

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр
сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

На правах рукописи

ЧЕРНЫХ НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

**Гендерные особенности как критерий хирургического риска
резекции аневризмы брюшной аорты**

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия

Научный руководитель:
д.м.н., профессор
В.С. Аракелян.

Москва, 2025

Оглавление

<i>ВВЕДЕНИЕ</i>	4
<i>ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</i>	12
1.1 Эпидемиология аневризм брюшного отдела аорты	12
1.2 Предикторы прогрессирования АБА	16
1.3 Особенности клинического течения АБА у мужчин и женщин	22
1.4 Данные экспериментальных исследований по влиянию пола на формирование АБА	23
1.5 Роль рекрутинга лейкоцитов в ранние стадии формирования АБА.....	25
1.6 Влияние гормонов на миграцию лейкоцитов в стенку аневризмы и ее деградацию	26
1.7 Особенности прогрессирования АБА в зависимости от пола пациента	29
1.8 Скрининг АБА в зависимости от пола пациента.....	32
1.9 Факторы рисков разрыва АБА у пациентов мужского и женского пола	34
1.10 Сравнительный анализ результатов открытых и эндоваскулярных операций при АБА.....	34
1.11 Результаты оперативного лечения АБА в зависимости от пола	39
1.12 Ограничения операции EVAR у женщин.....	41
<i>ГЛАВА II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ</i>	45
2.1 Дизайн исследования и общая характеристика больных	45
2.2 Сравнительная характеристика групп	47
2.3 Методы обследования пациентов	60

2.4 Методы статистической обработки результатов	64
ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	66
3.1. Оперативное лечение и хирургическая тактика	66
3.2 Результаты открытой реконструкции АБА	70
3.3 Риски развития осложнений в послеоперационном периоде	77
3.3.1 Анализ гендерных различий факторов риска послеоперационных осложнений	80
3.4 Клинические случаи.....	95
3.4.1 Клинический случай 1	95
3.4.2 Клинический случай 2	100
ГЛАВА IV. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	109
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	115
ВЫВОДЫ.....	117
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	119
Список условных сокращений.....	120
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	123

ВВЕДЕНИЕ

Согласно данным литературы и ежегодного отчета Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) заболевания сердечно-сосудистой системы являются основной причиной смертности в развитых странах. По данным Федеральной службы государственной статистики на территории Российской Федерации на первом месте причин летального исхода находятся болезни системы кровообращения [8]. В структуре сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) ведущую роль в формировании инвалидности и летальных исходов занимают атеросклеротические изменения сосудистого русла, проявляющиеся в форме окклюзионно-стенотических и аневризматических поражений. К числу указанных патологических состояний относится аневризма брюшного отдела аорты. Согласно действующим международным и отечественным клиническим рекомендациям, АБА определяется как локальное расширение просвета аорты в её брюшном отделе > 3 см либо превышающее диаметр нормального сегмента этого же отдела аорты не менее чем в 1,5 раза [2,3]. В 80% случаев аневризматическое расширение локализуется ниже почечных артерий и классифицируется как аневризма инфраренального отдела брюшной аорты [14, 52].

Данная патология возникает вследствие непрерывной деградации структурных компонентов сосудистой стенки [1, 37]. Распространённость представленного заболевания высока в развитых странах и варьирует между 2-8% от численности населения [42, 52]. АБА является часто встречающимся заболеванием и у людей старше 50 лет выявляется в 1,4% случаев [42]. Данная патология традиционно расценивается как преимущественно мужская, поскольку распространенность аневризмы брюшного отдела аорты среди мужчин варьирует в пределах от 3,9 до 7,2 %, тогда как среди женщин этот показатель существенно ниже и составляет от 1,0 до 1,3 % [87]. В ряде исследований установлено, что распространенность аневризмы брюшного отдела аорты зависит не только от возраста пациентов, но и от их пола. Максимальная распространенность АБА у

мужчин выявляется в возрасте около 60 лет и составляет 5,9 %, тогда как у женщин пик встречаемости смещен в сторону более старших возрастных категорий и достигает 4,9 %. Такое различие обусловлено как более поздним началом развития заболевания среди женщин, так и более высокой средней продолжительностью их жизни по сравнению с мужчинами [5, 43].

К числу факторов риска формирования аневризмы брюшного отдела аорты (АБА) относятся возраст пациента, его пол, расовая принадлежность, курение, артериальная гипертензия и наличие семейного анамнеза данного заболевания [42]. При исследовании естественного течения АБА было установлено, что смертность существенно возрастает по мере увеличения диаметра аневризмы. В частности, анализ риска разрыва АБА в зависимости от её размеров показал, что в течение одного года вероятность разрыва при диаметре 5–6 см составляет от 3 до 15 %, при диаметре 6–7 см достигает 10–20 %, при 7–8 см — 20–40 %, а при диаметре более 8 см возрастает до 30–50 % [56].

Рабочая группа США по профилактике заболеваний (USPSTF – United States Preventive Services Task Force) рекомендует проводить скрининговое обследование на предмет выявления аневризмы брюшного отдела аорты среди мужчин в возрасте от 65 до 67 лет, имеющих опыт курения. Однако в отношении женщин подобные рекомендации не получили достаточного научного подтверждения, поэтому проведение скрининга среди них было признано неоправданным. Более того, учитывая крайне низкую частоту обнаружения АБА у некурящих женщин, профилактическое обследование в этой группе не рекомендуется [5, 138].

Тем не менее, описанная выше стратегия скрининга вызывает разногласия среди экспертов. Например, согласно рекомендациям Общества сосудистых хирургов (SVS – Society for Vascular Surgery), обязательному скринингу на АБА должны подвергаться женщины старше 65-летнего возраста при наличииотягощённого семейного анамнеза или табакокурения [64]. Как отмечают некоторые исследователи, развитие аневризмы брюшного сегмента аорты у женщин характеризуется более агрессивным течением, чем у мужчин, что делает несвоевременную диагностику особенно опасной в связи с высоким риском

разрыва [119]. Данное положение подтверждается результатами исследования UK Small Aneurysm Trial (UKSAT), согласно которым вероятность разрыва АБА у женщин примерно в четыре раза выше по сравнению с мужчинами при меньшем диаметре аневризматического расширения [42, 61, 84, 142].

Согласно актуальным клиническим рекомендациям, показанием к хирургическому вмешательству при аневризме брюшного отдела аорты является её диаметр, превышающий 5,5 см у мужчин и 5,0 см у женщин. У пациенток женского пола по сравнению с мужчинами чаще возникают ограничения в применении эндоваскулярного протезирования брюшной аорты (EVAR – EndoVascular Aneurysm Repair), преимущественно обусловленные меньшими размерами сосудистого русла, а также распространёнными явлениями кальциноза и тромбоза стенок аневризмы. Дополнительные сложности создают анатомические характеристики проксимальной и дистальной «шеек» аневризмы: короткая длина, выраженная извитость, значительная кальцификация и выраженный тромбоз. В результате, если среди пациентов-мужчин потенциальными кандидатами для EVAR являются около 65 %, то среди женщин этот показатель значительно ниже и составляет порядка 35 % [91, 124].

В исследовании American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program (ACS NSQIP), проведённом ранее, была проанализирована взаимосвязь между полом пациентов и 30-дневной послеоперационной летальностью после эндопротезирования брюшной аорты. Полученные результаты продемонстрировали, что частота осложнений у женщин значительно выше и составляет 11,9 % против 2,1 % у мужчин. Также среди женщин зарегистрирована более высокая летальность – 3,4 % по сравнению с 2,1 % у мужчин ($p < 0,014$) [50]. Дополнение к рекомендациям по лечению АБА, утверждённое Обществом сосудистых хирургов (Society for Vascular Surgery, SVS) в 2022 году, включало анализ результатов 9 675 операций EVAR, проведённых в период с 2015 по 2018 годы. Согласно этим данным, уровень 30-дневной послеоперационной летальности у женщин составил 1,8 %, что значительно превышает аналогичный показатель среди мужчин – 0,3 % ($p < 0,0003$) [5, 91].

В настоящее время все чаще отечественные и зарубежные сосудистые хирургии поднимают вопрос о выборе приоритетной тактики хирургического лечения для мужчин и женщин, о необходимости определения факторов риска, связанных с полом пациента. Существуют вопросы по различиям в подходах к ранней диагностике представленного заболевания. Уже сейчас имеется ряд критериев в современных клинических рекомендациях по определению основных показаний для хирургического лечения аневризм брюшного отдела аорты, но в них остается открытым вопрос о индивидуальном подходе к лечению АБА в зависимости от пола пациента.

В НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева вопросы хирургического лечения аневризм брюшной аорты изучаются с момента образования отделения сосудистой хирургии в 1962 году. Этой проблеме были посвящены многочисленные научные работы в виде статей, диссертаций и монографий. К началу 70-х годов прошлого века в отделении хирургии магистральных сосудов Института сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Академии мед. наук СССР был накоплен самый большой в стране клинический материал по проблеме хирургии АБА и достигнуты наилучшие результаты лечения. В 1973 году была опубликована статья проф. Покровского А.В. и соавторов по опыту 100 операций при АБА, а в 1977 году - статья о современной технике резекции АБА. Все важнейшие достижения в указанной области сосудистой хирургии были подробно изложены в монографии «Аневризмы брюшной аорты», опубликованной в 1978 году под авторством А.В. Покровского, Р.С. Ермолук и Э.А. Апсатарова, а также в докторской диссертации Р.С. Ермолук «Реконструктивная хирургия аневризм брюшного отдела аорты и сопутствующих поражений её ветвей», защищённой в 1983 году. Существенный вклад в изучение и развитие данной проблемы принадлежит профессору А.А. Спиридонову и его ученикам, среди которых особенно отмечаются работы А.С. Ярощука, Е.Г. Тутова, В.С. Аракеляна и Ш.Р. Омирова. В частности, в 1992 году Ш.Р. Омиров защитил диссертационную работу на соискание учёной степени кандидата медицинских наук по теме «Диагностика и непосредственные результаты хирургического лечения бессимптомных и малосимптомных форм

аневризмы брюшного отдела аорты». Позднее, в 2000 году была опубликована монография «Хирургическое лечение аневризм брюшной аорты», написанная коллективом авторов в составе А.А. Спиридонова, В.С. Аракеляна и Е.Г. Тугова. В 2005 году состоялась защита кандидатской диссертации Ш.С. Айгунова, посвящённой результатам оперативного лечения пациентов в возрасте 70 лет и старше с аневризмами брюшного отдела аорты. В перечисленных работах были изучены вопросы диагностики и тактики хирургического лечения, проведен анализ непосредственных и отдаленных результатов оперативного лечения с акцентом на факторы риска и возраст пациентов, многие другие вопросы. Однако особенности течения заболевания и его исходов и результатов лечения в зависимости от пола пациента остаются не изученными не только в НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева МЗ РФ, но и по стране в целом.

Таким образом, различия в демографии, течении заболевания, в показаниях к хирургическому и эндоваскулярному лечению, в результатах оперативного лечения аневризмы брюшной аорты в зависимости от пола явились предпосылками к проведению данного исследования. Более углубленный подход к изучению аневризм брюшного отдела аорты, с поправкой на пол, поможет современным сердечно-сосудистым хирургам улучшить результаты ранней диагностики и снизить риски осложнений после хирургического лечения АБА.

Цель исследования: определить и изучить гендерные особенности хирургической коррекции аневризм брюшного отдела аорты для оптимизации диагностических подходов, хирургической тактики и улучшения прогноза заболевания у пациентов разного пола.

Задачи исследования:

1. Изучить влияние особенностей параметров анатомии брюшной аорты у мужчин и женщин на естественное течение аневризмы брюшной аорты;
2. Провести анализ характера клинических проявлений, сопутствующих заболеваний и тяжести течения аневризмы брюшного отдела аорты в зависимости от пола пациента;

3. Изучить показания к хирургическому и эндоваскулярному методам лечения аневризм брюшной аорты в зависимости от пола пациента;
4. Провести сравнительный анализ непосредственных результатов хирургического лечения аневризмы брюшного отдела аорты у мужчин и женщин;
5. Провести анализ, опираясь на непосредственные результаты операции, с целью выявить предикторы, влияющие на возникновение осложнений в интра- и послеоперационном периодах.

Научная новизна:

Впервые в Российской Федерации выполнено исследование по изучению гендерных различий в клиническом течении, в особенностях диагностики и результатах хирургического лечения аневризмы инфраренального отдела брюшной аорты на основании анализа результатов лечения 447 пациентов, перенесших операции по поводу аневризмы брюшного отдела аорты. По данным медицинской документации, лабораторных и инструментальных исследований впервые проведен анализ влияния анатомических особенностей аневризмы брюшной аорты на особенности течения заболевания у мужчин и женщин. Впервые определены показания к хирургическому и эндоваскулярному методам лечения в зависимости от пола пациента, изучена частота возникновения осложнений в послеоперационном периоде, и в раннем послеоперационном периоде. Определены предикторы, связанные с полом пациента, значимо влияющие на возникновение осложнений после хирургического лечения АБА.

Практическая значимость диссертационной работы

Данная работа представляет собой комплексное исследование, выполненное в КХО №5 (отделе хирургии артериальной патологии) в НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева Минздрава России. Практическая значимость диссертационной работы связана с определением различий в факторах операционного риска среди мужчин и женщин, акценты на которые позволят в значимой степени снизить риски операций, улучшить их непосредственные и отдаленные результаты.

В работе определены конкретные показания к открытым и эндоваскулярным операциям в зависимости от пола пациента, определены особенности хирургической тактики, которые связаны с разной длиной хирургической шейки у мужчин и женщин, которые зависят от разной степени ангуляции и выраженности кальциноза. Проведение операций с учетом гендерных различий позволяет прогнозировать более оптимальный метод операции (открытый хирургический или эндоваскулярный), такие детали операции как хирургический доступ, уровень пережатия аорты, место наложения проксимального и дистального анастомозов.

В работе делается акцент на важности персонифицированного подхода к лечению АБА у мужчин и женщин.

Положения, выносимые на защиту:

1. Различия в размерах брюшной аорты у женщин и мужчин значимо влияют на особенности клинического течения, исходы заболевания и лечения при аневризмах брюшной аорты;
2. Несмотря на преимущественно асимптомное течение заболевания у женщин, факторы операционного риска обуславливают более высокую частоту послеоперационных осложнений;
3. Факторы риска хирургического лечения АБА у мужчин главным образом связаны с мультифокальным атеросклерозом (поражение коронарных и периферических артерий);
4. Резекция аневризмы брюшной аорты с протезированием (открытая хирургическая операция) является методом выбора оперативного лечения аневризмы брюшной аорты среди пациентов женского пола.

Структура диссертации:

Материалы представленной диссертационной работы выполнены в традиционном научно-классическом стиле, общий объем текста составляет 141 страниц машинописи. Структура диссертации включает введение, четыре главы («Обзор литературы», «Материалы и методы исследования», «Результаты собственных исследований», «Обсуждение полученных данных»), разделы с

выводами и практическими рекомендациями, а также список использованной литературы. Библиографический указатель представлен 145 источниками, среди которых отечественных работ - 20, зарубежных - 125. Для наглядности полученных результатов в тексте использованы 19 таблиц и 27 рисунков.

Диссертационное исследование выполнено в отделе хирургии артериальной патологии ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России (руководитель отдела – доктор медицинских наук, профессор В.С. Аракелян).

Автор выражает искреннюю благодарность профессору Валерию Сергеевичу Аракеляну за научное руководство, предоставленные рекомендации и ценные замечания, а также за всестороннюю поддержку и помощь в подготовке данной диссертационной работы.

ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Эпидемиология аневризм брюшного отдела аорты

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, заболевания системы кровообращения занимают лидирующее место среди всех нозологий, по причине которых возник летальный исход в 2022 г. [8]. Из ежегодного отчета Центрального научно-исследовательского института организации и информатизации здравоохранения (ЦНИИОЗ) следует, что в 2022 г. на территории Российской Федерации всего выполнено 319 404 операций на сосудах, из них на аорте 11 293 операции [6]. В аспекте заболеваний аорты наиболее часто выявляемым является аневризматическое поражение сосудистой стенки, затрагивающее в преимуществе случаев брюшной сегмент аорты. В 2022 г. выполнено 3 032 хирургических вмешательства, причиной которых послужила аневризма брюшного отдела аорты.

Согласно современным клиническим рекомендациям, утвержденными ассоциацией сердечно-сосудистых хирургов, было принято определение аневризматического расширения аорты, а именно считать таковым, локальное расширение стенки сосуда более 50 % от нормального состояния участка сосудистой стенки у мужчин, либо данному значению может быть присвоено измерение выполненное по средствам инструментальных исследований, по данным мультиспиральной компьютерной томографии с контрастированием брюшного отдела аорты и/или ультразвукового исследования в 3,0 см [74]. Представленные показатели, согласно современным рекомендациям, могут быть показанием для оперативного лечения [15], для хирургического лечения АБА у женщин и некоторых азиатских групп населения показанием может выступать более низкий порог диаметра расширения [86, 125].

В настоящее время аневризму брюшного отдела аорты принято считать распространенным заболеванием среди мужской половины населения, и данная

патология преимущественно выявляется в возрастной группе старше 65 лет. В Великобритании, к примеру, в данной возрастной группе с АБА отмечается заболеваемость в 4,7 % случаев [27], что является достаточно внушающим показателем для развитых стран. Несмотря на это, отмечается положительная динамика за последние два десятилетия, так как уровень заболеваемости постепенно снижается, что ряд авторов связывает с уменьшением числа курильщиков, но также к данной ситуации можно отметить и увеличение настороженности среди врачей, тем самым повышая внимание к группе риска, в свою очередь улучшение качества диагностических процедур открыли возможность раннего выявления и проведения профилактики развития АБА [113, 117, 123]. Однако после достижения 60-летнего возраста заболевание возрастает пропорционально старению [123]. Согласно отчетам Шведской скрининговой программы, распространенность АБА среди людей старше 65 лет составляет 1,7 % [113], в то время как данные Национальной скрининг программы Великобритании «NHS Health Check» указывают на 1,3 % [94]. Среди людей в возрасте 65-74 лет, согласно Датской скрининг программы «trial VIVA», заболеваемость составила 3,3 % [85], еще более высокий уровень заболеваемости был обнаружен среди курящих – 5 % [92].

В ряде исследований популяции женских групп на наличие АБА утверждалось, что общая распространённость в 4 раза меньше, чем среди мужчин [87, 129, 130]. В данных исследованиях порог диагностирования был принят в 30 мм, согласно отечественным и зарубежным клиническим рекомендациям, но в параметры исследования не было включено то, что исходный диаметр нормальной аорты у женщин меньше, таким образом для более достоверного заключения необходимо выполнить поправку на показатели отношения общей площади тела к диаметру аорты. Так как в недавнем исследовании выполненном в Британии, получившем название «U.K. Small Aneurysm Trial», были рассмотрены аневризмы «малых» размеров, по результатам которого отмечена выше летальность среди женщин, при диаметре аневризм 4,0-4,5 см [142].

Согласно данным мировой статистики самой распространенной локализацией данной патологии является брюшной отдел аорты и составляет практически 80 % [13] от всех локализаций аневризм, в изолированном характере данная патология выступает в 52 % [66] случаев, а в 16,3 % случаев, относительно в меньшем количестве аневризматическое расширение затрагивает восходящий отдел аорты, в результате которого, зачастую, выявляются нарушения функции клапанного аппарата сердца. Также в ряде случаев авторы отмечают, что этиологическим фактором развития АБА преимущественно выступает атеросклеротическое поражение 93 %, в последние десятилетия АБА также называли “атеросклеротической аневризмой” для описания основной этиологии этого состояния, было проведено несколько исследований липидного обмена и других лежащих в его основе механизмов [127], а идеопатический медианекроз и болезнь Марфана, в следствии диспластических нарушений, являлись причиной поражения в 86 % случаев восходящего отдела аорты [66]. Принято считать основной причиной развития АБА атеросклеротический процесс. Аневризма брюшной аорты - эволюционирующее заболевание, при котором пораженный сегмент активно ремоделируется, начиная с внутренней стенки, которая примерно в 75 % случаев покрыта внутрисосудистым тромбом [81].

Основными факторами риска развития АБА принято считать курение, пожилой возраст, семейный анамнез, наличие окклюзионной болезни коронарных или периферических артерий, гипертонию, гиперхолестеринемию и высокий рост. Показано, что из всех известных факторов риска развития АБА курение определенно является самым влиятельным фактором риска. В исследовании «Aneurysm Detection and Management» (ADAM) более 70 000 ветеранов, не имевших в анамнезе АБА, прошли ультразвуковое измерение диаметра инфраренального отдела аорты, в данной группе курение имело самую сильную положительную связь с отношением шансов (ОШ) 5,57 развития аневризматического расширения. Также была подтверждена связь между продолжительностью курения и размерами АБА, отмечено значительное увеличение диаметра с увеличением количества лет курения и значительное

снижение с увеличением количества лет после отказа от курения [48]. А систематический обзор 10 различных исследований, с участием более 3 миллионов пациентов показал, что помимо рака легких и хронической обструктивной болезни легких, развитие АБА имеет наиболее тесную связь с курением сигарет, чем любой другой патологический процесс. Эта связь в 2,5 раза больше, чем связь курения с развитием ишемической болезни сердца и в 3,5 раза больше, чем связь курения с развитием цереброваскулярных заболеваний. Также было показано, что текущий статус курения увеличивает скорость расширения АБА и прогрессивнее в группе женщин [59].

Исследование ADAM также показало, что возраст (ОШ = 1,65), рост (ОШ = 1,21) и семейный анамнез (ОШ = 1,95), были положительно связаны с АБА, как и наличие в анамнезе гипертонии (ОШ = 1,16), гиперхолестеринемии (ОШ). = 1,54) и ишемическая болезнь сердца (ОШ = 1,62) [48]. Отрицательные ассоциации были обнаружены с женским полом (ОШ = 0,22) и афроамериканской этнической принадлежностью (ОШ = 0,49) [48].

Аневризма брюшного отдела аорты является серьезным заболеванием, приводящим в ряде случаев к фатальным результатам, и имеющим неутешительные статистические показатели. По данным ежегодно отчета ЦНИИОЗ общая летальность по причине АБА при плановом хирургическом лечении, на территории Российской Федерации за 2022 г. [22]. При экстренных хирургических вмешательствах данный показатель остается критически высоким и составляет за 2022 г. 43,7 % [6]. Ишемическая болезнь сердца (ИБС) является основной причиной ранней и поздней смертности после лечения АБА [3, 92]. Хроническая болезнь почек (ХБП), хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) и сахарный диабет (СД) также могут оказывать свое влияние на показатели заболеваемости и смертности.

В США смертность вследствие аневризмы брюшного отдела аорты среди общей популяции занимает пятнадцатое место по распространенности. При этом среди мужского населения старше 55 лет летальность от АБА поднимается на десятую позицию среди всех возможных причин смерти. [93, 108, 121]. Грозным

осложнением АБА как у мужчин, так и у женщин является ее разрыв, по статистике данное состояние является критическим и в 80% случаев приводит к смертельному исходу, к примеру у мужчин в Англии в возрасте старше 65 лет, данный показатель колеблется от 1% до 3% смертей в год [72]. В свою очередь в США летальность по причине разрыва встречается у мужчин в 9,0 / 100 000 населения, а у женщин 3,2 / 100 000 человек в год. Следствием таких, достаточно, настораживающих показателей является поздняя диагностика, столь грозного заболевания, по причине бессимптомного течения АБА. К сожалению, только от 30% до 40% аневризм выявляются при физикальном осмотре, и их обнаружение зависит от размера аневризмы [76].

В ряде стран в настоящее время ведутся исследования, направленные на разработку наиболее эффективных скрининг программ, о которых ранее уже говорилось. Коллективом авторов из Швеции удалось проанализировать работу одной из таких скрининг программ, по результатам которой было отмечено, что в течение последних 10 лет наблюдается положительная динамика снижения количества фатальных осложнений после резекции АБА, при том что отмечено увеличение количества выполняемых вмешательств [29], что показывает высокую значимость и эффективность проведения ранней диагностики данной патологии с помощью осуществления скрининга у пациентов имеющих риски развития аневризм.

1.2 Предикторы прогрессирования АБА

Для того чтобы определить основные предикторы прогрессирования аневризм аорты необходимо затронуть эмбриональный период, так как различные сегменты аорты имеют определенный эмбриогенез и поэтому их следует рассматривать как отдельные органы.

Восходящая аорта, дуга аорты и нисходящий отдел грудной аорты происходят из клеток нервного гребня, где среда растет за счет сборки последовательных пластинчатых единиц, поддерживающих постоянное

соотношение диаметра аорты и ее медиальную толщину. Брюшная аорта, в свою очередь, происходит от клеток мезодермы, где количество пластинчатых единиц остается постоянным, в то время как толщина каждой единицы увеличивается в процессе зрелости [110]. Эти различия в клеточном происхождении аорты приводят к различиям во внеклеточном матриксе и плотности микрофибрилл, а также в реактивности гладкомышечных клеток сосудистой стенки. Эта разница в реактивности тканей также может быть отмечена при некоторых метаболических нарушениях, таких как гипергомоцистеинемия [109]. При лечении TGF- β VSMCS нервного гребня продемонстрировали повышенный синтез ДНК и выработку коллагена, в то время как мезодермальные VSMCs не увеличивают выработку коллагена [79]. Инфраренальная часть аорты особенно подвержена аневризматической дегенерации, не только из-за своего эмбриологического происхождения, но и потому что этот сегмент подвержен воздействию кровотока на бифуркацию подвздошной артерии и волнам, отражающим давление. Повышенное напряжение и деформация стенки, вызванные кровотоком в аорте, индуцируют и способствуют поддержанию состояния эндотелиального повреждения, вызванного напряжением [65]. Таким образом брюшной отдел аорты, заведомо является наиболее уязвимым отделом для развития аневризм.

Напряжение и прочность стенки аорты играют ключевую роль в биомеханике развития аневризм. Вследствие этого были проведены исследования направленные на оценку взаимосвязи между нагрузкой, прочностью и прогрессированием АБА, в результате приводящего к разрыву аневризмы. Таким образом были определены основные факторы:

- Биомеханические;
- Геометрические.

Которые смогли представить характеристику прогрессирования аневризматического расширения брюшного отдела аорты.

Особое внимание уделялось количественной оценке пика напряжения на стенку аорты (peak wall stress - PWS), возникающее во время воздействия систолического артериального давления (САД). Метод конечных элементов

позволяет рассчитать PWS для каждого пациента, используя клинические данные, получаемые в ходе стандартной диагностики аневризм брюшной аорты с применением компьютерной томографии (КТ) и измерением САД. Кроме того ряд исследований также фокусировались на количественной оценке прочности стенки. Главной целью данных исследований являлось определение более эффективного использования биомеханических параметров в качестве клинических предикторов риска разрыва аорты, специфичных для каждого пациента, по сравнению с существующими критериями, основанными на диаметре.

Биомеханические факторы:

Широко признано, что аневризма является конечным результатом многофакторного процесса, кульминацией которого является необратимое патологическое ремоделирование соединительной ткани стенки аорты [24]. Наиболее распространенными признаками конечной стадии АБА являются: деградация вязкоупругого белка эластина, компенсаторно повышенный синтез и содержание коллагена, чрезмерная воспалительная инфильтрация, состоящая из Т – клеток, В – клеток и макрофагов, апоптоз гладкомышечных клеток сосудов и чрезмерная медиальная неоваскуляризация. Общим результатом является постепенный дисбаланс между синтезом и деградацией эластина и коллагена, приводящий к необратимому диффузному изменению структуры матрикса сосудистой стенки при аневризмах [35, 44, 55]. Хотя точные механизмы неизвестны, имеются убедительные доказательства того, что патофизиология АБА связана с повышенной протеолитической способностью брюшной стенки, что в первую очередь объясняется повышенной концентрацией и активностью матриксных металлопротеиназ (MMPs). MMPs представляют собой семейство эндопептидаз, обладающих протеолитической активностью в отношении важных структурных элементов стенки аорты — эластина и интерстициального коллагена [39]. В различных лабораториях и при различных экспериментальных подходах MMPs неизменно становились ключевыми участниками аневризматического заболевания.

В настоящее время исследования в данном направлении продолжаются и получают все более высокий уровень доказательности, но остаются экономически затратными, что ограничивает их целесообразность использования в рутинной практике, как стандартный метод диагностики.

Геометрические факторы:

В ряде исследований была выдвинута теория влияния геометрии аневризматического расширения на прогрессирование риска разрыва стенки сосуда, так как аневризмам брюшного отдела аорты была присвоена классификация по форме, автором которой является выдающийся сердечно - сосудистый хирург Покровский А.В. Он выделил несколько вариаций аневризматического расширения по форме, а именно мешковидные и диффузные (фузиформная, ладьевидная, цилиндрическая, саккулярная) аневризмы [13].

Используя закон Лапласа, можно провести оценку геометрии поверхности АБА *in vivo*, также открывается возможность определения области с высоким напряжением на стенку сосуда и данные о размерах и форме расширения. В результате математических расчетов было получено, что асимметрия АБА, помимо диаметра аневризмы, является важным фактором, определяющим механическое напряжение стенки. Несмотря на критерий критического диаметра, часто используемый для оценки тяжести АБА, аневризмы одинакового диаметра не обязательно могут иметь одинаковую склонность к разрыву [34, 111]. Также в ряде случаев у аневризмы брюшного отдела аорты при асимметричной форме, отмечается преобладание размера передней стенки относительно задней, в свою очередь толщина задней стенки больше относительно передней. Таким образом были определены геометрические факторы, которые дали обоснование влияния напряжения на различные участки аневризматического расширения (Рисунок 1).

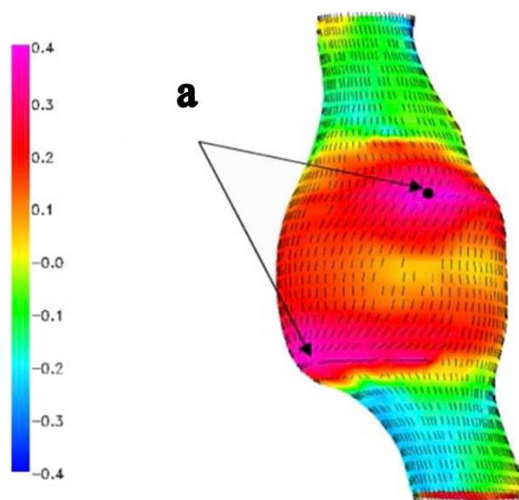


Рисунок 1. Трехмерная геометрия поверхности аневризм брюшной аорты, построена математическая модель напряжения на стенку аорты, определены максимальные точки напряжения (a). Sacks MS, Vorp DA et al. Ann Biomed Eng. 1999 Jul-Aug;27(4):469-79.

Аневризмы большого диаметра (более 7 см) сопровождаются наличием внутрипросветного тромба (ВПТ). Этот тромб может достигать нескольких сантиметров, заполняя полость аневризматического расширения. ВПТ обнаруживается примерно в 75% всех АБА [120]. Ряд авторов предположили, что разрыв связан с ростом тромба в аневризме [54]. Vorp D.A. et al. показали, что аневризмы с толщиной ВПТ равной или превышающей 4 мм, имели более низкий показатель pO_2 , по сравнению с аневризмами имеющими толщину ВПТ менее 4 мм [134], что согласуется с более ранним наблюдением о том, что ВПТ ослабляет приток кислорода от просвета к стенке аорты [100]. Также Vorp D.A. et al. подтвердили, что АБА с ВПТ более 4 мм имели выраженное воспаление, повышенную экспрессию ORP (специфичный для гипоксии полипептид) и более низкую прочность на растяжение [134, 135]. Они утверждали, что ВПТ, создавая гипоксическую среду, может привести к компенсаторному воспалительному ответу, увеличению локальной протеолитической активности стенки, что в свою очередь может привести к локальному ослаблению стенки и последующему ее разрыву [100, 105].

Кроме того, ранние исследования показали, что гипоксия индуцировала макрофаги, повышая их биореактивность с последующим увеличением выработки эластазы [62, 114]. Adolph R. и соавторы указали на то, что ВПТ является активным и сложным биологическим образованием, содержащим множество воспалительных клеток, включая макрофаги и нейтрофилы [51]. Более недавнее исследование Fontaine et al. показало, что лейкоциты в просветном полюсе тромба высвобождают ММП-9 и ММП-8 [77].

Напротив, другие исследователи представили различные результаты, указывающие на защитную роль ВПТ от разрыва аневризмы. Исследование Kushihashi T. и соавторы на основе компьютерной томографии показало значительное различие в толщине тромба при разрыве по сравнению с неразорвавшимися аневризмами (9 мм против 19 мм) [145]. В другом исследовании МСКТ, проведенном Pillari G. и соавторы было показано, что увеличение размера аневризмы сопровождается синхронным увеличением объема внутрисосудистого тромба у аневризм размером от 5 см до 7 см [106]. Однако наблюдения показали, что увеличение размеров аневризмы свыше 7 см не сопровождается аналогичным ростом объема тромба. Это свидетельствует о том, что у аневризм большого размера (> 7 см) отношение объема тромба к диаметру сосуда уменьшается, что, вероятно, указывает на достижение тромбом точки максимального относительного объема и, следовательно, максимальной защиты от разрыва аневризмы.

Одно из возможных объяснений диспаратных данных относительно влияния внутрипросветного тромба на разрыв аневризмы, связано с учетом двух основных факторов, определяющих этот процесс: давления на стенку аневризмы и прочности самой стенки [82]. Поскольку ВПТ влияет на оба эти фактора, его роль следует учитывать при оценке вероятности разрыва АБА в случаях, когда механическая прочность стенки аорты оказывается недостаточной для сопротивления давлению, действующему на неё [80]. Исследования, проведенные Schurink G. et al. на экспериментальных моделях АБА, показали, что ВПТ снижает пиковые нагрузки на стенку, но данное свойство не всегда предотвращает разрыв аневризмы, так как прочность сосудистой стенки может изменяться соответственно при наличии

тромба. В свою очередь ряд исследователей подтвердили на математических моделях АБА, влияние ВПТ на стенку аневризмы, давление на неё может снизиться существенно (до 30%) и защитить ее от разрыва [95, 103]. Основными характеристиками ВПТ, влияющими на рост аневризмы и повышение риска разрыва, являются его размер, наличие дефектов, таких как трещины, расслоение и кальцификация, а также неоднородность внутренней структуры [95].

Спорный характер вопроса о воздействии ВПТ на разрыв АБА не позволяет использовать этот фактор в качестве единственного предиктора прогрессирования и риска разрыва аневризмы аорты, однако рассматривать его как один из потенциальных предикторов является обоснованным подходом.

1.3 Особенности клинического течения АБА у мужчин и женщин

Клиническая диагностика АБА играет важную роль в выявлении пациентов с данным патологическим состоянием. Несмотря на то, что большинство АБА могут оставаться продолжительное время бессимптомными, присутствуют определенные клинические признаки указывающие на наличие аневризмы. Однако важно отметить, что клиническая диагностика АБА имеет свои ограничения, и подтверждение диагноза требует проведения дополнительных инструментальных исследований [88].

Аневризма брюшной аорты в большинстве случаев возникает и протекает асимптомно и многие пациенты случайно обнаруживают данную патологию у себя при периодических медицинских осмотрах, что затрудняет выявление заболевания на его ранних стадиях развития. В свою очередь физикальное обследование пациента имеет низкую чувствительность для обнаружения АБА. С помощью пальпации можно обнаружить аневризмы размером более 5 см у 76% пациентов, и только у 29% размером < 4 см, при этом чувствительность составила в данном исследовании 68%, а специфичность 75% [76]. Наиболее распространенной находкой является пальпация пульсирующего образования на уровне пупка. При аускультации брюшной полости может быть выявлено наличие систолического

шума. Точность пальпации живота снижается из-за ожирения, вздутия живота и меньшего размера аневризмы. В частности, обхват живота более 100 см связан со снижением чувствительности для идентификации при пальпации [87, 130]. Также в редких случаях могут быть обнаружены признаки, связанные со сдавлением соседних структур, например такие как отек нижних конечностей, связанный с компрессией на нижнюю полую вену [60].

В ряде исследований клинического проявления среди мужчин и женщин аневризм брюшного отдела аорты были определены характерные различия. В группе мужчин была более расширенная и выраженная картина симптомов проявления АБА: боли в животе, спине или пояснице, чувство тяжести и давления в абдоминальной области, а также ощущение пульсирующего образования в животе [48]. У женщин указанные симптомы встречаются значительно реже и чаще всего имеют неспецифический и менее выраженный характер, проявляясь в виде абдоминального дискомфорта, общей слабости, снижения аппетита, а также умеренных болевых ощущений в области живота или спины, что существенно затрудняет диагностику аневризмы брюшного отдела аорты [130]. В подавляющем большинстве случаев аневризмы брюшного отдела аорты у женщин характеризуются бессимптомным течением, что, как правило, связано с относительно небольшими размерами аневризматического расширения не превышающими 4 см [142].

1.4 Данные экспериментальных исследований по влиянию пола на формирование АБА

Согласно результатам многочисленных исследований, формирование аневризм брюшной аорты связано с прогрессирующими дегенеративными изменениями в её стенке. На гистологическом уровне данные изменения проявляются снижением количества гладкомышечных клеток и деструктивными процессами в медиальном и адвентициальном слоях сосудистой стенки [99].

Патогенетические механизмы развития АБА отличаются сложностью и неоднородностью, однако в конечном итоге приводят к воспалительной

инфильтрации и деструкции эластина и коллагена под воздействием матриксных металлопротеиназ (ММП) – протеолитических ферментов, продуцируемых клетками иммунной системы (Т- и В-лимфоцитами, макрофагами и другими) [24]. Экспериментальные данные, полученные на лабораторных грызунах, подтвердили, что у самцов, аналогично людям, выше вероятность формирования аневризм брюшного отдела аорты по сравнению с самками, что сопровождалось повышением уровня продукции и активности ММП [21].

По результатам экспериментальных исследований была сформулирована гипотеза о защитном действии эстрогенов в отношении формирования и прогрессирования аневризмы брюшного отдела аорты (АБА) [20]. Предполагалось, что различия в развитии АБА у мужчин и женщин обусловлены влиянием половых гормонов. Так, эксперименты показали, что после трансплантации аорты самок крысам-самцам, трансплантированные сосуды развивали аневризмы с аналогичной скоростью, что свидетельствует об утрате защитного действия женских половых гормонов. Кроме того, у крыс-самок после овариоэктомии наблюдалось значительное увеличение скорости роста АБА в сравнении с контрольной группой, а последующее введение эстрадиола существенно замедляло этот процесс [45]. Также в исследованиях *in vitro* было продемонстрировано, что гладкомышечные клетки из аорт крыс-самцов, обработанные эстрадиолом, проявляют меньшую активность матриксных металлопротеиназ (ММП). На животных моделях у крыс-самцов с имплантированными гранулами эстрогена были выявлены значительно меньшие размеры аневризм по сравнению с животными, получавшими фиктивные гранулы [45].

Предположительно, механизм защитного эффекта эстрогена реализуется путём иммуномодулирующего воздействия. Эстрогены снижают продукцию ММП макрофагами, уменьшая тем самым деградацию и патологическую перестройку коллагена. Кроме того, эстрогены способны ограничивать миграцию клеток иммунной системы, уменьшать синтез провоспалительных цитокинов, подавлять экспрессию факторов роста, а также ослаблять хронический воспалительный процесс, играющий важную роль в формировании аневризмы аорты [47].

С другой стороны, мужские половые гормоны – андрогены – могут оказывать прямое негативное влияние на процесс развития АБА. В экспериментах Henriques T. et al. на мышах было показано, что удаление яичек существенно снижает частоту возникновения аневризм аорты у самцов до уровня, сопоставимого с самками [41, 139, 140]. При этом введение андрогенов (андростанолон) кастрированным мышам приводило к увеличению частоты развития АБА у животных обоих полов и сопровождалось формированием более крупных аневризм, характеризующихся высокой частотой разрывов.

1.5 Роль рекрутинга лейкоцитов в ранние стадии формирования АБА

Под рекрутингом лейкоцитов принято считать каскад процессов, включающих в себя: адгезию, катез и миграцию лейкоцитов через слой эндотелия под воздействием хемотаксических сигналов, возникающих в результате воспалительных, либо иммунных реакций. Данный процесс является критическим элементом ответа иммунной регуляции и играет ключевую защитную роль в организме, в ответ на патологический процесс [101]. Различные адгезивные взаимодействия между эндотелиальными клетками и лейкоцитами и сигнальные механизмы способствуют точной временной и пространственной адаптации.

В свою очередь в данном каскаде процессов были отмечены различия у мужчин и женщин, так например в исследовании Tollerud D. et al. Были обнаружены различия в регуляции иммунной системы между полами, а именно отмечено, что CD4⁺-клетки и соотношение CD4⁺: CD8⁺ выше у мужчин, чем у женщин соответствующего возраста [33]. Было выдвинуто предположение, что эти фундаментальные изменения в клеточном и адаптивном иммунитете повышают вероятность развития АБА у мужчин, поскольку известно, что белки, регулирующие миграцию иммунных клеток, выработку цитокинов, факторы роста и хроническое воспаление, являются движущими силами АБА [30]. Половое неравенство в функционировании иммунной системы может, частично, объяснить, почему у мышей самцов с апополипротеином E^{-/-} (apoE^{-/-}) АБА, индуцируемая

ангиотензином II (AngII), развивается чаще, чем у мышей самок [26]. Sinha I. et al. было обнаружено, что в тканях самок крыс интерлейкины 1, 2, 3, 5, 7, 8 α , 8 β , 11 и 12 демонстрируют значительное (до 6,3 раз) снижение экспрессии по сравнению с тканями самцов крыс [21]. Подобная тенденция также наблюдалась в семействах лигандов и рецепторов фактора некроза опухоли-альфа (TNF- α), фактора роста эндотелия сосудов A и лиганд хемокина C – C [21]. Также в исследованиях отмечалось общее снижение количества нейтрофилов и макрофагов в женской ткани АБА [118].

В свою очередь представленные данные подчеркивают половой диморфизм в иммунитете, и определяет основные механизмы, предрасполагающие к развитию АБА преимущественно в группе мужчин, что было доказано на экспериментальных моделях.

1.6 Влияние гормонов на миграцию лейкоцитов в стенку аневризмы и ее деградацию

Исследования последних десятилетий подтверждают, что воспаление играет ключевую роль в развитии и прогрессировании аневризм аорты, так как воспалительные процессы в стенке сосуда привлекают различные клетки иммунной системы, включая лейкоциты, и определяя для них ведущую роль. Миграция лейкоцитов в стенку аневризмы осуществляется через сложный каскад событий, таких как: активация эндотелиальных клеток, в ответ на воспалительные сигналы, приводит в результате к экспрессии адгезивных молекул на поверхности сосудистой стенки. Эти молекулы облегчают привязку и последующую миграцию лейкоцитов из кровотока в ткани стенки сосуда. Лейкоциты, в основном моноциты и нейтрофилы, проникают в стенку аневризмы, где участвуют в дальнейших воспалительных и дегенеративных процессах [126]. Исследования показывают, что уровень воспаления и степень активации лейкоцитов в стенке аневризмы, имеет корреляцию с размерами аневризмы и скоростью ее роста, что в свою очередь увеличивает риск разрыва [126]. Повышенная миграция лейкоцитов в стенку аневризмы ассоциируется с ускоренной деградацией сосудистой ткани, включая

разрушение эластических волокон и коллагеновой матрицы, что увеличивает вероятность разрыва аневризмы, приводящих к трагическим осложнениям [69].

В свою очередь гормоны, такие как эстрогены и тестостерон, играют важную роль в регуляции иммунной системы. Эстрогены, в особенности эстрадиол, обладают иммуномодулирующими свойствами и могут оказывать как противовоспалительные, так и провоспалительные эффекты, в зависимости от поставленных перед ним задач [122]. В свою очередь они непосредственно могут оказывать свое влияние на продукцию и миграцию клеток иммунной системы, таких как лейкоциты, макрофаги и лимфоциты, а также на производство цитокинов, таких как интерлейкины и фактора некроза опухоли [83]. Также тестостерон может оказывать влияние на иммунную систему, но его эффекты могут быть менее изучены по сравнению с эстрогенами [68]. Исследования показывают, что тестостерон может ослаблять иммунный ответ, снижая активацию лимфоцитов и выработку противовоспалительных цитокинов [58].

В исследованиях андрогены, такие как тестостерон, циркулируют на значительно более высоких уровнях у мужчин, и эти повышенные уровни были тесно связаны с АБА на животных моделях, однако пониженный уровень тестостерона обнаружен в исследованиях на людях [21, 47, 137]. Дефицит тестостерона может предрасполагать к развитию АБА через влияние на факторы сердечно-сосудистого риска, такие как АД и уровень липидов, которые косвенно способствуют усилению воспаления [136]. Предполагается, что андрогены могут стимулировать повышенное развитие АБА у мышей-самцов по сравнению с самками при лечении AngII, андрогенная теория основана на снижении риска развития АБА у мышей-самцов, получавших AngII, после орхидэктомии, что в свою очередь вызывает значительное снижение циркулирующих андрогенов [21]. Henriques T. et al. было установлено, что андрогены повышают экспрессию каждого компонента ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС), что, в свою очередь, увеличивает распространенность АБА в этой экспериментальной модели [90]. Однако исследования на людях не показали четкой связи между АБА и уровнями тестостерона. Исследование, проведенное

Yeap B. et al. на 3 620 пожилых мужчинах, не выявило корреляции между свободным тестостероном и повышенным риском АБА: фактически риск снижался с повышением уровня свободного тестостерона [137]. Однако свободный тестостерон и глобулин, связывающий половые гормоны (SHBG), действительно показали связь с диаметром аорты, когда диаметр аорты рассматривался как непрерывный признак [137]. Это подчеркивает возможную роль дефицита тестостерона в развитии АБА у человека, а не обратную связь, выявленную на моделях животных.

Что касемо эстрогенов, то неоднократно выдвигалась гипотеза, что эстрогены могут оказывать защитное действие против сердечно-сосудистых заболеваний у женщин. Эта связь была тщательно исследована на животных моделях как АБА, так и ИБС. Предполагается, что эстрогены могут оказывать свое воздействие по средствам снижения продукции ММП - 9, макрофагами, что уменьшает разрушение коллагена, перестройку гладкой мускулатуры и уменьшает воспалительный инфильтрат АБА [144]. Аналогичным образом эстрогены изменяют действие окислительного стресса и воспаления, в частности, эстрогены снижают действие транскрипционного ядерного фактора NF- κ B, окислительного стресса и p38 MAPK (mitogen-activated protein kinases), который регулирует действие TNF α , интерлейкинов 1, 4, 6 и 8 и активируют кардиопротекторные гены, такие как PGC-1 α , MCIp1 и HSP72. В свою очередь на людях было проведено несколько исследований и можно предположить, что такое же снижение выработки ММП - 9 и защиты аорты под действием эстрогенов может частично объяснить, почему женщины подвергаются меньшему риску развития АБА [137].

В контексте проблемы аневризмы брюшного отдела аорты гормональные факторы играют значимую роль в её развитии и последующем прогрессировании. Установлено, что у женщин в пременопаузальном периоде риск возникновения АБА существенно ниже, чем у мужчин, что предположительно связано с сосудопротективным эффектом эстрогенов [144]. Однако в постменопаузальном периоде концентрация эстрогенов значительно уменьшается, в результате чего

риск формирования АБА у женщин возрастает и постепенно приближается к показателям, характерным для мужской популяции [144].

1.7 Особенности прогрессирования АБА в зависимости от пола пациента

Отличия в динамике развития аневризмы брюшного отдела аорты (АБА) между мужчинами и женщинами становятся объектом повышенного внимания исследователей, поскольку могут существенно определять клинические исходы и подходы к лечению данного заболевания. Мужской пол является доказанным фактором риска развития АБА, причем частота диагностики заболевания среди мужчин превышает аналогичный показатель у женщин в семь раз [21]. Однако, в отличие от мужчин, у которых пик распространенности заболевания отмечается в возрасте около 80 лет и составляет 5,9%, у женщин заболеваемость постепенно возрастает с возрастом, достигая максимума в возрастной группе старше 90 лет, где этот показатель достигает 4,5% [38].

По данным многочисленных научных исследований установлено, что несмотря на меньшую распространённость аневризмы брюшного отдела аорты среди женщин по сравнению с мужчинами, темпы прогрессирования заболевания у пациенток женского пола существенно выше. Клинические наблюдения демонстрируют, что у женщин вероятность разрыва АБА в 4 раза выше, чем у мужчин, а риск летального исхода вследствие разрыва возрастает примерно втрое даже после внесения поправок на возрастные различия [102]. Дополнительно установлено, что средний диаметр аорты у женщин обычно на 5–10 мм меньше, чем у мужчин, что, по мнению ряда авторов, может служить одной из ключевых причин увеличения частоты разрывов аневризм именно среди женщин [70, 78, 98].

Исследователи обращают внимание на тот факт, что анатомические и биологические особенности женского организма могут обуславливать более высокую вероятность разрыва аневризмы брюшного отдела аорты по сравнению с

мужчинами. В частности, по результатам исследования Vande G. и соавторов была выявлена тенденция к снижению механической прочности и повышению уязвимости к разрыву гистологических образцов передней стенки аорты, полученных у женщин ($n=10$), по сравнению с аналогичными образцами, взятыми у мужчин ($n=24$), перенёсших открытую хирургическую коррекцию аневризмы [132].

При использовании метода анализа методом конечных элементов (FEA) исследовательская группа Larsson и соавторы провели сравнительный анализ данных компьютерной томографии брюшного отдела аорты у 15 мужчин и 15 женщин, имевших аневризмы примерно одинаковых размеров. В рамках этого исследования значимых различий между мужчинами и женщинами в отношении максимального напряжения стенки аорты обнаружено не было [96]. В то же время, в аналогичном исследовании с применением метода FEA и трёхмерного моделирования аневризм, проведённом Fillinger и соавторами, было выявлено, что среди женщин доля аневризм, характеризующихся высоким уровнем пикового напряжения стенки (≥ 44 Н/см²), была существенно выше по сравнению с мужчинами [75].

Существует также теория, подчеркивающая недостаточную самодиагностику со стороны мужчин, которые часто не придают достаточного значения регулярным профилактическим осмотрам, в результате чего они обращаются за медицинской помощью на более поздних стадиях развития болезни. Эта задержка в обращении может критически увеличивать риски и усложнять лечение. Дополнительный фактор, который может объяснить почему аневризмы у женщин чаще разрываются при сравнительно меньшем диаметре АБА, заключается в том, что у женщин обычно аорта обладает меньшими размерами из-за меньшей общей массы и роста. Это дает основание предполагать, что аневризма с аналогичным диаметром у женщины может представлять собой более серьезное

расширение аорты, что в свою очередь указывает на более тяжелую стадию заболевания аорты по сравнению с таковым состоянием у мужчины.

В научных исследованиях были предложены различные подходы для расчёта индекса диаметра брюшной аорты, основанные на сравнении её размеров с размерами третьего поясничного позвонка либо с общей площадью поверхности тела пациента [97]. Такие подходы позволяют более объективно и точно оценивать риск разрыва аневризмы, обеспечивая более надёжные критерии прогнозирования по сравнению с простым измерением максимального диаметра аорты. Вместе с тем, несмотря на обоснованность и потенциальные преимущества данных методик, на сегодняшний день они не получили широкого распространения в рутинной клинической практике. Это подчёркивает актуальность и необходимость дальнейших исследований для адаптации и внедрения таких инструментов в лечебно-диагностический процесс ведения пациентов с аневризмами брюшного отдела аорты.

Исследования продемонстрировали, что прогноз после разрыва аневризмы брюшного отдела аорты у женщин менее благоприятный, чем у мужчин. Так, согласно результатам канадского исследования, показатель 30-дневной выживаемости женщин после хирургического вмешательства по поводу разрыва АБА составлял лишь 10%, в то время как среди мужчин аналогичный показатель достигал 59% [71]. Аналогичные данные были получены в исследовании на основе анализа базы Medicare за период 1995–2006 гг., где у женщин отмечалось повышение уровня 30-дневной летальности после открытого хирургического вмешательства на 8,9 %, а при эндоваскулярном подходе – на 7,1 % по сравнению с мужчинами [104]. В данном исследовании также была подтверждена роль женского пола как независимого фактора риска, не связанного напрямую с возрастом пациентов, сроками и типом проведённого лечения.

Те же исследователи позднее анализировали долгосрочные результаты (на протяжении шести лет) и установили, что у мужчин выживаемость после как открытых, так и эндоваскулярных вмешательств по АБА была выше, в то время как женщины чаще подвергались повторным госпитализациям [73].

1.8 Скрининг АБА в зависимости от пола пациента

В целях своевременного выявления аневризмы брюшного отдела аорты и предупреждения её разрыва было предложено применять ультразвуковое исследование брюшного отдела аорты в качестве эффективного метода скрининговой диагностики [32, 48]. Этот метод признан экономически эффективным и высокоинформативным в ряде медицинских учреждений сосудистого профиля. Он заключается в неинвазивном обследовании, которое позволяет визуализировать аневризму брюшной аорты, оценить ее размеры и форму, а также выявить возможные осложнения, преимущественно за короткий период времени. Основным преимуществом ультразвукового исследования является его безопасность и высокая точность, позволяющая обнаружить аневризмы даже на ранних стадиях развития.

Общество сосудистых хирургов (Society of Vascular Surgery, SVS) и Рабочая группа по профилактическим услугам США (United States Preventive Services Task Force, USPSTF) рекомендуют проводить ультразвуковое исследование брюшного отдела аорты мужчинам старше 65 лет, особенно тем, кто имеет в анамнезе курение и/или наследственную предрасположенность к АБА [28]. Курение является одним из основных факторов риска развития аневризмы брюшной аорты, мужчины с данным анамнезом подвергаются наиболее высокому риску. Кроме того, скрининг может быть целесообразным и для мужчин младшего возраста с отягощенной наследственностью по АБА.

Несмотря на доказанную эффективность ультразвукового скрининга среди мужчин, в настоящее время отсутствуют официальные рекомендации по скрининг диагностике АБА у женщин. Рабочая группа по профилактическим услугам США (USPSTF) не рекомендует проводить скрининг среди женщин, ссылаясь на низкую распространенность заболевания и недостаточную доказательную базу [89]. Единственное проведенное на сегодняшний день рандомизированное исследование по оценке скрининга среди женщин не выявило значительного влияния на 5 - и 10 - летнюю смертность [46].

Недавнее исследование, проведённое на основе анализа данных программы Национальной службы здравоохранения Англии по скринингу аневризмы брюшного отдела аорты (National Health Service Abdominal Aortic Aneurysm Screening Program, NAAASP), показало, что проведение ультразвукового скрининга среди мужчин в возрасте 65 лет и старше является экономически оправданным, даже несмотря на относительно невысокую распространённость АБА, составляющую около 1,5% [40]. Применяя модель Маркова, авторы установили, что экономическая эффективность скрининговой программы сохраняется даже при снижении порогового уровня распространённости заболевания до 0,35% [40]. Аналогично, в исследовании Wanhinen и соавторов, также использовавших модель Маркова, было продемонстрировано, что показатели экономической эффективности скрининга у женщин сопоставимы с мужскими, что объясняется значительно более высокой вероятностью разрыва аневризм у женщин, компенсирующей более низкую встречаемость заболевания в этой популяции [143].

Таким образом, несмотря на отсутствие единых стандартов и утверждённых рекомендаций по скринингу аневризмы брюшного отдела аорты среди женщин, приведённые результаты исследований указывают на необходимость расширения подобных профилактических программ и на женскую популяцию. Высокая частота разрывов аневризм и повышенная летальность среди женщин подчёркивают важность дальнейшего научного изучения вопроса и подтверждают целесообразность внедрения соответствующих диагностических мероприятий.

Кроме того, целесообразность внедрения скрининга среди женщин подтверждается тем фактом, что более высокая летальность от разрыва аневризмы среди женщин не только увеличивает тяжесть медико-экономических последствий, но и уравнивает более низкую общую распространенность заболевания. Проведение скрининга в этом контексте поможет выявить аневризмы на ранних стадиях и позволит принимать более своевременные и эффективные меры по предотвращению их разрыва.

1.9 Факторы рисков разрыва АБА у пациентов мужского и женского пола

К числу основных факторов риска возникновения аневризмы брюшного отдела аорты относят возраст пациента, пол, расовую принадлежность, наличие продолжительного стажа курения, артериальную гипертензию, а также семейную предрасположенность к данному заболеванию [7, 42]. Характерной особенностью патологии является значительное повышение риска смертельного исхода по мере увеличения диаметра аневризмы. Согласно результатам научных исследований, при естественном течении заболевания ежегодный риск разрыва аневризмы диаметром 5–6 см составляет от 3 до 15 %, при диаметре 6–7 см – от 10 до 20 %, при 7–8 см – от 20 до 40 %, а при расширении аорты более 8 см – от 30 до 50 % [56].

Таким образом, наиболее значимым фактором риска является увеличение диаметра аневризмы, что свидетельствует о прогрессировании заболевания и повышенном риске разрыва. Другие важные факторы, такие как возраст и пол, также играют существенную роль в развитии АБА. Например, распространенность АБА выше среди мужчин старшего возраста, а риск разрыва увеличивается с возрастом.

Кроме того, длительное курение и артериальная гипертензия существенно повышают риск развития аневризмы. Семейный анамнез АБА также является значимым предиктором, указывая на возможный генетический компонент в патогенезе заболевания.

1.10 Сравнительный анализ результатов открытых и эндоваскулярных операций при АБА

В настоящее время представлены результаты двух рандомизированных исследований, которые сравнивают результаты открытых операций по поводу малых аневризм брюшной аорты (АБА) с динамическим наблюдением. Одним из таких исследований стало UK Small Aneurysm Trial, проведенное в 1990-х годах. В рамках исследования пациенты с аневризмами диаметром 3,0–3,9 см проходили

осмотр каждые 24 месяца, пациенты с аневризмами диаметром 4,0–4,4 см – каждые 12 месяцев, с диаметром 4,5–5,0 см – каждые 6 месяцев, а при диаметре более 5 см – каждые 3 месяца [142].

Участники были рандомизированы на две группы: одну группу составили пациенты, которым планово проводились операции по поводу малых АБА ($n = 563$), в другую группу вошли пациенты, находившиеся под динамическим наблюдением с использованием ультразвукового исследования ($n = 527$). Средний период наблюдения составил 4,6 года, и оперативное вмешательство предлагалось только тем пациентам, у которых диаметр аневризмы увеличивался более чем до 5,5 см.

Однако результаты показали высокую 30-дневную послеоперационную летальность в хирургической группе, достигшую 5,8%. Более того, 60% пациентов из группы динамического наблюдения впоследствии нуждались в оперативном лечении из-за увеличения размера аневризмы или появления симптомов заболевания. Следовательно, одним из ключевых выводов авторов исследования стало утверждение, что динамическое ультразвуковое наблюдение пациентов с малыми АБА является безопасным, в то время как раннее хирургическое вмешательство не обеспечивает значительных преимуществ для отдаленной выживаемости пациентов.

В исследовании под названием ADAM (Aneurysm Detection and Management Veterans Affairs Cooperative Study Group) охватило более 1000 пациентов с малыми аневризмами брюшной аорты (АБА) [48]. Исследование включало пациентов в возрастной категории от 50 до 79 лет, у которых диаметр аневризмы составлял от 4 до 5,4 см. Участники были рандомизированы на две группы: первая группа ($n=569$) проходила открытые хирургические операции, вторая группа ($n=567$) находилась под наблюдением без операционного вмешательства. Для всех пациентов было выполнено начальное КТ-исследование, а последующие обследования проводились методами ультразвука или КТ в течение 3,5 до 8 лет.

Показатель летальности в исследовании не был статистически достоверным и не показал разницы между группами. OR между группой прооперированных и

группой контроля составило 1,21 (95% ДИ 0,95–1,54). При этом хирургическая летальность на ранних этапах была относительно низкой 2,7%. Однако результаты исследования показали, что плановые операции при малых АБА не приводят к улучшению выживаемости пациентов. Эти результаты подчеркивают, что динамическое наблюдение пациентов с малыми аневризмами брюшной аорты может быть безопасной и эффективной альтернативой раннему хирургическому вмешательству в отсутствие прогрессирующих симптомов или других показаний к операции.

Эндоваскулярные операции представляют собой менее инвазивную альтернативу открытому хирургическому вмешательству при лечении аневризмы брюшной аорты. Несмотря на то, что эндопротезирование связано с меньшей частотой осложнений и смертности на ранних этапах по сравнению с открытой хирургической реконструкцией, частота повторных вмешательств и уровень отдаленной выживаемости остаются более высокими [9].

В отношении малых аневризм брюшной аорты за последнее десятилетие были опубликованы результаты двух крупных рандомизированных исследований, сравнивающих эффективность эндоваскулярных операций и наблюдения без хирургического вмешательства. Эти исследования дали представление о сравнительной безопасности и эффективности эндоваскулярной хирургии, однако окончательные выводы все еще требуют дальнейшего анализа. Преимущества эндоваскулярного лечения включают сокращение периода реабилитации и уменьшение рисков ранних осложнений благодаря менее травматичному доступу и техники исполнения. Тем не менее, остается актуальной проблема более высокой частоты повторных вмешательств и связанных с ними рисков для здоровья пациентов. Таким образом, выбор метода лечения должен быть персонализированным, основываясь на характеристиках каждого конкретного пациента.

В целом, эндоваскулярное вмешательство рекомендуется рассматривать как потенциальный вариант лечения, особенно у пациентов с повышенным хирургическим риском или серьезными сопутствующими заболеваниями, при

условии тщательного наблюдения и своевременного реагирования на возможные осложнения.

В исследовании PIVOTAL (Positive Impact of Endovascular Options for Treating Aneurysms Early) приняли участие 728 пациентов, из которых 13,3% были женщины, а средний возраст участников составил 71 ± 8 лет. У всех пациентов диаметр АБА варьировал от 4 до 5 см. Исследование проводилось путем рандомизации пациентов на две группы: первую группу были включены пациенты с ранее выполненным EVAR ($n=366$), а вторая группа была под динамическим наблюдением с использованием ультразвукового исследования ($n=362$) [31].

В раннем периоде наблюдения 20 месяцев исследователи не обнаружили значительной разницы в общей смертности (включая летальность, связанную с аневризмой) или в частоте разрыва аневризмы между двумя группами. Это позволило сделать вывод, что оба подхода – раннее эндопротезирование и динамическое наблюдение с использованием УЗИ – являются безопасными альтернативами для пациентов с малыми аневризмами брюшной аорты. Оба метода обеспечивают надежную защиту от разрыва аневризмы и связанной с ней летальности в течение не менее чем трехлетнего периода [31].

Согласно данным исследования CEASAR (Comparison of Surveillance versus Aortic Endografting for Small Aneurysm Repair) было включено 360 пациентов в возрасте от 50 до 79 лет с диаметром аневризмы от 4,1 до 5,4 см, применяя такую же схему рандомизации, как в исследовании PIVOTAL. Пациенты были разделены на две группы: группа EVAR и группа динамического наблюдения методами УЗИ и КТ [23]. Основной конечной точкой исследования стала летальность от всех причин. Анализ показал низкую частоту разрывов и смертности, а также отсутствие значимых различий между результатами ранних и отсроченных эндоваскулярных операций. Было сделано заключение, что в течение 36 месяцев около 60% АБА малого диаметра прогрессируют до стадии, требующей хирургического вмешательства, при этом один из шести пациентов перестает соответствовать критериям допуска для эндопротезирования [23].

В отличие от результатов исследований PIVOTAL и CEASAR, продемонстрировавших отсутствие разницы между результатами эндопротезирования малых АБА и динамическим наблюдением, существуют публикации, содержащие иные выводы. Недавно был проведен ретроспективный сравнительный анализ данных из исследования AneuRx с результатами исследования UK Small Aneurysm Trial [36]. Авторы пришли к выводу, что эндоваскулярное лечение малых АБА существенно снижает риск фатального разрыва аневризмы и, следовательно, снижает связанную с ней смертность, а также улучшает общую выживаемость пациентов по сравнению с группой наблюдения, в которой при прогрессировании аневризмы избирательно проводились открытые хирургические операции.

Частота разрывов аневризмы после выполнения эндопротезирования была существенно ниже по сравнению с консервативным динамическим наблюдением (1,6 % против 5,1 %), однако указанные различия не достигли уровня статистической значимости [36]. Частота фатальных разрывов аневризмы в течение периода наблюдения в группе наблюдения была в четыре раза выше, чем у пациентов после эндоваскулярных операций. Летальность после плановых операций также оказалась значительно ниже в группе EVAR (1,9% против 5,9%, $p < 0,01$) [36]. Кроме того, летальность от всех причин в группе наблюдения существенно превышала таковую в группе эндопротезирования аорты (8,3/100 против 6,4/100 пациентов-лет, $p = 0,02$) [36].

Тем не менее, следует учитывать, что это был ретроспективный анализ без первичной рандомизации групп, что может влиять на интерпретацию результатов [36].

Спустя некоторое время был опубликован объединенный анализ результатов четырех крупных рандомизированных исследований (UKSAT, ADAM, CEASAR и PIVOTAL), которые в общей сложности включили 3314 пациентов [25]. Хотя показатели ранней выживаемости были выше в группе наблюдения (в связи с 30 - дневной смертностью после операций в группе открытой хирургии), существенных различий в долгосрочной выживаемости не наблюдалось.

В исследовании UKSAT скорректированное отношение рисков (OR) составило 0,88 (95% [ДИ]: 0,75–1,02), при среднем периоде наблюдения в 10 лет. В исследовании ADAM скорректированное отношение рисков (OR) достигло 1,21 (95% [ДИ]: 0,95–1,54), со средним периодом наблюдения в 4,9 года. В исследовании CEASAR это значение составило 0,76 (95% [ДИ]: 0,30–1,93), при медиане наблюдения в 32,4 месяца. В исследовании PIVOTAL OR составило 1,01 (95% [ДИ]: 0,49–2,07), при среднем периоде наблюдения в 20 месяцев.

Анализ двух исследований, оценивавших результаты открытой операции с максимальным периодом наблюдения от 7 до 8 лет, не выявил статистически значимой разницы в выживаемости между ранней открытой операцией и наблюдением (скорректированное отношение рисков OR 0,99 (95% [ДИ]: 0,83–1,18). При этом отсутствие эффекта лечения не зависело ни от диаметра аневризмы брюшной аорты ($p = 0,39$), ни от возраста участников ($p = 0,61$).

Мета-анализ смертности в течение одного года в исследованиях по эндоваскулярным вмешательствам также не выявил существенных различий по сравнению с наблюдением (OR в течение одного года 1,15 (95% [ДИ]: 0,60–2,17) [25].

1.11 Результаты оперативного лечения АБА в зависимости от пола

Отдаленные результаты хирургического вмешательства оцениваются анализом показателя выживаемости, качества жизни и инцидентности постоперационных осложнений.

По данным клинических наблюдений, десятилетняя выживаемость после открытой резекции АБА может достигать 70-80%, однако существенно уменьшается при наличии сопутствующих сердечно-сосудистых заболеваниях [97]. Сравнительный анализ показал, что пациенты после EVAR имеют 5-летнюю выживаемость в 76%, против 81% после открытой операции, но эти показатели выравниваются в долгосрочной перспективе [115], но также отмечается улучшение качества жизни [16]. Отдаленная выживаемость после резекции АБА варьируется в

зависимости от многих предоперационных факторов. Пятилетняя выживаемость после открытой реконструкции АБА колеблется от 65% до 80%, что коррелирует с возрастными категориями пациентов и сопутствующей патологией [97]. Эндоваскулярное протезирование аневризмы брюшного отдела аорты (EVAR), несмотря на доказанную в многочисленных исследованиях более низкую периоперационную смертность по сравнению с открытым хирургическим вмешательством, характеризуется необходимостью продолжительного и тщательного послеоперационного наблюдения пациентов. Это обусловлено риском развития поздних осложнений, таких как эндолики, миграция или дисфункция стент-графта, требующих выполнения повторных эндоваскулярных коррекций. В связи с этим, регулярный контроль состояния пациентов после EVAR является неотъемлемой частью эффективного лечения и снижения риска долгосрочных негативных последствий [115]. Согласно полученным результатам исследования под руководством Crawford E.S и группы соавторов, было подтверждено, что выживаемость у пациентов без сердечно-сосудистых заболеваний через 5, 10 и 15 лет составляла 84%, 49% и 21% соответственно, средний возраст в исследуемой группе пациентов составил 65,5 лет, с различной выживаемостью в зависимости от возрастной группы [67]. Под эгидой Общества сосудистых хирургов (Society for Vascular Surgery, SVS) было проведено исследование, посвящённое анализу результатов эндоваскулярного протезирования аневризм брюшного отдела аорты (EVAR), выполненных за период с 2015 по 2019 год. Всего в исследование вошло 9 675 пациентов. Несмотря на то, что подавляющее большинство пациентов, подвергшихся EVAR, составляли мужчины (около 90%), уровень 30-дневной послеоперационной летальности среди женщин был статистически значимо выше и составлял 1,8%, тогда как среди мужчин – всего 0,3% ($p=0,0003$) [91]. Кроме того, у пациенток женского пола была отмечена достоверно более высокая частота послеоперационных осложнений, в частности, инфаркта миокарда (1% у женщин против 0,3% у мужчин; $p=0,006$), дыхательной недостаточности (1,4% против 0,6%; $p=0,01$) и ишемии кишечника (0,7% против 0,2%; $p=0,003$) [91].

Среди отдаленных осложнений наибольшую значимость имеют инфекционные процессы, затрагивающие конduit, образование аневризм висцеральных артерий, а также развитие тромбоэмболических событий. Наиболее частыми поздними осложнениями после EVAR является развитие эндоликов и миграция стент-графта, что может потребовать дополнительных интервенций [107].

1.12 Ограничения операции EVAR у женщин

С момента своего появления в 1991 году эндоваскулярная методика лечения аневризм брюшного отдела аорты (EVAR) постепенно заняла ведущее место в хирургической практике, вытеснив традиционные открытые вмешательства. Современные тенденции развития минимально инвазивных технологий способствуют повышению востребованности EVAR, в частности, для пациентов пожилого возраста и тех, у кого выявлен высокий операционный риск. Распространено мнение, что именно низкая инвазивность EVAR делает этот подход особенно предпочтительным для таких категорий пациентов [8,117]. Однако EVAR имеет ряд ограничений и не может быть применим всем пациентам без исключения.

Тем не менее метод EVAR обладает рядом ограничений, которые препятствуют его широкому применению и делают невозможным использование этой методики у всех без исключения пациентов с аневризмами аорты. Основные ограничения связаны с анатомическими особенностями, такими как неподходящие размеры проксимальной шейки аневризмы (её отсутствие, недостаточная длина, чрезмерный диаметр или выраженное расширение), слишком большой угол наклона шейки, затрудняющий надёжную фиксацию стент-графта, наличие аневризматического расширения подвздошных артерий, препятствующего дистальной фиксации и несущего риск ишемии тазовых органов, а также окклюзия подвздошных артерий, осложняющая сосудистый доступ. Эти факторы, в том числе их комбинации, существенно ограничивают число кандидатов на EVAR,

вынуждая специалистов рекомендовать пациентам с неблагоприятной анатомией проведение открытых реконструктивных операций [63]. Эти ограничения могут означать, что многие пациенты не могут быть рассмотрены для EVAR и должны быть рекомендованы для открытых реконструкций. То есть чем более анатомически благоприятная АБА, следовательно возможно хирургическое лечение с помощью EVAR, и чем более сложная анатомия АБА, то рекомендована открытая реконструкция.

Помимо анатомических особенностей, одним из значимых ограничений EVAR может являться пол пациента. В ряде научных публикаций приведены статистически подтверждённые данные о том, что возможности применения EVAR у женщин ограничены чаще, чем у мужчин, что требует дополнительного изучения и учёта при планировании лечения [50].

В одном из первых исследований о результатах применения эндоваскулярного лечения АБА в зависимости от пола пациента Velasquez et al. сообщает, что среди 19 обследованных женщин только 7 соответствовали критериям отбора для устройств раннего поколения [133]. Другой ранний отчет крупного Центра продемонстрировал, что среди 29 женщин, получавших EVAR, шейки были более узкими и короткими, а диаметр подвздошных артерий – не подходящим для осуществления доступа [112]. При испытании устройства Zenith (Cook, Inc., Bloomington, Ind) было замечено, что у женщин чаще отмечается малый диаметр подвздошных артерий и высокий угол хирургической шейки брюшной аорты [57]. Большой опыт работы в одном центре показал, что женщин чаще утверждали для выполнения EVAR вне критериев доступа к данной методике, по причине длины шейки (7,1% против 1,3%) и угла наклона (3,5% против 0,7%) [49]. В крупном исследовании «Characterization of Human Aortic Anatomy Project (CHAP)», проведённом на базе медицинского центра Dartmouth-Hitchcock (DHMC), был осуществлён ретроспективный анализ мультиспиральных компьютерных томографий (МСКТ) с трёхмерными реконструкциями аневризм брюшного отдела аорты (АБА) у 2566 пациентов за период с 1997 по 2009 годы. В результате этого исследования были получены следующие данные: короткая проксимальная шейка

АБА (менее 15 мм) наблюдалась у 47% мужчин и 63% женщин, выраженный угол наклона шейки ($>60^\circ$) выявлялся у 12% мужчин и 26% женщин, а диаметр общей подвздошной артерии менее 6 мм зафиксирован у 35% мужчин и 55% женщин [124]. Полученные результаты подтверждают, что специфические анатомические характеристики АБА у женщин существенно ограничивают возможность проведения эндоваскулярного протезирования (EVAR) и одновременно повышают техническую сложность открытых хирургических вмешательств.

Дополнительно, в рамках программы American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program (ACS NSQIP), был проведён анализ взаимосвязи пола пациентов с результатами EVAR при аневризмах брюшного отдела аорты в течение 30-дневного периода после операции. Из 3662 проанализированных пациентов женщины составляли 647 (17,7%), а мужчины – 3015 (82,3%), со средним возрастом соответственно $75,1 \pm 9,0$ и $73,7 \pm 8,5$ лет ($p < 0,001$). Общий уровень осложнений и смертности составил 11,9% и 2,1%, при этом летальность среди женщин была значительно выше по сравнению с мужчинами (3,4% против 2,1%, $p < 0,014$) [50]. Также было установлено, что женщины чаще поступали в экстренном порядке и имели более тяжёлое сопутствующее соматическое состояние, включая нарушения питания (ожирение или дефицит массы тела), хроническую обструктивную болезнь лёгких (ХОБЛ) и другие коморбидные заболевания, что в свою очередь обусловило увеличение риска послеоперационных осложнений и более продолжительную госпитализацию [50].

Согласно данным обзора зарубежной и отечественной литературы подтверждается актуальность исследуемой проблемы хирургии аневризм брюшного отдела аорты. Основным этиологическим фактором развития АБА остается атеросклеротическое поражение структуры стенки аорты, которое в свою очередь запускает каскад сложных биомеханических, биологических воспалительных процессов, приводящих к необратимым последствиям. Несмотря на успехи в современной сердечно-сосудистой хирургии, с развитием совершенных методик реконструктивных вмешательств на абдоминальном отделе аорты, остается ряд открытых вопросов о выборе оптимального вида хирургического

лечения АБА, снижение послеоперационных осложнений, в частности в случаях при разрывах аневризм, так как наблюдается высокая летальность в данной когорте пациентов [10,11]. Остается дискуссионным вопрос о ранней диагностике и выборе универсального метода скрининга данного заболевания, определения основных факторов риска, оказывающих влияние на развитие АБА и определяющих результат хирургического лечения. Эндоваскулярное лечение аневризм брюшного отдела аорты представляет собой перспективное направление в современной сосудистой хирургии. Тем не менее, этот подход имеет определенные ограничения в применении, и в настоящее время наблюдается нехватка данных относительно долгосрочных результатов использования данной методики.

Изучение и разработка современных подходов для решения данных проблем является актуальной задачей современной сердечно-сосудистой хирургии.

ГЛАВА II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Дизайн исследования и общая характеристика больных

Исследование было проведено на базе ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России. Источниками исходных данных послужили базы отделения хирургии артериальной патологии, отделения реанимации и интенсивной терапии института коронарной и сосудистой хирургии, отделения рентгенохирургических и электрофизиологических методов исследования и лечения и апробации новейших технологий, рентгенодиагностического отдела, отдела ядерной диагностики и отдела патологической анатомии. В настоящем исследовании были использованы современные клиничко-лабораторные и инструментальные методы диагностики, соответствующие стандартам и рекомендациям, установленным Министерством здравоохранения Российской Федерации. Все пациенты предоставляли письменное добровольное информированное согласие на участие в клиническом исследовании, с возможностью использования полученных данных в научных целях. Был разработан дизайн исследования (Рисунок 2).

Критерии включения в исследование:

- В исследование были включены пациенты, достигшие возраста 18 лет и старше, что позволило сосредоточиться на анализе случаев, связанных с взрослым населением;
- В исследовании участвовали как мужчины, так и женщины, что обеспечивает гендерное разнообразие и более широкий охват результатов исследования;
- Больные с диагнозом аневризмы брюшного отдела аорты, верифицированным с использованием инструментальных методов исследования (УЗДГ, МСКТ с контрастированием);
- Участие в исследовании пациентов было возможно только при наличии письменного согласия пациента, что гарантирует осознанное и добровольное участие в процессе исследования.

Критерии исключения из исследования:

- Пациенты младше 18 лет (подростки и дети) не были включены в исследование, поскольку они не соответствуют возрастным критериям;
- Наличие в анамнезе декомпенсированного Сахарного диабета;
- Наличие тяжелой и средней степени тяжести анемии ($Hb < 100$ г/л);
- Ранее установленная непереносимость контрастных веществ, содержащих атомарный йод;
- Пациенты с наличием прогрессирующих злокачественных новообразований;
- Пациенты с неконтролируемой артериальной гипертензией: систолическое АД 200 мм рт. ст. и более или диастолическое АД 100 мм рт. ст. и более (несмотря на гипотензивную терапию).

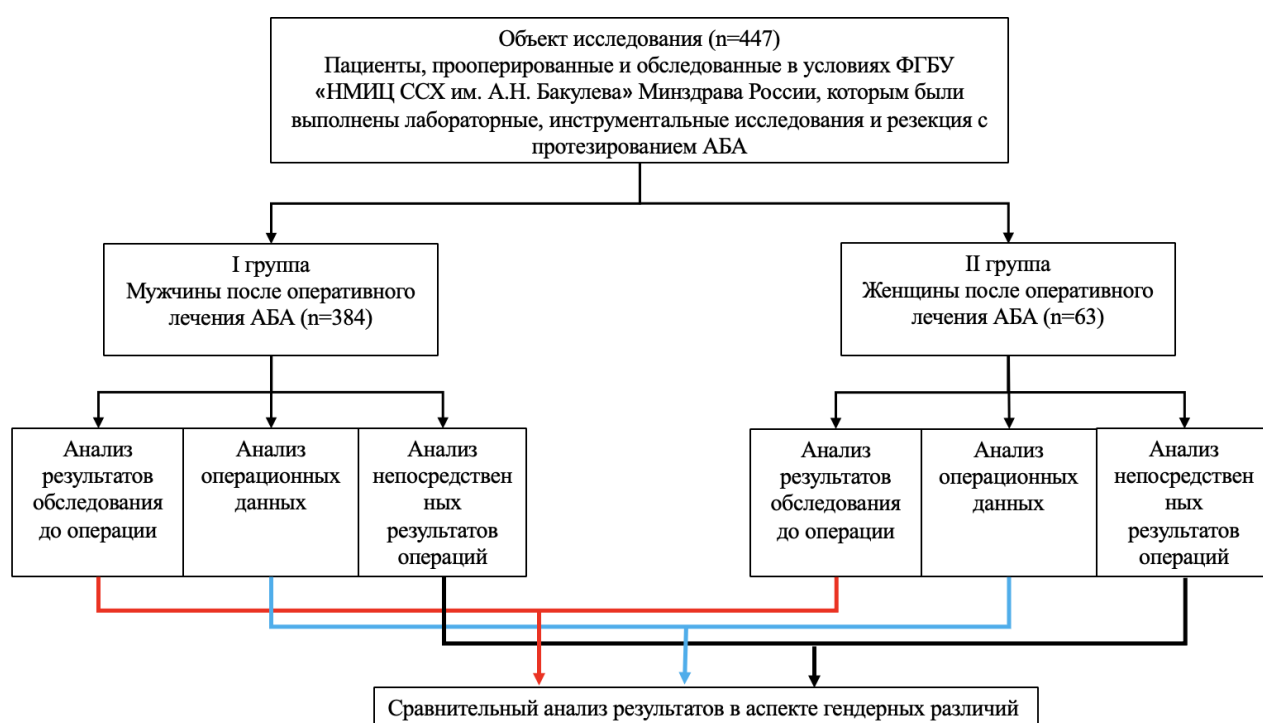


Рисунок 2. Дизайн исследования.

Первичные конечные точки:

- Смерть по кардиальной причине (ОИМ);
- Смерть от кровотечения;
- ОНМК.

Вторичные конечные точки:

- Декомпенсация ХСН;
- ОПН;
- Острая тромбоэмболия в дистальные отделы артериального русла.

Выдвинута гипотеза о том, что у лиц женского пола на фоне более злокачественного течения атеросклероза и наличия более выраженных факторов риска, результаты оперативного лечения аневризм брюшной аорты отличаются от таковых у мужчин, что может проявляться в более высокой частоте осложнений и менее благоприятных исходах.

2.2 Сравнительная характеристика групп

В соответствии с установленными критериями включения и исключения проведён анализ результатов хирургического лечения у 447 пациентов, среди которых преобладали мужчины – 384 человека (85,9%), женщин было 63 (14,1%). Возраст пациентов варьировал от 44 до 86 лет, медиана возраста составила 67 лет [62–72]. Распределение пациентов по возрастным категориям (средний возраст, пожилой возраст и старческий период) представлено в таблице №1.

Таблица №1. Возрастные категории пациентов в исследовании.

Показатели	Абс. (%)
Средний возраст (44-60 лет)	93 (20,8)
Пожилой возраст (61-75 лет)	309 (69,1)
Старческий возраст (75-90 лет)	45 (10,1)

Данная таблица демонстрирует, что основная часть исследуемой группы пациентов находится в пожилом возрасте, что бесспорно связано с характером заболевания, которое чаще развивается или становится более выраженным у людей старше 60 лет. Средний и старческий возраст представлены меньшим количеством

пациентов, что может отражать общие демографические тенденции или особенности протекания заболевания в разных возрастных группах.

В свою очередь показатель возраста в группе женщин (71 год) значительно выше, чем у мужчин (67 лет). Различие статистически значимо ($p < 0,001$) в таблице №2. Это может указывать на то, что женщины чаще подвергаются хирургическому вмешательству по поводу АБА в более старшем возрасте, чем мужчины (Рисунок 3). Это возможно связано с более поздним проявлением клинических симптомов или с особенностями естественного течения заболевания у женщин.

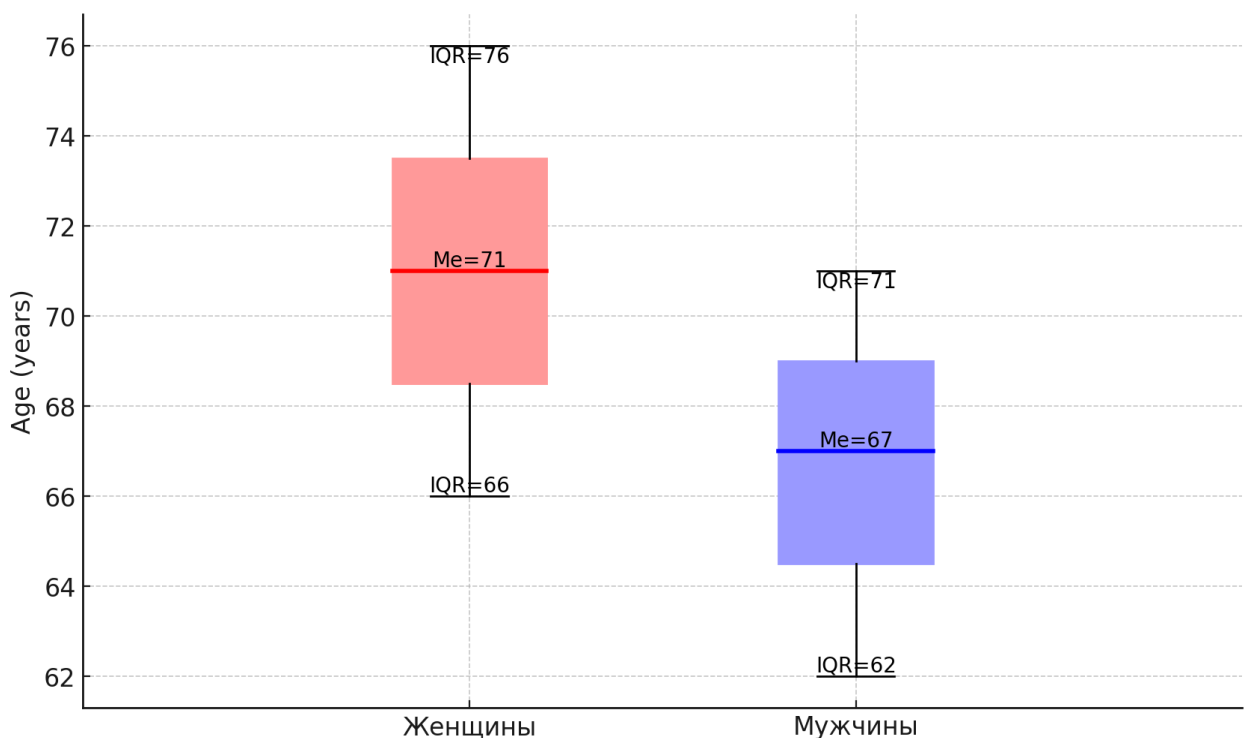


Рисунок 3. Возраст пациентов в исследуемых группах после хирургического лечения по поводу АБА (Me [Q1; Q3]).

При анализе антропометрических показателей в группах были отмечены значительные различия. Женщины имели существенно меньший вес и рост по сравнению с мужчинами в таблице №2: медиана веса женщин составила 74 кг, тогда как у мужчин этот показатель достиг 86 кг ($p < 0,001$). Аналогичная тенденция наблюдается и в отношении роста: 164 см у женщин против 176 см у мужчин ($p < 0,001$). Эти различия отражают известные физиологические особенности полов и подтверждают необходимость их учета при планировании лечения. Несмотря на

такие различия в весе и росте, индекс массы тела (ИМТ), который отражает соотношение массы тела к росту, не показал статистически значимых различий между полами: МЕ - ИМТ составила 28,0 кг/м² у женщин и 27,1 кг/м² у мужчин ($p = 0,495$). Это может указывать на то, что оба пола имеют схожий уровень ожирения, что, в свою очередь, может влиять на риск развития аневризмы и необходимость хирургического вмешательства (Рисунок 4.А). Особое внимание заслуживает показатель площади поверхности тела (BSA), который является важным параметром для расчета дозировок медикаментов и оценки метаболических процессов (Рисунок 4.Б). Площадь поверхности тела у женщин значительно меньше по сравнению с мужчинами: МЕ - 1,49 м² у женщин и 2,06 м² у мужчин ($p < 0,001$). Что подчеркивают важность учета данного параметра при персонифицированном хирургическом подходе.

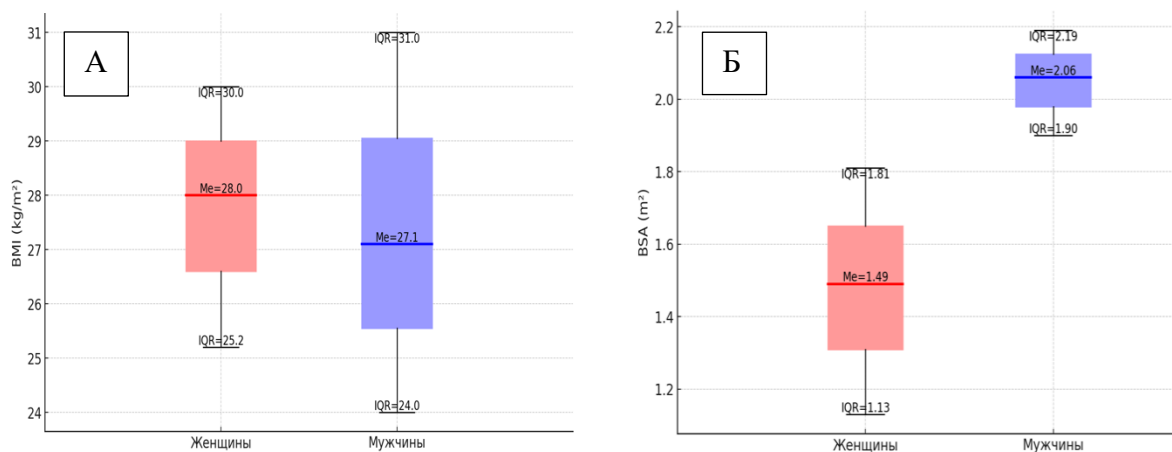


Рисунок 4. Антропометрические показатели исследуемых групп: А - Индекс массы тела (BMI kg/m²); Б - Площадь поверхности тела (BSA m²) (Me [Q1; Q3]).

В продолжение анализа пациентов, перенесших операцию по поводу аневризмы брюшного отдела аорты (АБА), была рассмотрена клиническая картина заболевания, а также выявлены основные факторы риска (таблица №2).

Таблица №2. Демографическая характеристика и анамнестические данные о сопутствующей патологии в группах пациентов (n=447).

Показатели	Женщины n= 63 (14,1%)	Мужчины n=384 (85,9%)	P value
Возраст, Ме [IQR]	71 [66; 76]	67 [62; 71]	<0,001*
<i>Антропометрические показатели</i>			
Вес (кг), Ме [IQR]	74 [70; 80]	86 [75; 96]	<0,001*
Рост (см), Ме [IQR]	164 [158; 167]	176 [172; 180]	<0,001*
ИМТ (кг/м ²), Ме [IQR]	28,0 [25,2; 30,0]	27,1 [24,0; 31,0]	0,495
BSA (м ²), Ме [IQR]	1,49 [1,13; 1,81]	2,06 [1,90; 2,19]	<0,001*
<i>Клиника</i>			
Симптомная, абс. (%)	28 (44,4%)	228 (59,4%)	0,026*
Асимптомная, абс. (%)	35 (55,6%)	156 (40,6%)	0,026*
<i>Факторы риска</i>			
Курение, абс. (%)	15 (23,8%)	264 (68,8%)	<0,001*
Гиперлипидемия абс. (%)	52 (82,5%)	247 (64,3%)	0,004*
*Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.			

В исследуемой группе женщин симптомная форма аневризмы встречалась реже (44,4%), чем у мужчин (59,4%), при этом различие оказалось статистически значимым ($p = 0,026$). Соответственно, асимптомная форма аневризмы была более распространена среди женщин (55,6%) по сравнению с мужчинами (40,6%), что также показало значимость различий ($p = 0,026$) (Рисунок 5). Эти данные могут указывать на то, что женщины чаще обращаются за медицинской помощью на более поздних стадиях заболевания, что коррелирует с ранее отмеченным более высоким возрастом женщин на момент операции. Это подчеркивает необходимость более тщательного мониторинга и раннего выявления аневризм у женщин.

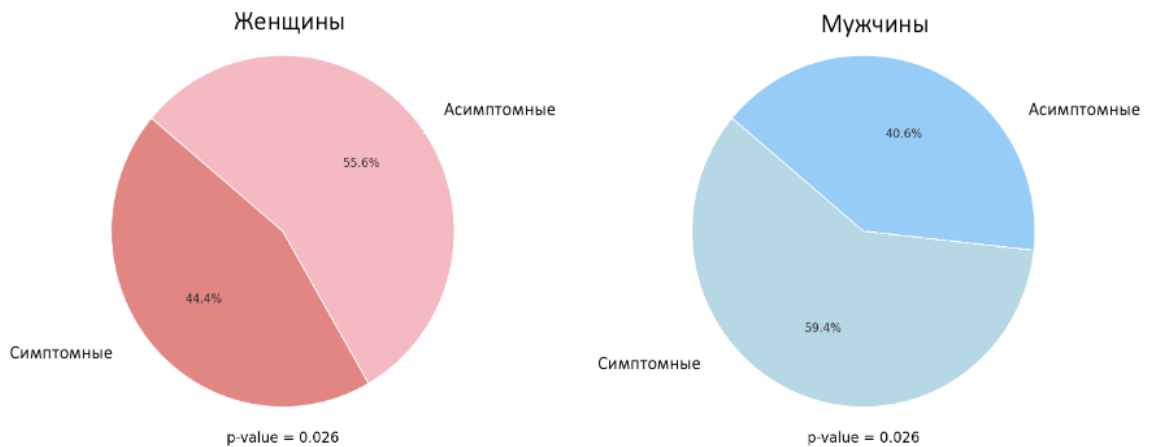


Рисунок 5. Клинические проявления АБА в зависимости от пола.

Кроме того, анализ факторов риска выявил значительные различия в исследуемых группах. Курение оказалось значительно более распространенным среди мужчин (68,8%) по сравнению с женщинами (23,8%), что было подтверждено статистически значимым различием ($p < 0,001$). Это согласуется с общими эпидемиологическими данными, указывающими на более высокий уровень курения среди мужчин, и подчеркивает необходимость проведения целенаправленных профилактических мероприятий в данной группе. Гиперлипидемия, как фактор риска, напротив, чаще наблюдалась среди женщин (82,5%) по сравнению с мужчинами (64,3%), что также показало статистически значимое различие ($p = 0,004$). Это может свидетельствовать о том, что у женщин с АБА чаще встречаются нарушения липидного обмена.

Таким образом, полученные данные подчеркивают существование значимых половых различий не только в возрастных и антропометрических характеристиках, но и в клиническом течении аневризмы брюшного отдела аорты, а также в наличии ключевых факторов риска. Преимущественно асимптомный характер течения заболевания у женщин является причиной более поздней диагностики заболевания и обращения за специализированной помощью, что в сочетании с более злокачественным течением атеросклероза диктует необходимость рассматривать женский пол как фактор риска прогрессирования аневризм брюшной аорты. Существенное негативное влияние на факторы риска оказывает необходимость

выполнения операций у женщин в более позднем возрасте, чем у мужчин. У мужчин факторы риска связаны с преимущественно симптомным характером течения заболевания и курением.

Таблица №3. Характеристика сопутствующих заболеваний.

Заболевания	Женщины n= 63 (14,1%)	Мужчины n=384 (85,9%)	p value
ИБС, абс. (%)	28 (44,4%)	189 (49,2%)	0,482
Сахарный диабет, абс. (%)	8 (12,7%)	36 (9,4%)	0,412
ХБП, абс. (%)	5 (7,9%)	37 (9,6%)	0,668
ХОБЛ, абс. (%)	1 (1,6%)	53 (13,8%)	0,006*
Артериальная гипертензия, абс. (%)	62 (98,4%)	366 (95,3%)	0,258
ОНМК, абс. (%)	13 (20,6%)	68 (17,7%)	0,576
ПИКС, абс. (%)	17 (27,0%)	168 (43,8%)	0,012*
ХИНК, абс. (%)	4 (6,3%)	108 (28,1%)	<0,001*
<i>*Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.</i>			

Данные показывают, что среди женщин и мужчин не наблюдается значительных различий по частоте встречаемости ишемической болезни сердца (ИБС) (44,4% и 49,2% соответственно, $p = 0,482$), сахарного диабета (12,7% у женщин и 9,4% у мужчин, $p = 0,412$), хронической болезни почек (ХБП) (7,9% у женщин и 9,6% у мужчин, $p = 0,668$) и артериальной гипертензии (98,4% у женщин и 95,3% у мужчин, $p = 0,258$) (таблица №3). Это может указывать на схожий профиль сердечно-сосудистых заболеваний в данной популяции, вне зависимости от пола.

Однако, значимые различия были выявлены в частоте хронической обструктивной болезни легких, постинфарктного кардиосклероза и хронической ишемии нижних конечностей. Так, ХОБЛ диагностировалась значительно реже среди женщин (1,6%), чем среди мужчин (13,8%), что подтверждается статистически ($p=0,006$). Данный факт, вероятно, обусловлен меньшей

распространённостью курения среди женщин, ранее отмеченного как важного фактора риска для этого заболевания.

Частота ПИКС у женщин (27,0%) также оказалась существенно ниже, чем у мужчин (43,8%), различие статистически значимо ($p=0,012$). Что касается ХИНК у женщин это заболевание встречалось значительно реже (6,3%), чем у мужчин (28,1%), что является статистически значимым ($p < 0,001$) (таблица №3). Эти различия могут указывать на различия в атеросклеротическом поражении периферических артерий в гендерном аспекте.

Результаты анализа сопутствующих заболеваний показывают, что, несмотря на некоторые сходства в профиле сердечно-сосудистых заболеваний, существуют значимые половые различия в распространенности ХОБЛ, ПИКС и ХИНК, а также в функциональном статусе пациентов с хронической сердечной недостаточностью.

При проведении анализа анатомических особенностей аневризмы брюшного отдела аорты у пациентов в зависимости от пола были выявлены значимые различия по ряду показателей, что может оказывать влияние на выбор тактики лечения и осложнять проведение хирургических вмешательств у женщин (таблица №4).

Таблица №4. Характеристика анатомии аневризматического расширения брюшного отдела аорты и подвздошных артерий.

Показатели	Пол		P value
	Женщины n= 63 (14,1%)	Мужчины n=386 (85,9%)	
Диаметр аневризмы брюшной аорты (мм), Ме [IQR]	55 [50; 62]	60 [53; 70]	0,001*
Ангуляция шейки инфраренальной аневризмы (>60°), абс. (%)	23 (36,5%)	34 (8,9%)	<0,001*
Диаметр хирургической шейки (>32 мм), абс. (%)	23 (36,5%)	78 (20,3%)	0,004*
Длина хирургической шейки (<15 мм), абс. (%)	16 (25,4%)	43 (11,2%)	0,002*
Диаметр ОПА (<6мм), абс. (%)	29 (46,0%)	118 (30,7%)	0,017*
*Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.			

Прежде всего, были отмечены различия в размерах аневризмы брюшной аорты. У женщин медианный диаметр составил 55 мм (межквартильный размах [IQR] 50-62 мм), в то время как у мужчин этот показатель был значительно больше — 60 мм ([IQR] 53-70 мм) (Рисунок 6). Эти различия оказались статистически значимыми ($p = 0,001$) (таблица №4). Данный факт может говорить о том, что у мужчин чаще диагностируются более крупные аневризмы, что потенциально может увеличивать риск их разрыва и повышать вероятность хирургического вмешательства на более поздних стадиях. В то же время, меньший диаметр аневризмы у женщин может свидетельствовать о необходимости более раннего вмешательства, особенно при наличии других факторов риска.

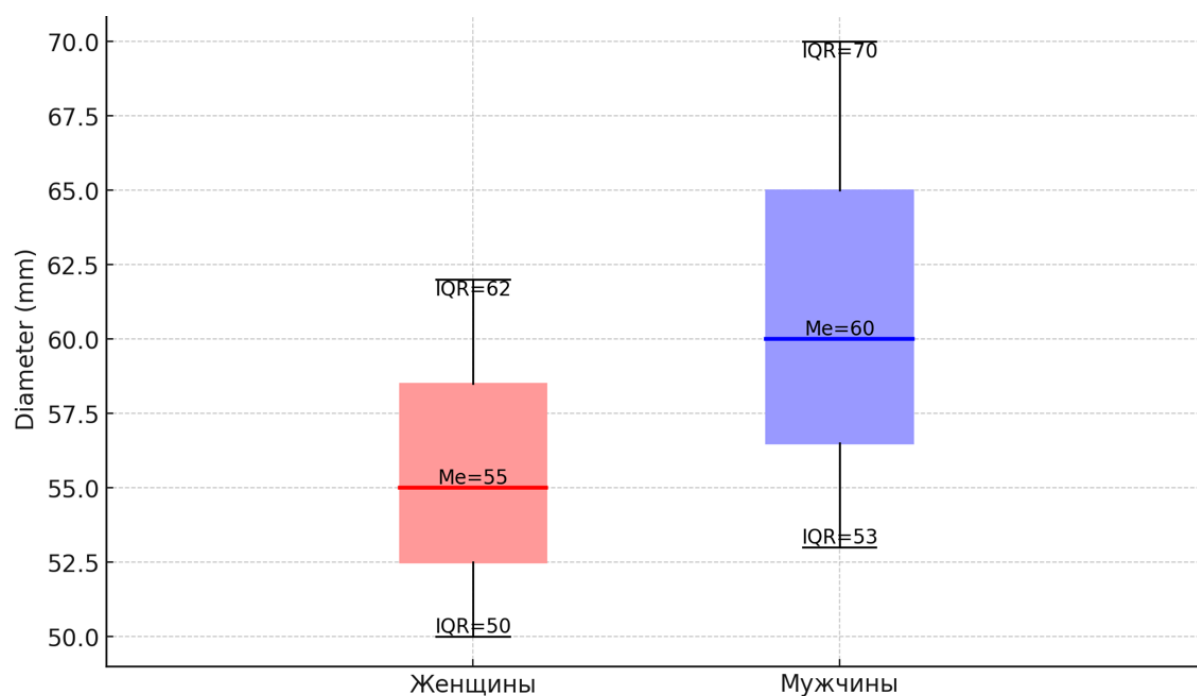


Рисунок 6. Вертикальные прямоугольные диаграммы, демонстрирующие медиану и межквартильный размах (Me [Q1; Q3]) диаметров брюшного отдела аорты у пациентов в зависимости от пола.

Нами был выполнен корреляционный анализ взаимосвязи антропометрических показателей и диаметра аневризмы брюшной аорты (таблица №5).

Таблица №5. Результаты корреляционного анализа взаимосвязи антропометрических показателей и диаметра аневризмы брюшной аорты (d-АБА).

Показатели	Характеристика корреляционной связи		
	ρ	Теснота связи по шкале Чеддока	p value
Вес – d - АБА	0,113	Слабая	0,045*
Рост – d - АБА	0,092	Нет связи	0,053
ИМТ – d - АБА	0,054	Нет связи	0,255
BSA – d - АБА	0,129	Слабая	0,006*
* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)			

Анализ данных выявил степень корреляционной связи между антропометрическими показателями и диаметром аневризмы брюшной аорты. По показателю вес – диаметр аневризмы коэффициент корреляции $\rho=0,113$ характеризуется как слабая связь, но статистически значима ($p=0,045$). Показатель BSA – диаметр аневризмы продемонстрировал $\rho=0,129$ и значимость $p=0,006$, что также свидетельствует о слабой, но значимой зависимости. Напротив, рост ($\rho=0,092$, $p=0,053$) и ИМТ ($\rho=0,054$, $p=0,255$) не показали статистически значимой связи (таблица №5).

Таким образом, только вес и площадь поверхности тела имеют статистически значимую корреляцию с диаметром аневризмы, но связь остается слабой. Эти результаты подчеркивают необходимость дальнейшего изучения влияния BSA как более интегрального параметра, а также учета дополнительных факторов (возраст, пол, сопутствующие заболевания) для более точного понимания патофизиологических механизмов формирования аневризмы.

Выявленная зависимость между диаметром аневризмы брюшного отдела аорты и массой тела пациента описывается с помощью уравнения парной линейной регрессии:

$$Y_{d-ABA} = 0,055 \times X_{Bec} + 57,548$$

Согласно полученным данным исследования при увеличении веса на 1 кг следует ожидать увеличение диаметра аневризмы брюшной аорты на 0,055 мм (Рисунок 7). Полученная модель объясняет 0,3% наблюдаемой дисперсии диаметра аневризмы брюшной аорты.

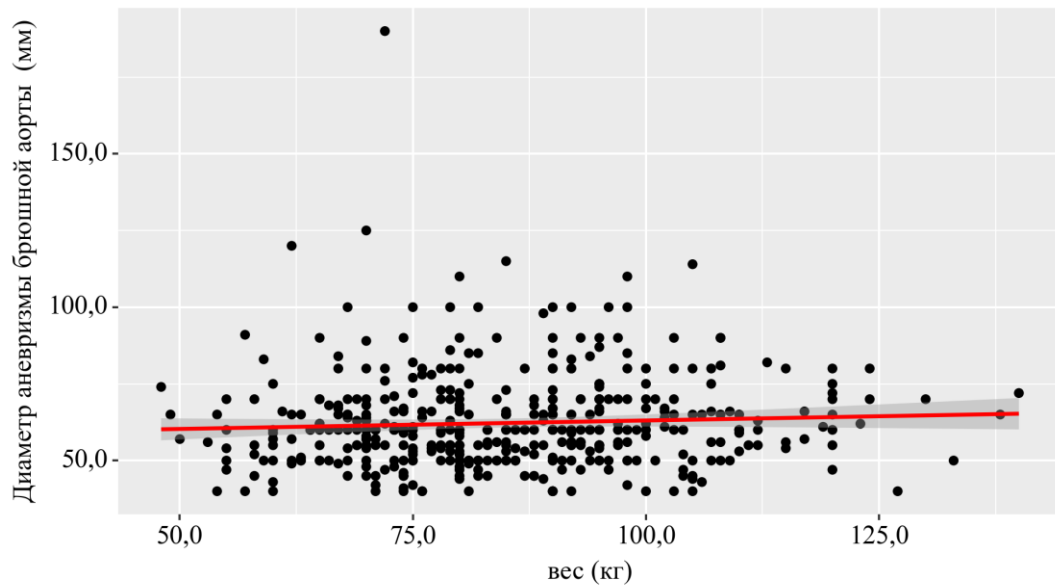


Рисунок 7 – График регрессионной функции, характеризующий зависимость диаметра аневризмы брюшной аорты от веса

Выявленная зависимость между диаметром аневризмы брюшного отдела аорты и площадью поверхности тела (BSA) описывается уравнением парной линейной регрессии:

$$Y_{d-ABA} = 5,637 \times X_{BSA} + 51,13$$

При анализе показателя BSA в нашем исследовании было отмечено, что при увеличении BSA на 1 м² следует ожидать увеличение диаметра аневризмы брюшной аорты на 5,637 мм (Рисунок 8). Полученная модель объясняет 1,3% наблюдаемой дисперсии диаметра аневризмы брюшной аорты.

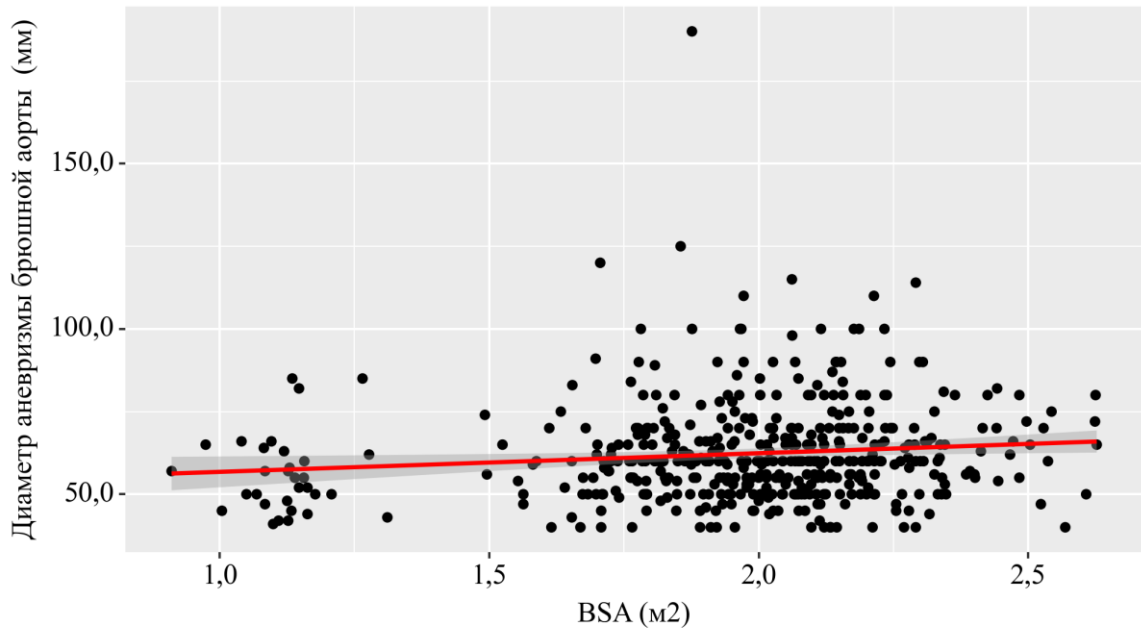


Рисунок 8 – График регрессионной функции, характеризующий зависимость диаметра аневризмы брюшной аорты от BSA

Вторым важным показателем стало различие в ангуляции шейки инфраренальной аневризмы. У женщин ангуляция более 60 градусов наблюдалась значительно чаще (36,5%), чем у мужчин (8,9%) ($p < 0,001$). Этот факт указывает на то, что у женщин более часто встречаются сложные анатомические условия для эндоваскулярного лечения. Ангуляция аневризмы может создавать дополнительные технические сложности при установке стент-графтов и повышать риск миграции имплантатов, что требует особого внимания при планировании хирургического вмешательства.

Кроме того, было выявлено статистически значимое различие в размерах хирургической шейки. У женщин в 36,5% случаев диаметр хирургической шейки превышал 32 мм, в то время как у мужчин этот показатель встречался реже (20,3%) ($p = 0,004$) (таблица №4). Это может указывать на различия в анатомическом строении сосудов у женщин, что в некоторых случаях может осложнять выбор подходящих имплантатов для эндоваскулярного лечения.

Также стоит отметить, что у женщин значительно чаще отмечалась короткая хирургическая шейка (менее 15 мм) — 25,4% случаев против 11,2% у мужчин ($p = 0,002$). Это ещё одно важное анатомическое отличие, которое может затруднить проведение эндоваскулярных вмешательств и повысить риск осложнений. Короткая шейка является одним из важных факторов, влияющих на возможность применения минимально инвазивных методов лечения.

Наконец, было выявлено, что диаметр общей подвздошной артерии менее 6 мм чаще встречается у женщин (46,0%), чем у мужчин (30,7%) ($p = 0,017$). Меньший диаметр подвздошных артерий может ограничивать выбор эндоваскулярных устройств и усложнять сам процесс их введения, что также необходимо учитывать при планировании операции.

При анализе принимаемых лекарственных препаратов в зависимости от пола было выявлено, что применение β -адреноблокаторов среди женщин (79,4%) несколько выше, чем у мужчин (68,8%), однако это различие не является статистически значимым ($p = 0,088$). Аналогично, прием ингибиторов ангиотензин-превращающего фермента (иАПФ) показал схожие результаты среди женщин (44,4%) и мужчин (46,6%), без статистически значимых различий ($p = 0,749$) (таблица №6).

Однако были выявлены значимые различия в приеме блокаторов медленных кальциевых каналов (БМКК) и тиазидных диуретиков. БМКК значительно чаще назначались женщинам (46,0%), чем мужчинам (21,4%) ($p < 0,001$), что может быть связано с особенностями контроля артериальной гипертензии или сопутствующими заболеваниями у женщин. Также женщины значительно чаще принимали тиазидные диуретики (38,1% у женщин против 15,1% у мужчин, $p < 0,001$), что может указывать на различия в стратегии медикаментозного лечения между полами, возможно, в связи со сложно контролируемой и более высокими значениями артериальной гипертензии среди женщин (таблица №6).

Таблица №6. Принимаемые препараты в предоперационном периоде.

Показатели	Пол		P value
	Женщины n= 63 (14,1%)	Мужчины n= 386 (85,9%)	
β-адреноблокаторы, абс. (%)	50 (79,4%)	264 (68,8%)	0,088
иАПФ, абс. (%)	28 (44,4%)	179 (46,6%)	0,749
БМКК, абс. (%)	29 (46,0%)	82 (21,4%)	<0,001*
Диуретики, абс. (%)			
«Петлевые»	24 (38,1%)	58 (15,1%)	<0,001*
Калийсберегающие	13 (20,6%)	103 (26,8%)	0,299
Статины, абс. (%)	31 (49,2%)	232 (60,4%)	0,094
Антиагреганты, абс. (%)	51 (81,0%)	309 (80,5%)	0,928

Применение калийсберегающих диуретиков было несколько выше в группе мужчин (26,8%) по сравнению с женщинами (20,6%), однако различие не является статистически значимым ($p = 0,299$). Прием статинов также был более распространен среди мужчин (60,4%), чем среди женщин (49,2%), но статистически значимого различия не выявлено ($p = 0,094$).

Прием антиагрегантов был практически одинаковым у обеих групп: 81% среди женщин и 80,5% среди мужчин, что также не показало статистически значимого различия ($p = 0,928$) (таблица №6).

Таким образом, данные свидетельствуют о том, что, несмотря на некоторые сходства в приеме основных препаратов (β-адреноблокаторов, иАПФ, статинов, антиагрегантов), существуют значимые различия в использовании БМКК и Тиазидных диуретиков, что может отражать гендерные особенности лечения сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов с АБА.

2.3 Методы обследования пациентов

В исследовании был использован стандартный набор алгоритмов обследования пациентов с аневризмой брюшного отдела аорты утвержденный клиническими рекомендациями Российской Федерации [11], который в полном объеме удовлетворял требованиям поставленных задач. В условиях хирургического сосудистого отделения было выполнено: сбор жалоб и анамнеза, физикальное обследование пациента, лабораторные исследования (биохимический и общий анализ крови и т.д.), инструментальные исследования (ЭКГ, УЗИ, ЭхоКГ, КАГ, МСКТ с контрастированием и т.д.).

Первым этапом были собраны жалобы и анамнез заболевания пациента, наличие клинических проявлений заболевания, характер и продолжительность симптомов АБА. Также было выполнен сбор информации о сопутствующих заболеваниях и их тяжести, дана оценка факторам риска, таким как артериальная гипертензия, атеросклероз, наследственная предрасположенность к заболеваниям сосудов, курение, наличие сопутствующих сердечно-сосудистых заболеваний. При выполнении пальпации обращалось внимание на наличие видимой пульсации в области пупка или выше (визуальная пульсация может указывать на увеличенную аорту), оценивалась локализация пульсирующего образования и его напряженность, также выполнялось определение пульса на периферических артериях на всех уровнях.

Инструментальные исследования:

Электрокардиографическое исследование (ЭКГ) - выполнялось при поступлении пациента в отделение. Выполнялся по стандартным методикам с использованием аппаратов GE MAC 2000 (США) и Schiller AT-102 (Швейцария). С помощью ЭКГ оценивали электрическую активность сердца, ритм, частоту сердечных сокращений, наличие ишемии миокарда или признаков перенесенного инфаркта, а также выявляли нарушения проводимости (блокады), аритмии и признаки гипертрофии камер сердца. Особое внимание уделялось признакам

ишемической болезни сердца, которые могли осложнять течение основного заболевания и оказать влияние на тактику лечения до и после операции.

Ультразвуковое исследование органов брюшной полости - Этот метод использовался сразу при поступлении пациента. УЗИ проводилось на аппаратах Philips Affiniti 70 (Нидерланды) и GE Logiq E9 (США), стандартными методиками. В некоторых случаях пациенты уже имели на руках результаты предыдущих исследований.

Основное внимание уделялось оценке состояния аорты. С помощью УЗИ можно было точно определить наличие и размеры аневризмы брюшного отдела аорты, а также изучить состояние ее стенок — выявить возможные тромбы, кальцинаты или другие изменения. Одновременно оценивались и другие органы брюшной полости (печень, почки, поджелудочная железа и т.д.), чтобы исключить сопутствующие патологии. Особое значение имел диаметр аорты, так как он определяет дальнейшую тактику лечения пациента.

Эхокардиографическое исследование пациентов проводилось при поступлении в отделение с применением аппаратов Siemens Acuson SC2000 и Philips Affiniti 50. В процессе ЭхоКГ выполнялась оценка основных показателей сердечной деятельности: конечного диастолического и систолического объёмов левого желудочка, общей фракции выброса, а также сократительной способности миокарда. Особое внимание уделялось выявлению зон гипо- и акинезии, что может свидетельствовать о ранее перенесённом инфаркте миокарда или хронической ишемии. Данная методика позволяла получить полную картину функционального состояния сердца, необходимую для определения хирургической тактики и оценки общего операционного риска у пациентов.

Ангиография брюшного отдела аорты и коронарография – данные методы исследования являлись ключевыми методами диагностики сосудистых патологий у пациентов с ИБС. Эти исследования проводились на современном оборудовании, включающем ангиографические комплексы Siemens Artis zee (Германия).

Коронарография использовалась для детального исследования коронарных артерий сердца, особенно если у пациента имелась ишемическая болезнь сердца

(ИБС) (Рисунок 9.А), которая может сопутствовать аневризме и повышать риск осложнений. Процедура выполнялась с введением контрастного вещества «Омнипак» или «Ультравист» через катетер, который продвигался к сердцу через а. radialis. Это позволяло визуализировать коронарные артерии, выявить стенозы, окклюзии и другие патологии, которые могли потребовать коррекции перед лечением аневризмы.

Ангиография брюшного отдела аорты была важна для детальной оценки состояния аорты и выявления точных характеристик аневризмы: ее размера, формы, локализации и состояния стенок (Рисунок 9.Б). Ангиография позволяла также выявить наличие внутрипросветного тромба аневризмы и дать его характеристику. В ходе исследования использовался контрастный агент, вводимый через катетер, что давало возможность получить четкие изображения аорты и окружающих сосудов. Это было особенно важно при планировании оперативного вмешательства, так как формировалась точная картина анатомии аневризматического расширения и физиология кровотока в сосудистом русле, также была дана оценка состоянию русла ветвей сосудов брюшного отдела аорты (ВБА, почечными артериям, НБА и др.), что влияло на выбор метода хирургической коррекции.

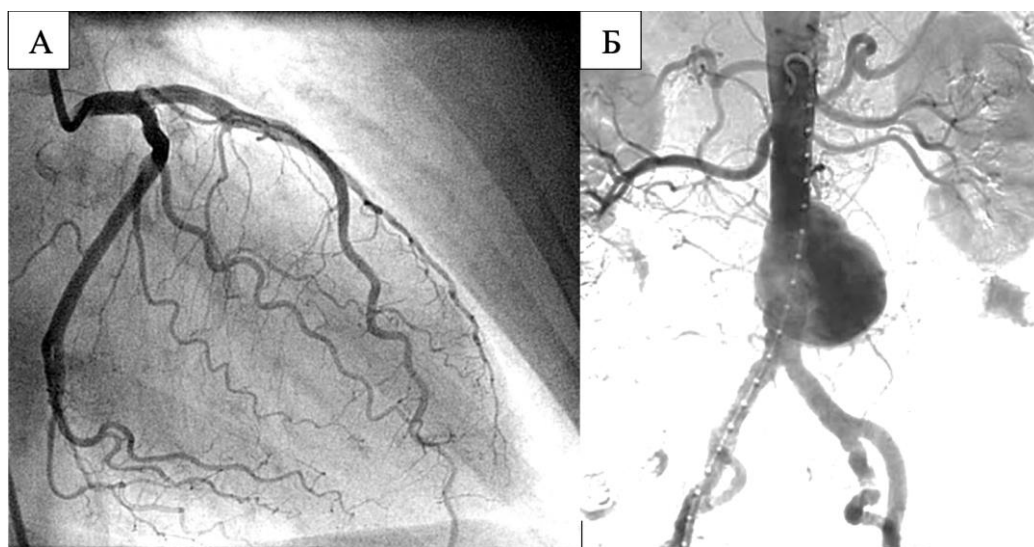


Рисунок 9: А- Коронарография; Б- ангиография брюшного отдела аорты.

МСКТ с контрастированием - являлась одним из наиболее информативных и точных методов исследования при подозрении на аневризму брюшного отдела аорты (Рисунок 10.А.). Исследование выполнялось на современном томографе Siemens Somatom Definition AS (Германия), что позволяло получать высококачественные и детализированные изображения, также использовались материалы исследований, ранее сделанные пациентом по месту жительства.

Этот метод использовался для получения трехмерных изображений брюшного отдела аорты, что позволяло точно оценить размеры, форму и протяженность аневризмы. Контрастное вещество, вводимое внутривенно, улучшало визуализацию сосудов и давало возможность детально рассмотреть состояние стенок аорты, выявить наличие кальцинатов, тромбов, а также степень распространения аневризматического расширения на ветви аорты.

МСКТ позволяла определить критические параметры, такие как:

- Точный диаметр аневризмы, что является основным показателем для выбора тактики лечения;
- Протяженность пораженной области, в том числе вовлечение других сосудов, таких как почечные или подвздошные артерии;
- Состояние окружающих органов для оценки возможных компрессионных воздействий со стороны аневризмы;
- Риск разрыва на основании толщины стенок и их морфологии.

Особое значение имела возможность трехмерной реконструкции изображений, которая обеспечивала визуализацию аневризмы во всех плоскостях (Рисунок 10.Б). Это критически важно при планировании оперативного вмешательства, так как МСКТ предоставляла четкое понимание анатомических особенностей и возможных осложнений, таким образом использовалась не только для диагностики, но и для предоперационного планирования.

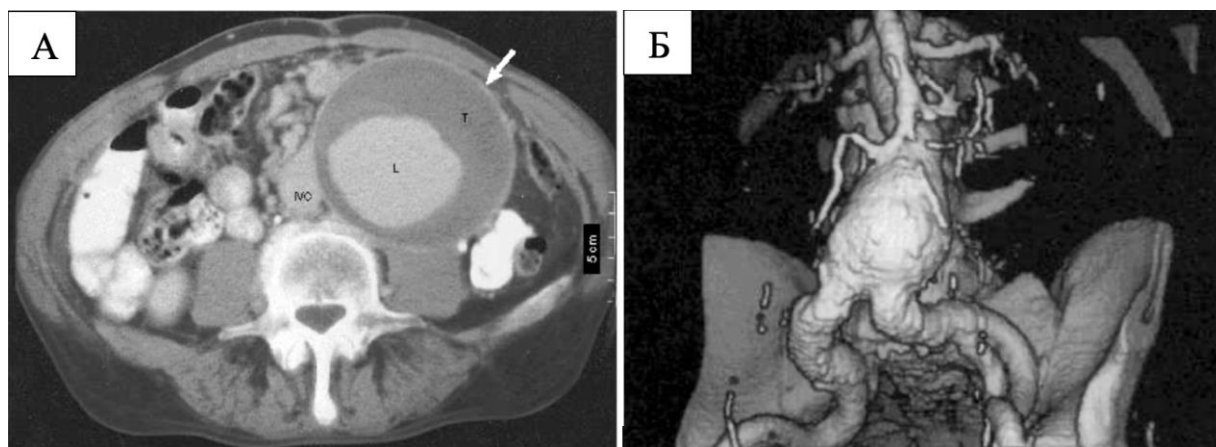


Рисунок 10: МСКТ с контрастированием брюшного отдела аорты: А – аксиальный срез АБА; Б – трехмерная реконструкция аневризмы брюшного отдела аорты.

2.4 Методы статистической обработки результатов

Статистический анализ данных выполнялся с использованием современных программных пакетов, обеспечивающих точность и надежность обработки информации. В частности, для выполнения всех расчетов использовалась программа IBM SPSS Statistics, версия 27.0 (2020 год), которая широко применяется в медицинских и научных исследованиях благодаря интуитивно понятному интерфейсу и большому количеству встроенных методов анализа данных. Анализ полученных данных включал подробную оценку характеристик распределения исследуемых показателей в группах пациентов с использованием теста Шапиро–Уилка для определения нормальности. В случаях нормального распределения количественные данные представлены в виде среднего арифметического (M) и стандартного отклонения (SD), оформленные в виде ($M \pm SD$). Среднее значение характеризует центральную тенденцию признака, а стандартное отклонение — степень его изменчивости относительно средней величины. В ситуациях отклонения от нормального распределения применялась медиана (Me) с нижним ($Q1$) и верхним ($Q3$) квартилями, обеспечивая точную характеристику центрального положения и разброса данных в выборках с асимметричным распределением.

Для сравнения количественных признаков с нормальным распределением и номинальными характеристиками использовался параметрический критерий Стьюдента для независимых выборок, позволяющий определить статистическую значимость различий средних значений в двух группах. При отсутствии нормального распределения применялся непараметрический аналог — U-критерий Манна–Уитни, направленный на сопоставление медианных значений.

Для исследования статистической связи между количественными признаками использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена, который представляет собой непараметрический метод оценки зависимости между переменными. Данный метод особенно эффективен в случаях, когда связь между переменными носит нелинейный характер или распределение данных не является нормальным.

В случае необходимости сравнения двух и более относительных признаков применялся точный двусторонний критерий Фишера, который является мощным инструментом для анализа номинальных данных, особенно при небольших объемах выборки.

Для оценки влияния нескольких независимых переменных на основной исход исследования и развитие внутрибольничных осложнений был использован многопараметрический логистический регрессионный анализ. Этот метод позволяет выявить значимые факторы, влияющие на прогнозируемые события, а также учесть их взаимосвязи и взаимодействия.

Для выполнения многопараметрического логистического регрессионного анализа также использовался Stata, версия 17.0 (2021 год). Программа Stata является одной из ведущих систем для статистического анализа в медицине и экономике, благодаря своим мощным инструментам для работы с большими массивами данных и сложными моделями. В Stata были проведены оценки вероятности развития внутрибольничных осложнений и расчеты прогностических моделей на основе нескольких независимых переменных.

Все статистические различия считались значимыми при уровне $p < 0,05$, что означает, что вероятность случайного характера выявленных различий составляет менее 5%, что является общепринятым порогом в медицинских исследованиях.

ГЛАВА III.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Оперативное лечение и хирургическая тактика

В ходе исследования были изучены результаты лечения 447 пациентов, прооперированных методом резекции аневризмы брюшного отдела аорты. Всем пациентам была применена стандартизированная методика операции протезирования аорты с использованием синтетического дакронового кондуита (вязанный, гофрированный протез) (Рисунок 11). Перед началом выполнения вмешательства всем пациентам проводилась тщательная предоперационная подготовка, включавшая полный спектр лабораторных и инструментальных исследований.



Рисунок 11. Бифуркационный вязанный, гофрированный протез.

Оперативное вмешательство проводилось под общей анестезией (эндотрахеальный наркоз). Методом выбора являлся ретроперитонеальный доступ, который был использован во всех случаях.

Основными преимуществами ретроперитонеального доступа считали:

1. Отсутствие контакта с органами брюшной полости, что дает следующие преимущества:
 - Отсутствие необходимости разъединения внутрибрюшинных спаек и сращений в случае ранее перенесенных пациентом вмешательств на органах брюшной полости;
 - Предотвращаются риски развития внутрибрюшинных спаек и сращений;
 - Снижается вероятность повреждения внутрибрюшинно расположенных органов и образований;
 - После операции значительно реже и в меньшей степени развивается парез кишечника, соответственно отсутствует необходимость проведения стимуляции кишечника, промываний желудка, очистительных клизм;
 - Значительно быстрее восстанавливаются функции желудочно-кишечного тракта.
2. Дает возможность лучшей экспозиции проксимальной шейки аневризмы, интер- и супраренального отдела брюшной аорты;
3. Облегчается доступ к брюшной аорте у пациентов с ожирением и большим животом;
4. Отсутствует необходимость дренирования брюшной полости;
5. Снижается вероятность развития легочных осложнений;
6. Дает возможность сократить длительность пребывания пациента в стационаре.

Хирургический разрез выполнялся по боковой или переднебоковой поверхности живота, параллельно 12-му ребру (Рисунок 12. А). После рассечения кожи, ПЖК и мышц, выделялась поясничная фасция, через которую обеспечивался доступ в забрюшинное пространство.

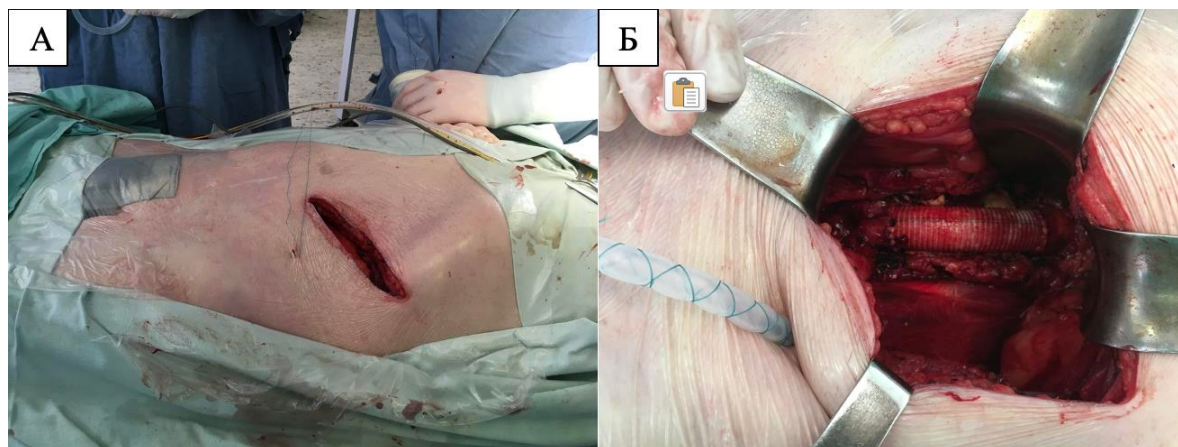


Рисунок 12. Ретроперитонеальный доступ к аорте (А – кожный разрез; Б-завершающий этап операции).

После выделения забрюшинного пространства начиналась мобилизация и выделение пораженной аневризмой части аорты. Это позволило безопасно наложить сосудистые зажимы выше и ниже аневризматического сегмента, предотвращая кровопотерю. Аневризма вскрывалась, её содержимое, включая тромботические массы, полностью удалялось. Такой подход обеспечивал чистое хирургическое поле для последующего протезирования.

Для реконструкции использовались дакроновые протезы, которые зарекомендовали себя как надежные и биосовместимые материалы. После удаления пораженной части аорты подбирался протез соответствующего диаметра. В проксимальной части протеза накладывался анастомоз с неизмененным участком аорты выше аневризмы, используя непрерывный обвивной сосудистый шов, шовный материал из полипропиленовых нитей 4/0 либо 5/0. Дистальная часть протеза аналогично накладывался анастомоз с аортой ниже аневризматического сегмента (Рисунок 12. Б.). В случае поражения подвздошных артерий применялся бифуркационный протез. После завершения реконструкции зажимы последовательно снимались, восстанавливая кровоток по аорте, висцеральным артериям и нижним конечностям.

На заключительном этапе операции выполнялся контроль восстановления кровотока с помощью пальпации и интраоперационной доплерографии. Гемостаз проверялся тщательно, что предотвращало возможные кровотечения в

послеоперационном периоде. В забрюшинное пространство устанавливался дренаж для контроля отделяемого (Рисунок 12.Б.), после чего послойно ушивались все слои тканей.

После операции пациенты переводились в отделение реанимации и интенсивной терапии, где проводился мониторинг гемодинамики и общего состояния.

Выбор тактики ведения пациентов с аневризмой брюшного отдела аорты (АБА) зависел от её размера. При наличии малой аневризмы (диаметр от 3,0 до 3,9 см) прямых показаний к оперативному вмешательству не было, и рекомендовано проведение динамического наблюдения за пациентом.

В соответствии с актуальными клиническими рекомендациями, хирургическое лечение показано пациентам мужского пола при диаметре АБА 5,5 см и более, а пациенткам женского пола — при диаметре 5,0 см и более, а также при приросте диаметра аневризмы на 1 см и более в течение года [11]. В проведённом нами исследовании средний диаметр АБА составил 6,0 см среди женщин и 6,2 см среди мужчин. В женской группе пациентов были выявлены анатомические особенности, значительно усложняющие выбор метода хирургического вмешательства и увеличивающие интраоперационные риски. Основными анатомическими ограничениями для проведения эндоваскулярного протезирования (EVAR) у женщин являлись выраженная ангуляция проксимальной шейки аневризмы ($>60^\circ$), малый диаметр подвздошных артерий (<6 мм) и бедренных артерий, а также распространение аневризматического расширения на висцеральные ветви аорты и относительно небольшой диаметр самой аневризмы брюшного отдела (подробные характеристики представлены в таблице №4 главы 2)

3.2 Результаты открытой реконструкции АБА

Операция резекции аневризмы инфраренального отдела брюшной аорты представляет собой тщательно продуманную последовательность хирургических действий, направленных на безопасное и эффективное устранение аневризматического поражения аорты. Основными характеристиками данного этапа являются подготовка пациента, выбор оптимального подхода и метода защиты жизненно важных органов от рисков ишемии, обеспечение точного контроля кровопотери и поддержание стабильной гемодинамики.

На основании данных предоперационного обследования хирургическая бригада подбирает синтетический конduit определенного типа и размера. Окончательное решение о выборе оптимального протеза принимается в процессе операции.

При анализе продолжительности операции и диаметра протеза (D-протеза) у пациентов разных групп выявлены закономерности, отражающие особенности выбора хирургической тактики и, возможно, анатомические различия между мужчинами и женщинами.

Медианное время операции у женщин составило 2,9 часа, тогда как у мужчин 3,0 часа (таблица №7). Межквартильный размах показателя одинаков для обеих групп, что свидетельствует о схожести распределения времени операции. Значение $p = 0,492$, что больше порогового уровня значимости ($p < 0,05$), указывает на отсутствие статистически значимого различия в продолжительности операции между мужчинами и женщинами. Это может говорить о том, что технические аспекты вмешательства и сложность проведения операции аналогичны для обоих полов. Такой результат также может отражать стандартизацию процедур, независимую от половых различий.

В свою очередь анализ показателя диаметра протеза (D-протеза), который опосредованно отражает диаметр проксимальной шейки и самой аневризмы, продемонстрировал различия между мужчинами и женщинами: медиана диаметра протеза у женщин составила 20 мм, тогда как у мужчин 22 мм. Значение $p = 0,006$

указывает на статистически значимое различие между группами. Это различие может объясняться прежде всего анатомическими гендерными особенностями: у мужчин средний размер сосудов и других анатомических структур может быть несколько больше, что, в свою очередь, обуславливает выбор протезов большего диаметра. Данный результат может также отражать подходы хирургов, адаптированные к средним параметрам анатомии каждого пола, с учетом минимизации рисков и оптимизации исходов вмешательства.

Таким образом, было выявлено, что, хотя время операции не зависит от пола, мужчинам чаще использовались протезы большего диаметра, что, вероятно, связано с анатомическими особенностями и необходимостью адаптировать выбор кондуита к индивидуальным параметрам аорты пациента.

Таблица №7. Характеристика времени операции и диаметра протеза.

Показатели	Пол		P value
	Женщины n= 63 (14,1%)	Мужчины n= 386 (85,9%)	
Время операции (час), Me [IQR]	2,9 [2,5; 3,8]	3,0 [2,5; 3,8]	0,492
D-протеза (мм), Me [IQR]	20 [20; 22]	22 [20; 22]	0,006*
*Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.			

При анализе видов открытого хирургического вмешательства у мужчин и женщин было отмечено наличие существенных различий, что может отражать как анатомические особенности, так и различия в характере поражения у пациентов разного пола.

В частности выявлено, что линейное протезирование брюшной аорты чаще выполнялось у женщин (60,3%) по сравнению с мужчинами (34,9%), при этом различие является статистически значимым ($p < 0,001$). Это может быть связано с меньшими размерами аорты у женщин и меньшей частотой распространения

процесса на подвздошные артерии, что делает линейную реконструкцию более целесообразной для данной группы пациентов. В свою очередь, аорто-бедренное бифуркационное протезирование (АББП) чаще применялось у мужчин (40,1%) по сравнению с женщинами (12,7%), что также подтверждается статистической значимостью $p < 0,001$) (таблица №8). Эта тенденция прежде всего может быть объяснена закономерно более высокой частотой атеросклеротического поражения подвздошно-бедренного бассейна и соответственно сочетания аневризмы брюшной аорты с синдромом Лериша у мужчин по сравнению с женщинами, о чем, в том числе свидетельствуют данные таблицы №3 (глава 2), что требует более расширенной реконструкции подвздошных и бедренных артерий.

При анализе места наложения проксимального зажима на аорту выявлено, что у мужчин аорта чаще пережималась ниже устья почечных артерий (91,9%), чем у женщин (74,6%) ($p < 0,001$). Это может свидетельствовать о том, что у мужчин в большинстве случаев возможно ограничиться более безопасным пережатием аорты в инфраренальном отделе аорты, в то время как у женщин, из-за более выраженного вовлечения брюшной аорты в патологический процесс и как следствие – меньшей по длине проксимальной шейкой аневризмы, требуется наложение зажима в супраренальном отделе (25,4% у женщин против 8,1% у мужчин, $p < 0,001$). В данных условиях возникала необходимость в выполнении холодной почечной перфузии чаще у женщин (7,9%), чем у мужчин (1%) ($p = 0,004$) и приблизительно в той же пропорции имплантации почечных артерий в протез у женщин (9,5%) и у мужчин (2,1%) ($p = 0,002$) (таблица №8).

Что касается дистального анастомоза, общая подвздошная артерия (ОПА) использовалась для его выполнения у схожего процента женщин (30,2%) и мужчин (34,6%), что не выявило статистически значимых различий ($p = 0,487$), однако общая бедренная артерия (ОБА) значительно чаще использовалась у мужчин (33,6%) по сравнению с женщинами (15,9%) ($p = 0,005$) (таблица №8). Как было отмечено выше, данные результаты могли быть связаны с особенностями атеросклеротического поражения сосудистого русла, так как мужчины чаще имели

в анамнезе заболевания ХИНК и атеросклеротическое поражение подвздошно-бедренного сегмента артериального русла (таблица №3).

Таким образом, результаты анализа указывают на различия в тактике хирургического лечения аневризм брюшной аорты в зависимости от пола пациента. Женщинам чаще требовалось линейное протезирование аорты и наложение проксимального зажима в супраренальном отделе аорты, в то время как у мужчин чаще применялось аорто-бедренное бифуркационное протезирование и дистальный анастомоз на уровне общей бедренной артерии. Эти различия отражают анатомические и патофизиологические особенности, а также необходимость в персонифицированной хирургической тактике в зависимости от индивидуальных особенностей и половой принадлежности пациента.

Таблица №8. Характеристика открытого хирургического лечения АБА в исследуемых группах.

Показатели	Пол		P value
	Женщины n= 63 (14,1%)	Мужчины n= 386 (85,9%)	
Вид реконструкции брюшной аорты			
Линейное протезирование аорты, абс. (%)	38 (60,3%)	134 (34,9%)	< 0,001*
АПБП (аортоподвздошно-бедренное протезирование), абс. (%)	15 (23,8%)	89 (23,2%)	0,912
АББП (аорто-бедренное бифуркационное протезирование), абс. (%)	8 (12,7%)	154 (40,1%)	< 0,001*
Проксимальный зажим			
Инфраренальный отдел, абс. (%)	47 (74,6%)	353 (91,9%)	< 0,001*
Супраренальный отдел, абс. (%)	16 (25,4%)	31 (8,1%)	< 0,001*
Дистальный анастомоз			
ОПА (общая подвздошная артерия), абс. (%)	19 (30,2%)	133 (34,6%)	0,487
ОБА (общая бедренная артерия), абс. (%)	10 (15,9%)	129 (33,6%)	0,005*
Защита почек методом холодовой перфузии, абс. (%)	5 (7,9%)	4 (1,0%)	0,004*
Имплантация почечных артерий, абс. (%)	6 (9,5%)	8 (2,1%)	0,002*
*Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.			

При анализе вариантов реконструкции нижней брыжеечной артерии у пациентов показал, что значимых различий в тактике вмешательства между мужчинами и женщинами не выявлено. Это может свидетельствовать о том, что при реконструкции данной артерии основное внимание уделяется состоянию сосудов и гемодинамическим особенностям пациента, тогда как гендерные различия играют менее значимую роль в выборе метода.

Частота окклюзии нижней брыжеечной артерии составила 28,6% у женщин и 34,7% у мужчин, однако значение $p = 0,120$ не позволяет считать данное различие статистически значимым (таблица №9). Этот результат может указывать на то, что вовлечение нижней брыжеечной артерии в патологический процесс более тесно связана с другими факторами, такими как возраст, степень атеросклероза и особенности образа жизни, нежели с гендерными аспектами.

Лигирование нижней брыжеечной артерии во время операции резекции аневризмы брюшной аорты выполнялась с практически одинаковой частотой: у 57,1% женщин и 57,3% мужчин ($p = 0,951$) (таблица №9), и не демонстрирует различий в подходе. Данная операция производилась в случае возможности восстановления прямого кровотока через бассейн внутренних подвздошных артерий.

Имплантация нижней брыжеечной артерии была выполнена у 14,3% женщин и 8% мужчин, также без статистически значимого различия ($p = 0,423$). Этот показатель может свидетельствовать о том, что решение об имплантации принимается, исходя из необходимости восстановления кровотока в артерии и значимости данного кровотока для обеспечения перфузии органов малого таза и левых отделов толстой кишки (нисходящая и сигмовидная ободочная кишка). Полученные результаты показывают, что при выборе тактики реконструкции нижней брыжеечной артерии ведущую роль играют оценка риска ишемических осложнений, а не пол пациента. Это указывает на стандартизацию подходов, направленных на улучшение хирургических исходов и минимизацию рисков ишемии, что, в свою очередь, может способствовать улучшению качества жизни пациентов в послеоперационном периоде.

Таблица №9. Частота окклюзии и варианты вмешательств на нижней брыжеечной артерии.

Показатели	Пол		P value
	Женщины n= 63 (14,1%)	Мужчины n= 386 (85,9%)	
Окклюзия, абс. (%)	18 (28,6%)	134 (34,7%)	0,120
Наложена лигатура, абс. (%)	36 (57,1%)	221 (57,3%)	0,951
Имплантирована, абс. (%)	9 (14,3%)	31 (8%)	0,423
<i>*Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.</i>			

Исследование частоты дополнительных интраоперационных манипуляций и процедур, при хирургическом лечении аневризмы брюшной аорты, выявило существенные различия в частоте их выполнения у мужчин и женщин. Эти различия подчеркивают возможные гендерные особенности, влияющие на необходимость проведения таких вмешательств. Особенно выраженными оказались различия в частоте использования аутогемотрансфузии и тромбэктомии. Данные процедуры, зависят от анатомо-физиологических различий в системе кровообращения и особенностях гемостаза у пациентов разного пола. Частота применения аутогемотрансфузии у женщин составила 50,8 %, в то время как среди мужчин аналогичный показатель был значительно ниже и составил только 11,5 % ($p < 0,001$) (таблица №10), что подчёркивает наличие статистически значимых различий между полами. Данный факт свидетельствует о том, что у пациенток женского пола чаще отмечаются факторы, способствующие развитию массивной кровопотери во время операции, требующей активного восполнения кровопотери. Кроме того, более выраженная послеоперационная анемия у женщин делает использование аутогемотрансфузии важным компонентом профилактики осложнений в послеоперационном периоде.

Частота выполнения тромбэктомии составила 12,7% среди женщин и лишь 2,9% среди мужчин ($p < 0,001$) (таблица №10), что является статистически значимым различием. Эти результаты позволяют сделать вывод, что пациентки женского пола обладают большей склонностью к формированию тромбов и, как следствие, более высоким риском эмболических осложнений при аневризме брюшного отдела аорты. Данная особенность подчеркивает необходимость более интенсивной профилактики тромбоэмболических осложнений у женщин в периоперационном периоде.

Таким образом, выявленные гендерные различия подчеркивают значимость учета гендерных особенностей у больных с аневризмой брюшной аорты. Высокая частота применения аутоотрансфузии и тромбэктомии у женщин позволяет сделать вывод о необходимости повышенного внимания к показателям свертывающей системы крови и гемодинамики в том числе для профилактики тромбоэмболических осложнений. Это будет способствовать улучшению как операционных, так и послеоперационных результатов, помогая оптимизировать подход к лечению пациентов в зависимости от их половой принадлежности и специфических клинических характеристик.

Таблица №10. Дополнительные вмешательства на интраоперационном этапе хирургического лечения АБА.

Показатели	Пол		P value
	Женщины n= 63 (14,1%)	Мужчины n= 386 (85,9%)	
Аутоотрансфузия, абс. (%)	32 (50,8%)	44 (11,5%)	$< 0,001^*$
Тромбэктомия, абс. (%)	8 (12,7%)	11 (2,9%)	$< 0,001^*$
Вмешательства на органах брюшной полости, абс. (%)	1 (1,6%)	2 (0,5%)	0,367
<i>*Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.</i>			

3.3 Риски развития осложнений в послеоперационном периоде

По результатам полученных данных о послеоперационном периоде после резекции аневризм брюшного отдела аорты были выявлены значимые гендерные различия в частоте осложнений и продолжительности госпитализации, что подчеркивает потребность в персонифицированном подходе в зависимости от пола пациента.

Анализ результатов показывал, что частота осложнений у женщин составляет 15,9%, тогда как у мужчин этот показатель значительно ниже и составил 7,0% ($p = 0,018$), что свидетельствует о статистически значимом различии (Рисунок 13). Это может указывать на более значимые факторы операционного риска у женщин в отношении развития осложнений, что подтверждает связь с анатомо-физиологическими особенностями и влиянием факторов повышенного тромбообразования и кровопотери в интраоперационном периоде. Кроме того, было выявлено значимое различие в частоте динамической непроходимости кишечника: у женщин она наблюдалась в 4,8% случаев по сравнению с 0,5% у мужчин ($p = 0,022$), что подчеркивает необходимость более строгого контроля за функцией желудочно-кишечного тракта в послеоперационном периоде у женщин.

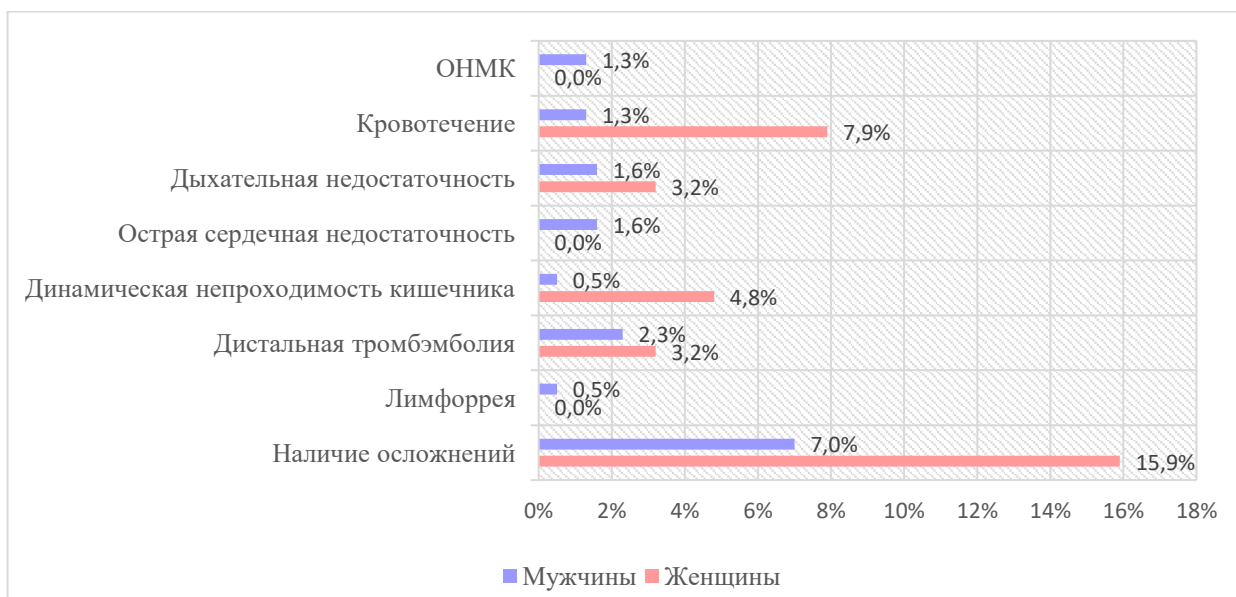


Рисунок 13. Характеристика осложнений в послеоперационном периоде.

Также кровотечения в раннем послеоперационном периоде отмечались чаще у женщин (7,9%) по сравнению с мужчинами (1,3%), что подтверждается значимым различием ($p = 0,007$). Это свидетельствует о повышенном риске геморрагических осложнений у женщин, что требует более тщательного контроля лабораторных показателей гемостаза.

Средняя длительность госпитализации также была выше у женщин: медиана составляла 10 дней (от 8 до 13 дней) по сравнению с 8 днями (от 7 до 10 дней) у мужчин ($p < 0,001$). Более длительное пребывание в стационаре у женщин, обусловлено более высокой частотой осложнений (таблица №11).

Другие параметры, такие как частота лимфорреи, дистальной тромбоэмболии, острая сердечная и дыхательная недостаточность, а также продолжительность искусственной вентиляции легких, не показали статистически значимых различий между мужчинами и женщинами.

Таким образом, анализ полученных данных свидетельствует о том, что у женщин послеоперационный период чаще осложняется кровотечениями и нарушениями со стороны органов желудочно-кишечного тракта, что также увеличивает срок их пребывания в стационаре. Эти результаты подчеркивают необходимость усиленного мониторинга и дополнительных профилактических мер у женщин, что может способствовать снижению частоты осложнений и улучшению результатов лечения.

Таблица №11. Гендерные различия по характеристикам послеоперационного периода.

Показатели	Пол		P value
	Женщины n= 63 (14,1%)	Мужчины n= 386 (85,9%)	
Наличие осложнений, абс. (%)	10 (15,9%)	27 (7,0%)	0,018*
Лимфоррея, абс. (%)	-	2 (0,5%)	1,000

Дистальная тромбэмболия, абс. (%)	2 (3,2%)	9 (2,3%)	0,659
Динамическая непроходимость кишечника, абс. (%)	3 (4,8%)	2 (0,5%)	0,022*
Острая сердечная недостаточность, абс. (%)	-	6 (1,6%)	1,000
Дыхательная недостаточность, абс. (%)	2 (3,2%)	6 (1,6%)	0,314
Кровотечение, абс. (%)	5 (7,9%)	5 (1,3%)	0,007*
ОНМК, абс. (%)	-	5 (1,3%)	1,000
t-ИВЛ (час), Ме [IQR]	15,2 [11,5; 18,5]	15,9 [12,1; 20,6]	0,090
К/д п/о (дни), Ме [IQR]	10 [8; 13]	8 [7; 10]	< 0,001*
<i>*Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.</i>			

Острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), Время искусственной вентиляции легких (t-ИВЛ). Количество дней в послеоперационном периоде (К/д п/о).

Общая 30-дневная летальность в исследуемой когорте пациентов составила 1,6%, при этом непосредственная операционная летальность в обеих группах отсутствовала (0%), что свидетельствует о высоком уровне хирургической безопасности применяемого подхода. В то же время следует отметить различия, выявленные при сравнении результатов лечения в зависимости от пола. Так, среди женщин показатель 30-дневной летальности оказался выше и составил 3,2%, тогда как среди мужчин аналогичный показатель был существенно ниже и равен 1,3%. Данный факт может свидетельствовать о наличии гендерных особенностей, оказывающих влияние на течение послеоперационного периода, что требует индивидуального подхода к ведению пациентов.

3.3.1 Анализ гендерных различий факторов риска послеоперационных осложнений

Для комплексного анализа и определения факторов, предрасполагающих к развитию осложнений и летального исхода у пациентов с аневризмой брюшного отдела аорты, проведено изучение нижеперечисленных количественных и качественных характеристик в динамике до и после хирургического вмешательства.

К количественным параметрам отнесены объективные данные, полученные в результате обследования пациентов. К ним были отнесены антропометрические характеристики: вес, рост, индекс массы тела и площадь поверхности тела (BSA). Эти показатели считали важными для определения общего состояния и возможного влияния массы тела или телосложения на хирургический риск.

Качественные характеристики исследования включали оценку сопутствующих патологий и анатомических особенностей аневризмы брюшной аорты, которые имеют ключевое значение для прогноза хирургического лечения. Среди сопутствующих заболеваний особое внимание уделялось наличию артериальной гипертензии, хронической ишемии нижних конечностей, постинфарктного кардиосклероза, СД II типа, хронической почечной недостаточности, хронической обструктивной болезни лёгких и перенесённого острого нарушения мозгового кровообращения. Данные состояния обычно ухудшают общее состояние пациента и повышают риск возникновения послеоперационных осложнений.

Особое внимание при анализе было уделено анатомическим характеристикам аневризмы: углу отхождения (ангуляции) проксимальной шейки аневризмы, её диаметру и длине, а также диаметру общих подвздошных артерий. Эти показатели считались принципиально важными при выборе тактики хирургического лечения. Известно, что значительное увеличение ангуляции шейки может затруднять надёжную фиксацию эндопротеза, а чрезмерное расширение подвздошных артерий

часто требует дополнительных хирургических манипуляций. Таким образом, интеграция количественных и качественных данных позволяет создать более полную картину состояния пациента, что необходимо для точного прогнозирования исходов лечения, персонализации подхода и минимизации рисков.

Для определения пороговых значений (cut-off) параметров, ассоциированных с наличием осложнений, был применен метод ROC-анализа (Receiver Operating Characteristic analysis). ROC-анализ представляет собой статистический инструмент, используемый для оценки точности диагностических тестов или предикторов путем изучения соотношения между чувствительностью (true positive rate) и специфичностью (false positive rate) при различных пороговых значениях.

Основным результатом ROC-анализа считалась кривая, демонстрирующая изменение этих показателей, а также значение площади под кривой (AUC – Area Under Curve). Значение AUC позволяла оценить общую прогностическую точность параметра: чем ближе оно к 1, тем выше его диагностическая или прогностическая ценность. Использование данной методики позволило определить точки cut-off параметров, при которых достигается оптимальный баланс между чувствительностью и специфичностью.

Результаты проведенного анализа показали, что среди всех исследованных параметров статистически значимыми оказались масса тела (вес) и площадь поверхности тела (BSA). Эти показатели продемонстрировали высокую чувствительность и специфичность, что подтверждается значительной площадью под ROC-кривой. Выявленные точки cut-off для данных параметров позволили определить конкретные значения, при которых риск осложнений становится клинически значимым (таблица №12).

Таблица №12. Анализ антропометрических показателей в зависимости от наличия осложнения.

Показатели	Категории	Наличие осложнений		P value
		Me	Q ₁ – Q ₃	
Вес (кг)	Наличие	78	70 – 90	0,035*
Рост (см)	Наличие	172	168 – 176	0,053
ИМТ	Наличие	26,6	23,0 – 30,4	0,308
BSA (м ²)	Наличие	1,91	1,70 – 2,07	0,011*
<i>*Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.</i>				

На основании полученных данных при сравнении массы тела (веса) и площади поверхности тела (BSA) у пациентов с осложнениями и без них были выявлены статистически значимые различия. Анализ проводился с использованием U-критерия Манна–Уитни, а значения уровня значимости составили ($p = 0,035$) для веса и ($p = 0,011$) для BSA. Эти результаты подтверждают, что указанные параметры могут играть важную роль в прогнозировании развития осложнений.

Однако при анализе роста и индекса массы тела зависимости от наличия осложнений статистически значимых различий обнаружено не было. Значения уровня значимости составили ($p = 0,053$) для роста и ($p = 0,308$) для ИМТ, что указывает на недостаточную силу связи этих параметров с наличием осложнений. Хотя уровень значимости для роста ($p = 0,053$) близок к пороговому значению ($p = 0,05$), его недостаточно для подтверждения статистической значимости.

Применение U-критерия Манна–Уитни как метода непараметрического анализа обеспечило надежное сравнение групп, учитывая возможное отсутствие нормального распределения данных. Статистически значимые различия в весе и BSA подчеркивают их потенциальную клиническую значимость как прогностических факторов. В то же время отсутствие связи роста и ИМТ с осложнениями свидетельствует о том, что эти показатели, вероятно, играют меньшую роль в данном контексте.

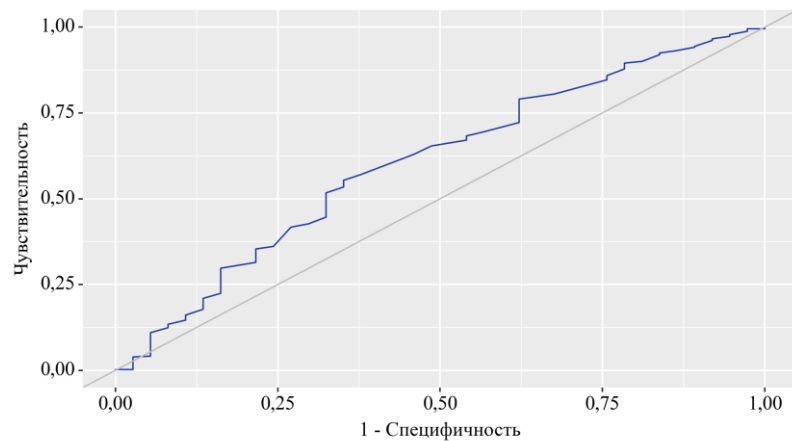


Рисунок 14. ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности наличия осложнений от веса.

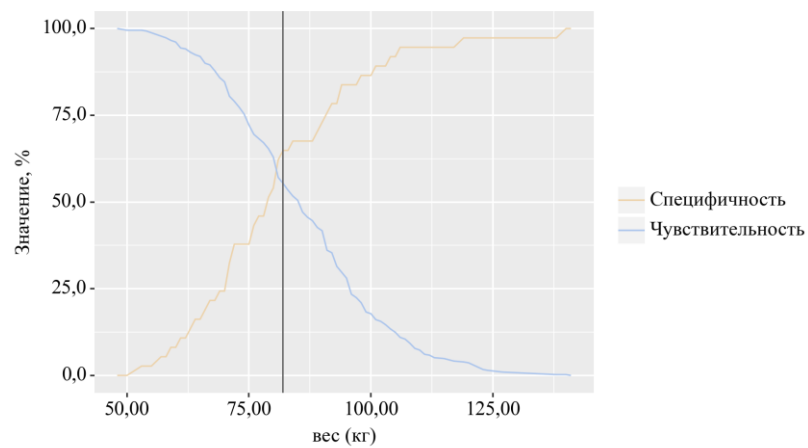


Рисунок 15. Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений веса.

Таблица №13. Пороговые значения веса.

Порог	Чувствительность (Se), %	Специфичность (Sp), %	PPV	NPV
85	50,5	67,6	94,5	11,0
84	51,7	67,6	94,6	11,2
83	53,4	64,9	94,4	11,2
82	55,4	64,9	94,6	11,6
81	57,1	62,2	94,4	11,6
80	62,9	54,1	93,8	11,6
79	65,4	51,4	93,7	11,8

Площадь под ROC-кривой (AUC) составила $0,605 \pm 0,045$ при 95% доверительном интервале от 0,516 до 0,694, что свидетельствует о статистической значимости полученной модели ($p = 0,035$).

Оптимальное пороговое значение массы тела, соответствующее максимальному индексу Юдена (точка cut-off), составило 82 кг (таблица №13). При данной величине чувствительность модели была равна 55,4%, а специфичность — 64,9%.

Аналогично была проведена оценка связи вероятности развития осложнений с площадью поверхности тела (BSA) с построением соответствующей ROC-кривой.

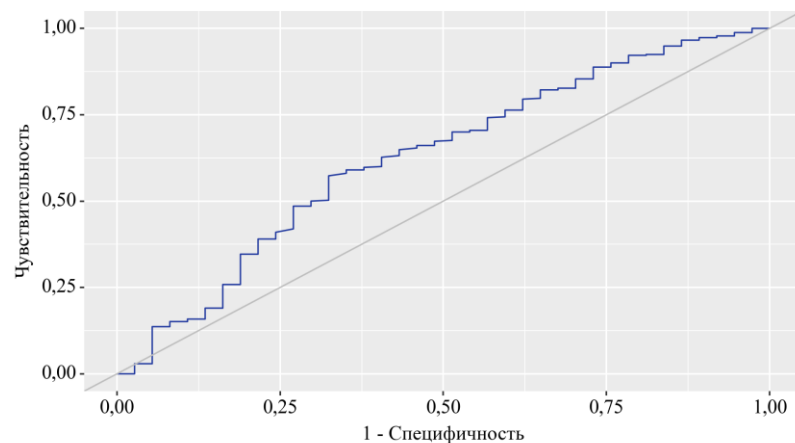


Рисунок 16. ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности наличия осложнений от BSA.

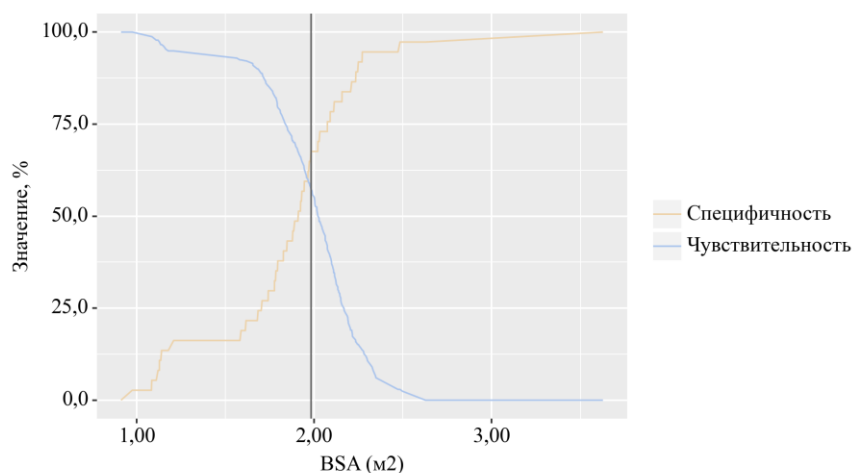


Рисунок 17. Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений BSA.

Площадь под ROC-кривой (AUC) при оценке зависимости вероятности наличия осложнений от площади поверхности тела (BSA) составила $0,625 \pm 0,044$, с 95% доверительным интервалом от 0,539 до 0,712. Полученная модель оказалась статистически значимой ($p = 0,011$), что свидетельствует о её прогностической ценности.

Оптимальное пороговое значение BSA, соответствующее максимальному значению индекса Юдена (cut-off), составило $1,792 \text{ м}^2$. При значении BSA, равном данной величине или превышающем её, прогнозировалось отсутствие осложнений. Чувствительность модели составила 57,3%, специфичность — 67,6%.

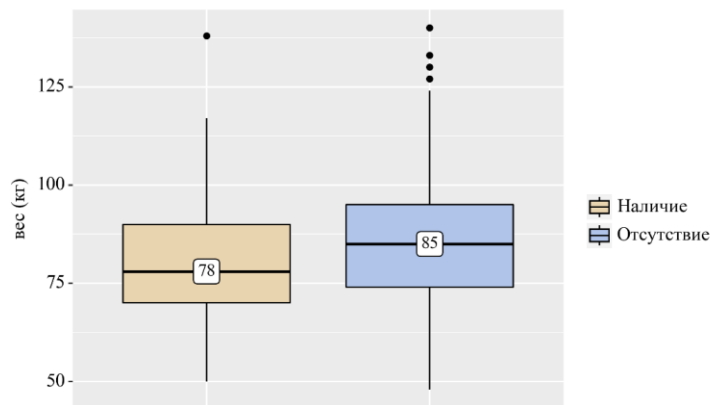


Рисунок 18. Анализ веса в зависимости от наличия осложнения.

Анализ показал, что вероятность развития осложнений у женщин выше, чем у мужчин. Это связано с тем, что медианные показатели веса и площади поверхности тела (BSA) в группе женщин чаще оказываются ниже пороговых значений, установленных для прогнозирования риска. У женщин медиана веса составляла 74 кг [70; 80], а медиана BSA — $1,49 \text{ м}^2$ [1,13; 1,81] (таблица №2), что не достигает пороговых значений 82 кг и $1,792 \text{ м}^2$, соответствующих наивысшему индексу Юдена в модели. Напротив, у мужчин медиана веса (86 кг [75; 96]) и BSA ($2,08 \text{ м}^2$ [2,01; 2,21] (таблица 2)) превышают эти пороги, что ассоциируется с меньшей вероятностью осложнений. Эти данные подчеркивают необходимость учитывать гендерные аспекты при оценке риска и адаптировать подходы к прогнозированию осложнений для повышения точности диагностики и профилактики.

*Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

На основании проведённого анализа наличия осложнений у пациентов с различными сопутствующими заболеваниями были получены результаты (таблица №14). При оценке взаимосвязи осложнений с наличием хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) выявлены статистически значимые различия ($p = 0,004$), что указывает на значительное влияние данного заболевания на частоту осложнений. Анализ проводился с использованием критерия Хи-квадрат Пирсона, что позволило объективно оценить связь между переменными.

Вместе с тем при анализе наличия осложнений в зависимости от других сопутствующих заболеваний значимых различий выявлено не было. В частности, уровень значимости составил:

- для функционального класса хронической сердечной недостаточности (ФК ХСН по NYHA) — ($p = 0,656$);
- для сахарного диабета II типа — ($p = 0,711$);
- для хронической почечной недостаточности (ХПН) — ($p = 0,370$);
- для артериальной гипертензии (АГ) — ($p = 0,530$);
- для постинфарктного кардиосклероза (ПИКС) — ($p = 0,647$);
- для острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) — ($p = 0,056$);
- для хронической ишемии нижних конечностей (ХИНК) — ($p = 0,280$).

Данные результаты указывают на отсутствие существенной связи между наличием осложнений и перечисленными заболеваниями. Важно отметить, что для ОНМК значение уровня значимости ($p = 0,056$) близко к пороговому ($p = 0,05$), что может свидетельствовать о потенциальной роли этого фактора.

Использование критерия Хи-квадрат Пирсона позволило качественно оценить взаимосвязь категориальных переменных и выявить значимость влияния различных факторов на развитие осложнений. Значимые различия, обнаруженные для ХОБЛ, подчеркивают необходимость особого внимания к пациентам с этим заболеванием, поскольку оно может значительно повышать риск неблагоприятных исходов.

Анализ логистической регрессии показал, что наличие хронической обструктивной болезни легких является значимым предиктором внутрибольничных осложнений, с отношением шансов 3,081 (95% ДИ: 1,398–6,789) и уровнем значимости ($p < 0,05$) (таблица №15). Это указывает на более чем трехкратное повышение риска развития осложнений у пациентов с ХОБЛ по сравнению с пациентами без этого заболевания. Для других факторов, включая хроническую почечную недостаточность, острое нарушения мозгового кровообращения, хроническую ишемию нижних конечностей и постинфарктный кардиосклероз, связь с осложнениями была статистически незначимой ($p > 0,05$), несмотря на некоторое повышение или снижение шансов в этих группах. Это подчеркивает необходимость уделять особое внимание пациентам с ХОБЛ в контексте профилактики осложнений.

Анализируя наличие осложнений в гендерном аспекте, было установлено, что распространенность хронической обструктивной болезни легких среди мужчин составила 13,8%, тогда как среди женщин этот показатель оказался значительно ниже — 1,6% (таблица №3). Это свидетельствует о более высокой вероятности развития осложнений, связанных с ХОБЛ, у мужчин. В то же время острое нарушение мозгового кровообращения чаще фиксировалось у женщин — 20,6% против 17,7% у мужчин (таблица №14), что может свидетельствовать о большей предрасположенности женщин к развитию осложнений при данном сопутствующем заболевании.

Таблица №15. Логистический регрессионный анализ внутрибольничных осложнений.

Показатель	ОШ (ДИ 95%)	P value
ХПН	1,575 (0,579 – 4,287)	0,456
ХОБЛ	3,081 (1,398 – 6,789)	0,023*
ПИКС	1,2 (0,426 – 1,701)	0,065
ОНМК	2,055 (0,970 – 4,352)	0,342
ХИНК	1,488 (0,721 – 3,07)	0,245
<i>*Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.</i>		

Проведен анализ факторов, влияющих на увеличение продолжительности пребывания пациентов в стационаре. Результаты исследования выявили ряд значимых предикторов, связанных с удлинением срока госпитализации.

Демографические факторы. Установлено, что возраст старше 65 лет существенно повышает вероятность увеличения длительности пребывания в стационаре. Согласно расчетам, пациенты этой возрастной группы имеют в два раза больший риск длительного пребывания по сравнению с более молодыми пациентами 2,2, (95% ДИ 1,09–4,7 $p = 0,012$) (таблица №16). Это может быть связано с возрастными особенностями, влияющими на течение заболевания и скорость восстановления.

Значимым предиктором является наличие в анамнезе не фатального острого нарушения мозгового кровообращения, которое увеличивает риск удлинения госпитализации 1,2 (95% ДИ 1,7–4,2 $p = 0,001$). Это свидетельствует о возможных осложнениях, связанных с предыдущими эпизодами ОНМК, которые могут замедлять процесс реабилитации.

Пережатие аорты в супраренальном отделе было идентифицировано как один из ключевых факторов, ассоциированных с четырёхкратным увеличением риска удлинения послеоперационного пребывания в стационаре среди женщин. Подобная зависимость, вероятно, обусловлена высокой технической сложностью хирургического вмешательства в данном отделе, а также повышенной частотой послеоперационных осложнений. Дополнительно установлено, что такие методы, как аутогемотрансфузия и холодовая почечная перфузия, также оказывают значительное влияние на продолжительность госпитализации в женской группе. Эти особенности подчёркивают необходимость персонализированного подхода к лечению женщин с аневризмой брюшной аорты, особенно при наличии неблагоприятных анатомии (таблица №16).

Анализ данных с учетом гендерного аспекта показал, что женщины в послеоперационном периоде значительно чаще подвергаются вмешательствам, существенно увеличивающим продолжительность госпитализации. В частности, пережатие аорты в супраренальном отделе регистрировалось у 25,4% женщин по

сравнению с 8,1% мужчин ($p < 0,001$), аутоотрансфузия выполнялась у 50,8% женщин против 11,5% мужчин ($p < 0,001$), а холодовая почечная перфузия проводилась у 7,9% женщин и лишь у 1,0% мужчин ($p = 0,004$) (таблицы №7,9). Отношение шансов для этих факторов составило: 3,6 (95% ДИ 1,35–9,6; $p = 0,045$), 5,6 (95% ДИ 2,3–13,4; $p = 0,023$) и 8,4 (95% ДИ 1,3–12,6; $p = 0,014$) соответственно (таблица №16).

Частота данных вмешательств у женщин обусловлена анатомо-физиологическими особенностями и наличием сопутствующей патологии. Это подчеркивает важность персонализированного подхода к лечению женщин, начиная с предоперационного этапа, для улучшения клинических исходов и оптимизации процессов восстановления в послеоперационном периоде.

Таблица №16. Логистический регрессионный анализ факторов влияющих на продолжительность послеоперационных койко-дней.

Показатель	ОШ (ДИ 95%)	P value
Возраст >65 лет	2,2 (1,09-4,7)	0,012*
ОНМК	1,2 (1,7-4,2)	0,001*
Супраренальный отдел пережатия аорты	3,6 (1,35-9,6)	0,045*
Аутоотрансфузия	5,6 (2,3-13,4)	0,023*
Холодовая почечная перфузия	8,4 (1,3-12,6)	0,014*
<i>*Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.</i>		

В рамках исследования была проведена оценка взаимосвязи между временем операции и 30-дневной внутрибольничной летальностью (таблица №17). Для анализа использовался U-критерий Манна–Уитни, а различия считались статистически значимыми при уровне значимости $p < 0,05$.

Анализ взаимосвязи между продолжительностью хирургического вмешательства и 30-дневной внутрибольничной летальностью выявил

статистически значимые различия. У пациентов, у которых отмечен летальный исход, медианное время операции составило 4,3 часа (межквартильный размах: 3,6–5,8 часа), тогда как в группе выживших — 3,0 часа (IQR 2,5–3,8 часа). Различия между группами были достоверными ($U = 588$, $p = 0,005$), что отражено на рисунке 19. Увеличение времени операции у пациентов с летальным исходом может быть связано с большей сложностью вмешательства, устранением интраоперационных осложнений или тяжёлым исходным состоянием, требующим дополнительных мер. Такие данные подтверждают роль длительности операции как прогностического фактора, влияющего на риск неблагоприятных исходов, что подчёркивает важность оптимизации оперативного времени и интраоперационного контроля для снижения риска осложнений и улучшения выживаемости пациентов.

Таблица №17 – Анализ продолжительности времени операции в зависимости от 30-дневной внутрибольничной летальности.

Показатель	Категории	Время операции (час)			U	df	P value
		Me	Q ₁ – Q ₃	n			
30-дневная внутрибольнич ная летальность	Наличие	4,3	3,6 – 5,8	7	588	–	0,005*
	Отсутствие	3,0	2,5 – 3,8	440			
*Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.							

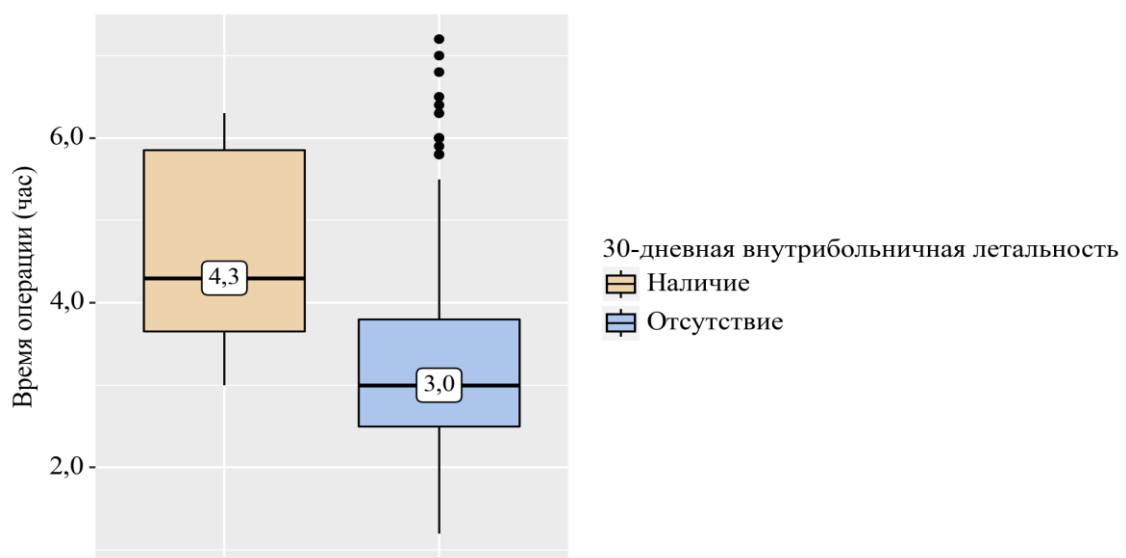


Рисунок 19. Анализ времени операции в зависимости от 30-дневной внутрибольничной летальности.

При оценке зависимости вероятности летальности от времени операции с помощью ROC-анализа была получена следующая кривая.

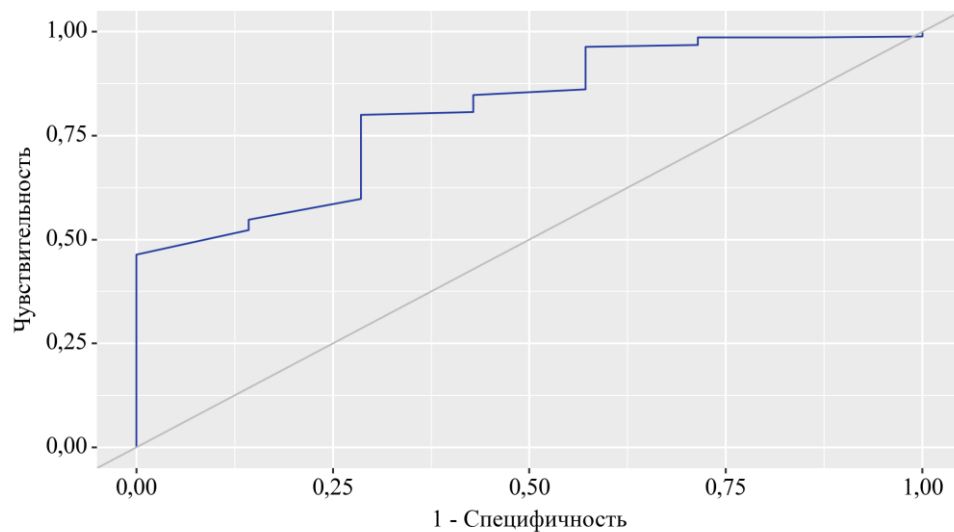


Рисунок 20. ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности 30-дневной внутрибольничной летальности от времени операции.

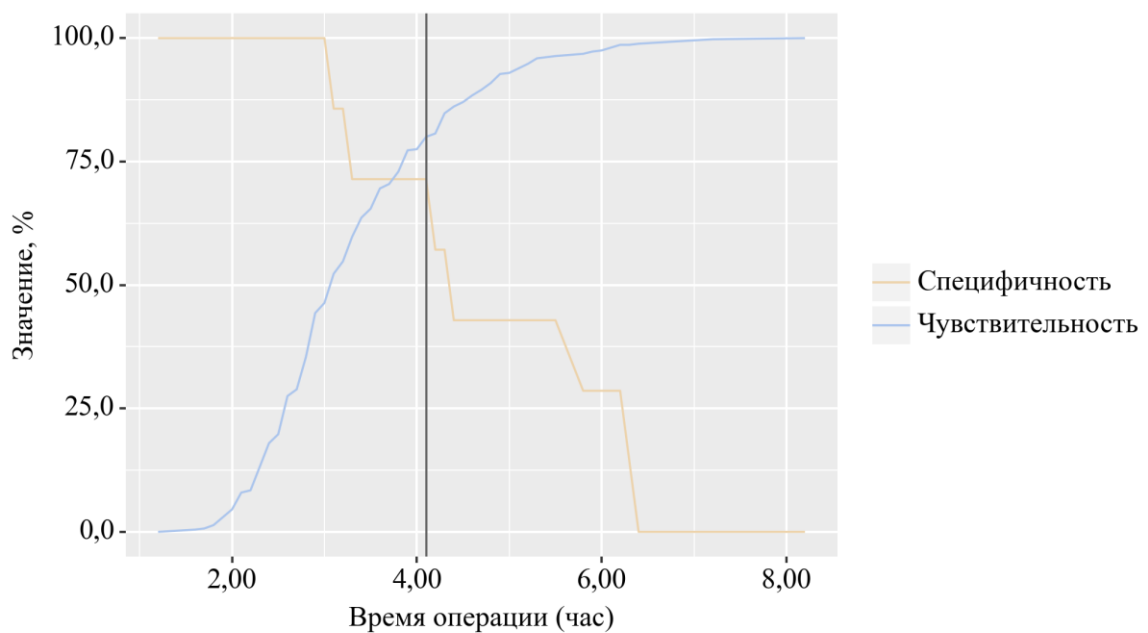


Рисунок 21. Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений времени операции.

Таблица №18. Пороговые значения времени операции.

Порог	Чувствительность (Se), %	Специфичность (Sp), %	PPV	NPV
4,3	84,8	57,1	99,2	5,6
4,2	80,7	57,1	99,2	4,5
4,1	80,0	71,4	99,4	5,4
4,0	77,5	71,4	99,4	4,8
3,9	77,3	71,4	99,4	4,8
3,8	73,0	71,4	99,4	4,0
3,7	70,5	71,4	99,4	3,7
3,6	69,5	71,4	99,4	3,6
3,5	65,5	71,4	99,3	3,2
3,4	63,6	71,4	99,3	3,0
3,3	59,8	71,4	99,2	2,7
3,2	54,8	85,7	99,6	2,9
3,1	52,3	85,7	99,6	2,8

Анализ прогностической модели, основанной на времени операции, показал, что площадь под ROC-кривой (AUC) составила $0,809 \pm 0,100$ с 95%-ным доверительным интервалом (ДИ) 0,614–1,000. Эти данные указывают на высокую диагностическую ценность модели. Статистическая значимость модели была подтверждена ($p=0,005$).

Пороговое значение времени операции в точке cut-off, определённой по индексу Юдена, составило 4,1 часа. При времени операции ниже этого значения прогнозировалось отсутствие неблагоприятных исходов. Модель продемонстрировала чувствительность 80,0% и специфичность 71,4%, что свидетельствует о её высокой эффективности в прогнозировании риска.

Анализ влияния времени операции на 30-дневную внутрибольничную летальность в группах мужчин и женщин показал, что медианное время операции практически одинаково для обоих полов (2,9 часа у женщин и 3,0 часа у мужчин; $p = 0,492$) (таблица №6), что свидетельствует об отсутствии значимых различий в продолжительности вмешательства. Однако в группе с летальностью медианное время операции составило 4,3 часа, что значительно превышает показатель в

группе без летальных исходов (3,0 часа; $p = 0,005$), указывая на прямую связь между увеличением времени операции и риском неблагоприятных исходов. Этот эффект прослеживается вне зависимости от пола, что позволяет предположить, что ключевым фактором в данном случае является не пол пациента, а сложность и объем вмешательства, отражающиеся на времени операции. Особенно критичным является превышение порогового значения в 4,1 часа, при котором риск осложнений и летальности существенно возрастает. Таким образом, минимизация времени операции при сохранении её качества должна быть приоритетом в хирургической тактике, что одинаково важно как для женщин, так и для мужчин.

При выполнении многофакторного регрессионного анализа было выявлено, что у женщин отмечается двукратное увеличение шансов летального исхода в раннем послеоперационном периоде 1,9 (95% ДИ 1,2–5,1 $p = 0,001$) (таблице №19). Это указывает на повышенную уязвимость женского пола к неблагоприятным исходам в послеоперационном периоде.

Анализ частоты внутрибольничных осложнений не выявил статистически значимых различий по большинству показателей между мужчинами и женщинами. Исключение составило ОНМК, для которого у женщин было зарегистрировано пятикратное повышение вероятности развития данного осложнения. Отношение шансов составило 5,0 (95% ДИ: 1,3–8,1; $p = 0,034$), что свидетельствует о наличии достоверной ассоциации между женским полом и повышенным риском ОНМК в послеоперационном периоде.

Эти результаты подчёркивают важность тщательного мониторинга женщин в раннем послеоперационном периоде с учётом более высокой вероятности неблагоприятных исходов и риска развития ОНМК.

Общая 30-дневная летальность составила 1,6%, операционная летальность в обеих группах составила 0%. В свою очередь 30-дневная летальность была выше среди женщин 3,2%, против 1,3% в группе мужчин.

Таблица №19. Логистический регрессионный анализ смертности и внутрибольничных осложнений.

	ОШ (ДИ 95%)	p
30 дневная внутрибольничная летальность	1,9 (1,2-5,1)	0,001*
ОСН	2 (0,23-7,4)	0,653
ДН	4,2 (0,81-9,7)	0,254
ОНМК	5 (1,3-8,1)	0,034*
ОПН	0,89 (0,38-2,05)	0,756
<i>*Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.</i>		

3.4 Клинические случаи

3.4.1 Клинический случай 1

Современная сердечно-сосудистая хирургия располагает широким арсеналом методов для лечения аневризм брюшного отдела аорты, включая как открытую хирургию, так и эндоваскулярную реконструкцию (EVAR). Несмотря на это, выбор наиболее подходящего метода для конкретного пациента остается одной из ключевых задач, требующих персонифицированного подхода. Особенно это важно для пациентов с высокой степенью риска, где определяющую роль могут играть возраст, сопутствующие заболевания и анатомические особенности аневризмы.

Аневризма брюшного отдела аорты чаще всего диагностируется у пожилых пациентов и характеризуется высокой вероятностью летального исхода при отсутствии своевременного лечения. Одним из сложных аспектов является лечение пациентов преклонного возраста, имеющих тяжелые сопутствующие патологии, что значительно усложняет принятие решений.

В своей практике мы столкнулись с редким и сложным случаем: 82-летней пациенткой с тяжелым соматическим статусом, плохо контролируемой артериальной гипертензией и сложной анатомией аневризмы. Основной задачей стало определение оптимальной тактики лечения, учитывающей как риски оперативного вмешательства, так и особенности состояния пациентки.

Пациентка, 82 лет, госпитализирована с жалобами на наличие пульсирующего образования в абдоминальной области, а также на эпизоды выраженной артериальной гипертензии с максимальными значениями до 190/100 мм рт.ст. После поступления проведена медикаментозная коррекция с применением антигипертензивных препаратов, на фоне которой достигнута целевые значения артериального давления – 110/70 мм рт.ст.

Из анамнестических данных известно, что в 2016 году, при прохождении планового профилактического обследования (диспансеризации), у пациентки впервые была диагностирована аневризма брюшного отдела аорты (АБА) [4]. Однако в последующем обращения за специализированной медицинской помощью не последовало, наблюдение не осуществлялось. С февраля 2021 года зарегистрировано ухудшение клинического состояния, характеризующееся стойким повышением артериального давления (до 180/100 мм рт.ст.), появлением жалоб на тошноту и эпизодические боли в правой половине живота, что может свидетельствовать о прогрессировании заболевания.

В связи с обострением симптоматики пациентка была госпитализирована в областную клиническую больницу по месту жительства, где по данным инструментальных методов визуализации вновь подтвержден диагноз АБА с увеличением её размеров. После проведения стабилизационных мероприятий и курса реабилитации, пациентка была направлена в ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России для оценки степени риска, дообследования и определения оптимальной тактики хирургического лечения.

При объективном обследовании по данным эхокардиографии диагностировано уплотнение стенок восходящей аорты и створок аортального клапана (АК), недостаточность АК 1 ст, недостаточность трехстворчатого клапана (ТК) 1,5-2 ст., отмечены признаки начальной легочной гипертензии.

Сократительная функция левого желудочка удовлетворительная.

По данным УЗИ брюшной аорты и подвздошно-бедренного сегмента выявлена аневризма брюшной аорты диаметром 6,0 см с распространением на обе подвздошные артерии.

В предоперационном этапе проведены лабораторно-инструментальные исследования. УЗИ органов брюшной полости: деформация и конкременты желчного пузыря (до 0,8 см), диффузные изменения печени, поджелудочной железы, селезёнки, почек; множественные кисты синуса левой почки (до 1,2 см). УЗИ малого таза (трансвагинально): диффузные изменения миометрия и эндометрия, киста левого яичника до 1,0 см.

ФГДС: недостаточность кардии, ДГР, рефлюкс-гастрит (ремиссия).

Коронарография: гемодинамически значимых стенозов не выявлено.

С целью детального уточнения анатомических характеристик аневризматического расширения была выполнена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) с внутривенным контрастированием, охватывающая брюшной отдел аорты и артерии нижних конечностей.

В инфраренальном сегменте аорты визуализировано аневризматическое расширение с максимальным диаметром 67 мм, наличие пристеночного тромба, а также выраженная ангуляция проксимальной шейки — более 85° вправо при её длине 2,5–3,0 см (Рисунок 22.А). Расширение распространяется до аортальной бифуркации с вовлечением преимущественно правой общей подвздошной артерии, где зарегистрировано увеличение её диаметра до 43 × 63 мм (Рисунок 22.Б). Полученные данные являются критически важными для выбора метода хирургического вмешательства и оценки рисков при планировании реконструкции.

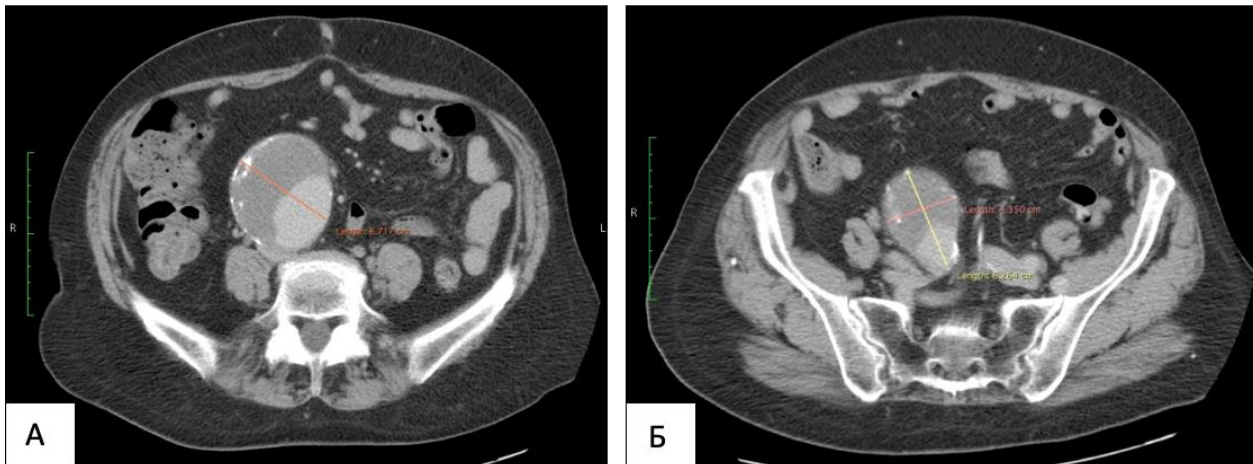


Рисунок 22. МСКТ с контрастированием брюшного отдела аорты. А) Визуализация АБА на сагитальном срезе, максимальный диаметр аневризмы в брюшном отделе аорты 67 мм. Б) Максимальный диаметр аневризмы правой общей подвздошной артерии 43х63 мм.

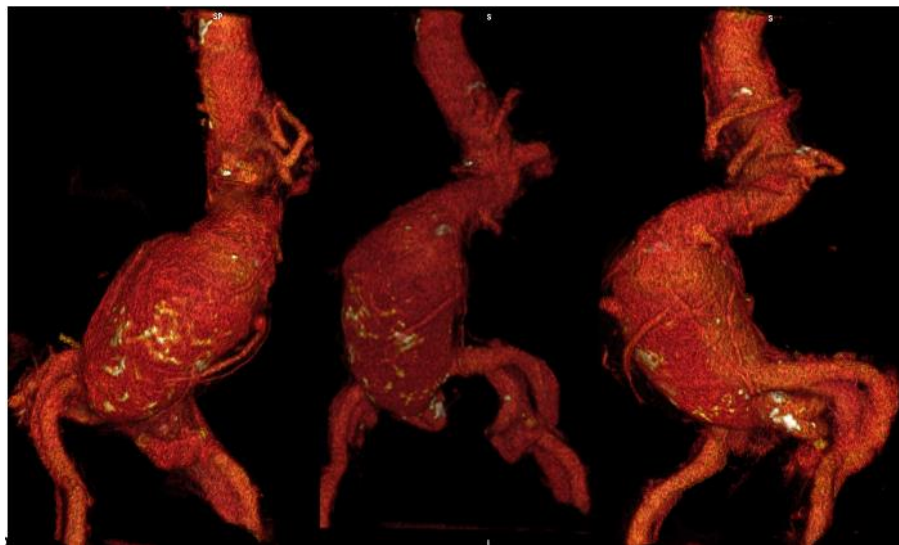


Рисунок 23. 3D rendering по данным МСКТ с контрастированием. Визуализируется инфраренальное аневризматическое расширение брюшного отдела аорты с распространением на бифуркацию и подвздошные артерии.

На основе данных мультиспиральной компьютерной томографии с контрастированием была выполнена трёхмерная (3D) реконструкция для более детальной визуализации анатомии аневризмы брюшного отдела аорты (АБА) (Рисунок 23). Полученная реконструкция позволила детализировать морфологические особенности аневризмы, которые полностью исключили возможность выполнения эндоваскулярного вмешательства в объёме

протезирования брюшной аорты и подвздошных артерий. Несмотря на то, что в современной сосудистой хирургии методика EVAR активно внедряется и рекомендуется в первую очередь у пациентов пожилого возраста, в данном клиническом случае анатомические ограничения стали абсолютным противопоказанием к её применению.

С учётом представленных данных пациентке выполнена открытая операция: резекция инфраренальной аневризмы брюшного отдела аорты с вовлечением правой общей подвздошной артерии, с последующим аорто-подвздошно-бедренным протезированием (АПБП) с использованием дакронового трансплантата размером $22 \times 11 \times 11$ мм. Оперативное вмешательство проведено по стандартному протоколу, с технической модификацией — обеспечен дополнительный доступ к правой общей бедренной артерии (ОБА). В эту область был сформирован дистальный анастомоз по типу «конец в бок» к правой бранше имплантата, при этом устье правой общей подвздошной артерии было прошито (Рисунок 24).

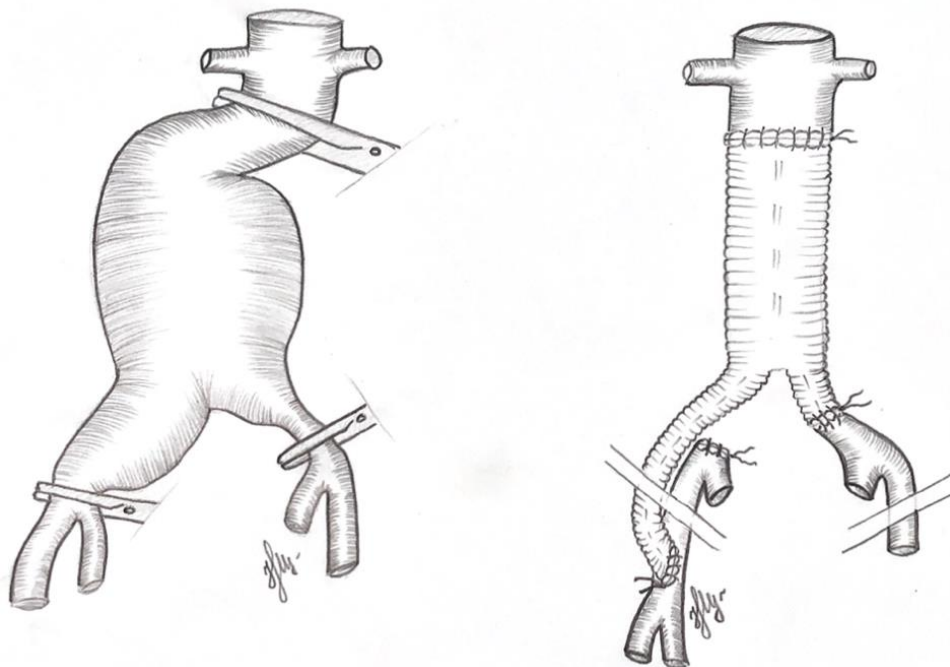


Рисунок 24. Схема оперативного вмешательства: Выполнена резекция аневризмы инфраренального отдела брюшной аорты с вовлечением правой ОПА, с последующим аорто-подвздошно-бедренным бифуркационным протезированием с использованием дакронового сосудистого трансплантата размером $22 \times 11 \times 11$ мм.

Ранний послеоперационный период протекал без признаков осложнений. Проводилась медикаментозная коррекция гиповолемии, а также продолжена терапия артериальной гипертензии в рамках ранее начатой консервативной схемы. Для оценки эффективности вмешательства выполнено ультразвуковое контрольное исследование зоны реконструкции, по его результатам АПББП полностью проходим, визуализируется по всей длине. На обеих ОБА зарегистрированы доплеровские спектры кровотока магистрального типа.

В ходе практической деятельности мы столкнулись со сложным и клинически нетипичным случаем, требующим индивидуального подхода к выбору метода лечения. Учитывая возраст пациентки, анатомические особенности аневризмы и сопутствующую патологию, нами был проведён всесторонний анализ данных клинико-инструментального обследования, а также оценка совокупного хирургического риска. Благодаря тщательной предоперационной подготовке, мультидисциплинарному подходу, а также накопленный клинический опыт нашего учреждения и данные современной литературы, была выбрана оптимальная тактика хирургического лечения. Принятые решения позволили успешно провести открытую реконструкцию и достичь благоприятного исхода у пациентки пожилого (октогериатрического) возраста с аневризмой брюшного отдела аорты.

3.4.2 Клинический случай 2

Хирургическое лечение аневризмы брюшной аорты у пациентов с тяжелыми сопутствующими заболеваниями, сложным анамнезом и преклонным возрастом представляет собой серьезную клиническую задачу. Такие пациенты характеризуются повышенными операционными и анестезиологическими рисками, что делает выбор оптимального метода вмешательства ключевым этапом лечения.

Согласно современным «Клиническим рекомендациям», предпочтение отдается эндоваскулярным методам (EVAR) как менее травматичному варианту хирургического лечения. Однако их успешная реализация сопряжена с рядом

требований. Необходима тщательная предоперационная подготовка, которая включает точную оценку анатомии аневризмы и состояния подвздошно-бедренных артерий, что определяет возможность установки стент-графта. Кроме того, важен подбор соответствующего оборудования для доставки и проведения процедуры.

В представленном материале рассматривается клинический случай успешного применения эндоваскулярного метода у пациентки старшего возраста с тяжелым соматическим состоянием и отягощенным анамнезом, что подчеркивает значимость индивидуализированного подхода.

Пациентка, 86 лет, поступила в отделение с клинической картиной, соответствующей аневризме инфраренального отдела брюшной аорты [2]. При поступлении также верифицирован выраженный атеросклероз внечерепных мозговых артерий с наличием стенозирующих изменений в обеих внутренних сонных артериях. На фоне выявленной патологии диагностирована хроническая сосудисто-мозговая недостаточность I степени.

Сопутствующим фоном является длительно протекающее атеросклеротическое поражение сердечно-сосудистой системы, артериальная гипертензия III стадии, степени III, с очень высоким сердечно-сосудистым риском (ССО 4). У пациентки также отмечается постоянная форма фибрилляции предсердий, сопровождающаяся клинически компенсированной хронической сердечной недостаточностью I функционального класса.

На момент поступления: общее состояние пациентки расценено как средней степени тяжести. Основные жалобы включали ощущение пульсации в области живота, боли в поясничной области и выраженную общую слабость. Подобная симптоматика соответствует клинической картине неосложнённой аневризмы брюшного отдела аорты.

Следует отметить, что в большинстве случаев АБА остаются бессимптомными на протяжении длительного времени, вплоть до значительного увеличения в размерах. Лишь при достижении аневризмой определённых анатомических размеров и давления на соседние органы начинают проявляться клинические симптомы. При этом скорость расширения АБА непредсказуема и

может варьировать в широких пределах. К типичным проявлениям неразорвавшейся аневризмы относятся неопределённые, но постоянные глубокие боли в пояснице или животе, нередко с иррадиацией в паховую область или бока. Пациенты также могут отмечать ощущение пульсирующего образования в проекции пупка. Эти симптомы, как правило, являются неспецифичными и могут оставаться незамеченными либо интерпретироваться как проявления другой патологии. Разрыв АБА сопровождается более выраженной клинической картиной, однако его проявления также могут быть неоднозначными и маскироваться под другие острые состояния. Симптомы включают резкие боли в животе или спине, иногда ошибочно принимаемые за почечную колику, дивертикулит или ущемлённую грыжу. Болевой синдром может быть внезапным, интенсивным, иррадиировать в пах, ягодицы, нижние конечности или мошонку.

Дополнительными признаками являются тахикардия, постуральное головокружение, обмороки, потеря сознания, тошнота, рвота и холодный липкий пот. В случае массивного внутреннего кровотечения развивается гиповолемический шок, сопровождающийся артериальной гипотензией, бледностью кожи, акроцианозом и нарушением сознания. Из анамнеза: вышеуказанные жалобы стали беспокоить около 1 месяца назад. Об аневризме брюшной аорты стало известно впервые по результатам УЗИ брюшной полости в мае 2020 года.

В анамнезе пациентки – перенесённая в июле 2020 года правосторонняя гемиколэктомия с расширенной лимфаденоэктомией по поводу аденокарциномы сигмовидной кишки. При проведении МСКТ-ангиографии 2 июля 2020 года диагностирована аневризма интрааренального отдела брюшной аорты размером 45×70 мм. В июне 2021 года после телемедицинской консультации в НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева принято решение о плановой госпитализации для рассмотрения вопроса о проведении эндоваскулярного вмешательства.

Факторы риска: артериальная гипертензия, гиперлипидемия, ожирение, гиподинамия, многососудистое атеросклеротическое поражение, женский пол,

отягощённый хирургический анамнез. Курение, употребление алкоголя и наркотиков отрицает, наследственность не отягощена.

Гинекологический анамнез: 4 беременности (1 роды, 3 аборта), менопауза с 60 лет. Из перенесённых операций — холецистэктомия (1970 г.) и гемиколэктомия (2020г.).

Объективный статус и обследование:

Удовлетворительное общее состояния. ИМТ — 28,33 кг/м², что соответствует избыточной массе тела. Жалобы на пульсацию в животе и общую слабость подтверждаются объективными данными. Гемодинамика стабильна: АД 119/72 мм рт.ст., ЧСС — 88 уд/мин. Физикальные признаки со стороны дыхательной и сердечно-сосудистой систем без грубой патологии, однако тоны сердца приглушены, присутствует аритмия (ФП).

ЭхоКГ: Фракция выброса удовлетворительная (по Симпсону — 55,9%, по Тейхольцу — 74,1%). Отмечаются умеренные клапанные регургитации (АК, МК, ТК), дилатация предсердий, признаки лёгочной гипертензии и умеренная гипертрофия ЛЖ. Всё это свидетельствует о хронической перегрузке сердца по характерной для пациентки с длительным анамнезом артериальной гипертензии, фибрилляцией предсердий и возрастными изменениями сердечно-сосудистой системы. При этом сократительная функция миокарда левого желудочка остаётся сохранной, что положительно влияет на прогноз оперативного вмешательства.

УЗДС БЦА: С обеих сторон выявлены выраженные стенозы внутренних сонных артерий (65–70%), с кальцинозом и повышенной линейной скоростью кровотока. Также отмечается S-извитость и стеноз устья позвоночной артерии до 50%. Высокая степень поражения магистральных артерий головы указывает на высокий риск ишемических инсультов, особенно в периоперационном периоде. Это требует комплексной нейропротекции и коррекции АД.

Коронарография: Стеноз ПМЖВ до 40% — гемодинамически незначимый, что позволяет отложить интервенцию на коронарных артериях. Однако выявленная ИБС должна учитываться при определении объёма интраоперационного мониторинга и послеоперационного наблюдения.

МСКТ-АГ: Аневризма инфраренального отдела брюшной аорты веретенообразной формы, длиной 62 мм, диаметром до 47 мм, с пристеночным тромбозом по передней стенке. Размеры аневризмы и её морфология соответствуют критериям для оперативного вмешательства. Учитывая отсутствие признаков разрыва и стабильное состояние пациентки, возможно плановое выполнение открытой реконструкции или рассмотрение альтернатив в зависимости от анатомических условий.



Рисунок 25. Предоперационная 3D rendering по МСКТ: веретенообразная АБА.

Учитывая отягощённый клинический анамнез, данные комплексного инструментального обследования и наличие тяжёлой сопутствующей патологии, определяющей высокий операционно-анестезиологический риск, было принято обоснованное решение в пользу малоинвазивного подхода — эндоваскулярного вмешательства. Выбранная тактика включала эндопротезирование инфраренального отдела аорты с выводом браншей стент-графта в обе общие подвздошные артерии.

Протокол оперативного вмешательства: Пациентка доставлена в рентгенооперационную. Под эпидуральной анестезией сосудистыми хирургами выполнена хирургическая экспозиция правой и левой общих бедренных артерий (ОБА). Под контролем ангиоскопии произведена ретроградная катетеризация аорты через левый трансфеморальный доступ по методике Сельдингера. Установлен артериальный интродьюсер диаметром 6F.

Выполнена ангиография брюшной аорты, подтвердившая наличие инфраренальной аневризмы без признаков расслоения. По результатам ангиографии принято решение о выполнении эндопротезирования инфраренального отдела аорты с имплантацией бифуркационного стент-графта, с выводом браншей в обе общие подвздошные артерии.

Описание операции: Через левый трансфеморальный доступ в инфраренальный отдел аорты под ангиографическим контролем имплантирован основной стент-графт Endurant II (28×14×103 мм). Далее через правую ОБА выполнена имплантация правой бранши — Endurant II (16×13×124 мм), через левую ОБА — левой бранши Endurant II (16×13×93 мм).

После установки всех компонентов выполнено баллонное моделирование проксимального и дистальных участков, а также зон соединения браншей (баллон Reliant).

Контрольная ангиография подтвердила полное раскрытие стент-графта, плотное прилегание ко всем стенкам, отсутствие признаков эндоликов и адекватное позиционирование конструкции (Рисунок 26).



Рисунок 26. Послеоперационная ангиография с контрастированием: визуализируется установленный эндопротез в инфраренальном отделе брюшной аорты.

Бригадой сосудистых хирургов выполнена пластика правой и левой общих бедренных артерий. Операция прошла без осложнений, суммарная доза гепарина составила 7500 ЕД. Наложены асептические повязки.

Послеоперационный период протекал без осложнений. По данным УЗДС, зона реконструкции проходима. Пациентка выписана на 5-е сутки в удовлетворительном состоянии. Через 6 месяцев по результатам КТ-ангиографии стент-графт сохраняет проходимость, признаков миграции и эндолика не выявлено.

Современная сосудистая хирургия позволяет точно диагностировать АБА и индивидуально подбирать метод лечения — открытую реконструкцию или эндоваскулярное вмешательство (Рисунок 27).

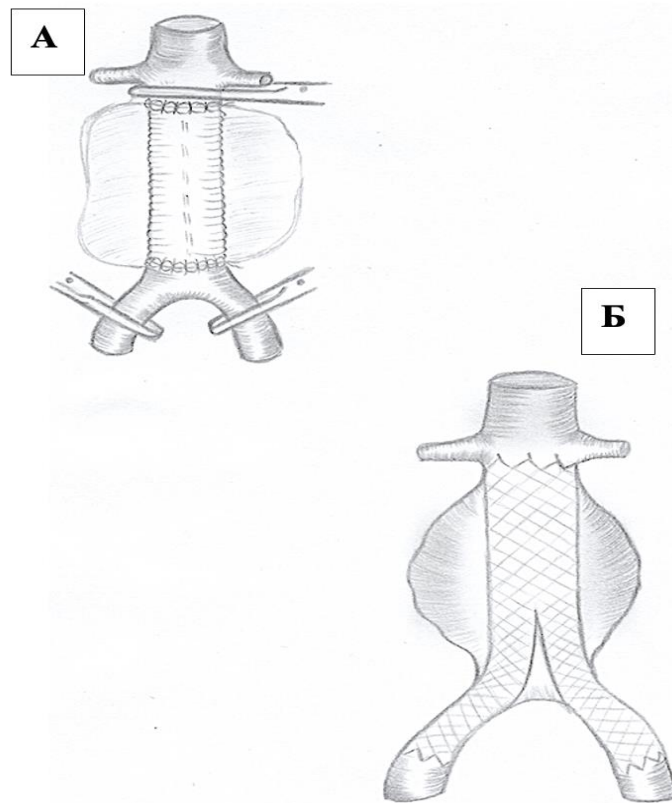


Рисунок 27. Схема А- линейное протезирование АБА; Схема Б – EVAR инфраренальной АБА.

Выбор тактики лечения аневризмы брюшного отдела аорты в значительной степени определяется её размерами и риском разрыва. Скорость роста АБА может существенно варьироваться: у части пациентов расширение прогрессирует быстро, у других — медленно, при этом около 20% аневризм остаются стабильными по размеру в течение длительного времени. Существенное влияние на выбор метода вмешательства оказывают и сопутствующие факторы.

В представленном клиническом случае решение осложнялось множествомотягощающих обстоятельств: в анамнезе — ранее выполненные операции, включая срединную лапаротомию, что повышает техническую сложность повторного доступа к брюшной аорте и увеличивает риск интраоперационных осложнений. Дополнительным фактором риска являлось наличие постоянной формы фибрилляции предсердий, а также выраженное атеросклеротическое поражение брахиоцефальных артерий, что увеличивает вероятность развития ишемических и

тромбоэмболических осложнений в послеоперационном периоде. Важным прогностическим моментом также стал возраст пациентки, учитывая повышенный риск разрыва АБА у лиц старшей возрастной группы.

С учётом всех этих факторов была проведена расширенная лабораторно-инструментальная диагностика, а также выполнен анализ актуальных клинических рекомендаций и данных современной литературы. На основании междисциплинарного обсуждения и комплексной оценки индивидуального риска принято коллегиальное решение в пользу эндоваскулярного вмешательства. Выбранная тактика позволила минимизировать потенциальные осложнения и добиться благоприятного результата лечения.

ГЛАВА IV

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В современной хирургии аневризм брюшного отдела аорты остаются нерешенные вопросы, которые все также сохранили свою актуальность до настоящего времени, что подтверждается результатами отечественных и зарубежных исследований. Основным этиологическим фактором развития данного заболевания является атеросклеротическое поражение стенки аорты, запускающее сложные биомеханические и воспалительные процессы, приводящие к необратимым изменениям структуры сосудов [81, 127]. Распространённость заболевания значительно высока в экономически развитых странах, охватывая от 2% до 8% населения [48, 128]. АБА является одним из наиболее часто встречающихся заболеваний, диагностируемых у лиц старше 50 лет, и выявляется в 1,4% случаев [42]. В нашем исследовании медиана возраста составила 67 лет [62-72], преобладающая часть пациентов была пожилого возраста (61-75 лет) 69,1%, что также подтверждается в ряде исследований скрининговых программ по выявлению аневризм брюшного отдела аорты [5, 17, 18, 19, 86]. Кроме того, дискуссионным остаётся вопрос о разработке универсального скринингового подхода для ранней диагностики АБА, а также выявления ключевых факторов риска, которые оказывают непосредственное влияние на исход хирургического вмешательства.

Подтверждено, что аневризма брюшного отдела аорты (АБА) преимущественно встречается среди мужчин: её распространённость варьирует от 3,9% до 7,2%, тогда как у женщин этот показатель существенно ниже — от 1,0% до 1,3% [21, 38]. Вместе с тем, в последние десятилетия растёт частота сердечно-сосудистой патологии у женщин, что повышает интерес исследователей к гендерным особенностям клинического течения, патогенеза и хирургического лечения АБА.

Известно, что у женщин риск разрыва аневризмы в 3–4 раза превышает аналогичный показатель у мужчин, а размеры аневризмы на момент разрыва обычно меньше [56]. Возрастные и гендерные различия распространённости АБА также подтверждаются данными исследований: если у мужчин пик заболеваемости достигается в возрасте около 60 лет (5,9%), то у женщин максимальная частота встречаемости (4,9%) наблюдается в более старших возрастных группах. Это может быть обусловлено как более поздним началом заболевания, так и большей средней продолжительностью жизни у женщин [7, 10].

Представленное диссертационное исследование является первым в Российской Федерации, в рамках которого проведён комплексный анализ влияния гендерного фактора на клинические проявления, диагностику и исходы хирургического лечения пациентов с аневризмами брюшного отдела аорты. Работа выполнена на базе отдела хирургии артериальной патологии ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России и включает данные 447 пациентов, среди которых преобладали мужчины – 384 человека (85,9%), тогда как женщин было 63 (14,1%) [22].

Основной научной гипотезой и целью исследования стала необходимость совершенствования результатов хирургического лечения АБА путём персонализации тактических подходов с учётом гендерных особенностей. В исследовании была подтверждена важность учета половых различий в анатомии сосудистого русла, клинических проявлениях аневризм и специфике послеоперационного периода, что, в свою очередь, позволило определить оптимальные пути минимизации хирургических рисков и улучшения долгосрочных клинических исходов. Из наиболее значимых демографических данных - курение преобладало среди мужчин и было статистически значимо, что является одним из основных факторов риска развития АБА. Мужчины в свою очередь реже принимали гипотензивные и кардиопротекторные препараты, такие как β -адреноблокаторы, иАПФ, в недавнем исследовании, под руководством Alshaikh H.N. и соавт., доказано что использование β -адреноблокаторов после реконструкции АБА, значимо снижает летальность [53].

В исследовании был использован стандартный набор алгоритмов обследования пациентов с аневризмой брюшного отдела аорты, утвержденный клиническими рекомендациями Российской Федерации [11], по данным МСКТ с контрастированием брюшного отдела аорты была дана оценка анатомическим особенностям АБА, у женщин был отмечен меньший диаметр расширения стенки аорты, с ангуляцией шейки инфраренальной аневризмы $>60^\circ$ и диаметром ОПА <6 мм, что ограничивает возможность выполнения EVAR и усложняет, технически, выполнение открытого реконструктивного вмешательства [5].

При анализе исследуемых групп была обнаружена статистически значимая корреляция между антропометрическими показателями (вес и площадь поверхности тела) и диаметром аневризмы брюшной аорты. Линейная регрессия указала, что при увеличении веса на 1 кг диаметр аневризмы увеличивается на 0,055 мм, а при увеличении BSA на 1 м² — на 5,637 мм. Таким образом, согласно представленным данным ранее, диаметр АБА в женской группе был меньше, при меньшей поверхности тела относительно мужчин, что в свою очередь послужило более поздним проявлениям симптомов, а как известно, возраст является доказанным фактором риска и хорошо изученным в литературе [42, 86]. У женщин АБА развивается в среднем на 9-13 лет позже, чем у мужчин, при этом скорость роста и вероятность разрыва намного выше среди женщин [102, 131]. При этом показанием для хирургического лечения остаются утвержденные параметры клиническими рекомендациями, такие как диаметр АБА у мужчин 5,5 см и у женщин 5,0 см, а также при увеличении диаметра АБА в течении года ≥ 1 см [11].

В связи с преимущественным атеросклеротическим поражением дистального русла у мужчин, наложение дистального анастомоза выполнялось с ОБА, что увеличивало время оперативного вмешательства, посредством необходимости выполнения дополнительного хирургического пособия в русле периферических магистральных артерий, напротив среди женщин преобладало линейное протезирование, что ограничивалось дистальным анастомозом в брюшном отделе аорты. Таким образом, результаты анализа указывают на различия в тактике хирургического лечения аневризм брюшной аорты в зависимости от пола пациента.

Женщинам чаще требовалось линейное протезирование аорты и наложение проксимального зажима в супраренальном отделе аорты, в то время как у мужчин чаще применялось аорто-бедренное бифуркационное протезирование и дистальный анастомоз на уровне общей бедренной артерии. Эти различия отражают анатомические и патофизиологические особенности, а также необходимость в персонифицированной хирургической тактике в зависимости от индивидуальных особенностей и половой принадлежности пациента.

Частое использование аутотрансфузии и тромбэктомии у женщин свидетельствует о необходимости усиленного контроля за состоянием системы гемостаза и гемодинамики, что является важным аспектом профилактики тромбоэмболических осложнений. Данный подход способен улучшить как интраоперационные, так и послеоперационные результаты, а также оптимизировать консервативную терапевтическую стратегию с учётом половой принадлежности и специфических клинических характеристик пациентов.

Анализ послеоперационного периода, после резекции аневризмы брюшного отдела аорты, выявил наличие статистически значимых различий, обусловленных половой принадлежностью. Установлено, что у женщин чаще регистрируются осложнения, связанные с кровотечениями и дисфункцией органов желудочно-кишечного тракта, что приводит к удлинению сроков госпитализации. Полученные результаты акцентируют необходимость разработки персонифицированного подхода к ведению пациентов, учитывающего гендерные особенности. В этой связи целесообразно усилить мониторинг состояния женщин в послеоперационном периоде, а также внедрить дополнительные профилактические меры, направленные на снижение частоты осложнений.

Анализ гендерных различий в частоте осложнений показал, что хроническая обструктивная болезнь легких значительно чаще встречается у мужчин, составляя 13,8% случаев, тогда как среди женщин этот показатель составляет всего 1,6%. Это подчеркивает повышенный риск развития осложнений, связанных с ХОБЛ, именно у мужчин.

В то же время острые нарушения мозгового кровообращения чаще регистрировались у женщин — 20,6% против 17,7% у мужчин. Эти данные свидетельствуют о большей предрасположенности женского организма к осложнениям, связанным с этим заболеванием. Таким образом, выявленные различия акцентируют необходимость учитывать половые особенности при прогнозировании и профилактике осложнений, особенно в условиях наличия сопутствующих заболеваний.

Анализ данных послеоперационного периода выявил и статистически подтвердил, что женщины значительно чаще подвергаются вмешательствам, которые заметно увеличивают продолжительность госпитализации. Так, пережатие аорты в супраренальном отделе фиксировалось у 25,4% женщин, тогда как у мужчин данный показатель составлял лишь 8,1% ($p < 0,001$). Аутоотрансфузия проводилась в 50,8% случаев у женщин, что значительно превышает долю мужчин — 11,5% ($p < 0,001$). Холодовая почечная перфузия также чаще применялась у женщин — 7,9% против всего 1,0% у мужчин ($p = 0,004$). Статистический анализ показал, что отношение шансов для указанных факторов составило: 3,6 (95% ДИ 1,35–9,6; $p = 0,045$) для пережатия аорты, 5,6 (95% ДИ 2,3–13,4; $p = 0,023$) для аутоотрансфузии и 8,4 (95% ДИ 1,3–12,6; $p = 0,014$) для холодной почечной перфузии. Эти показатели демонстрируют значительные гендерные различия в применении определенных вмешательств, что требует особого подхода к планированию и ведению послеоперационного периода у пациенток.

Высокая частота данных вмешательств у женщин объясняется особенностями их анатомо-физиологического строения и наличием сопутствующих заболеваний. Этот факт акцентирует необходимость внедрения персонализированного подхода к лечению, начиная с этапа предоперационной подготовки. Такой подход позволит не только повысить эффективность лечения, но и оптимизировать процессы восстановления в послеоперационном периоде, что в конечном итоге улучшит клинические результаты и качество жизни пациентов.

Анализ взаимосвязи между временем операции и 30-дневной внутрибольничной летальностью в группах мужчин и женщин показал, что

медианное время операции практически не отличается между полами: у женщин оно составило 2,9 часа, а у мужчин — 3,0 часа ($p = 0,492$). Это свидетельствует об отсутствии статистически значимых различий в продолжительности вмешательства, связанных с половой принадлежностью.

Однако в группе пациентов с летальным исходом медианное время операции достигало 4,3 часа, что значительно превышает аналогичный показатель в группе без летальных исходов (3,0 часа; $p = 0,005$). Эти данные указывают на существование прямой корреляции между увеличением времени хирургического вмешательства и риском неблагоприятных исходов. Важно отметить, что данный эффект не зависит от пола пациента, что позволяет сделать вывод о том, что ключевую роль в повышении риска играет сложность и объем операции, а не гендерные различия.

Особое внимание следует уделить превышению порогового времени операции в 4,1 часа, при котором вероятность осложнений и летальных исходов существенно возрастает. Это подчеркивает необходимость оптимизации оперативного времени, что может быть достигнуто за счет улучшения предоперационной подготовки, эффективного планирования и применения современных хирургических технологий. Уменьшение времени вмешательства при сохранении его качества должно стать одной из ключевых задач в хирургической практике, одинаково актуальной как для женщин, так и для мужчин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты выполненного исследования подчеркивают необходимость учета гендерных особенностей как критерия хирургического риска при резекции аневризмы брюшного отдела аорты. Полученные данные не только подтверждают наличие существенных различий между мужчинами и женщинами в аспектах клинического течения заболевания, анатомо-физиологических характеристик, тактики лечения и исходов, но и акцентируют внимание на важности разработки персонализированных подходов к диагностике и лечению пациентов.

В результате проведённого анализа было установлено, что аневризмы брюшной аорты у женщин диагностируются в более старших возрастных группах, чем у мужчин, что обусловлено гендерными особенностями патогенеза и спецификой атеросклеротического ремоделирования сосудистой стенки. В то же время у женщин отмечен существенно повышенный риск разрыва аневризмы, даже при относительно меньших её размерах. Подобная особенность объясняется меньшим исходным диаметром сосудов, а также структурными и биомеханическими отличиями сосудистой стенки, обусловленными гормональными факторами, в частности снижением уровня эстрогенов после менопаузы, что делает женский организм более уязвимым к возникновению критических состояний.

Кроме того, у женщин чаще наблюдаются такие особенности, как ангуляция шейки аневризмы $>60^\circ$ и меньший диаметр общих подвздошных артерий. Эти параметры затрудняют проведение эндоваскулярных вмешательств и увеличивают сложность открытых реконструктивных операций. У мужчин, напротив, чаще диагностируются аневризмы больших размеров, что связано с их анатомо-физиологическими характеристиками и высоким уровнем распространенности факторов риска, таких как курение.

Полученные данные показывают, что тактика хирургического лечения существенно отличается у мужчин и женщин. У мужчин чаще выполняется аорто-бедренное бифуркационное протезирование с наложением дистального анастомоза на уровне общих бедренных артерий. Это связано с более выраженным атеросклеротическим поражением периферического артериального русла. У

женщин, напротив, чаще проводится линейное протезирование аорты, ограничивающееся брюшным отделом.

Особенно важно учитывать необходимость наложения проксимального зажима на супраренальном уровне, что чаще требуется у женщин. Это технически сложное вмешательство сопровождается увеличением риска осложнений, таких как ишемическая дисфункция органов и кровотечения. В то же время у мужчин оперативная тактика чаще включает дополнительные этапы, связанные с реваскуляризацией периферических сосудов.

Гендерные различия ярко проявляются и в частоте послеоперационных осложнений. Женщины чаще сталкиваются с кровотечениями, дисфункцией желудочно-кишечного тракта и тромбоэмболическими событиями, что связано как с анатомическими особенностями, так и с большей частотой применения вмешательств, таких как аутоотрансфузия и холодовая почечная перфузия. У мужчин, напротив, осложнения чаще обусловлены наличием сопутствующих заболеваний, таких как хроническая обструктивная болезнь легких, что требует особого внимания к предоперационной подготовке и ведению в послеоперационном периоде.

На основании полученных данных можно утверждать, что персонализированный подход, учитывающий гендерные различия, является важным элементом повышения эффективности лечения и снижения риска осложнений. У женщин требуется более тщательный контроль на всех этапах лечения — от предоперационной подготовки до послеоперационного периода. Мужчины, с их характерными сопутствующими заболеваниями, требуют акцента на профилактике осложнений, связанных с дыхательной системой и сердечно-сосудистой патологией.

Внедрение в клиническую практику специализированных протоколов, основанных на выявленных гендерных различиях, позволит повысить качество медицинской помощи, снизить уровень смертности и улучшить долгосрочные результаты хирургического лечения АБА. Эти меры представляют собой неотъемлемую часть современной медицинской стратегии, направленной на повышение качества жизни пациентов и снижение социальной и экономической нагрузки на систему здравоохранения.

ВЫВОДЫ

1. В группе женщин отмечена более сложная анатомия АБА с меньшим диаметром аневризмы брюшной аорты (55 мм против 60 [53; 70] мм у мужчин), характеризующейся ангуляцией шейки $>60^\circ$ (36,5% против 8,9%), увеличенным её диаметром >32 мм (36,5% против 20,3%) и меньшей длиной <15 мм (25,4% против 11,2%), с диаметром общей подвздошной артерии <6 мм (46,0% против 30,7%). Эти особенности могут представлять дополнительные технические сложности при хирургическом лечении.
2. В предоперационном периоде у женщин АБА чаще протекали асимптомно (55,6% против 40,6% у мужчин). Среди факторов риска у женщин чаще встречалась гиперлипидемия (82,5% против 64,3%), а у мужчин — курение (68,8% против 23,8%). Мужчины чаще страдали ХОБЛ (13,8% против 1,6%), ПИКС (43,8% против 27,0%) и ХИНК (28,1% против 6,3%). При этом частота стенокардии, сахарного диабета, ХБП и артериальной гипертензии была схожей у женщин и мужчин.
3. В женской группе анатомические особенности аневризм (меньший диаметр 55 мм, ангуляция шейки аневризмы $>60^\circ$, а также диаметр подвздошной артерии <6 мм - 46,0% случаев), значительно ограничивали применение эндоваскулярного лечения аневризмы брюшного отдела аорты. У мужчин, напротив, анатомия аневризматического расширения позволяла использование как эндоваскулярных, так и открытых методов лечения.
4. В связи с более старшей возрастной группой – 71 год, более злокачественной артериальной гипертензий – 98,4%, не фатальным ОНМК – 20,6% против 17,7% в анамнезе, и частым пережатием аорты выше почечных артерий, наличие осложнений (15,9% против 7%) и ранняя послеоперационная смертность значительно выше в группе женщин.

5. У мужчин с АБА чаще выявлялись поражения других артериальных бассейнов преимущественно коронарного русла и нижних конечностей, имеющих в анамнезе не фатальный ИМ и ХИНК.
6. У мужчин чаще проводилось аорто-бедренное бифуркационное протезирование из-за выраженного атеросклеротического поражения периферических артерий, в то время как у женщин преобладало линейное протезирование аорты.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В связи со сложной анатомией аневризматического расширения брюшного отдела аорты для большинства женщин, рекомендовано выполнение хирургического пособия методикой открытой реконструкции.
2. В предоперационном планировании лечения АБА у женщин, необходимо учитывать наличие ОНМК в анамнезе и возраст, как значимый фактор хирургических рисков. С целью снижения вероятности возникновения осложнений рекомендовано выполнение МСКТ с контрастированием БЦА и брюшного отдела аорты.
3. В послеоперационном периоде у мужчин с хронической обструктивной болезнью легких целесообразно обеспечить тщательный контроль дыхательной функции и проводить раннюю активизацию, что способствует улучшению функционального состояния пациента и снижению частоты респираторных осложнений.
4. Женщинам старше 65 лет с наличием в анамнезе курения и артериальной гипертензии рекомендуется проведение ультразвукового исследования брюшного отдела аорты как скринингового метода для раннего выявления патологических изменений и профилактики осложнений.
5. В связи с более злокачественным течением артериальной гипертензии у женщин с АБА, необходим тщательный подбор медикаментозной гипотензивной терапии, направленной на умеренное снижение артериального давления.

Список условных сокращений

АБА	-	Аневризма брюшной аорты
АББП	-	Аорто-бедренное бифуркационное протезирование
АГ	-	Артериальная гипертензия
АД	-	Артериальное давление
АК	-	Аортальный клапан
АПБП	-	Аорто-подвздошно бедренное протезирование
БМКК	-	Блокаторы медленных кальциевых каналов
ВБА	-	Верхняя брыжеечная артерия
ВОЗ	-	Всемирная Организация Здравоохранения
ВПТ	-	Внурипросветный тромб
ВСА	-	Внутренняя сонная артерия
ДИ	-	Доверительный интервал
ДН	-	Дыхательная недостаточность
ДНК	-	Дезоксирибонуклеиновая кислота
ИБС	-	Ишемическая болезнь сердца
ИВЛ	-	Искусственная вентиляция легких
ИМТ	-	Индекс массы тела
КАГ	-	Коронароангиография
КГ	-	Коронарография
КДО	-	Конечный диастолический объем
КДР	-	Конечный диастолический размер
КСО	-	Конечный систолический объем
КСР	-	Конечный систолический размер
КТ	-	Компьютерная томография
ЛЖ	-	Левый желудочек
ЛКА	-	Левая коронарная артерия
ЛСК	-	Линейная скорость кровотока
МЕ	-	Международные единицы
МК	-	Митральный клапан
ММП	-	Матриксная металлопротеиназа
МСКТ	-	Мультиспиральная компьютерная томография
НБА	-	Нижняя брыжеечная артерия
НК	-	Недостаточность кровообращения
ОБА	-	Общая бедренная артерия
ОИМ	-	Острый инфаркт миокарда
ОКБ	-	Областная клиническая больница
ОНМК	-	Острое нарушение мозгового кровообращения

ОПА	-	Общая подвздошная артерия
ОПН	-	Острая почечная недостаточность
ОСН	-	Острая сердечная недостаточность
ОШ	-	Отношение шансов
ПЖК	-	Подкожная жировая клетчатка
ПИКС	-	Постинфарктный кардиосклероз
ПМЖВ	-	Передняя межжелудочковая ветвь
РААС	-	Ренин-ангиотензин-альдостероновая система
САД	-	Систолическое артериальное давление
СД	-	Сахарный диабет
ССО	-	Сердечно-сосудистые осложнения
ССС	-	Сердечно-сосудистая система
ССХ	-	Сердечно-сосудистая хирургия
ТК	-	Трехстворчатый клапан
УЗДГ	-	Ультразвуковая доплерография
УЗДС	-	Ультразвуковое дуплексное сканирование
УЗИ	-	Ультразвуковое исследование
УО	-	Ударный объем
ФВ	-	Фракция выброса
ФГДС	-	Фиброгастродуоденоскопия
ФК	-	Функциональный класс
ХБП	-	Хроническая болезнь почек
ХИНК	-	Хроническая ишемия нижних конечностей
ХОБЛ	-	Хроническая обструктивная болезнь легких
ХПН	-	Хроническая почечная недостаточность
ХСМН	-	Хроническая сосудисто-мозговая недостаточность
ХСН	-	Хроническая сердечная недостаточность
ЧСС	-	Частота сердечных сокращений
ЭКГ	-	Электрокардиограмма
ААА	-	Abdominal Aortic Aneurysm
ACC	-	American College of Cardiology
ACE	-	Angiotensin-Converting Enzyme
ACS	-	American College of Surgeons
АНА	-	American Heart Association
AUC	-	Area Under Curve
BMI	-	Body Mass Index
BMJ	-	British Medical Journal
BSA	-	Body Surface Area
CHAP	-	Cardiovascular Health Advancement Program
СТ	-	Computed Tomography

DHMC	-	Dartmouth-Hitchcock Medical Center
EVAR	-	Endovascular Aneurysm Repair
FA	-	Femoral Artery
FEA	-	Finite Element Analysis
GE	-	General Electric
IBM	-	International Business Machines
IQR	-	Interquartile Range
MD	-	Medical Doctor
MRA	-	Magnetic Resonance Angiography
NAAASP	-	National Abdominal Aortic Aneurysm Screening Program
NHS	-	National Health Service
NPV	-	Negative Predictive Value
NSQIP	-	National Surgical Quality Improvement Program
NYHA	-	New York Heart Association
OR	-	Odds Ratio
ORP	-	Open Repair Procedure
OVER	-	Open Versus Endovascular Repair
PGC	-	Potential Genetic Component
PPV	-	Positive Predictive Value
PWS	-	Patent Workstation
ROC	-	Receiver Operating Characteristic
SCORES	-	Systematic Coronary Risk Evaluation System
SD	-	Standard Deviation
SHBG	-	Sex Hormone-Binding Globulin
SVS	-	Society for Vascular Surgery
SWAN	-	Study of Women's Health Across the Nation
TAA	-	Thoracic Aortic Aneurysm
TGF	-	Transforming Growth Factor
TIMP	-	Tissue Inhibitor of Metalloproteinases
TNF	-	Tumor Necrosis Factor
UK	-	United Kingdom
UKSAT	-	United Kingdom Small Aneurysm Trial
UPCHURCH	-	Upchurch classification
URL	-	Uniform Resource Locator
US	-	Ultrasound
USPSTF	-	United States Preventive Services Task Force
VSMCS	-	Vascular Smooth Muscle Cells

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексиу В., Андреева Е.Н., Антонопулос К.Н., Бойл Э.К., Галкин П.А., Героулакос Д., и др. Аневризмы брюшной аорты. Патогенез, диагностика, лечение. – Санкт-Петербург: Индивидуальный предприниматель Маков Михаил Юрьевич, 2023.
2. Аракелян В.С., Букацелло Р.Г., Папиташвили В.Г., Черных Н.А. Успешный случай эндопротезирования аневризмы брюшного отдела аорты у пациента с высокими операционными рисками и краткий обзор факторов разрыва. – Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 7–2. – с.193–198. – DOI: 10.37882/2223-2982.2023.7-2.01
3. Аракелян В.С., Жане А.К., Гидаспов Н.А., Куличков П.П. Распространенность кардиальных факторов риска у пациентов с аневризмой брюшной аорты. – Атеротромбоз. – 2019. – № 1. – с.138–147. – DOI: 10.21518/2307-1109-2019-1-138-147
4. Аракелян В.С., Черных Н.А., Папиташвили В.Г., Букацелло Р.Г. Выбор тактики хирургического лечения аневризмы брюшного отдела аорты у октогерианцев. – Атеротромбоз. – 2023. – т. 13. – № 1. – с.85–92. – DOI: 10.21518/at2023-006
5. Аракелян В.С., Черных, Н.А., Папиташвили, В.Г., Букацелло, Р.Г. Сравнительный анализ результатов хирургического лечения аневризм брюшной аорты у мужчин и женщин. – Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2023. – т. 65. – № 6. – с.736–743. – DOI: 10.24022/0236-2791-2023-65-6-735-743
6. Бокерия Л. А., Миливская Е. Б., Прянишников В. В., Юрлов И. А. Сердечно-сосудистая хирургия - 2022. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. – ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России. – 2023, с. 263.
7. Гуревич, А. П., Емельянов, И. В., Бояринова, М. А., Могучая, Е. В., Ротарь, О. П., Кудяев, Ю. А., и др. Жесткость сосудистой стенки и центральное аортальное

- давление у пациентов с артериальной гипертензией и аневризмой брюшной аорты. – Артериальная Гипертензия. – 2022. – т. 28. – № 3. – с.243–252. – DOI: 10.18705/1607-419X-2022-28-3-243-252
8. Демографический ежегодник России. – Москва. – Статистический сборник. М.: Федеральная служба государственной статистики. – 2023
 9. Затевахин И.И., Матюшкин А.В., Мустафин А.Х., Богомазов И.Ю., Забадаева О.Б. Разрыв аневризмы брюшной аорты после выполненного ранее EVAR. – Вестник Национального Медико-Хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2023. – т. 18. – № 1. – с.156–160. – DOI: 10.25881/20728255_2023_18_1_156
 10. Зубко А. В. Смертность от аневризмы брюшной аорты. – Инновации в науке. – 2017. – т. 11. – № 72. – с.18–21
 11. Клинические рекомендации. Аневризмы брюшной аорты. – М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2022. – с. 84
 12. Ларьков Р.Н., Колесников Ю.Ю., Ващенко А.В., Сотников П.Г., Вишнякова М.В., Загаров С.С. Эндоваскулярное лечение пациентов с аневризмами брюшной аорты при высоком хирургическом риске. – Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. Академика А.В. Покровского. – 2022. – т. 28. – № 2. – с.87–94. – DOI: 10.33029/1027-6661-2022-28-2-87-9410.
 13. Покровский А. В. Клиническая ангиология: Руководство. – 2004; 356.
 14. Покровский А.В. Заболевания аорты и ее ветвей. М.: Медицина. 1979; 324.
 15. Светликов А. В., Сухоручкин В. А., Аракелян В. С., Акчурин Р. С., Белов Ю. В., Акчурин Р.С. Аневризмы брюшной аорты (рекомендации российских экспертов). – Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал имени академика А.В. Покровского. – 2024. – т. 30. – № 3. – с.61–120. – DOI: 10.33029/1027-6661-2024-30-3-61-120
 16. Хубулова Д.А., Аракелян В.С., Бортникова Н.В., Думпе А.Н., Оганесян С. Оценка качества жизни пациентов после операции резекции аневризмы брюшной аорты по опроснику SF-36 и специально разработанному опроснику. – Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2005. – т. 6. – № S3. – с.80

17. Черных Н.А., Аракелян В.С., Букацелло Р.Г. Гендерные особенности, как критерий хирургического риска, при операциях на аневризмах брюшного отдела аорты. – Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2021. – т. 22. – № S3. – с.68
18. Черных Н.А., Аракелян В.С., Букацелло Р.Г., Папиташвили В.Г., Демидова О.А., Кидакоев Рустам Забыт-Гериевич. Анализ гендерных особенностей и их влияние при хирургическом лечении аневризмы брюшного отдела аорты. – Научно-практическая конференция сердечно-сосудистых хирургов Москвы: Сборник тезисов, Москва, 02–03 сентября 2022 года. – Москва: Государственное бюджетное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы», 2022. – с.152
19. Черных Н.А., Аракелян В.С., Букацелло Р.Г., Папиташвили В.Г. Результаты исследования хирургических факторов рисков при аневризмах брюшного отдела аорты, имеющих взаимосвязь с полом пациента. – Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2023. – т. 24. – № S3. – с.63
20. Черных Н.А., Аракелян В.С. Гендерные особенности аневризм брюшного отдела аорты как фактор хирургического риска. – Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2021. – т. 63. – № 5. – с.407–411. – DOI: 10.24022/0236-2791-2021-63-5-407-411
21. Ailawadi G., Eliason J.L., Roelofs K.J., Sinha I., Hannawa K.K., Kaldjian E.P., et al. Gender Differences in Experimental Aortic Aneurysm Formation. – Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology. – 2004. – т. 24. – № 11. – с.2116–2122. – DOI: 10.1161/01.ATV.0000143386.26399.84
22. Arakelyan V.S., Chernykh N.S., Bukatsello R.G., Kidakoev R.Z.-G. The influence of gender characteristics on the pathogenesis of abdominal aortic aneurysms and on the tactics of surgical treatment. – Electronic supplementary materials to the journal “MedAlliance” The collection contains the abstracts of the presentations of the participants of the Congresses. – 2022. – т. 3. – с.182–183

23. Cao P., De Rango P., Verzini F., Parlani G., Romano L., Cieri E., CAESAR Trial Group. Comparison of surveillance versus aortic endografting for small aneurysm repair (CAESAR): results from a randomised trial. – *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2011; 41:13–25
24. Davies M.J. Aortic Aneurysm Formation. – *Circulation.* – 1998. – т. 98. – № 3. – с.193–195. – DOI: 10.1161/01.CIR.98.3.193
25. Filardo G., Powell J.T., Martinez M.A., Ballard D.J. Surgery for small asymptomatic abdominal aortic aneurysms. – *Cochrane Database Syst Rev.* – 2015; 2:CD001835
26. Gourdy P., Araujo L.M., Zhu R., Garmy-Susini B., Diem S., Laurell H., et al. Relevance of sexual dimorphism to regulatory T cells: estradiol promotes IFN- γ production by invariant natural killer T cells. – *Blood.* – 2005. – т. 105. – № 6. – с.2415–2420. – DOI: 10.1182/blood-2004-07-2819
27. Lederle F.A., Johnson G.R., Wilson S.E. Aneurysm Detection and Management Veterans Affairs Cooperative Study. Abdominal aortic aneurysm in women. – *J. Vasc. Surg.* – 2001. – Vol. 34, № 1. – P. 122–126.
28. LeFevre M.L., on behalf of the U.S. Preventive Services Task Force. Screening for Abdominal Aortic Aneurysm: U.S. Preventive Services Task Force Recommendation Statement. – *Annals of Internal Medicine.* – 2014. – т. 161. – № 4. – с.281–290. – DOI: 10.7326/M14-1204
29. Lilja F., Mani K., Wanhainen A. Trend-break in abdominal aortic aneurysm repair with decreasing surgical workload. – *Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2017; 53:811e9.
30. Ogata T., Shibamura H., Tromp G., Sinha M., Goddard K.A.B., Sakalihasan N., et al. Genetic analysis of polymorphisms in biologically relevant candidate genes in patients with abdominal aortic aneurysms. – *Journal of Vascular Surgery.* – 2005. – т. 41. – № 6. – с.1036–1042. – DOI: 10.1016/j.jvs.2005.02.020
31. Ouriel K., Clair D.G., Kent K.C., Zarins C.K., PIVOTAL Investigators. Endovascular repair compared with surveillance for patients with small abdominal aortic aneurysms. – *J Vasc Surg.* – 2010; 51:1081–7

32. Thompson S.G., Ashton H.A., Gao L., Buxton M.J., Scott R.A.P., on behalf of the Multicentre Aneurysm Screening Study (MASS) Group. Final follow-up of the Multicentre Aneurysm Screening Study (MASS) randomized trial of abdominal aortic aneurysm screening. – *British Journal of Surgery*. – 2012. – т. 99. – № 12. – с.1649–1656. – DOI: 10.1002/bjs.8897
33. Tollerud D.J., Ildstad S.T., Brown L.M., Clark J.W., Blattner W.A., Mann D.L., et al. T-cell subsets in healthy teenagers: Transition to the adult phenotype. – *Clinical Immunology and Immunopathology*. – 1990. – т. 56. – № 1. – с.88–96. – DOI: 10.1016/0090-1229(90)90172-M
34. Vorp D.A., Raghavan M.L., Webster M.W. Mechanical wall stress in abdominal aortic aneurysm: Influence of diameter and asymmetry. – *Journal of Vascular Surgery*. – 1998. – т. 27. – № 4. – с.632–639. – DOI: 10.1016/S0741-5214(98)70227-7
35. Wills A., Thompson M.M., Crowther M., Sayers R.D., Bell P.R.F. Pathogenesis of abdominal aortic aneurysms — Cellular and biochemical mechanisms. – *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 1996. – т. 12. – № 4. – с.391–400. – DOI: 10.1016/S1078-5884(96)80002-5
36. Zarins C.K., Crabtree T., Arko F.R., Heikkinen M.A., Bloch D.A., Ouriel K., et al. Endovascular repair or surveillance of patients with small AAA. – *Eur J Vasc Endovasc Surg*. – 2005; 29(5):496–503
37. Ailawadi G., Eliason J.L., Upchurch G.R. Current concepts in the pathogenesis of abdominal aortic aneurysm. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2003. – т. 38. – № 3. – с.584–588. – DOI: 10.1016/S0741-5214(03)00324-0
38. Bengtsson H., Sonesson B., Bergqvist D. Incidence and Prevalence of Abdominal Aortic Aneurysms, Estimated by Necropsy Studies and Population Screening by Ultrasound. – *Annals of the New York Academy of Sciences*. – 1996. – т. 800. – № 1. – с.1–24. – DOI: 10.1111/j.1749-6632.1996.tb33294.x
39. Dobrin P.B., Mrkvicka R. Failure of Elastin or Collagen as Possible Critical Connective Tissue Alterations Underlying Aneurysmal Dilatation. – *Cardiovascular Surgery*. – 1994. – т. 2. – № 4. – с.484–488. – DOI: 10.1177/096721099400200412

40. Glover M.J., Kim L.G., Sweeting M.J., Thompson S.G., Buxton M.J. Cost-effectiveness of the National Health Service abdominal aortic aneurysm screening programme in England. – *British Journal of Surgery*. – 2014. – т. 101. – № 8. – с.976–982. – DOI: 10.1002/bjs.9528
41. Henriques T.A., Huang J., D'Souza S.S., Daugherty A., Cassis L.A. Orchidectomy, But Not Ovariectomy, Regulates Angiotensin II-Induced Vascular Diseases in Apolipoprotein E-Deficient Mice. – *Endocrinology*. – 2004. – т. 145. – № 8. – с.3866–3872. – DOI: 10.1210/en.2003-1615
42. Kent K.C., Zwolak R.M., Egorova N.N., Riles T.S., Manganaro A., Moskowitz A.J., et al. Analysis of risk factors for abdominal aortic aneurysm in a cohort of more than 3 million individuals. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2010. – т. 52. – № 3. – с.539–548. – DOI: 10.1016/j.jvs.2010.05.090
43. Kent K.C., Zwolak R.M., Jaff M.R., Hollenbeck S.T., Thompson R.W., Schermerhorn M.L., et al. Screening for abdominal aortic aneurysm: A consensus statement. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2004. – т. 39. – № 1. – с.267–269. – DOI: 10.1016/j.jvs.2003.08.019
44. Majewski W., Łaciak M., Staniszewski R., Górny A., Mackiewicz A. C-reactive protein and α 1-acid glycoprotein in monitoring of patients with acute arterial occlusion. – *European Journal of Vascular Surgery*. – 1991. – т. 5. – № 6. – с.641–645. – DOI: 10.1016/S0950-821X(05)80899-0
45. Pyo R., Lee J.K., Shipley J.M., Curci J.A., Mao D., Ziporin S.J., et al. Targeted gene disruption of matrix metalloproteinase-9 (gelatinase B) suppresses development of experimental abdominal aortic aneurysms. – *The Journal of Clinical Investigation*. – 2000. – т. 105. – № 11. – с.1641–1649. – DOI: 10.1172/JCI8931
46. Scott R.A.P., Bridgewater S.G., Ashton H.A. Randomized clinical trial of screening for abdominal aortic aneurysm in women. – *British Journal of Surgery*. – 2002. – т. 89. – № 3. – с.283–285. – DOI: 10.1046/j.0007-1323.2001.02014.x
47. Sinha I., Cho B.S., Roelofs K.J., Stanley J.C., Henke P.K., Upchurch G.R. Jr. Female Gender Attenuates Cytokine and Chemokine Expression and Leukocyte Recruitment in Experimental Rodent Abdominal Aortic Aneurysms. – *Annals of the New*

- York Academy of Sciences. – 2006. – т. 1085. – № 1. – с.367–379. – DOI: 10.1196/annals.1383.027
48. Søgaaard R., Laustsen J., Lindholt J.S. Cost effectiveness of abdominal aortic aneurysm screening and rescreening in men in a modern context: evaluation of a hypothetical cohort using a decision analytical model. – *BMJ*. – 2012. – т. 345. – с.e4276. – DOI: 10.1136/bmj.e4276
49. Abbruzzese T.A., Kwolek C.J., Brewster D.C., Chung T.K., Kang J., Conrad M.F., et al. Outcomes following endovascular abdominal aortic aneurysm repair (EVAR): an anatomic and device-specific analysis. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2008. – т. 48. – № 1. – с.19–28. – DOI: 10.1016/j.jvs.2008.02.003
50. Abedi N.N., Davenport D.L., Xenos E., Sorial E., Minion D.J., Endean E.D. Gender and 30-day outcome in patients undergoing endovascular aneurysm repair (EVAR): an analysis using the ACS NSQIP dataset. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2009. – т. 50. – № 3. – с.486–491, 491.e1–4. – DOI: 10.1016/j.jvs.2009.04.047
51. Adolph R., Vorp D.A., Steed D.L., Webster M.W., Kameneva M.V., Watkins S.C. Cellular content and permeability of intraluminal thrombus in abdominal aortic aneurysm. – *Journal of Vascular Surgery*. – 1997. – т. 25. – № 5. – с.916–926. – DOI: 10.1016/s0741-5214(97)70223-4
52. Aggarwal S., Qamar A., Sharma V., Sharma A. Abdominal aortic aneurysm: A comprehensive review. – *Experimental and Clinical Cardiology*. – 2011. – т. 16. – № 1. – с.11–15
53. Alshaikh H.N., Canner J.K., Malas M. Effect of Beta Blockers on Mortality After Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysm. – *Annals of Surgery*. – 2018. – т. 267. – № 6. – с.1185–1190. – DOI: 10.1097/SLA.0000000000002291
54. Arita T., Matsunaga N., Takano K., Nagaoka S., Nakamura H., Katayama S., et al. Abdominal aortic aneurysm: rupture associated with the high-attenuating crescent sign. – *Radiology*. – 1997. – т. 204. – № 3. – с.765–768. – DOI: 10.1148/radiology.204.3.9280256

55. Baxter B.T., Terrin M.C., Dalman R.L. Medical management of small abdominal aortic aneurysms. – *Circulation*. – 2008. – т. 117. – № 14. – с.1883–1889. – DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.735274
56. Berry A.J., Smith R.B., Weintraub W.S., Chaikof E.L., Dodson T.F., Lumsden A.B., et al. Age versus comorbidities as risk factors for complications after elective abdominal aortic reconstructive surgery. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2001. – т. 33. – № 2. – с.345–352. – DOI: 10.1067/mva.2001.111737
57. Biebl M., Hakaim A.G., Hugl B., Oldenburg W.A., Paz-Fumagalli R., McKinney J.M., et al. Endovascular aortic aneurysm repair with the Zenith AAA Endovascular Graft: does gender affect procedural success, postoperative morbidity, or early survival? – *The American Surgeon*. – 2005. – т. 71. – № 12. – с.1001–1008
58. Bird M.D., Karavitis J., Kovacs E.J. Sex differences and estrogen modulation of the cellular immune response after injury. – *Cellular Immunology*. – 2008. – т. 252. – № 1–2. – с.57–67. – DOI: 10.1016/j.cellimm.2007.09.007
59. Brady A.R., Thompson S.G., Fowkes F.G.R., Greenhalgh R.M., Powell J.T., UK Small Aneurysm Trial Participants. Abdominal aortic aneurysm expansion: risk factors and time intervals for surveillance. – *Circulation*. – 2004. – т. 110. – № 1. – с.16–21. – DOI: 10.1161/01.CIR.0000133279.07468.9F
60. Brandão D., Simões J.C., Canedo A., Maia M., Ferreira J., Braga S., et al. Occlusion of inferior vena cava: a singular presentation of abdominal aortic aneurysm. – *Case Reports in Medicine*. – 2009. – т. 2009. – с.827954. – DOI: 10.1155/2009/827954
61. Brown L.C., Powell J.T., UK Small Aneurysm Trial Participants. Risk factors for aneurysm rupture in patients kept under ultrasound surveillance. – *Annals of Surgery*. – 1999. – т. 230. – № 3. – с.289–296; discussion 296–297. – DOI: 10.1097/00000658-199909000-00002
62. Campbell E.J., Wald M.S. Hypoxic injury to human alveolar macrophages accelerates release of previously bound neutrophil elastase. Implications for lung connective tissue injury including pulmonary emphysema. – *The American Review of Respiratory Disease*. – 1983. – т. 127. – № 5. – с.631–635. – DOI: 10.1164/arrd.1983.127.5.631

63. Carpenter J.P., Baum R.A., Barker C.F., Golden M.A., Mitchell M.E., Velazquez O.C., et al. Impact of exclusion criteria on patient selection for endovascular abdominal aortic aneurysm repair. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2001. – т. 34. – № 6. – с.1050–1054. – DOI: 10.1067/mva.2001.120037
64. Chaikof E.L., Brewster D.C., Dalman R.L., Makaroun M.S., Illig K.A., Sicard G.A., et al. The care of patients with an abdominal aortic aneurysm: the Society for Vascular Surgery practice guidelines. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2009. – т. 50. – № 4 Suppl. – с.S2–49. – DOI: 10.1016/j.jvs.2009.07.002
65. Chistiakov D.A., Orekhov A.N., Bobryshev Y.V. Effects of shear stress on endothelial cells: go with the flow. – *Acta Physiologica (Oxford, England)*. – 2017. – т. 219. – № 2. – с.382–408. – DOI: 10.1111/apha.12725
66. Crawford E.S., Cohen E.S. Aortic aneurysm: a multifocal disease. Presidential address. – *Archives of Surgery (Chicago, Ill.: 1960)*. – 1982. – т. 117. – № 11. – с.1393–1400. – DOI: 10.1001/archsurg.1982.01380350001001
67. Crawford E.S., Saleh S.A., Babb J.W., Glaeser D.H., Vaccaro P.S., Silvers A. Infrarenal abdominal aortic aneurysm: factors influencing survival after operation performed over a 25-year period. – *Annals of Surgery*. – 1981. – т. 193. – № 6. – с.699–709. – DOI: 10.1097/00000658-198106000-00005
68. Cutolo M., Brizzolara R., Atzeni F., Capellino S., Straub R.H., Puttini P.C.S. The immunomodulatory effects of estrogens: clinical relevance in immune-mediated rheumatic diseases. – *Annals of the New York Academy of Sciences*. – 2010. – т. 1193. – с.36–42. – DOI: 10.1111/j.1749-6632.2009.05383.x
69. Dale M.A., Ruhlman M.K., Baxter B.T. Inflammatory cell phenotypes in AAAs: their role and potential as targets for therapy. – *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. – 2015. – т. 35. – № 8. – с.1746–1755. – DOI: 10.1161/ATVBAHA.115.305269
70. Derubertis B.G., Trocciola S.M., Ryer E.J., Pieracci F.M., McKinsey J.F., Faries P.L., et al. Abdominal aortic aneurysm in women: prevalence, risk factors, and implications for screening. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2007. – т. 46. – № 4. – с.630–635. – DOI: 10.1016/j.jvs.2007.06.024

71. Dueck A.D., Johnston K.W., Alter D., Laupacis A., Kucey D.S. Predictors of repair and effect of gender on treatment of ruptured abdominal aortic aneurysm. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2004. – т. 39. – № 4. – с.784–787. – DOI: 10.1016/j.jvs.2003.10.064
72. Dueck A.D., Kucey D.S., Johnston K.W.W., Alter D., Laupacis A. Long-term survival and temporal trends in patient and surgeon factors after elective and ruptured abdominal aortic aneurysm surgery. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2004. – т. 39. – № 6. – с.1261–1267. – DOI: 10.1016/j.jvs.2004.02.021
73. Egorova N.N., Vouyouka A.G., McKinsey J.F., Faries P.L., Kent K.C., Moskowitz A.J., et al. Effect of gender on long-term survival after abdominal aortic aneurysm repair based on results from the Medicare national database. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2011. – т. 54. – № 1. – с.1–12.e6; discussion 11–12. – DOI: 10.1016/j.jvs.2010.12.049
74. Engellau L., Albrechtsson U., Dahlström N., Norgren L., Persson A., Larsson E.-M. Measurements before endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. MR imaging with MRA vs. angiography and CT. – *Acta Radiologica* (Stockholm, Sweden: 1987). – 2003. – т. 44. – № 2. – с.177–184. – DOI: 10.1080/j.1600-0455.2003.00029.x
75. Fillinger M.F., Marra S.P., Raghavan M.L., Kennedy F.E. Prediction of rupture risk in abdominal aortic aneurysm during observation: wall stress versus diameter. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2003. – т. 37. – № 4. – с.724–732. – DOI: 10.1067/mva.2003.213
76. Fink H.A., Lederle F.A., Roth C.S., Bowles C.A., Nelson D.B., Haas M.A. The accuracy of physical examination to detect abdominal aortic aneurysm. – *Archives of Internal Medicine*. – 2000. – т. 160. – № 6. – с.833–836. – DOI: 10.1001/archinte.160.6.833
77. Fontaine V., Touat Z., Mtairag E.M., Vranckx R., Louedec L., Houard X., et al. Role of leukocyte elastase in preventing cellular re-colonization of the mural thrombus. – *The American Journal of Pathology*. – 2004. – т. 164. – № 6. – с.2077–2087. – DOI: 10.1016/s0002-9440(10)63766-2
78. Forbes T.L., Lawlor D.K., DeRose G., Harris K.A. Gender differences in relative dilatation of abdominal aortic aneurysms. – *Annals of Vascular Surgery*. – 2006. – т. 20. – № 5. – с.564–568. – DOI: 10.1007/s10016-006-9079-y

79. Gadson P.F., Dalton M.L., Patterson E., Svoboda D.D., Hutchinson L., Schram D., et al. Differential response of mesoderm- and neural crest-derived smooth muscle to TGF-beta1: regulation of c-myc and alpha1 (I) procollagen genes. – *Experimental Cell Research*. – 1997. – т. 230. – № 2. – с.169–180. – DOI: 10.1006/excr.1996.3398
80. Gao L., Hoi Y., Swartz D.D., Kolega J., Siddiqui A., Meng H. Nascent aneurysm formation at the basilar terminus induced by hemodynamics. – *Stroke*. – 2008. – т. 39. – № 7. – с.2085–2090. – DOI: 10.1161/STROKEAHA.107.509422
81. Georgakarakos E., Ioannou C.V., Volanis S., Papaharilaou Y., Ekaterinaris J., Katsamouris A.N. The influence of intraluminal thrombus on abdominal aortic aneurysm wall stress. – *International Angiology: A Journal of the International Union of Angiology*. – 2009. – т. 28. – № 4. – с.325–333
82. Gertz S.D., Mintz Y., Beerl R., Rubinstein C., Gilon D., Gavish L., et al. Lessons from Animal Models of Arterial Aneurysm. – *Aorta (Stamford, Conn.)*. – 2013. – т. 1. – № 5. – с.244–254. – DOI: 10.12945/j.aorta.2013.13-052
83. González D.A., Díaz B.B., Rodríguez Pérez M.del C., Hernández A.G., Chico B.N.D., León A.C.de. Sex hormones and autoimmunity. – *Immunology Letters*. – 2010. – т. 133. – № 1. – с.6–13. – DOI: 10.1016/j.imlet.2010.07.001
84. Greco G., Egorova N.N., Gelijns A.C., Moskowitz A.J., Manganaro A.J., Zwolak R.M., et al. Development of a novel scoring tool for the identification of large ≥ 5 cm abdominal aortic aneurysms. – *Annals of Surgery*. – 2010. – т. 252. – № 4. – с.675–682. – DOI: 10.1097/SLA.0b013e3181f621c8
85. Grøndal N., Sogaard R., Lindholt J.S. Baseline prevalence of abdominal aortic aneurysm, peripheral arterial disease and hypertension in men aged 65–74 years from a population screening study (VIVA trial). – *The British Journal of Surgery*. – 2015. – т. 102. – № 8. – с.902–906. – DOI: 10.1002/bjs.9825
86. Guirguis-Blake J.M., Beil T.L., Senger C.A., Coppola E.L. Primary Care Screening for Abdominal Aortic Aneurysm: A Systematic Evidence Review for the U.S. Preventive Services Task Force. – Rockville (MD). – Agency for Healthcare Research and Quality (US). – 2019

87. Guirguis-Blake J.M., Beil T.L., Senger C.A., Whitlock E.P. Ultrasonography screening for abdominal aortic aneurysms: a systematic evidence review for the U.S. Preventive Services Task Force. – *Annals of Internal Medicine*. – 2014. – т. 160. – № 5. – с.321–329. – DOI: 10.7326/M13-1844
88. Guirguis-Blake J.M., Beil T.L., Sun X., Senger C.A., Whitlock E.P. Primary Care Screening for Abdominal Aortic Aneurysm: A Systematic Evidence Review for the U.S. Preventive Services Task Force. – Rockville (MD). – Agency for Healthcare Research and Quality (US). – 2014
89. Guirguis-Blake J.M., Evans C.V., Webber E.M., Coppola E.L., Perdue L.A., Weyrich M.S. Screening for Hypertension in Adults: Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. – *JAMA*. – 2021. – т. 325. – № 16. – с.1657–1669. – DOI: 10.1001/jama.2020.21669
90. Henriques T., Zhang X., Yiannikouris F.B., Daugherty A., Cassis L.A. Androgen increases AT1a receptor expression in abdominal aortas to promote angiotensin II-induced AAAs in apolipoprotein E-deficient mice. – *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. – 2008. – т. 28. – № 7. – с.1251–1256. – DOI: 10.1161/ATVBAHA.107.160382
91. Ilyas S., Stone D.H., Kang J., Cooper M.A., Columbo J.A., Huber T.S., et al. Non-guideline-compliant endovascular abdominal aortic aneurysm repair in women is associated with increased mortality and reintervention compared with men. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2022. – т. 75. – № 1. – с.118–125.e1. – DOI: 10.1016/j.jvs.2021.07.109
92. Inagaki E., Farber A., Eslami M.H., Kalish J., Rybin D.V., Doros G., et al. Preoperative hypoalbuminemia is associated with poor clinical outcomes after open and endovascular abdominal aortic aneurysm repair. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2017. – т. 66. – № 1. – с.53–63.e1. – DOI: 10.1016/j.jvs.2016.10.110
93. Jácome F., Ribeiro M., Rocha-Neves J., Figueiredo-Braga S. Mortality scores in surgical correction of abdominal aortic aneurysm in rupture. – *Portuguese Journal of Cardiac Thoracic and Vascular Surgery*. – 2021. – т. 28. – № 1. – с.39–44

94. Jacomelli J., Summers L., Stevenson A., Lees T., Earnshaw J.J. Impact of the first 5 years of a national abdominal aortic aneurysm screening programme. – *The British Journal of Surgery*. – 2016. – т. 103. – № 9. – с.1125–1131. – DOI: 10.1002/bjs.10173
95. Labruto F., Blomqvist L., Swedenborg J. Imaging the intraluminal thrombus of abdominal aortic aneurysms: techniques, findings, and clinical implications. – *Journal of Vascular and Interventional Radiology: JVIR*. – 2011. – т. 22. – № 8. – с.1069–1075; quiz 1075. – DOI: 10.1016/j.jvir.2011.01.454
96. Larsson E., Labruto F., Gasser T.C., Swedenborg J., Hultgren R. Analysis of aortic wall stress and rupture risk in patients with abdominal aortic aneurysm with a gender perspective. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2011. – т. 54. – № 2. – с.295–299. – DOI: 10.1016/j.jvs.2010.12.053
97. Lederle F.A., Freischlag J.A., Kyriakides T.C., Padberg F.T., Matsumura J.S., Kohler T.R., et al. Outcomes following endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysm: a randomized trial. – *JAMA*. – 2009. – т. 302. – № 14. – с.1535–1542. – DOI: 10.1001/jama.2009.1426
98. Lo R.C., Lu B., Fokkema M.T.M., Conrad M., Patel V.I., Fillinger M., et al. Relative importance of aneurysm diameter and body size for predicting abdominal aortic aneurysm rupture in men and women. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2014. – т. 59. – № 5. – с.1209–1216. – DOI: 10.1016/j.jvs.2013.10.104
99. López-Candales A., Holmes D.R., Liao S., Scott M.J., Wickline S.A., Thompson R.W. Decreased vascular smooth muscle cell density in medial degeneration of human abdominal aortic aneurysms. – *The American Journal of Pathology*. – 1997. – т. 150. – № 3. – с.993–1007
100. McMillan W.D., Patterson B.K., Keen R.R., Shively V.P., Cipollone M., Pearce W.H. In situ localization and quantification of mRNA for 92-kD type IV collagenase and its inhibitor in aneurysmal, occlusive, and normal aorta. – *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. – 1995. – т. 15. – № 8. – с.1139–1144. – DOI: 10.1161/01.atv.15.8.1139
101. Mitroulis I., Alexaki V.I., Kourtzelis I., Ziogas A., Hajishengallis G., Chavakis T. Leukocyte integrins: role in leukocyte recruitment and as therapeutic targets in

- inflammatory disease. – *Pharmacology & Therapeutics*. – 2015. – т. 147. – с.123–135. – DOI: 10.1016/j.pharmthera.2014.11.008
102. Mofidi R., Goldie V.J., Kelman J., Dawson A.R.W., Murie J.A., Chalmers R.T.A. Influence of sex on expansion rate of abdominal aortic aneurysms. – *The British Journal of Surgery*. – 2007. – т. 94. – № 3. – с.310–314. – DOI: 10.1002/bjs.5573
103. Moore-Jones D., Perry H.M. Radioautographic localization of hydralazine-1-C-14 in arterial walls. – *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*. – 1966. – т. 122. – № 2. – с.576–579. – DOI: 10.3181/00379727-122-31195
104. Mureebe L., Egorova N., McKinsey J.F., Kent K.C. Gender trends in the repair of ruptured abdominal aortic aneurysms and outcomes. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2010. – т. 51. – № 4 Suppl. – с.9S–13S. – DOI: 10.1016/j.jvs.2009.10.129
105. Newman K.M., Jean-Claude J., Li H., Scholes J.V., Ogata Y., Nagase H., et al. Cellular localization of matrix metalloproteinases in the abdominal aortic aneurysm wall. – *Journal of Vascular Surgery*. – 1994. – т. 20. – № 5. – с.814–820. – DOI: 10.1016/s0741-5214(94)70169-5
106. Pillari G., Chang J.B., Zito J., Cohen J.R., Gersten K., Rizzo A., et al. Computed tomography of abdominal aortic aneurysm. An in vivo pathological report with a note on dynamic predictors. – *Archives of Surgery*. – 1988. – т. 123. – № 6. – с.727–732. – DOI: 10.1001/archsurg.1988.01400300073012
107. Prinssen M., Verhoeven E.L.G., Buth J., Cuypers P.W.M., van Sambeek M.R.H.M., Balm R., et al. A randomized trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. – *The New England Journal of Medicine*. – 2004. – т. 351. – № 16. – с.1607–1618. – DOI: 10.1056/NEJMoa042002
108. Robinson W.P., Schanzer A., Li Y., Goodney P.P., Nolan B.W., Eslami M.H., et al. Derivation and validation of a practical risk score for prediction of mortality after open repair of ruptured abdominal aortic aneurysms. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2013. – т. 57. – № 2. – с.354–361. – DOI: 10.1016/j.jvs.2012.08.120
109. Ruddy J.M., Jones J.A., Ikonomidis J.S. Pathophysiology of thoracic aortic aneurysm (TAA): is it not one uniform aorta? Role of embryologic origin. – *Progress in*

- Cardiovascular Diseases. – 2013. – т. 56. – № 1. – с.68–73. – DOI: 10.1016/j.pcad.2013.04.002
110. Ruddy J.M., Jones J.A., Spinale F.G., Ikonomidis J.S. Regional heterogeneity within the aorta: relevance to aneurysm disease. – *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 2008. – т. 136. – № 5. – с.1123–1130. – DOI: 10.1016/j.jtcvs.2008.06.027
111. Sacks M.S., Vorp D.A., Raghavan M.L., Federle M.P., Webster M.W. In vivo three-dimensional surface geometry of abdominal aortic aneurysms. – *Annals of Biomedical Engineering*. – 1999. – т. 27. – № 4. – с.469–479. – DOI: 10.1114/1.202
112. Sampaio S.M., Panneton J.M., Mozes G.I., Andrews J.C., Noel A.A., Karla M., et al. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair: does gender matter? – *Annals of Vascular Surgery*. – 2004. – т. 18. – № 6. – с.653–660. – DOI: 10.1007/s10016-004-0106-6
113. Sampson U.K.A., Norman P.E., Fowkes F.G.R., Aboyans V., Song Y., Harrell F.E., et al. Estimation of global and regional incidence and prevalence of abdominal aortic aneurysms 1990 to 2010. – *Global Heart*. – 2014. – т. 9. – № 1. – с.159–170. – DOI: 10.1016/j.gheart.2013.12.009
114. Scannell G., Waxman K., Kaml G.J., Ioli G., Gatanaga T., Yamamoto R., et al. Hypoxia induces a human macrophage cell line to release tumor necrosis factor-alpha and its soluble receptors in vitro. – *The Journal of Surgical Research*. – 1993. – т. 54. – № 4. – с.281–285. – DOI: 10.1006/jsre.1993.1044
115. Schermerhorn M.L., O'Malley A.J., Jhaveri A., Cotterill P., Pomposelli F., Landon B.E. Endovascular vs. open repair of abdominal aortic aneurysms in the Medicare population. – *The New England Journal of Medicine*. – 2008. – т. 358. – № 5. – с.464–474. – DOI: 10.1056/NEJMoa0707348
116. Sicard G.A., Rubin B.G., Sanchez L.A., Keller C.A., Flye M.W., Picus D., et al. Endoluminal graft repair for abdominal aortic aneurysms in high-risk patients and octogenarians: is it better than open repair? – *Annals of Surgery*. – 2001. – т. 234. – № 4. – с.427–435; discussion 435–437. – DOI: 10.1097/00000658-200110000-00002

117. Sidloff D., Stather P., Dattani N., Bown M., Thompson J., Sayers R., et al. Aneurysm global epidemiology study: public health measures can further reduce abdominal aortic aneurysm mortality. – *Circulation*. – 2014. – т. 129. – № 7. – с.747–753. – DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.005457
118. Singh K., Bønaa K.H., Jacobsen B.K., Bjørk L., Solberg S. Prevalence of and risk factors for abdominal aortic aneurysms in a population-based study: The Tromsø Study. – *American Journal of Epidemiology*. – 2001. – т. 154. – № 3. – с.236–244. – DOI: 10.1093/aje/154.3.236
119. Solberg S., Singh K., Wilsgaard T., Jacobsen B.K. Increased growth rate of abdominal aortic aneurysms in women. The Tromsø study. – *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2005. – т. 29. – № 2. – с.145–149. – DOI: 10.1016/j.ejvs.2004.11.015
120. Stenbaek J., Kalin B., Swedenborg J. Growth of thrombus may be a better predictor of rupture than diameter in patients with abdominal aortic aneurysms. – *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2000. – т. 20. – № 5. – с.466–469. – DOI: 10.1053/ejvs.2000.1217
121. Stone N.J., Robinson J.G., Lichtenstein A.H., Bairey Merz C.N., Blum C.B., Eckel R.H., et al. 2013 ACC/AHA guideline on the treatment of blood cholesterol to reduce atherosclerotic cardiovascular risk in adults. – *Journal of the American College of Cardiology*. – 2014. – т. 63. – № 25 Pt B. – с.2889–2934. – DOI: 10.1016/j.jacc.2013.11.002
122. Straub R.H. The complex role of estrogens in inflammation. – *Endocrine Reviews*. – 2007. – т. 28. – № 5. – с.521–574. – DOI: 10.1210/er.2007-0001
123. Svensjö S., Björck M., Gürtelschmid M., Djavani Gidlund K., Hellberg A., Wanhainen A. Low prevalence of abdominal aortic aneurysm among 65-year-old Swedish men indicates a change in the epidemiology of the disease. – *Circulation*. – 2011. – т. 124. – № 10. – с.1118–1123. – DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.030379
124. Sweet M.P., Fillinger M.F., Morrison T.M., Abel D. The influence of gender and aortic aneurysm size on eligibility for endovascular abdominal aortic aneurysm repair. –

- Journal of Vascular Surgery. – 2011. – т. 54. – № 4. – с.931–937. – DOI: 10.1016/j.jvs.2011.02.054
125. Sweeting M.J., Masconi K.L., Jones E., Ulug P., Glover M.J., Michaels J.A., et al. Analysis of clinical benefit, harms, and cost-effectiveness of screening women for abdominal aortic aneurysm. – Lancet. – 2018. – т. 392. – № 10146. – с.487–495. – DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31222-4
126. Tedesco M.M., Terashima M., Blankenberg F.G., Levashova Z., Spin J.M., Backer M.V., et al. Analysis of in situ and ex vivo vascular endothelial growth factor receptor expression during experimental aortic aneurysm progression. – Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology. – 2009. – т. 29. – № 10. – с.1452–1457. – DOI: 10.1161/ATVBAHA.109.187757
127. Tilson M.D., Stansel H.C. Differences in results for aneurysm vs occlusive disease after bifurcation grafts: results of 100 elective grafts. – Archives of Surgery. – 1980. – т. 115. – № 10. – с.1173–1175. – DOI: 10.1001/archsurg.1980.01380100023005
128. Törnwall M.E., Virtamo J., Haukka J.K., Albanes D., Huttunen J.K. Life-style factors and risk for abdominal aortic aneurysm in a cohort of Finnish male smokers. – Epidemiology. – 2001. – т. 12. – № 1. – с.94–100. – DOI: 10.1097/00001648-200101000-00016
129. Ulug P., Powell J.T., Martinez M.A.-M., Ballard D.J., Filardo G. Surgery for small asymptomatic abdominal aortic aneurysms. – The Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2020. – т. 7. – № 7. – с.CD001835. – DOI: 10.1002/14651858.CD001835.pub5
130. Ulug P., Powell J.T., Sweeting M.J., Bown M.J., Thompson S.G., SWAN Collaborative Group. Meta-analysis of the current prevalence of screen-detected abdominal aortic aneurysm in women. – The British Journal of Surgery. – 2016. – т. 103. – № 9. – с.1097–1104. – DOI: 10.1002/bjs.10225
131. United Kingdom Small Aneurysm Trial Participants, Powell J.T., Brady A.R., Brown L.C., Fowkes F.G.R., Greenhalgh R.M., et al. Long-term outcomes of immediate repair compared with surveillance of small abdominal aortic aneurysms. – The New

- England Journal of Medicine. – 2002. – т. 346. – № 19. – с.1445–1452. – DOI: 10.1056/NEJMoa013527
132. Vande Geest J.P., Dillavou E.D., Di Martino E.S., Oberdier M., Bohra A., Makaroun M.S., et al. Gender-related differences in the tensile strength of abdominal aortic aneurysm. – Annals of the New York Academy of Sciences. – 2006. – т. 1085. – с.400–402. – DOI: 10.1196/annals.1383.048
133. Velazquez O.C., Larson R.A., Baum R.A., Carpenter J.P., Golden M.A., Mitchell M.E., et al. Gender-related differences in infrarenal aortic aneurysm morphologic features: issues relevant to Ancure and Talent endografts. – Journal of Vascular Surgery. – 2001. – т. 33. – № 2 Suppl. – с.S77–84. – DOI: 10.1067/mva.2001.111921
134. Vorp D. A., Wang D. H., Webster M. W., Federspiel W. J. Effect of intraluminal thrombus thickness and bulge diameter on the oxygen diffusion in abdominal aortic aneurysm. – Journal of Biomechanical Engineering. – 1998. – т. 120. – № 5. – с.579–583. – DOI: 10.1115/1.2834747
135. Wang D. H. J., Makaroun M. S., Webster M. W., Vorp D. A. Effect of intraluminal thrombus on wall stress in patient-specific models of abdominal aortic aneurysm. – Journal of Vascular Surgery. – 2002. – т. 36. – № 3. – с.598–604. – DOI: 10.1067/mva.2002.126087
136. Webb C. M., Collins P. Testosterone and coronary artery disease in men. – Maturitas. – 2010. – т. 67. – № 1. – с.15–19. – DOI: 10.1016/j.maturitas.2010.03.029
137. Yeap B. B., Hyde Z., Norman P. E., Chubb S. A. P., Golledge J. Associations of total testosterone, sex hormone-binding globulin, calculated free testosterone, and luteinizing hormone with prevalence of abdominal aortic aneurysm in older men. – The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. – 2010. – т. 95. – № 3. – с.1123–1130. – DOI: 10.1210/jc.2009-1696
138. Zucker E. J., Misono A. S., Prabhakar A. M. Abdominal Aortic Aneurysm Screening Practices: Impact of the 2014 U.S. Preventive Services Task Force Recommendations. – Journal of the American College of Radiology: JACR. – 2017. – т. 14. – № 7. – с.868–874. – DOI: 10.1016/j.jacr.2017.02.020

139. Elhage R., Arnal J.-F., Pieraggi M.-T., Duverger N., Fiévet C., Faye J.-C., et al. 17 β -Estradiol Prevents Fatty Streak Formation in Apolipoprotein E-Deficient Mice. – *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. – 1997. – т. 17. – № 11. – с.2679–2684. – DOI: 10.1161/01.ATV.17.11.2679
140. Marsh M. M., Walker V. R., Curtiss L. K., Banka C. L. Protection against atherosclerosis by estrogen is independent of plasma cholesterol levels in LDL receptor-deficient mice. – *Journal of Lipid Research*. – 1999. – т. 40. – № 5. – с.893–900. – DOI: 10.1016/S0022-2275(20)32124-6
141. Moll, F. L., Powell, J. T., Fraedrich, G., Verzini, F., Haulon, S., Waltham, M., et al. Management of Abdominal Aortic Aneurysms Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery. – *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2011. – т. 41. – с.S1–S58. – DOI: 10.1016/j.ejvs.2010.09.011
142. Schermerhorn M. L., Cronenwett J. L. The UK small aneurysm trial. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2001. – т. 33. – № 2. – с.443. – DOI: 10.1067/mva.2001.111985
143. Wanhainen A., Lundkvist J., Bergqvist D., Björck M. Cost-effectiveness of screening women for abdominal aortic aneurysm. – *Journal of Vascular Surgery*. – 2006. – т. 43. – № 5. – с.908–914. – DOI: 10.1016/j.jvs.2005.12.064
144. Wu X.-F., Zhang J., Paskauskas S., Xin S.-J., Duan Z.-Q. The role of estrogen in the formation of experimental abdominal aortic aneurysm. – *The American Journal of Surgery*. – 2009. – т. 197. – № 1. – с.49–54. – DOI: 10.1016/j.amjsurg.2007.11.022
145. Kushihashi T., Munechika H., Matsui S. Moritani T., Horichi Y., Hishida T. CT of abdominal aortic aneurysms--aneurysmal size and thickness of intra-aneurysmal thrombus as risk factors of rupture. – *Nihon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi. Nippon Acta Radiologica*. – 1991. – т. 51. – № 3. – с.219–227