роботического доступа в полную срединную лапаротомию – 7 баллов [24].

Представленные нами, сравнительные характеристики малоинвазивных доступов, применяемых в хирургии брюшной аорты, отражают не только преимущества и недостатки каждого из анализируемых методов, но и указывают на то, что соотношение преимущество/недостаток метода по числу положительных факторов склоняется в пользу роботического метода.

5.4 Анализ послеоперационного болевого синдрома в сопоставлении с длиной кожного разреза и силы натяжения брюшного ретрактора в группе 2

Было проведено исследование по сопоставлению и соотношению длины разреза, выраженности послеоперационного болевого синдрома и силы натяжения брюшного ретрактора в группе пациентов, прооперированных с использованием мини-лапаротомного доступа.

Сила натяжения брюшного ретрактора измерялась с использованием электрического динамометра (единица измерения – Ньютон). За основу расчета

была взята формула для расчета натяжения на нескольких нитях. Для этого была использована формула: $T = 2g (m_1) (m_2) / m_1 + m_2$ (стр. 48 – 49). Масса бранши ретрактора рассчитывалась по формуле $m = F / g$ (стр. 49). При мини-лапаротомном доступе натяжение брюшного ретрактора проводилось не в вертикальной позиции с использованием грузов, а в горизонтальной, где условные участки нити натяжения находились на равноудаленных участках 2-х противоположных ретракторов, что соответственно приводит к тому, что в любом случае сила натяжения в каждом из участков будет одинаковым, даже если оба конца будут натягиваться горизонтально и силами разных величин.

Расчет силы натяжения ретрактора при длине кожного разреза 5 – 6 см, 7 – 8 см, 9 – 10 см проводился на равноудаленных участках ретрактора, где m_1 – масса бранши ретрактора с одной стороны и m_2 – масса бранши ретрактора с другой равноудаленной стороны, g – ускорение силы тяжести и составила:

1. для длины разреза 5 – 6 см: $T = 2 (9,8) (35*30) / 35 + 30$; $T = 19,6*1050 / 65$; $T = 316,6$ Ньютон; $m_1 = 343 / 9,8 = 35$ кг, $m_2 = 294 / 9,8 = 30$ кг,
2. для длины разреза 7 – 8 см: $T = 2 (9,8) (29*26) / 29 + 26$; $T = 19,6*754 / 55$; $T = 268,7$ Ньютон; $m_1 = 282/9,8 = 29$ кг, $m_2 = 255 / 9,8 = 26$ кг,
3. для длины разреза 9 – 10 см: $T = 2(9,8) (25*24) / 25 + 24$; $T = 19,6*600 / 49$; $T = 240$ Ньютон; $m_1 = 245 / 9,8 = 25$ кг; $m_2 = 236 / 9,8 = 24$ кг.

Сравнительная характеристика силы натяжения ретрактора на переднюю брюшную стенку к выраженности болевого синдрома при мини-лапаротомном доступе представлена в «Таблице 10».

Таблица 10 – Сравнительная характеристика силы натяжения ретрактора на переднюю брюшную стенку к длине кожного разреза и выраженности болевого синдрома по ВАШ при мини-лапаротомном доступе

Сила натяжения ретрактора на переднюю брюшную стенку, Ньютон (длина кожного разреза, см)	Выраженность болевого синдрома по ВАШ (баллы)	p
$316,6 \pm 1,188$ (5 – 6)	5	$p^{1-2} < 0,0001$
$268,7 \pm 0,318$ (7 – 8)	4	$p^{2-3} < 0,0001$
$240 \pm 0,861$ (9 – 10)	3	$p^{1-3} < 0,0001$

Пр и м е ч а н и е – 1 – сила натяжения ретрактора при длине кожного разреза 5 – 6 см, 2 – сила натяжения ретрактора при длине кожного разреза 7 – 8 см, 3 – сила натяжения ретрактора при длине кожного разреза 9 – 10 см

Разрезы длиной 5 – 6 см были выполнены 18-ти пациентам (25,3 %), при этом давление браншей ретрактора составило 316,6 Ньютон, а выраженность болевого синдрома была оценена в 5 баллов.

Разрезы длиной 7 – 8 см были выполнены 23-м пациентам (32,3 %), при этом давление браншей ретрактора составило 268,7 Ньютон, а выраженность болевого синдрома была оценена в 4 балла.

Разрезы длиной 9 – 10 см были выполнены 30-ти пациентам (42,4 %), при этом давление браншей ретрактора составило 240 Ньютон, а выраженность болевого синдрома была оценена в 3 балла.

На этом основании можно заключить, что 9 – 10 см – это оптимальный размер длины разреза в группе мини-лапаротомии, при котором достигается наименьшая

сила давления на мягкие ткани передней брюшной стенки и наименьшая степень выраженности болевого синдрома.

5.5 Кривая обучения процедуре с использованием роботического доступа

Была составлена кривая обучения процедуре с использованием роботического доступа. Использованы критерии производительности, выражающиеся в количестве проведенных операций за 2022 г. (16 процедур) и за 2023 г. (15 процедур), критерий максимальной и минимальной продолжительности выполнения процедуры «Рисунок 35» и «Рисунок 36».

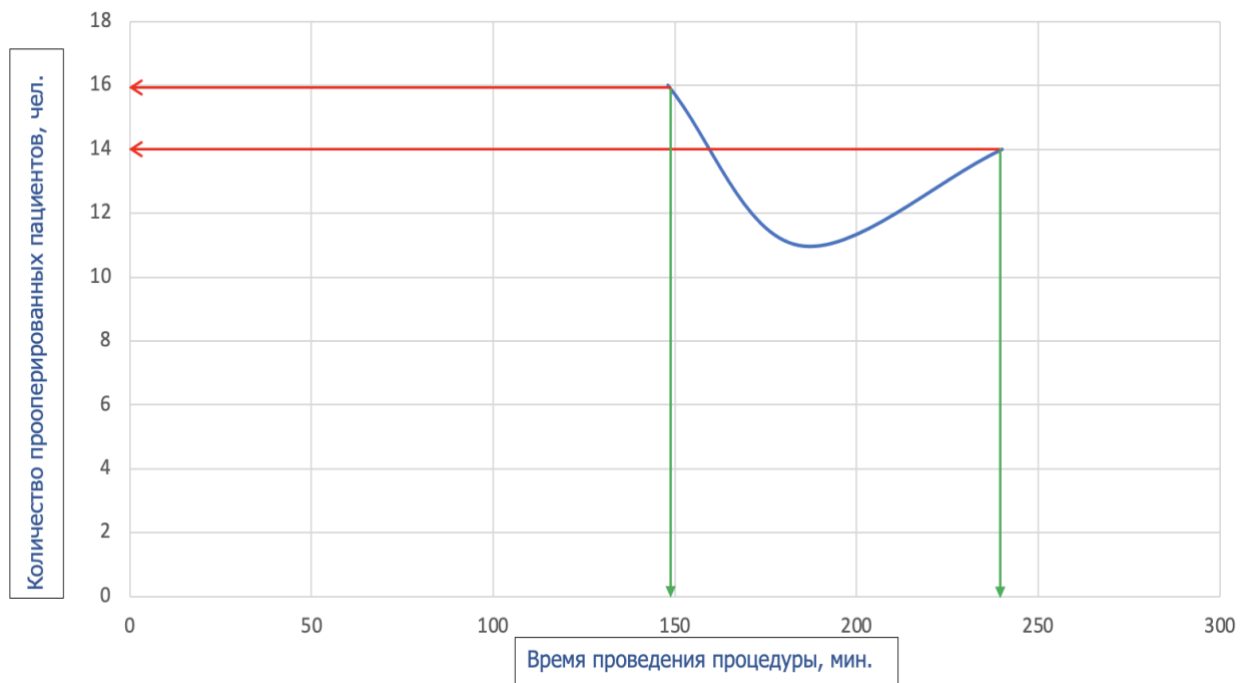


Рисунок 35 – Кривая обучения операций с использованием роботического доступа за 2022 г.

Минимальное время операций с применением роботического доступа в 2022 г. составило 148 мин, и достигло этого значения с учетом проведения 11 процедур [26].

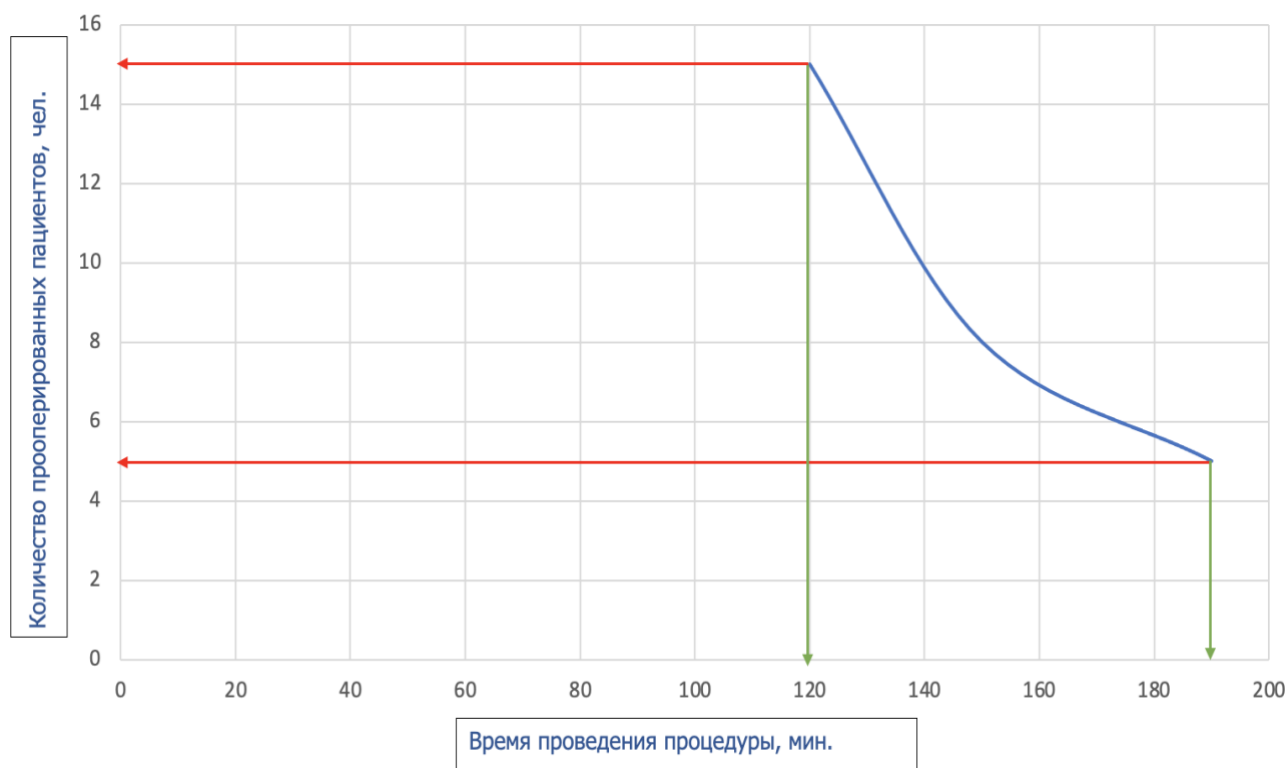


Рисунок 36 – Кривая обучения операций с использованием роботического доступа за 2023 г.

Минимальное время операций с применением роботического доступа в 2023 г. составило 120 мин., и достигло этого значения с учетом проведения 15-и процедур.

Анализ количества осложнений за весь период освоения роботической методики представлен в «Таблице 11».

Таблица 11 – Осложнения при роботической методике за весь период ее освоения

Параметры	Операции 2022 г. (n = 16)	Операции 2023 г. (n = 15)	Общее число операций за 2022 – 2023 гг. (n = 31)
Кровотечение, n (%)	3 (18,7)	1 (6,7)	4 (12,9)
Тромботические осложнения (тромбоз шунта), n (%)	2 (12,5)	2 (13,3)	4 (12,9)
Лимфорея нижних конечностей, n (%)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Поверхностное инфицирование послеоперационной раны, n (%)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Парез кишечника, n (%)	1 (6,3)	0 (0)	1 (3,2)
Всего осложнений, n (%)	6 (37,5)	3 (20)	9 (29)

По характеру осложнений мы видим, что за 2022 г. наблюдалось у 3-х пациентов (9,6 %) кровотечение, у 2-х (6,4 %) – тромботические осложнения, потребовавшие проведение тромбэктомии и конверсии в полную срединную лапаротомию и 1 случай (3,2 %) пареза кишечника, пролеченный консервативно.

За 2023 г. у 1-го пациента (3,2 %) наблюдалось кровотечение, у 2-х (6,4 %) – тромботические осложнения, потребовавшие проведение тромбэктомии и только в 1 случае была конверсия в полную срединную лапаротомию.

Таким образом, есть прямо пропорциональная зависимость между длительностью операций, количеством выполняемых процедур и количеством послеоперационных осложнений. Так в 2022 г. если самая длительная операция выполнялась в течении 240 мин. (14 процедур), то в 2023 г. уже в течении 190 мин. (5 процедур). Минимальная длительность операция в 2022 г. составила 148 мин и

была достигнута при выполнении 11 процедур, а в 2023 г. минимальная длительность операции составила 120 мин, что было достигнуто при выполнении 15 процедур. В то же время, если количество послеоперационных осложнений в 2022 г. составило 6 (19,3 %), то в 2023 г. уже 3 (9,6 %) от общего количества осложнений в данной группе.

Анализ смоделированной кривой обучения позволяет сделать заключение, что при освоении роботической методики период в 18 мес. и выполнение 31-й процедуры позволяет снизить как продолжительность процедуры, так и количество осложнений.

ГЛАВА 6. ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее предпочтительным доступом или «золотым» стандартом при хирургии брюшного отдела аорты по настоящее время является полная срединная лапаротомия. Однако данный доступ требует не только выполнения больших / длинных разрезов, но и сопровождается значительной травматизацией прилежащих тканей. По этой причине многими авторами проводились работы, направленные на внедрение в хирургию брюшной аорты малоинвазивных доступов. Однако все работы, посвященные малоинвазивным доступам при хирургии брюшного отдела аорты, являются либо изолированным анализом результатов их применения, либо посвящены их сравнению с результатами полной срединной лапаротомии, либо сравнению результатов мини-лапаротомии и лапароскопического подхода. В настоящее время отсутствуют работы, посвященные непосредственному сравнительному анализу эффективности мини-лапаротомного и роботического доступов в хирургии брюшного отдела аорты, что не только отражает актуальность данной проблемы, но и способствует решению целого ряда вопросов, непосредственно связанных с данной проблематикой.

В этой связи, необходимо обратить внимание на то, что выполненное нами ретроспективное когортное исследование в которое было включено 102 пациента, оперированных с применением роботического (31 пациент) и мини-лапаротомного доступов (71 пациент) и исходной сопоставимостью групп роботического и мини-лапаротомного доступов по возрастным, гендерным, антропометрическим характеристикам, нозологическим формам и объему хирургического вмешательства является актуальным и направленным на совершенствование подходов к выбору хирургического доступа при хирургии брюшного отдела аорты.

В результате исследования был получен ряд данных, отражающих, во-первых, интраоперационные преимущества роботического доступа перед мини-лапаротомным по средней длительности операции и среднему времени пережатия аорты ($135 \pm 35,859$ против $240 \pm 104,003$ и $19 \pm 5,850$ против $49 \pm 8,352$, $p < 0,0001$

и $p < 0,0001$ соответственно). Во-вторых, стоит обратить внимание и на более гладкое течение раннего послеоперационного периода при применении роботического доступа по сравнению с мини-лапаротомным. Так частота осложнений при мини-лапаротомном доступе в раннем послеоперационном периоде по сравнению с роботическим статистически значимо выше (1 / 3,2 % против 15 / 21,1 %, $p = 0,035$) и обусловлено более частой встречаемостью лимфореи и поверхностного инфицирования послеоперационной раны.

Результаты анализа показали, что при роботическом доступе по сравнению с мини-лапаротомным статистически значимо чаще возникает необходимость в конверсии процедуры робот-ассистированного вмешательства в полную срединную лапаротомию (3 / 9,6 % против 0 / 0 %, $p = 0,026$), при этом объем интраоперационной кровопотери не имеет статистически значимых различий ($p = 0,169$), а продолжительность койко-дня при 100 % выживаемости пациентов обеих групп статистически значимо выше в группе мини-лапаротомии (9 [7,75 – 13] против 11 [10 – 13], $p = 0,0136$), что непосредственно связано с большей частотой осложнений, развивающихся в раннем послеоперационном периоде и требующих более длительного периода лечения в условиях стационара данной группы больных.

В свете сравнительного анализа особенностей мини-лапаротомного и робот-ассистированного доступов в хирургии брюшной аорты особое значение приобретают, проанализированные и описанные в данной работе параметры, отражающие преимущества и недостатки каждого из этих доступов [26].

Необходимо отметить, что различия в визуализации операционного поля (3D при роботическом доступе и мини-ассистент при мини-лапаротомном доступе) позволяет хирургу изначально выбрать более удобный для него вариант визуализации операционного поля и соответственно вариант малоинвазивного доступа.

Несомненное значение, дающее преимущества роботической руке по сравнению с кистью хирурга, имеет число степеней свободы вращательных и

поступательных движений внутри объекта, которое на 1 движение больше у роботической руки, что обеспечивает большую степень свободы манипуляций. К преимуществам роботического доступа по сравнению с мини-лапаротомным необходимо отнести и отсутствие разрезов более 5 см, а также меньшая интенсивность болевого синдрома после операции по шкале ВАШ (2 балла) по сравнению с мини-лапаротомным доступом (5 баллов) [26].

В тоже время к преимуществам мини-лапаротомного доступа относится отсутствие необходимости в создании пневмоперитонеума и наличие полной тактильной обратной связи.

Представленные нами, сравнительные характеристики малоинвазивных доступов, применяемых в хирургии брюшной аорты, отражают не только преимущества и недостатки каждого из анализируемых в работе методов, но и указывают на то, что соотношение преимущество/недостаток метода по числу положительных факторов склоняется в пользу роботического метода.

Отдельное значение для сравнительного анализа роботического и мини-лапаротомного доступов имеет вопрос, непосредственно связанный с комфортом пациента, а именно со степенью выраженности болевого синдрома в послеоперационном периоде. Степень болевого синдрома по ВАШ не превышает 2 балла при робот-ассистированном доступе и составляет в среднем 5 баллов при мини-лапаротомном доступе. Нами была выдвинута гипотеза о том, что при мини-лапаротомном доступе кроме длины разреза на выраженность послеоперационного болевого синдрома влияет и сила натяжения брюшного ретрактора. С целью подтверждения данной гипотезы были выполнены измерения силы натяжения брюшного ретрактора в горизонтальной плоскости, где условные участки нити натяжения находились на равноудаленном расстоянии 2-х противоположных ретракторов, что соответственно приводит к тому, что в любом случае сила натяжения в каждом из участков будет одинаковым, даже если оба конца будут натягиваться горизонтально и силами разных величин. За основу расчета была взята формула для расчета натяжения на нескольких нитях. Для этого была

использована формула: $T = 2g (m_1) (m_2) / m_1 + m_2$ (стр. 48 – 49). Масса бранши ретрактора рассчитывалась по формуле $m = F / g$ (стр. 49). Анализ показал, что при разрезах длиной 5 – 6 см, 7 – 8 см и 9 – 10 см давление браншей ретрактора составляет 316,6, 268,7 и 240 Ньютон соответственно, а выраженность болевого синдрома – 5, 4 и 3 балла соответственно.

Исходя из полученных результатов нами было подтверждено, что степень болевого синдрома находится в прямой зависимости от силы давления браншей ретрактора на мягкие ткани передней брюшной стенки и в обратной зависимости от длины разреза. Поэтому при мини-лапаротомии оптимальным является разрез – 9 – 10 см, при котором достигается наименьшая степень выраженности болевого синдрома и наименьшая сила давления на мягкие ткани передней брюшной стенки.

Учитывая как ряд преимуществ роботической техники, так и отсутствие внедрения в широкую практику, робот-ассистированных вмешательств при хирургии брюшной аорты особое значение имеет вопрос влияния количества выполненных процедур и временного промежутка обучения сердечно-сосудистого хирурга технике выполнения робот-ассистированного вмешательства на длительность процедуры и частоту развития интраоперационных осложнений. Смоделированная кривая обучения показала прямопропорциональную зависимость и выявила, что при освоении роботической методики за минимальный период в 18 мес. и выполнение 31-й процедуры позволяет снизить как продолжительность процедуры (самая длительная процедура составила 240 мин на начальном этапе обучения и 190 мин на втором этапе обучения, самая короткая процедура составила 148 мин на начальном этапе обучения и 120 мин на 2-м этапе обучения), так и количество осложнений (с 6-ти / 19,3 % до 3-х / 9,6 % случаев соответственно). В этой связи, повышение качества образовательных программ и тренингов поможет обучить хирургов основным хирургическим навыкам в освоении как мини-лапаротомного, так и роботического доступов, и в результате снизить риск осложнений во время операций. Создание новых клинических баз, профильных центров и симуляционных кабинетов на базе учебных кафедр в

различных медицинских учреждениях, анализ уже имеющихся наработок, непрерывное обучение профильных специалистов — все это способствует развитию мини-инвазивной хирургии брюшной аорты и улучшению качества лечения пациентов.

В итоге необходимо сказать, что в небольшом количестве работ, посвященных применению роботизированного метода в хирургии брюшного отдела аорты, некоторые авторы указывают на то, что у пациентов с осложненным течением окклюзионной болезни или аневризмы аорты роботизированная технология может быть лишь частью арсенала для выбора различных методик хирургического лечения пациентов [116]. Однако данное исследование согласуется с мнением В.Н. Павлова и соавт., а также P. Stadler и соавт., которые выступают в пользу использования роботической хирургической системы «Da Vinci», говоря о том, что данная система является более совершенной, позволяет проводить операции с меньшей кровопотерей, травматизацией тканей, что в итоге приводит к сокращению послеоперационного и восстановительного периодов [26, 37, 120].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С историей развития хирургии брюшного отдела аорты на настоящий момент мы пришли к тому, что в настоящее время появилась возможность проводить операции с использованием широкого спектра доступов к брюшному отделу аорты. С учетом развития современных технологий и внедрения роботических методик в сердечно-сосудистую хирургию необходимо продолжать исследования в области разработки новых инструментов и роботизированных систем, которые могут обеспечить более точное и эффективное выполнение хирургических процедур. Общей тенденцией к использованию того или иного доступа, а также результаты данного исследования, анализ публикаций, позволяют предполагать, что сравнение различных доступов в хирургии брюшного отдела аорты, требует проведения дополнительных целенаправленных исследований, а перспективы использования

мини-лапаротомных и робот-ассоциированных доступов в хирургии брюшной аорты требуют дальнейшего тщательного изучения [26].

ВЫВОДЫ

1. Применение роботического доступа по сравнению с мини-лапаротомным при хирургии брюшного отдела аорты сопряжено с более низкими значениями средней длительности операции ($135 \pm 35,859$ против $240 \pm 104,003$, $p < 0,0001$) и среднего времени пережатия аорты ($19 \pm 5,850$ против $49 \pm 8,352$, $p < 0,0001$), большей частотой конверсий в полную срединную лапаротомию ($3 / 9,6 \%$ против $0 / 0 \%$, $p = 0,026$).
2. Применение роботического доступа по сравнению с мини-лапаротомным доступом чаще сопровождается интраоперационными осложнениями ($5 / 16,1 \%$ против $2 / 2,8 \%$, $p = 0,026$), что связано с большей частотой развития кровотечений из шунта ($4 / 12, 9 \%$ против $0 / 0 \%$, $p = 0,007$), обусловленными отсутствием обратной тактильной связи и устраняемыми наложением одиночных узловых швов.
3. В раннем послеоперационном периоде частота осложнений выше при применении мини-лапаротомного доступа в хирургии брюшного отдела аорты по сравнению с роботическим ($1 / 3,2 \%$ против $15 / 21,1 \%$, $p = 0,035$), что связано с более частой встречаемостью лимфореи, поверхностного инфицирования послеоперационной раны и сопряжено с увеличением койко-дня ($9 [7,75 - 13]$ против $11 [10 - 13]$, $p = 0,0136$).
4. Оптимальным размером длины кожного разреза при мини-лапаротомии в хирургии брюшного отдела аорты является кожный разрез размером $9 - 10$ см, при котором достигается наименьшая сила давления на мягкие ткани передней брюшной стенки ($240 \pm 0,861$ Ньютон) и наименьшая степень выраженности болевого синдрома (3 балла по ВАШ).
5. Смоделированная кривая обучения показывает, что минимальное освоение роботической методики происходит за период в 18 мес. и при выполнении 31-й процедуры, позволяя снизить как продолжительность процедуры, так и количество осложнений.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При операциях на брюшной аорте и выборе роботического или мини-лапаротомного доступа оперирующему хирургу необходимо учитывать как преимущества, так и недостатки каждого из методов, которые включают в себя визуализацию операционного поля, число степеней свободы манипуляций, длину кожного разреза, необходимость пневмоперитонеума, обратную тактильную связь и интенсивность болевого синдрома в послеоперационном периоде.
2. Длину кожного разреза при мини-лапаротомном доступе у пациентов с патологией брюшной аорты необходимо определять с учетом выраженности болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде по шкале ВАШ (5 баллов при длине разреза 5 – 6 см, 4 балла при длине разреза 7 – 8 см, и 3 балла при длине разреза 9 – 10 см).
3. Для подготовки специалистов, планирующих проводить операции с использованием роботического доступа важным аспектом в освоении данной методики является анализ количества выполняемых процедур с эквивалентом в их качество путем оценки характеристик интра- и послеоперационных осложнений, возникающий за период в 18 мес. и проведением, как минимум 31 процедуры одним специалистом.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АБА – Аневризма брюшной аорты

ВАШ – Визуальная аналоговая шкала боли

ИМТ – Индекс массы тела

ADAM – American Aneurysm Detection Study – Американское исследование особенностей аневризмы

EVAR (Endovascular aortic repair) – эндоваскулярная хирургия аорты;

MAS (Mini Access Surgery) – хирургия из мини – доступов

MIDAS (minimally invasive direct aortic surgery) – минимально инвазивная хирургия аорты

RALS (robot-assistant laparoscopic surgery) – роботассистированная лапароскопическая хирургия

RCT (Randomize control trials) – рандомизированные контрольные испытания

TASC (TransAtlantic Inter-Society Consensus) – трансатлантический общественный консенсус

UKSAT (UK Small Aneurysm Trial) – британское малое исследование аневризм

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абугов, С.А. Результаты эндоваскулярного лечения аневризм общей подвздошной артерии / С.А. Абугов, С.А. Поляков, М.В. Пурецкий [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2021. – Т. 6. – № 2. – С. 52-58.
2. Акчурин, Р.С. Госпитальные результаты эндоваскулярного хирургического лечения больных аневризмой брюшной аорты в сочетании с предварительной реваскуляризацией миокарда при ишемической болезни сердца / Р.С. Акчурин, А.А. Ширяев, Т.Э. Имаев [и др.] // Кардиологический вестник. – 2023. – Т. 18. – № 4. – С. 41-48.
3. Акчурин, Р.С. Опыт эндоваскулярного протезирования аневризм брюшного отдела аорты / Р.С. Акчурин, Т.Э. Имаев, П.М. Лепилин [и др.] // Диагностическая и интервенционная радиология. – 2016. – Т. 10. – № 1. – С. 35-41.
4. Алекян, Б.Г. Рентгенэндоваскулярная хирургия. Национальное руководство в 4 томах. Том 3. Сосудистые, неврологические, хирургические, онкологические, гинекологические и урологические заболевания / Б.Г. Алекян, Е.А. Артюхина, Г.А. Брутян [и др.] – Москва: Литтерра. – 2017. – с. 319-341.
5. Андреев, А.А. Автоматизированные и роботизированные системы в хирургической практике / А.А. Андреев, А.А. Глухов, А.П. Остроушко [и др.] // Наука и инновации в медицине. – 2024. – Т. 9. – № 3. – С. 231-236.
6. Архипов, А.Н. Робот-ассистированное закрытие дефекта межпредсердной перегородки у взрослых: первый опыт в России / А.Н. Архипов, А.В. Богачев-Прокофьев, А.В. Зубрицкий [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2018. – № 2. – С. 4-20.
7. Архипов, А.Н. Первый успешный клинический случай полностью эндоскопического закрытия дефекта межпредсердной перегородки с использованием хирургического комплекса da Vinci / А.Н. Архипов, А.В. Зубрицкий, А.В. Богачев-Прокофьев, А.М. Караськов // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2015. – Т. 19. – № 3. – С. 123-127.

8. Байсекеев, Т.А. История хирургии аневризмы аорты от начала до нынешней ситуации / Т.А. Байсекеев, А.А. Жолборсов, А.К. Ниязов, Н.С. Осмонбекова // Бюллетень науки и практики. – 2023. – Т. 9. – № 5. – С. 273-282.
9. Белов, Ю.В. Дооперационное планирование мини-лапаротомии у больных аневризмами брюшной аорты / Ю.В. Белов, И.А. Губарев, А.З. Салех [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2020. – № 11. – С. 14-18.
10. Белов, Ю.В. Мини-доступ в хирургии брюшной аорты / Ю.В. Белов, И.А. Губарев, А.З. Салех [и др.] // Новости хирургии. – 2020. – Т. 28. – № 3. – С. 318-328.
11. Белов, Ю.В. Руководство по сосудистой хирургии с атласом оперативной техники / Ю.В. Белов. – Москва: Деново. – 2011. – 447 с.
12. Бокерия, Л.А. Национальные рекомендации по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей 2019. [Электронный ресурс] // URL: https://www.angiolsurgery.org/library/recommendations/2019/recommendations_LLA_2019.pdf (дата обращения: 15.07.2024 г.).
13. Бокерия, Л.А. Сердечно-сосудистая хирургия: организационные и методологические аспекты сбора и анализа статистических данных / Л.А. Бокерия, М.А. Смирнова, В.В. Прянишников [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2018. – Т. 60. – № 5. – С. 398-405.
14. Губарев, И.А. Мини-доступ в хирургии аневризм брюшной аорты / И.А. Губарев // Дисс. ... канд. мед. наук. – Москва. – 2021. – 129 с.
15. Губарев, И.А. Сравнение непосредственных результатов эндопротезирования и протезирования брюшной аорты из мини-доступа при аневризмах / И.А. Губарев, А.З. Салех, Ю.В. Белов // Московский хирургический журнал. – 2020. – № 1. – С. 19-24.
16. Донато де, Г. Аорто-бифеморальное шунтирование по методике MIDAS / Г. де Донато, Г. Вебер, Дж. Де Донато // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. Академика А.В. Покровского. – 2002. – Т. 8. – № 1. – С. 48-56.

17. Дюсупов, А.А. Предупреждение осложнений в хирургии окклюзии аорто-подвздошного сегмента / А.А. Дюсупов, Б.С. Буланов, Д.Б. Аужанов [и др.] // Наука и Здоровоохранение. – 2019. – Т. 21. – № 4. – С. 72-79.
18. Имаев, Т.Э. Использование подвздошного браншированного эндопротеза при эндоваскулярном лечении аневризмы брюшной аорты и обеих общих подвздошных артерий / Т.Э. Имаев, М.В. Кучин, П.М. Лепилин [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2016. – Т. 22. – № 4. – С. 83-89.
19. Имаев, Т. Э. Эндоваскулярное лечение юкстаренальных аневризм / Т.Э. Имаев, П.М. Лепилин, А.С. Колегаев [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2018. – Т. 24. (приложение). – № 3. – С. 182-183.
20. Караськов, А.М. Первый опыт лечения аневризмы брюшного отдела аорты на роботизированном комплексе Da Vinci / А.М. Караськов, А.А. Рабцун, П.В. Игнатенко, А.Н. Архипов // Вестник национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2019. – Т. 14. – № 2. – С. 122-125.
21. Карпенко, А.А. Результаты эндоваскулярных вмешательств больных с окклюзионно-стенотическими поражениями артерий аорто-подвздошного сегмента / А.А. Карпенко, В.Б. Стародубцев, П.В. Игнатенко [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2016. – Т. 22. – № 2. – С. 77–84.
22. Козловский, Б.В. Выбор метода реконструкции подвздошных артерий у больных с хронической критической ишемией: эндартерэктомия или протезирование. / Б.В. Козловский, И.П. Михайлов, Е.В. Кунгурцев [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2021. – № 4. – С. 15-20.
23. Комаров, А.Л. Новые возможности антитромботической терапии больных с периферическим и распространенным атеросклеротическим поражением / А.Л. Комаров, Е.С. Новикова, Е.В. Гуськова [и др.] // Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. – 2018. – Т. 14. – № 2. – С. 272-283.
24. Комаров, Р.Н. Малоинвазивные доступы в хирургии брюшного отдела аорты / Р.Н. Комаров, Е.Г. Третьяков, Е.А. Голубов // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2024. – Т. 17. – № 5. – С. 527-531.

25. Комаров, Р.Н. Минилапаротомный и робот-ассистированный доступы в хирургии брюшного отдела аорты / Р.Н. Комаров, А.А. Долганов, В.В. Плечев, Е.Г. Третьяков [и др.] // Госпитальная медицина. Наука и практика. – 2024. – Т. 7. – № 3. – С. 29-32.
26. Комаров, Р.Н. Минилапаротомный и роботический доступы в хирургии брюшного отдела аорты / Р.Н. Комаров, А.А. Долганов, В.В. Плечев, Е.Г. Третьяков Е.Г. [и др.] // Минимально инвазивная сердечно-сосудистая хирургия. – 2023. – Т. 3. – № 3. – С. 19-25.
27. Комаров, Р.Н. История реконструктивной хирургии аорты и аортального клапана / Р.Н. Комаров, П.А. Каравайкин, В.В. Мурылёв // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2017. – Т. 21. – № 3. – С. 45-60.
28. Комаров, Р.Н. Лапароскопический и робот-ассистированный доступы в хирургии брюшного отдела аорты / Р.Н. Комаров, Е.Г. Третьяков, Е.А. Голубов, Д.В. Мурылев // Эндоскопическая хирургия. – 2025. – Т. 31. – №3. – С. 13-20.
29. Комаров, Р.Н. Лапароскопическое аорто-бедренное бифуркационное протезирование инфраренального отдела аорты при синдроме Лериша / Р.Н. Комаров, Е.Г. Третьяков, Б.М. Тлисов [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2024. – Т. 17. – № 4. – С. 470-474.
30. Красавин, В.А. Видеоэндоскопически ассистированные операции на брюшной аорте и подвздошных артериях из забрюшинного минидоступа с использованием ретрактора «КА-1» / В.А. Красавин // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2010. — Т. 15, № 3. — С. 97-101.
31. Магомедова, Г.Ф. Робот-ассистированные операции в сосудистой хирургии / Г.Ф. Магомедова, Я.М. Сарханидзе, М.К. Лепшонов [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. Академика А.В. Покровского. – 2020. – Т. 26. – № 2. – С. 190-195.
32. Максимов, А.В. Математическое моделирование оптимального минидоступа для реконструкции артерий аортобедренного сегмента / А.В. Максимов,

С.Д. Маянская, М.В. Плотников [и др.] // Казанский медицинский журнал. – 2012. – № 4. – С. 611-616.

33. Максимов, А.В. Опыт 500 реконструкций аортобедренного сегмента с использованием минидоступа / А.В. Максимов, А.К. Фейсханов, Р.М. Нуретдинов, О.Ф. Галлиулин [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2012. – № 5. – С. 48-51.

34. Национальные клинические рекомендации: Аневризмы брюшной аорты 2022. [Электронный ресурс] // URL: <https://angiolsurgery.org/library/recommendations/2022/aneurysm/recommendation.pdf> (дата обращения: 15.07.2024 г.).

35. Национальные рекомендации по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей 2019. [Электронный ресурс] // URL: https://www.angiolsurgery.org/library/recommendations/2019/recommendations_LLA_2019.pdf (дата обращения: 15.07.2024 г.).

36. Клинические рекомендации. Критическая ишемия угроз конечностей (КИНК) 2023. [Электронный ресурс] // URL: <https://angiolsurgery.org/library/recommendations/2023/ischaemia/ischemia.pdf> (дата обращения: 15.07.2024 г.).

37. Павлов, В.Н. Первичные результаты аорто-бедренного шунтирования с применением робот-ассистированной хирургической системы Da Vinci / В.Н. Павлов, В.В. Плечев, Р.И. Сафиуллин [и др.] // Креативная хирургия и онкология. – 2018. – Т. 8. – № 1. – С. 7-13.

38. Парфенов, И.П. Реконструктивная операция у больного с хронической тромботической окклюзией аневризмы брюшного отдела аорты из мини-доступа (клиническое наблюдение) / И.П. Парфенов, Ф.Ф. Хамитов, Р.У. Гаджимурадов [и др.] // Московский хирургический журнал. – 2021. – № 1. – С. 106-110.

39. Покровский, А.В. Отчет о состоянии сердечно-сосудистой хирургии в 2018 г. / А.В. Покровский, А.Л. Головюк // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2019. – № 2 (приложение). – С 1-46.

40. Покровский, А.В. Состояние сосудистой хирургии в России в 2017 году / А.В. Покровский, А.С. Ивандеев // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2018. – Т. 24. – № 3 (приложение). – С 1-66.
41. Поляков, Р.С. Применение модифицированного фенестрированного стент-графта при юкстаренальных аневризмах / Р.С. Поляков, М.В. Пурецкий, Г.В. Марданян [и др.] // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. – 2022. Т. 10. – № 4. – С. 16-21.
42. Поляков, Р.С. Сравнительная оценка частоты тромбозов бранш стент-графта при различных вариантах эндопротезирования аорты и подвздошных артерий / Р.С. Поляков, Д.А. Карамян, М.В. Пурецкий [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2023. – Т. 16. – № 6. – С. 605-611.
43. Путинцев, А.М. Снижение частоты конверсий мини-доступа к аорте путём использования предоперационного 3D-проектирования исходя из изменений в аорте и индивидуальных особенностей пациента / А.М. Путинцев, Р.В. Султанов, В.А. Луценко, С.В. Мошнегуц // Acta Biomedica Scientifica. – 2015. – № 1. – С. 48-54.
44. Саая, Ш.Б. Робот-ассистированные операции при патологии аорто-подвздошного сегмента: наш опыт / Ш.Б. Саая, А.А. Рабцун, И.В. Попова [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2020. – Т. 26. – № 4. – С. 90-96.
45. Салех, А. З. С. Преимущество малоинвазивных технологий в хирургическом лечении больных пожилого и старческого возраста с поражением аорто-подвздошного сегмента / А.З.С. Салех // Дисс. ... канд. мед. наук. — Москва. — 2019. — 118 с.
46. Савельев, В.С. Сосудистая хирургия. Национальное руководство. Краткое издание / под редакцией. В.С. Савельева, А.И. Кириенко // М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2020. – 608 с.
47. Саррадон Пьер, Ретроперитонеальный доступ при видеоэндоскопических операциях на аортоподвздошном сегменте. ARAVA - передний

- ретроперитонеальный доступ с видеоассистированием / Пьер Саррадон // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2002. – Т. 8. – № 2. – С. 78-82.
48. Седов, В.М. Открытые операции при аневризмах брюшной аорты / В.М. Седов, В.Н. Вавилов, К.К. Токаревич [и др.] // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2011. – Т. 10. – № 2. – С. 28-34.
49. Сусанин, Н.В. Эндоваскулярные операции на дуге аорты: опыт одного центра / Н.В. Сусанин, Н.С. Одинцов, А.Г. Ванюркин [и др.] // Хирургия. – 2022. – Т. 9. – № 1. – С. 38-44.
50. Сусанин, Н.В. Эндоваскулярная коррекция синдрома Лериша у пациентов пожилого возраста с высоким хирургическим риском / Н.В. Сусанин, М.А. Чернявский, Д.В. Чернова, А.Г. Ванюркин // Эндоваскулярная хирургия. – 2021. – Т. 8. – № 4. – С. 392-397.
51. Ткачук, М.Г. Спортивная морфология: учебник для вузов / М.Г. Ткачук, Е.А. Олейник, А.А. Дюсенова. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 224 с.
52. Фадин, Б.В. Миниинвазивные реконструктивные операции при окклюзионно-стенотических поражениях сосудов аорто-подвздошной зоны: техника выполнения / Б.В. Фадин, И.Г. Лещенко, А.В. Гасников [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2007. – № 1. – С. 35-37.
53. Фадин, Б.В. Хирургическая техника и инструментальное обеспечение операций в аортоподвздошной зоне в условиях минидоступа / Б.В. Фадин // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2007. – № 4. – С. 14-17.
54. Федоров, И.В. Эндоскопическая хирургия / И.В. Федоров, Е.И. Сигал, Л.Е. Славин. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 544 с.
55. Хамитов, Ф.Ф. Вариант повторной реконструктивной операции у больного с инфицированием аорто-бедренного протеза, аорто-дуоденальной фистулы и стриктурой правого и левого мочеточника / Ф.Ф. Хамитов, А.В. Шефер, Е.А. Кузубова, Гаджимурадов [и др.] // Московский хирургический журнал. – 2023. – № 4. – С. 9-14.

56. Черноруцкий, М.В. Учение о конституции в клинике внутренних болезней. Материалы 7-го съезда российских терапевтов / М.В. Черноруцкий. – Ленинград, 1925. – с. 304-312.
57. Чупин, А.В. Эмболизация внутренней подвздошной артерии при эндопротезировании аневризмы брюшной аорты / А.В. Чупин, С.В. Дерябин, В.А. Чигасов // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2019. – Т. 25. – № 4. – С. 76-82.
58. Чупин, А.В. Эндопротезирование аневризм брюшной аорты как метод выбора у больных с высоким риском осложнений / А.В. Чупин, Р.В. Колосов, М.В. Зайцев [и др.] // Клиническая практика. – 2011. – Т. 2. – № 3. – С. 41-46.
59. Шумаков, Д.В. Клинический случай мультидисциплинарного подхода к лечению аневризмы корня и восходящего отдела аорты и аневризмы инфраренального отдела аорты / Д.В. Шумаков, Д.И. Зыбин, А.В. Ващенко [и др.] // Московский хирургический журнал. – 2021. – № 1. – С. 111-117.
60. Юрасов, А.В. Сравнительная характеристика открытой и эндоскопической ретромышечной реконструкции передней брюшной стенки при лечении больных с первичными срединными грыжами на фоне диастаза прямых мышц живота / А.В. Юрасов, В.С. Ракинцев, Л.А. Рогова, А.П. Эттингер // Доказательная гастроэнтерология. – 2023. – Т. 12. – № 2. – С. 61-65.
61. Abdollah, F. Surgical training in the robotic surgery era: the importance of structured programs / F. Abdollah, T. Jindal, M. Menon // Eur Urol Focus. – 2017. – Vol. 3. – № 1. – P. 117-118.
62. Alberga, A.J. Collaboration with the dutch society of vascular surgery*, the steering committee of the dutch surgical aneurysm audit and the dutch institute for clinical auditing. Nationwide outcomes of octogenarians following open or endovascular management after ruptured abdominal aortic aneurysms / A. J. Alberga, J.L. de Bruin, F. Bastos Gonçalves [et al.] // J Endovasc Ther. – 2023. – Vol. 30. – № 3. – P. 419-432.
63. Ali, A.A. A successful surgical management and outcome for a young man with infrarenal aortoiliac occlusion: a rare case report of Leriche syndrome / A.A. Ali, A.M. Hussein, A.H. Kanpaltal // Int J Surg Case Rep. – 2022. – Vol. 98. – № 107550.

64. Anthony, L. Trends in AAA repair in Australia over twenty years / L. Anthony, M. Gillies, D. Goh // *Vasc Health Risk Manag.* – 2024. – Vol. 28. – № 20. – P. 69-75.
65. Bailey, D.M. Retroperitoneal compared to transperitoneal approach for open abdominal aortic aneurysm repair is associated with reduced systemic inflammation and postoperative morbidity / D.M. Bailey, G.A. Rose, D. O'Donovan [et al.] // *Aorta (Stamford).* – 2022. – Vol. 10. – № 5. – P. 225-234.
66. Bastos Gonçalves, F. Spontaneous delayed sealing in selected patients with a primary type-Ia endoleak after endovascular aneurysm repair / F. Bastos Gonçalves, H.J. Verhagen, K. Vasanthanathan [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2014. – Vol. 48. – № 1. – P. 53-59.
67. Benedetti-Valentini, F. The IUA program of accreditation of vascular centers has just taken off: multidisciplinary cares are the best way to manage the vascular patients / F. Benedetti-Valentini // *Int Angiol.* – 2014. – Vol. 33. – № 3. – P. 299.
68. Bickerstaff, L.K. Abdominal aortic aneurysms: the changing natural history / L.K. Bickerstaff, L.N. Hollier, H.J. Van Peen [et al.] // *J Vasc Surg.* – 1984. – Vol. 1. – № 1. – P. 6-12.
69. Brand, M. The effect of stent graft curvature on the hemodynamic displacement force after abdominal aortic aneurysm endovascular repair / M. Brand, B. Yoel, E. Eichler [et al.] // *R Soc Open Sci.* – 2023. – Vol. 10. – № 7. – P. 230563.
70. Buckarma, E. A midline retroperitoneal approach for complex abdominal aortic repair: case description and operative technique / E. Buckarma, J. Beckermann, C. Gurrieri C [et al.] // *J Vasc Surg Cases Innov Tech.* – 2022. – Vol. 8. – № 4. – P. 678-687.
71. Chen, Q. Efficacy and safety of prophylactic intraoperative sac embolization in EVAR for abdominal aortic aneurysm: a meta- analysis / Q. Chen, Y. Zhang, K. Lei [et al.] // *Front. Surg.* – 2023. – Vol. 9. – P. 1027231.
72. Chiesa, R. Open repair for infrarenal AAA: technical aspects / R. Chiesa, Y. Tshomba, D. Psacharopulo [et al.] // *J Cardiovasc Surg (Torino).* – 2012. – Vol. 53 – P. 119-131.

73. Choi, E. Endovascular treatment versus open surgical repair for isolated iliac artery aneurysms / E. Choi, T.W. Kwon // Vasc Specialist Int. – 2024. – Vol. 40. – № 31.
74. Condino, S. Bioengineering, augmented reality, and robotic surgery in vascular surgery: a literature review / S. Condino, R. Piazza, M. Carbone [et al.] // Front Surg. – 2022. – Vol. 9. – P. 966118.
75. Criado, F.J. A brief history of the endovascular revolution and how it transformed vascular surgery and my life / F.J. Criado // J Cardiovasc Surg (Torino). – 2022. – Vol. 63. – № 4. – P. 439-444.
76. Da Silva, L. The feasibility of hand-assisted laparoscopic aortic bypass using a low transverse incision / L. Da Silva , R. Kolvenbach, L. Pinter // Surg Endosc – 2002. – Vol. 16. – № 1. – P. 173-176.
77. De Bakey, M.E. Clinical application of a new flexible knitted dacron arterial substitute/ M.E. De Bakey, D.A. Cooley, E.S. Crawford, G.C.Morris// Ann Surg. – 1958. – Vol. 24. – P. 862-879.
78. Deery, S.E. Transabdominal open abdominal aortic aneurysm repair is associated with higher rates of late reintervention and readmission compared with the retroperitoneal approach / S.E. Deery, S.L. Zettervall, P.P. Goodney [et al.] // J Vasc Surg. – 2020. – Vol. 71. – № 1. – P. 39-45.
79. Dubost, C. Resection of an aneurysm of the abdominal aorta: re-establishment of the continuity by a preserved human arterial graft with result after 5 months / C. Dubost, M. Allary, N. Oeconomos // Arch. Surg. – 1952. – Vol.64. – № 3. – P. 405-408.
80. Duric, B. Laparoscopy versus endovascular aneurysm repair for abdominal aortic aneurysm: a systematic review/ B. Duric, I. Hadjihannas, S. Sugumaran [et al.] // Catheter Cardiovasc Interv. – 2024. – Vol. 104. – № 2. – P. 300-317.
81. Endo, T. Risk Factors for Incisional Hernia After Open Abdominal Aortic Aneurysm Repair / T. Endo, K. Miyahara, T. Shirasu T [et al.] // In Vivo. – 2023. – Vol. 37. – № 6. – P. 2803-2807.
82. Engelberger, S. Ultrasound screening for abdominal aortic aneurysms: a feasibility study in selected male population attending the outpatient clinics of the Regional Hospital

of Lugano, Switzerland / S. Engelberger, R. Rosso, M. Sarti [et al.] // Swiss Med Wkly. – 2017. – Vol. 3.

83. Esposito, A. percutaneous retrograde trans-gluteal embolization of type 2 endoleak causing iliac aneurysm enlargement after endovascular repair: case report and literature Review / A. Esposito, R. Pasqua, D. Menna [et al.] // J Clin Med. – 2024. – Vol. 13. – № 10. – P. 2909.

84. Figueroa, A.V. Up and over staged endoconduit technique for endovascular aortic aneurysm repair / A.V. Figueroa, M.T. Tanenbaum, J.E. Costa-Filho [et al.] // J Vasc Surg Cases Innov Tech. – 2024. – Vol. 10. – № 3. – P. 101449.

85. Fourneau, I. Hand-assisted laparoscopy versus conventional median laparotomy for aortobifemoral bypass for severe aorto-iliac occlusive disease. — a prospective randomised study / I. Fourneau, T. Sabbe, K. Daenens, A. Nevelsteen // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2006. – Vol. 32. – № 6. – P. 645-650.

86. Garrett, H.E. Jr. Robot-assisted laparoscopic aortobifemoral bypass: initial experience developing a new program / H. E. Garrett Jr., J.D. Fernandez, C. Porter // J Robot Surg. – 2008. – Vol. 2. – № 4. – P. 247-251.

87. Gélinas, C. The behavior pain assessment tool for critically ill adults: a validation study in 28 countries / C. Gélinas, K.A. Puntillo, P. Levin [et al.] // Pain. 2017. – Vol. 158. – № 5. – P. 811-821.

88. Glotzer, O.S. Use of the right retroperitoneum as an alternative approach to the abdominal aorta / O.S. Glotzer, G. Rieth, A. Kistler [et al.] // J Vasc Surg. – 2023. – Vol. 78. – № 1. – P. 71-76.

89. Gloviczki, P. The road to medical innovations / P. Gloviczki, P. F. Lawrence // J Vasc Surg. – 2020. – Vol. 71. – № 1. – P. 1.

90. Goto, T. Prospective evaluation of automated vascular analysis for ilio-femoral artery lesions before and after percutaneous endovascular aortic repair / T. Goto, H. Fujimura, T. Iida [et al.] // J Cardiothorac Surg. – 2024. – Vol. 19. – № 1. – P. 497.

91. Haidar, H. Risk factors for elective and urgent open conversion after EVAR—a retrospective observational study / H. Haidar, S. Kapahnke, J.P. Frese [et al.] // *Vascular*. — 2024. — Vol. 2. — № 2. — P. 243-253.
92. Hassan, S. Ruptured AAA: bridging the gap between international guidelines and local clinical realities / S. Hassan, T. Frost, R. Bouchier // *Langenbecks Arch Surg*. — 2024. — Vol. 409. — № 1. — P. 256.
93. Helgetveit, I. Totally laparoscopic aortobifemoral bypass surgery in the treatment of aortoiliac occlusive disease or abdominal aortic aneurysms — a systematic review and critical appraisal of literature / I. Helgetveit, A.H. Krog // *Vasc Health Risk Manag*. — 2017. — Vol. 13. — P. 187-199.
94. Hossack, M. Open Retroperitoneal Repair for Complex Abdominal Aortic Aneurysms / M. Hossack, G. Simpson, P. Shaw [et al.] // *Aorta (Stamford)*. — 2022. — Vol. 10. — № 3. — P. 114-121.
95. Huppert, P. Verschlusserkrankungen der kruropedalen Arterien: Perkutane Angioplastie. Operative und interventionelle Gefäßmedizin / P. Huppert, W. Gross-Fengels, E. Debus. — Berlin, Heidelberg: Springer Reference Medizin, 2019. — p. 1-18.
96. Indrakusuma, R. Prophylactic Mesh Reinforcement versus Sutured Closure to Prevent Incisional Hernias after Open Abdominal Aortic Aneurysm Repair via Midline Laparotomy: A Systematic Review and Meta-Analysis / R Indrakusuma, H. Jalalzadeh, J.E. van der Meij [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg*. — 2018. — Vol. 56. — № 1. — P. 120-128.
97. Javid, H. Complications of abdominal aortic grafts / H. Javid, O.C. Julian, W.S. Dye, J.A. Hunter // *Arch Surg*. — 1962. — Vol. 85. — P. 650-662.
98. Kaufmann, R. Non-cross-linked biological mesh in complex abdominal wall hernia: a cohort study / R. Kaufmann, F.E. Isemer, C.W. Strey [et al.] // *Langenbecks Arch Surg*. — 2020. — Vol. 405. — № 3. — P. 345-352.
99. Krog, A.H. Cost-utility analysis comparing laparoscopic vs open aortobifemoral bypass surgery / A.H. Krog, M. Sahba, E.M. Pettersen EM [et al.] // *Vasc Health Risk Manag*. — 2017. — Vol. 13. — P. 217-224.

100. Lengyel, B.C. Robot-assisted vascular surgery: literature review, clinical applications, and future perspectives / B.C. Lengyel, P. Chinnadurai, S.J. Corr [et al.] // J Robot Surg. – 2024. – Vol. 18. – № 1. – P. 328.
101. Li, C. The impact of completion and follow-up endoleaks on survival, reintervention, and rupture / C. Li, L. de Guerre, K. Dansey [et al.] // J Vasc Surg. – 2023. – Vol. 77. – № 6. – P. 1676-1684.
102. Li, C. Advanced surgical tool: progress in clinical application of intelligent surgical robot / C. Li, T. Zhang, H. Wang [et al.] // Smart Med. – 2022. c Vol. 1. – № 1. – P. 20220021.
103. Marak, J.R. Leriche syndrome: clinical and diagnostic approach of a rare infrarenal aortoiliac occlusive disease / J.R. Marak, S. Narayan, N.R. Lal [et al.] // Radiol Case Rep. – 2023. – Vol. 19. – № 2. – P. 540-546.
104. Maze, Y. The outcomes and cost analysis of open repair and endovascular aneurysm repair for abdominal aortic aneurysms: a single-center experience in Japan / Y. Maze, T. Tokui, R. Inoue [et al.] // Surg Today. – 2024.
105. Mulatti, G.C. Brazilian society for angiology and vascular surgery guidelines on abdominal aortic aneurysm / G.C. Mulatti, E.E. Joviliano, A.H. Pereira [et al.] // J Vasc Bras. – 2023. – Vol. 22. – P. 20230040.
106. Norgren, L. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II) / L. Norgren, W.R. Hiatt, J.A. Dormandy [et al.] // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2007. – № 33. Suppl 1. – P. s1-75.
107. Ossola, P. Situs viscerum inversus and abdominal aortic aneurysm: a systematic review of a rare association/ P. Ossola, F. Mascioli, A.P. Luzzi [et al.] // Intractable Rare Dis Res. – 2024. – Vol. 13. – № 1. – P. 23-28.
108. Pascarella, L. Minimally invasive management of severe aortoiliac occlusive disease / L. Pascarella, M. Aboul Hosn // J Laparoendosc Adv Surg Tech A. – 2018. – Vol. 28. – № 5. – P. 562-568.
109. Piltcher-da-Silva, R. Incisional hernias after vascular surgery for aortoiliac aneurysm and aortoiliac occlusive arterial disease: has prophylactic mesh changed this

scenario? / R. Piltcher-da-Silva, P. Soares, D.O. Hutten [et al.] // *Aorta (Stamford)*. – 2023. – Vol. 11. – № 3. – P. 107-111.

110. Podda, M. Robotic-assisted approach to median arcuate ligament syndrome with left gastric artery originating directly from the aorta. Report of a case and review of the current mini-invasive treatment modalities / M. Podda, G.P. Gusai, F. Balestra [et al.] // *Int J Med Robot*. – 2018. – Vol. 14. – № 4. – P. 1919.

111. Powell, J.T. EVAR-1, DREAM, OVER and ACE Trialists. Meta-analysis of individual-patient data from EVAR-1, DREAM, OVER and ACE trials comparing outcomes of endovascular or open repair for abdominal aortic aneurysm over 5 years / J.T. Powell, M.J. Sweeting, P. Ulug [et al.] // *Br J Surg*. – 2017. – Vol. 104. – № 3. – P. 166-178.

112. Püschel, A. Robot-assisted techniques in vascular and endovascular surgery / A. Püschel, C. Schafmayer, J. Groß // *Langenbecks Arch Surg*. c 2022. – Vol. 407. – № 5. – P. 1789-1795.

113. Richarz, S. Open aneurysm repair in patients with concomitant abdominal aortic aneurysm and aorto-iliac occlusive disease is associated with a high mortality and surgical complication rate. /S. Richarz, S. Aghlmandi, A. Zdoroveac c *Swiss Med Wkly*. – 2021. – Vol. 151. – P. w30050.

114. Robertson, L. Laparoscopic surgery for elective abdominal aortic aneurysm repair / L. Robertson, S. Nandhra // *Cochrane Database Syst Rev*. – 2017. – Vol. 5. – № 5. – P. CD012302.

115. Rodgerson, Dwayne H. Hand-assisted laparoscopy. *Advances in equine laparoscopy* / Dwayne H. Rodgerson. – John Wiley & Sons, Inc., 2024. – p.405-411.

116. Rusch, R. Robotic-assisted abdominal aortic surgery: evidence and techniques / R. Rusch, G. Hoffmann, M. Rusch [et al.] // *J Robot Surg*. – 2022. – Vol. 16. – № 6. – P. 1265-1271.

117. Ruurda, J.P. Robot-assisted versus standard videoscopic aortic replacement. a comparative study in pigs / J.P. Ruurda, W. Wisselink, M.A. Cuesta [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg*. – 2004. Vol. 27. – P. 501-506.

118. Sayur, V. Incidence and risk factors for incisional hernia after abdominal aortic aneurysm and aortic occlusive disease surgery / V. Sayur, E. Güler, H. Posacıoğlu [et al.] // *Türk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg.* – 2021. – Vol. 29. – № 4. – P. 465-470.
119. Segers, B. Is Endovascular retroperitoneoscopic aortobifemoral bypass a reasonable alternative to transperitoneal open surgery for treatment of severe aorto-iliac occlusive lesions? A retrospective comparative analysis / B. Segers, L. Solari, J. Ferrera [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2021. – Vol. 62. – № 3. – P. 489-490.
120. Stadler, P. Robot assisted aortic and non-aortic vascular operations / P. Stadler, L. Dvoracek, P. Vitasek [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2016. – Vol. 52. – № 1. – P. 22–28.
121. Tsafrir, Z. The impact of a wireless audio system on communication in robotic-assisted laparoscopic surgery: a prospective controlled trial / Z. Tsafrir, K. Janosek-Albright, J. Aoun [et al.] // *PLoS One.* – 2020. – Vol. 15. – № 1. – P. e0220214.
122. Turnipseed W. D., A less-invasive minilaparotomy technique for repair of aortic aneurism and occlusive disease / W. D Turnipseed // *J Vasc Surgery.* – 2001. – Vol. 33. – № 2. – P. 431-434.
123. Verhoeven, E.L. Fenestrated and branched endovascular techniques for thoraco-abdominal aneurysm repair / E.L. Verhoeven, C.J. Zeebregts, M.R. Kapma [et al.] // *J Cardiovasc Surg (Torino).* – 2005. – Vol. 46. c № 2. – P. 131-140.
124. Veroux, P. Aortic surgery and laparoscopy: still a future in the endovascular surgery era? / P. Veroux, V. Ardita, A. Giaquinta [et al.] // *Ann Ital Chir.* – 2016. – Vol. 87.
125. Wang, Q. Totally percutaneous versus surgical cut-down femoral artery access for elective bifurcated abdominal endovascular aneurysm repair / Q. Wang, J. Wu, Y. Ma [et al.] // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2023. – Vol. 1. № 1. – P.CD010185.
126. Weale, A.R. Use of the Aorfix™ stent graft in patients with tortuous iliac anatomy / A.R. Weale, K., Balasubramaniam, J. Hardman, M. Horrocks // *J Cardiovasc Surg (Torino).* – 2010. – Vol. 51. – № 4. – P. 461-466.

127. Weber, G. Video controlled, minimally invasive exposure of the abdominal aorta by retroperitoneal approach for aorto-iliac reconstructions / G. Weber, A.L. Strauss, G. Jako // *Chirurg.* – 1995. – Vol. 66. – № 2. – P. 146-150.
128. White, A.B. Aortoenteric fistula following endovascular abdominal aortic aneurysm repair / A.B. White, D.D. Coffey, D.C. Barzana // *J Vasc Surg Cases Innov Tech.* – 2022. – Vol 8. – № 3. – P. 438-440.
129. Wooten, C. Anatomical significance in aortoiliac occlusive disease / C. Wooten, M. Hayat, M. du Plessis, A. Cesmebasi [et al.] // *Clin Anat.* – 2014. – Vol. 27. – №8. – P. 1264-1274.
130. Writing Committee Members. 2022 ACC/AHA guideline for the diagnosis and management of aortic disease: a report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines / E.M. Isselbacher, O. Preventza, J. Hamilton Black 3rd [et al.]// *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2023. – Vol. 166. – № 5. – P. e182-e331.
131. Yalcin, M. Single-center study comparing short and mid-term results of EVAR in old and young populations / M. Yalcin, O. Tiryakioglu // *Braz J Cardiovasc Surg.* – 2019. – Vol. 34. – № 3. – P. 279-284.
132. Zuccon, G. Incidence, risk factors, and prognostic impact of type Ib endoleak following endovascular repair for abdominal aortic aneurysm: scoping review / G. Zuccon, M. D'Oria, F.B. Gonçalves [et al.] // *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2023. – Vol. 66. – № 3. – P. 352-361.