

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИМЕНИ В. А. АЛМАЗОВА»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*на правах рукописи*

Бондаренко Павел Борисович

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ  
ЛЕЧЕНИЯ ГРУДНОЙ И ТОРАКОАБДОМИНАЛЬНОЙ АНЕВРИЗМ АОРТЫ БЕЗ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

*3.1.15 – сердечно-сосудистая хирургия*

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук,

Гусинский Алексей Валерьевич

Санкт-Петербург

2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....</b>	<b>13</b>
1.1. История хирургического лечения аневризм грудной и торакоабдоминальной аорты .....	13
1.2. Эпидемиология аневризм грудной и торакоабдоминальной аорты.....	15
1.3. Открытые методы лечения патологии грудной и торакоабдоминальной аорты .....	19
1.4. Простое пережатие в хирургии грудной и торакоабдоминальной аорты.....	23
1.5. Положительные и отрицательные стороны метода активной дистальной перфузии.....	26
1.6. Пассивная перфузия и ее применение при различных типах грудных и торакоабдоминальных аневризм аорты .....	32
1.6.1. Использование временного шунта в хирургии дуги аорты .....	32
1.6.2. Использование временного шунта в хирургии нисходящей грудной аорты.....	37
1.6.3. Использование временного шунта в хирургии торакоабдоминальной аорты.....	39
1.6.4. Систематический анализ использования временного шунта в открытой хирургии грудной и торакоабдоминальной аорты.....	44
1.6.5. Положительные и отрицательные характеристики временного шунтирования.....	51
1.7. Эндоваскулярное и гибридное лечение патологии грудной и торакоабдоминальной аорты .....	53
1.8. Заключение.....	59
<b>ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ .....</b>	<b>64</b>
2.1. Дизайн исследования .....	64
2.2. Общая характеристика пациентов.....	66
2.3. Выбор объема хирургического вмешательства .....	75
2.4. Характеристика больных с открытой реконструкцией аневризм грудного и торакоабдоминального отделов аорты .....	76
2.5. Характеристика больных с эндоваскулярными и гибридными лечением аневризм грудного и торакоабдоминального отделов аорты.....	79
2.6. Методы обследования пациентов.....	81

2.7. Классификации, использованные в работе .....	85
2.8. Определения и терминология, использованные в работе:.....	86
2.9. Методы статистической обработки результатов .....	87
<b>ГЛАВА 3. ХИРУРГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ .....</b>	<b>89</b>
3.1. Методы интраоперационного мониторинга и защиты внутренних органов у пациентов с открытыми и гибридными вмешательствами .....	89
3.2. Выбор доступа и положение пациента на операционном столе при вмешательствах на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты.....	92
3.3. Методы пассивной перфузии и техника выполнения хирургического вмешательства на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты.....	96
3.4. Техника выполнения эндоваскулярного и гибридного хирургического вмешательства на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты.....	114
3.5. Стандартная техника эндопротезирования грудной аорты и методом параллельных гraftов .....	123
3.6. Послеоперационный мониторинг.....	126
<b>ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....</b>	<b>128</b>
4.1. Анализ интраоперационных данных открытых операций .....	128
4.2. Непосредственные результаты открытых операций .....	135
4.3. Анализ эффективности временного шунтирования в хирургии торакоабдоминальных аневризм III-IV типов .....	146
4.4. Анализ причин летальности у пациентов после открытых методов лечения .....	148
4.5. Среднесрочные и отдаленные результаты открытых операций на грудной и торакоабдоминальной аорте .....	153
4.6. Анализ интраоперационных данных и непосредственных результатов эндоваскулярного и гибридного лечения .....	157
4.7. Анализ причин летальности у пациентов после гибридных и эндоваскулярных методов лечения .....	167
4.8. Среднесрочные и отдаленные результаты гибридных и эндоваскулярных операций на грудной и торакоабдоминальной аорте.....	169
4.9. Повторные операции после эндопротезирования грудной аорты и их причины.....	173

4.10. Определение оптимального способа хирургического лечения аневризм грудной и торакоабдоминальной аорты без использования искусственного кровообращения .....	182
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	199
ВЫВОДЫ .....	224
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	226
ПЕРСПЕКТИВЫ ДЕЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	227
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	228
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	231

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность и степень разработанности темы исследования**

Аневризмы дуги, исходящей грудной и торакоабдоминальной аорты представляют собой тяжелую патологию, хирургическое лечение которой включает в себя вмешательство не только на самой аорте, но и на одной или нескольких ее ветвях. Частота встречаемости данной патологии за последние два десятилетия значительно возросла и к настоящему времени составляет в среднем 5–10 случаев на 100 тыс. населения в год (Mathur A, 2016). Данный прирост обусловлен не только совершенствованием методов диагностики, но и увеличением продолжительности жизни. Выживаемость в случае диагностики аневризмы грудной аорты при естественном течении без лечения достигает 20% за 5-летний период от момента установки диагноза (GA Kuzmik, 2012; Saeyeldin AA, 2019).

Основным методом лечения данного заболевания считается операция протезирования аорты с реимплантацией ветвей в протез в условиях экстракорпорального кровообращения (Coselli J.S. et al., 2016). Патология восходящей аорты является прерогативой для кардиохирургии и требует использования искусственного кровообращения. Хирургия других сегментов аорты, чаще всего, этого не требует и вмешательства могут проводиться как в специализированных отделениях сосудистой хирургии, так и в высокотехнологичных центрах. Это важно, поскольку не все пациенты, особенно в ургентных ситуациях, могут быть экстренно и безопасно транспортированы в специализированные центры и прооперированы выездной бригадой в условиях хирургического стационара. Хирургические вмешательства на грудной и торакоабдоминальной аорте технически сложны и сопряжены с риском серьезных осложнений и неблагоприятного исхода. Последние опубликованные систематические обзоры показывают 10,2% - 19% госпитальную послеоперационную летальность в зависимости от протяженности аневризмы с использованием методов искусственного кровообращения (Coselli J.S. et al., 2016; Faiza M. Khan, 2020). Поэтому открытая хирургическая реконструкция аорты не может рассматриваться как вариант выбора у пациентов с тяжелой сопутствующей патологией или в случаях с осложненным течением. С другой стороны, су-

ществуют различные формы аневризм и расслоений аорты, не позволяющие выполнять вмешательство только эндоваскулярным методом (Хубулава Г.Г., 2019).

Характер поражения аорты, вовлеченность в патологический процесс практически всех сосудистых бассейнов заставляют постоянно совершенствовать оперативную технику и разрабатывать новые методы защиты висцеральных органов и спинного мозга от ишемии, а сердца – от перегрузки. Спектр этих методов простирается от простого пережатия до гипотермического циркулярного ареста (ГЦА) с применением искусственного кровообращения.

Пережатие дуги или нисходящей грудной аорты при методе простого пережатия приводит к развитию гипертензии проксимальнее зажима, и гипотонии дистальнее пережатия. Эти факторы способствуют, в первую очередь, развитию механизма ишемического повреждения спинного мозга, а в последующем ишемическому повреждению внутренних органов. Основная цель использования методов перфузии с помощью шунта или механических обходных контуров заключается в контроле гипертонии при пережатии аорты посредством разгрузки левых отделов сердца и проксимального отдела аорты в сочетании с поддержанием адекватного артериального давления в дистальном отделе аорты с сохранением перфузии внутренних органов, почек и спинного мозга.

В настоящее время широкое распространение получила методика лево-предсердно-бедренного обхода (ЛБО) или параллельного искусственно кровообращения (Cardarelli MG, 2002). Однако, метод экстракорпорального кровообращения требует введение больших доз гепарина, что несет значимый риск развития геморрагических осложнений и не всегда может быть использован (Белов Ю.В. и соавт., 2015; LeMaire S.A. et al., 2012; Kouchoukos TN, 2019).

Среди способов поддержки дистальной перфузии, не требующих введение больших доз гепарина, стоит отметить метод временного шунтирования. Предложенный в 1972 году Gott V.L. 9 мм пассивный линейный шунт, состоящий из поливинилхлоридной трубы с внутренним тромборезистентным гепариновым покрытием, позволяет отказаться от системного введения гепарина (J. Livesay, 2005; Verdant A, 1995; Gelsomino S, 2019). Однако он заслуженно критикуется за невоз-

можность поддерживать необходимое давление в аорте дистальнее зоны пережатия за счет малого диаметра самого шунта и образующегося гемодинамического сопротивления, которое преодолевается повышением системного давления и увеличением нагрузки на сердце (Verdant A, 1995). Со временем, вышеописанные методы несколько утратили свою актуальность, уступив место левопредсердно-бедренному обходу и искусственному кровообращению (Estrera AL, 2005). Данные о систематическом использовании полного временного шунтирования синтетическим протезом перед этапом протезирования грудной и торакоабдоминальной аорты в литературе не встречаются, имеются лишь описание отдельных малых групп и клинических случаев.

Распространение применения эндоваскулярных методов при аневризмах грудной аорты показало низкую операционную летальность, относительно малый риск периоперационных осложнений и небольшую кровопотерю (Machado R, 2016; Майстренко Д.Н., 2015). Основными противопоказаниями для широкого распространения изолированных транскатетерных вмешательств являются необходимость сохранения кровотока по магистральным ветвям аорты, а также отсутствие достаточной длины проксимальной зоны - «шейки» для фиксации стент-графта (Adam Chakos, 2018). В связи с этим получило развитие новое направление хирургии – гибридные вмешательства, сочетающие классическую хирургию и транскатетерные методики, позволяющие создать или удлинить «шейку» и сохранить кровоток по брахиоцефальным (верхний дебранчинг) или висцеральным (нижний дебранчинг) артериям (Adam Chakos, 2019; Абугов С.А., 2018). Достигается это транспозицией или экстранатомическим шунтированием значимых артерий, которые вовлечены в аневризму или ее «шейку». В последнее время в качестве альтернативного метода используют эндоваскулярной дебранчинг по типу «chimney» (от англ. «дымоход»), либо фенестрированные эндопротезы. Результаты эндоваскулярного и гибридного лечения грудной и ТААА неоднозначны. По данным мета анализа летальность и частота осложнений эндоваскулярных операций не отличалась от открытого протезирования аорты, однако в дальнейшем данным пациентам требовались повторные операции (Ling Miao, 2017). Суще-

ствующие на данный момент варианты открытого и эндоваскулярного переключения обладают рядом известных преимуществ и недостатков, однако их выполнение не стандартизировано в различных учреждениях. Несмотря на низкую частоту ранних послеоперационных осложнений и летальности после выполненных транскатетерных операций, отдаленные результаты и частота повторных вмешательств по-прежнему остаются недостаточно изученными.

В настоящий момент отсутствуют подходы в тактике хирургического лечения пациентов с аневризмами грудной и торакоабдоминальной аорты без использования искусственного кровообращения, равно как и не разработаны показания для вмешательств при различных типах аневризм аорты. Развитие новых методов лечения аневризм грудной и торакоабдоминальной аорты (в частности гибридных способов, улучшение открытых методов лечения без применения искусственного кровообращения) требует проведения детального изучения их эффективности, сравнительного анализа ранних и отдаленных результатов каждого из них, а также разработку показаний для выбора той или иной методики оперативного лечения.

### **Цель работы**

Оптимизация хирургической тактики лечения аневризм грудной и торакоабдоминальной аорты без использования искусственного кровообращения на основе сравнительной оценки результатов различных способов операций в зависимости от локализации, распространенности патологического процесса, ранних и поздних осложнений.

### **Задачи исследования**

1. Изучить непосредственные, ближайшие и отдаленные результаты (до 10 лет) выполнения открытых хирургических вмешательств при аневризмах грудной и торакоабдоминальной аорты без использования искусственного кровообращения.
2. Оценить эффективность и безопасность применения временного синтетического шунта в разгрузке левых отделов сердца и защиты висцеральных органов и спинного мозга в хирургии грудной и торакоабдоминальной аорты.

3. Изучить непосредственные, ближайшие и отдаленные результаты (до 5 лет) гибридного и эндоваскулярного лечения пациентов с аневризмами грудной и торакоабдоминальной аорты.
4. Сравнить эффективность лечения протяженных торакоабдоминальных аневризм гибридным и традиционным открытым способом лечения с применением метода временного шунтирования.
5. В зависимости от типа аневризмы грудной и торакоабдоминальной аорты определить показания для каждого из способов хирургического лечения.

### **Научная новизна**

1. Выявлено, что использование синтетического протеза в качестве временного шунта позволяет поддерживать стабильную перфузию дистальнее зажима при пережатии аорты, что позволило снизить развитие острой почечной недостаточности и ишемических повреждений спинного мозга в послеоперационном периоде при открытом хирургическом лечении аневризмы торакоабдоминальной аорты без использования искусственного кровообращения.
2. Доказана эффективность и безопасность эндоваскулярного и гибридного методов лечения грудных аневризм аорты с расслоением и без расслоения и торакоабдоминальных аневризм аорты I-II типов по сравнению с открытыми вмешательствами без использования.
3. Доказано преимущество открытого хирургического лечения торакоабдоминальных аневризм аорты III-IV типов с применением временного шунтирования без использования искусственного кровообращения.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

1. Разработан и обоснован метод резекции аневризмы нисходящей грудной и торакоабдоминальной аорты с временным шунтом стандартным синтетическим протезом.
2. Выявлены параметры для надежного выполнения эндоваскулярных, гибридных и открытых вмешательств без использования аппарата искусственного кровообращения у пациентов с аневризмами грудной и торакоабдоминальной аорты с учетом продолжительности операции, операционной кровопотери, выра-

женности болевого синдрома, длительности пребывания в стационаре, а также поздних послеоперационных осложнений в зависимости от вида вмешательства.

3. Предложен, апробирован и внедрен в клиническую практику ряд оперативных приемов для защиты головного мозга и внутренних органов при открытых и гибридных операциях (Патент на изобретение № 2610796 от 15 февраля 2017; Патент на изобретение № 2716453 от 11 марта 2020).

4. На основе обобщения клинического материала представлены показания для выбора способов хирургического вмешательства на грудной и торакоабдоминальной аорте без искусственного кровообращения (ИК).

### **Методология и методы исследования**

В исследование включены непосредственные и отдаленные результаты хирургического вмешательства у 158 пациентов с аневризмами грудной и торакоабдоминальной аорты, которые были прооперированы в отделении сосудистой хирургии СПб ГБУЗ ГМПБ№2 и в отделении сердечно-сосудистой хирургии №1 ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» в период с 1997 г. по 2020 г. Набор использованных материалов исследования соответствует методологическому уровню обследования пациентов сердечно-сосудистого профиля. Примененные методы статистической обработки данных отвечают поставленной цели и задачам исследования.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Выявлено, что использование синтетического протеза диаметром 12-20 мм в качестве пассивного шунта позволяет адекватно поддерживать давление в аорте ниже зажима и снизить интра- и послеоперационные осложнения при операциях на торакоабдоминальной аорте.

2. Эффективность гибридных и эндоваскулярных операций на грудной аорте в ближайшем послеоперационном периоде выше, чем при открытых вмешательствах с применением временного шунта без искусственного кровообращения.

3. Гибридные методы лечения аневризмы торакоабдоминальной аорты I-II типа в ближайшем послеоперационном периоде эффективнее по сравнению с от-

крытым протезированием с применением временного шунта без искусственного кровообращения.

4. Открытое хирургическое лечение торакоабдоминальной аневризмы аорты III-IV типа с временным обходным шунтированием без искусственного кровообращения в ближайшем послеоперационном периоде эффективнее по сравнению с открытым протезированием на простом пережатии аорты.

5. Частота осложнений в отдаленном послеоперационном периоде и повторных операций после гибридного и эндоваскулярного лечения грудных и торакоабдоминальных аневризм аорты выше по сравнению с открытыми вмешательствами с применением временного шунта без использования искусственного кровообращения.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Достоверность выполненного исследования определяется достаточным количеством клинических наблюдений, включенных в исследование, наличием групп сравнения и обработкой полученного материала с использованием методов статистического анализа.

По теме диссертации опубликовано 24 печатных работ, из них 13 научных статей в изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных изданий Высшей Аттестационной Комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации, 2 патента на изобретение и учебное пособие. Основные положения работы изложены и обсуждены на XXI Ежегодной сессии НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева (Москва, 2017 г.), XXXIII Международной конференции Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов (Сочи, 2017 г.), заседании секции сердечно-сосудистой хирургии Хирургического общества им. Н.И. Пирогова (Санкт-Петербург, 2017 г.), Международном конгрессе Европейского сердечно-сосудистых и эндоваскулярных хирургов (Греция, 2017 г.), Всероссийской молодежной медицинской конференции с международным участием «Алмазовские чтения» (Санкт-Петербург, 2018-2019 гг.), Международном Симпозиуме Caring Cross (Лондон, 2017-2019 гг.), XXXV Международной конференции «Внедрение высоких технологий в сосудистую хирургию и флебологию» (Санкт-

Петербург, 2019 г.), XXIII Ежегодной Сессии НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева (Москва, 2019 г.), V Всероссийской научной конференции с международным участием "Клинические и теоретические аспекты современной медицины - 2019" (Москва, 2019).

### **Внедрение в практику**

Результаты исследования внедрены в практику отделений сердечно-сосудистой хирургии Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2) и СПб ГБУЗ «Городская много профильная больница №2» (Санкт-Петербург, пер. Учебный, д. 5).

### **Личный вклад автора**

Автором разработан макет исследования, выдвинуты научные гипотезы, проведен сбор ретроспективного архивного материала, выполнена статистическая обработка полученных результатов, их анализ и сформулированы выводы. Автор непосредственно участвовал в операциях, включенных в исследование, в качестве ассистента и лечащего врача, проводил обследование пациентов в ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 272 страницах текста компьютерного набора, состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и библиографического списка, включающего 63 отечественных и 325 зарубежных источника. Работа иллюстрирована 50 таблицами, 78 рисунками.

## ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

### 1.1. История хирургического лечения аневризм грудной и торакоабдоминальной аорты

Первое успешное протезирование нисходящей грудной аорты гомографтом представили DeBakey M.E. и Cooley D.A. в 1953 году у пациента с сифилитической аневризмой на простом пережатии над чревным стволом через тораколапаротомный доступ [142]. В 1955 году Etheredge выполнил первую успешную резекцию торакоабдоминальной аневризмы аорты, используя 5 мм аортальный гомошунт [162, 182]. В том же году английский хирург Чарльз Роб сообщил о своем опыте лечения 6 пациентов с аневризмами брюшной аорты, которым потребовалась реконструкция почечных и висцеральных артерий [319]. Вскоре после этого в 1955 году M.E. DeBakey сообщил о четырех пациентах, подобных описанному случаю Etheredge, которым в качестве протеза использовался гомотрансплантат аорты [144]. Автор заключил, что временное аортальное шунтирование является обязательным в хирургии ТААА (рис. 1.1).

Разработка тканых сосудистых протезов началась в 1954 году M. E. DeBakey совместно с Thomas Edman [140]. Уже в 1957 году им было выполнено протезирование дуги аорты с использование синтетического протеза в качестве временного шунта. Результаты лечения аневризм дуги и нисходящей грудной аорты были опубликованы в 1962 году с летальностью 25% [140]. В это же время Cooley D.A. использовал роликовый левопредсердно-бедренный обход и ИК в хирургии дуги и нисходящей грудной аорты. В 1965 году авторы опубликовали результаты шунтирования ТААА с раздельным протезированием висцеральных и почечных артерий у 42 пациентов с использованием дакронового протеза [143]. Тридцатидневная летальность составила при таком вмешательстве 26%, остальные 27 пациентов прожили после операции более 10 лет.

В 1974 году Crawford E.S. впервые предложил новую технику протезирования ТАА – формирование внутриаортального анастомоза после продольного вскрытия всей аневризматически измененной аорты на простом пережатии аорты. Он также описал технику единственного анастомоза протеза с зоной висцерально-

го сегмента аорты и последующим анастомозом левой почечной артерии на 23 пациентах, показав великолепный результат с одним летальным исходом [131, 182]. Наряду с использованием сердечно-легочного обхода, гипотермической остановки кровообращения и дренажа цереброспинальной жидкости, подход Крауфорда больше всего напоминает современные методы, выполняемые в крупных центрах в наше время. В дальнейшем автор показал эффективность метода простого пережатия в хирургии АНГА и ТААА, а также использование различных активных методов защиты при протезировании протяженных аневризм аорты [352].

С развитием хирургической техники одновременно разрабатывались и изучались методы сокращения длительности ишемии и защиты внутренних органов с помощью различных вариантов дистальной перфузии аорты [11]. В 1975 году Грипп и др. описали применение метода глубокой гипотермической остановки кровообращения (ГЦА) при реконструкции дуги аорты, который в настоящее время является ведущим в хирургии грудной аорты. Эта техника позволяет освободить поле от крови и канюль, отказаться от пережатия аорты, тем самым дает провести тщательный осмотр аневризмы и ее полное удаление.

Большую роль в развитии хирургии аорты внесли отечественные хирурги. Первое успешное протезирование нисходящей грудной аорты выполнил Мешалкин Е.Н. в 1957г., а первое протезирование брюшной аорты Жмур В.А. в 1958 г. Соловьевым Г.М. в 1965 г. впервые было выполнено шунтирование торакоабдоминальной аорты [47]. Пионером в хирургии ТААА в нашей стране по праву считается А.В. Покровский, который успешно выполнил протезирование НГА при расслаивающейся аневризме аорты Шб типа с использованием ИК в 1965 году, а также реконструкцию торакоабдоминальной аорты при неспецифическом аортопатии через ТФЛТ в этом же году [39]. В 1972 г проведена успешная резекция аневризмы дуги аорты на временном шунте с протезированием всех ее ветвей [28]. Академиком Покровским А.В. описаны результаты лечения ТАА при аортопатии, а также внедрены и использованы в клинической практике методы системной гипотермии при протезировании АНГА и ТААА [47].

Coselli J.S. et al. представлен значимый опыт протезирования ТААА в условиях ЛБО. По его данным применение ЛБО снижает риск развития послеоперационной параплегии и парапареза у больных с протяженными аневризмами [119]. Защитное влияние гипотермии на спинной мозг и внутренние органы известно на протяжении 50 лет и описано в работах целого ряда авторов [115, 141, 309]. В 1990 году Kouchoukos N.T. et al. опубликовали первый успешный опыт протезирования АНГА и ТААА с использованием ИК в условиях ГЦА [239]. Laschinger J.C. описал в 1983 году протезирование ТААА в условиях частичного ИК с или без применения гипотермии [246].

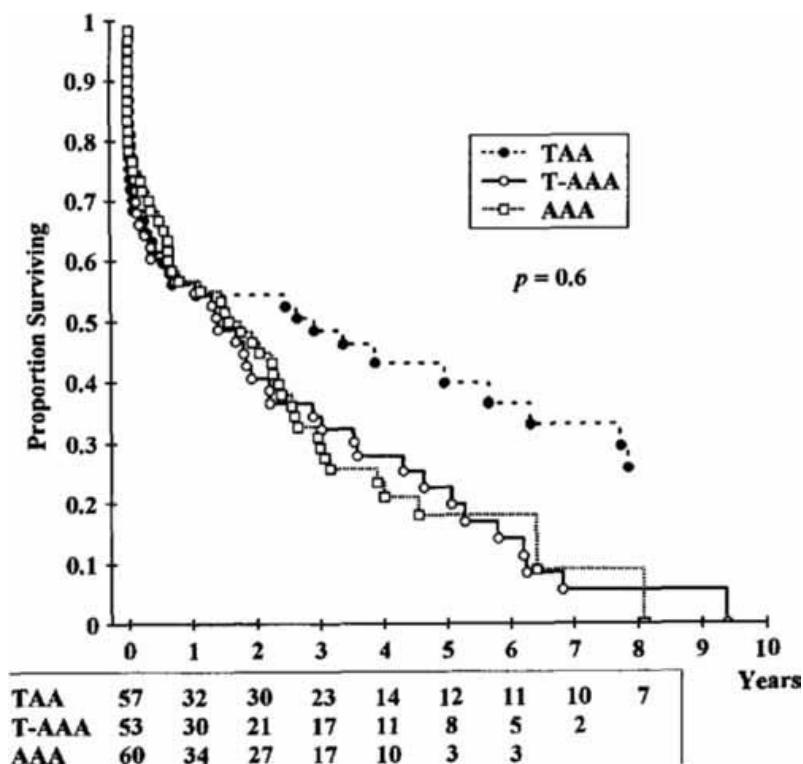
Разработка эндоваскулярного метода протезирования аорты явилось эволюцией лечения АНГА и ТААА. Развитие такого подхода осуществил отечественный хирург Володось Н.Л., разработавший в начале 1980-х годов отечественный стент-графт [39]. Им же впервые было выполнено эндопротезирование АНГА, гибридная операция на дуге аорты и закрытие аорто-бронхиальной фистулы, а опыт лечения являлся одним из самых передовых на тот момент [370].

## **1.2. Эпидемиология аневризм грудной и торакоабдоминальной аорты**

Аневризма аорты – это необратимое расширение, при которой диаметр превышает нормальные значения в 2 раза и более. Частота встречаемости аневризм грудной и торакоабдоминальной аорты за последние два десятилетия значительно возросла и к настоящему времени составляет в среднем 5–10 случаев на 100 тыс. населения в год [45, 253]. Данный прирост обусловлен не только совершенствованием методов диагностики, но и увеличением продолжительности жизни. Заболевание характерно для пациентов среднего и пожилого возраста (50–70 лет). Данная патология аорты выявляется у мужчин в 2–4 раза чаще, чем у женщин [314, 226, 290].

Выживаемость в случае ее диагностики при естественном течении аневризмы грудной аорты без лечения достигает 20% за 5-летний период от момента установки диагноза (рис. 1.1) [109, 129, 226]. Важное значение имеет размер аневризмы грудной аорты, так как аневризмы большого диаметра склонны к быстрому росту и разрыву. Факторы риска, такие как артериальная гипертензия, нару-

шение мозгового кровообращения, курение, атеросклероз магистральных артерий достоверно увеличивают риск разрыва аневризмы аорты [78]. Известно, что риск разрыва аневризмы аорты растет пропорционально её диаметру, наличию диссекции, распространенности, локализации, а также от приема гипотензивной и антилипидной терапии. Так, у пациентов с диаметром аорты до 49 мм ежегодный риск разрыва минимальный и составляет менее 2%, тогда как у пациентов с диаметром аневризмы более 6 см риск возрастает в 4 раза [102]. Таким образом, пациенты с аневризмой грудной аорты находятся в группе высокого риска летальности вследствие её разрыва.



**Рисунок 1.1** - Кривые вероятности выживания Каплана-Мейера у пациентов с естественным течением грудной и торакоабдоминальной аневризмой после постановки диагноза [109, 129]

Расслоение аорты встречается редко и составляет в среднем от 5 до 30 случаев на 1 млн населения в год. Отмечено, что у 28% больных диагноз устанавливается на аутопсии в связи с клиникой внезапной смерти. Асимптомные течение заболевания наблюдается у 38% больных, при этом оно характерно для мужчин в возрасте от 50 до 70 лет [294, 382]. Более тяжелое течение расслоения с двукратным риском летального исхода наблюдается у лиц женского пола [285, 351]. При

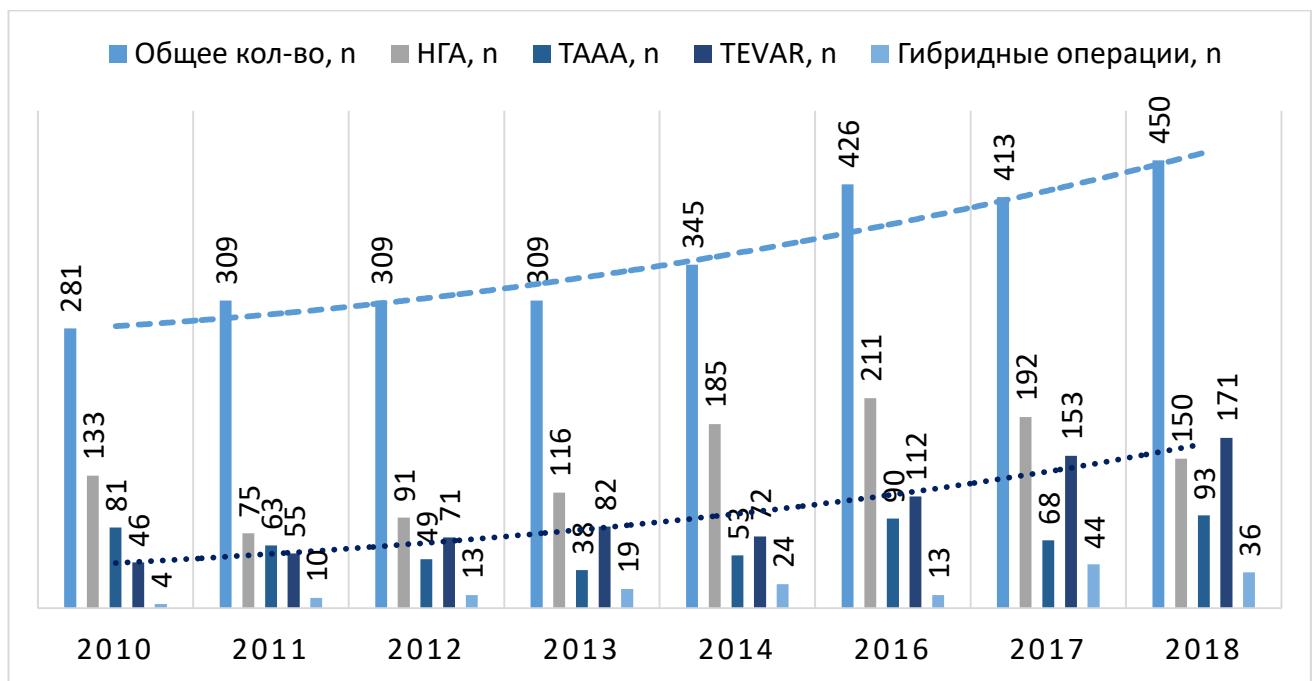
диссекции типа В с осложненным течением летальность достигает 70% в течение первых 30 суток после развития клиническим симптомов, а через 12 месяцев составляет порядка 92% [132, 361]. Признаками осложненного расслоения аорты являются острый болевой синдром, состоявшийся и угрожающий разрыв аорты, увеличение размеров нисходящей грудной аорты более 10 мм в год в динамике, артериальная гипертензия, малая перфузия внутренних органов и конечностей [277, 67]. Наиболее значимым предиктором смертельного исхода при диссекции типа В является гипотензия или шок, наличие болевого синдрома в начале заболевания [362].

Основными причинами смерти при расслоении аорты считаются разрыв аорты и висцеральная ишемия [226]. Неосложненное течение расслоения аорты типа В, встречающееся в 70% случаев, связано с частотой летальности 10–13% в течение 30-дней при отсутствии лечения [132, 226, 294]. Хорошей выживаемостью от 70 до 80% на фоне медикаментозного лечения характеризуется хроническое расслоение аорты типа В. Однако, в течение 10-летнего периода у трети больных чаще всего формируется аневризма [137, 277].

Показатели летальности и осложнений после открытого протезирования ТААА остаются значительными даже в центрах с большим объемом. В свою очередь эти данные могут не полностью отражать фактические результаты открытой хирургии ТААА. Cowan et al. проанализировали данные из общенациональной выборки стационарных больных (NIS), разделив центры, где проводилось хирургическое лечение ТААА (1988-1998) в небольшом (1-3 случая/год), среднем (4-9 случая/год) и большой объемах (9-31 случаев/год). Годовой объем хирурга был определен как низкий (1-2 случая) или высокий (3-18 случаев) [126]. Исследование результатов лечения ТААА в клиниках США показало, что, несмотря на успехи в методах открытой хирургии, осложнения и летальность продолжают оставаться значительными. Несмотря на то, что основное внимание уделяется летальности и ИСМ, другие осложнения, такие как дыхательная недостаточность, постоянный почечный диализ, церебральные инсульты и кардиальные события также влияют на исход. Отмечено снижение летальности у данной группы паци-

ентов в центрах с большим объемом оперативного вмешательства и опытом ведения [126, 318].

В Российской Федерации, по данным академика А.В. Покровского, выполнение операций на грудной и торакоабдоминальной аорте неуклонно растет. Так в 2010 году выполнено 281 операция, в 2018 более 770 операций. При этом отчетливой четкой динамики роста открытых оперативных вмешательств не наблюдалось с 2010 по 2014, а летальность при таких операциях составила более 11% за 2016 год. Однако отмечается тенденция ежегодного увеличения эндоваскулярных и гибридных вмешательств, которые имеют летальность, в среднем, 2,6% (рис. 1.2-1.3).



**Рисунок 1.2** - Количество выполненных открытых и эндоваскулярных операций в Российской Федерации с 2010 по 2018 гг. по данным отчета академика А.В. Покровского (собственный график)



**Рисунок 1.3 -** Количество выполненных операций на НГА и ТААА, и частота летальности при данных операциях с 2010 по 2018 гг. по данным отчета академика А.В. Покровского (собственный график)

Отмечено также снижение летальности при открытых резекциях аневризм грудной аорты, что связано с выполнением таких операций в крупных центрах с большим опытом и использованием современных методов защиты. При торакоабдоминальных аневризмах летальность, по-прежнему, остается высокой, вероятно за счет большой доли выполнения экстренных вмешательств в центрах с малым опытом работы. С 2010 по 2014 отмечено снижение летальности с 18% до 11%, однако в 2016, в связи с увеличением общего количества операций в 1,5 раза по сравнению с 2010 годом, она увеличилась и летальность до 18% [29, 48].

### 1.3. Открытые методы лечения патологии грудной и торакоабдоминальной аорты

Открытое протезирование является золотым стандартом лечения патологии грудной и торакоабдоминальной аорты. Диаметр аорты, при котором показано оперативное лечение, охватывает диапазон от 5 до 10 см. Опубликованные в 2009 году Elefteriades J.A. et al. материалы о естественном течении аневризмы и риске разрыва аорты, предложили следующие рекомендации к выполнению хирургического лечения в зависимости от диаметра аневризмы: разрыв аорты; острое осложненное расслоение аорты с клиникой мальперфузии; симптомные состояния (боль при разрыве или при компрессии органов); диаметр ТААА более

6,5 см или более 5,5 см у пациентов с синдромальными заболеваниями соединительной ткани; наблюдаемая динамика роста аневризмы аорты более 1 см в год. Однако, согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов (ESC) от 2014 года проведение открытой операции следует рассматривать у больных с максимальным диаметром аорты более 6 см [155, 170].

При атеросклеротических аневризмах дуги аорты выполняют ее протезирование с последующей реимплантацией брахиоцефальных артерий на единой площадке. Более современный вариант включает в себя раздельное протезирование ветвей дуги аорты с целью исключения формирования аневризмы площадки в отдаленном периоде. Использование методов ЭКК под ГЦА и селективной перфузии головного мозга в хирургии дуги аорты стали стандартными и снизили летальность с 20% до 8,3%, а частота послеоперационных осложнений, таких как церебральный и спинномозговой инсульты встречались у 4,9% и 5,1% больных [359]. Предложенная Borst HG операция «хобот слона», которая заключается в низведении части протеза в нисходящую грудную аорту, позволило не только упростить наложение дистального анастомоза с аортой, но и дало возможность в дальнейшем безопасно выполнять протезирования дистальных отделов грудной аорты вторым этапом [165]. Этот метод был модифицирован в «замороженный хобот слона», который выполняется гибридным протезом или этапным эндопротезированием, направленным на ремоделирование расслоения аорты [165]. Итоги одного многоцентрового исследования показали частоту летальных случаев в 15,9%, церебральные и спинномозговые инсульты встречались в 8,1% и 7,5% после этих вмешательств [254]. По данным другого многоцентрового исследования схожие показатели достигали 12%, 10% и 4% случаев, соответственно [369].

Ранняя летальность при операциях на дуге аорты составляла от 6,3% до 20%, а частота инсультов от 4,0% до 11% [32, 50, 217, 218, 286]. С введением новых защитных мер, разработке современных техник операций и канюляций в настоящее время летальность колеблется от 2% до 9,7% [255, 264, 267]. Corvera JS описал лечение 27 пациентов с полной заменой дуги и нисходящей грудной аорты через левостороннюю торакотомию с 0% летальностью [118].

В последние годы активно внедряются гибридные методы лечения с помощью комбинированного трансплантата, состоящего из многообразного вязаного протеза и стент-графта, позволяющего выполнить протезирование дуги аорты и эндопротезирования нисходящей грудной аорты методом «замороженный хобот слона» [383].

Другим вариантом является предложенное Kouchoukos N.T. et al. одномоментное протезирование всей грудной аорты через биторакостернотомический доступ с применением техники «arch-first technique», которая позволила сократить время ГЦА и ишемии головного мозга. Послеоперационная летальность после таких операций составила 7,2%, но при этом наблюдалась высока частота легочных (55%) и геморрагических (55%) осложнений, обусловленных травматичностью доступа и вмешательства [236]. При интактной восходящей аорте возможно выполнение одномоментного протезирования дуги и нисходящей грудной аорты через расширенную левостороннюю торакотомию под ГЦА и церебральной перфузией с более низкой частотой дыхательных осложнений [378]. Вариантом поддержания перфузии также является использование временного шунта, однако этот метод технически сложен и на данный момент не используется.

Для протезирования нисходящей грудной аорты классическим методом является линейное протезирование аорты с пережатием аорты выше и ниже аневризмы. Бандажирование, боковое отжатие мешотчатой аневризмы с аневризмографией без перекрытия просвета аорты в настоящее время не применяют. Описаны варианты шунтирования нисходящей грудной аорты, однако эти методы используются достаточно редко и выполняются при аортартериите или инфекции протеза. Стандартным методом дистальной перфузии является ЛБО или частичное ИК, а метод простого пережатия и временное шунтирование используется реже [258]. Существуют и другие методы, такие как дистальный «хобот слона» с низведением свободной части протеза в НГА без выполнения дистального анастомоза, а также сосудистые протезы с кольцами, которые не требуют наложения анастомозов [293, 306]. С целью снижения кровотечения академиком Ю.В. Беловым был предложен метод «ручка чемодана», который заключается в предвари-

тельной перевязке видимых межреберных артерий для снижения кровопотери и явления стил-синдрома [14]. Miyamoto Y. предложил способ редукции аневризмы с закрытием проксимальной фенестры открытым хирургическим путем при расслоении типа В у 40 пациентов с использованием ИК или временного подмышечно-бедренного шунта [270]. Результаты данной техники показали нулевую послеоперационную летальность и без развития параплегии, а также небольшое количество связанных с аортой рецидивов в отдаленном периоде.

По данным ведущих мировых клиник и отчетов баз данных национальных регистров, средняя летальность после открытой реконструкции АНГА снизилась с 19% до 2,8% и на данный момент, в среднем, составляет 3,2%, а частота развития послеоперационной острой почечной недостаточности и параплегии встречается в 8,3% и 5,2%, соответственно [121, 185, 249].

Для торакоабдоминальных аневризм классическим хирургическим вмешательством считается операция по Crawford в различных ее объемах в зависимости от протяженности аневризмы и заключается в резекции аневризмы грудной и брюшной частей аорты с последовательной реимплантацией в сосудистый протез межреберных артерий и висцеральных ветвей на отдельных площадках, одномоментно или поэтапно в крацио-каудальном или ретроградном направлении, путем последовательного пережатия коротких сегментов аорты, либо с рассечением аневризмы на всем протяжении. Наибольшую популярность получил метод многораншевого протезирования висцеральных и межреберных артерий по методу Coselli JS [122, 269]. Протезирование по M.E. DeBakey, заключающееся в шунтировании аорты, используется редко и выполняется как первый этап гибридного лечения [30, 34, 344]. Метод обходного шунтирования торакоабдоминальной аорты с перевязкой аневризмы не получил широкого применения в клинической практике из-за высокой травматичности и частоты летальности в течение первого года [222, 364].

За последние два десятилетия отмечено существенное улучшение результатов лечения у пациентов с протяженным аневризмами, оперативное вмешательство у которых ассоциировано с большим риском развития ранней летальности,

ИСМ и ОПН [106, 112, 176, 238, 311]. Однако, хирургическое лечение аневризм торакоабдоминальной аорты по-прежнему связано с высокой частотой послеоперационных осложнений и летальностью в результате ишемии спинного мозга, почек и внутренних органов во время длительного пережатия аорты. Даже в учреждениях с наибольшим опытом существует относительно высокий уровень смертности от 11,2%, ИСМ от 2% до 11%, ОПН от 2% до 17% [122, 278]. При этом средний уровень летальности во всех клиниках в США по данным регистров составляет 19-22% [170, 318].

Улучшение показателей хирургического лечения и снижение частоты осложнений, в первую очередь, связано с использованием различных методов защиты органов, таких как дистальная перфузия аорты, применение гипотермии, ДСМЖ, селективная кровяная перфузия висцеральных артерий, гипотермическая защита почек холодовыми кристаллоидными растворами [18, 122, 161, 238, 324]. Летальность после открытой реконструкции ТААА, по данным ведущих мировых клиник, составляет до 8%, частота ОПН после операции с необходимостью проведения гемодиализа до 7%, ишемическое повреждение мозга с развитием необратимой параплегии до 9% [104].

#### **1.4. Простое пережатие в хирургии грудной и торакоабдоминальной аорты**

Наиболее распространённым и изученным подходом в реконструкции аорты является простое пережатие неизменной части аорты выше и ниже аневризмы с целью ее резекции и протезирования. Преимущество этого метода заключается в упрощении операции и уменьшении количества необходимого гепарина. Однако длительность пережатия аорты влияет на общие результаты. Высокие уровни осложнений частично обусловлены патофизиологическими нарушениями, которые возникают во время пережатия и после запуска кровотока. Дополнительные методы защиты внутренних органов, используемые во время операции, снижают частоту негативного влияния простого пережатия, однако не исключают развитие осложнений. Известно, что уровень пережатия аорты, вид патологии, исходное состояние сердца и анестезиологический контроль во время хирургических опе-

раций являются факторами, которые изменяют гемодинамические реакции на пережатие и разжатие аорты [325, 332, 352].

Пережатие нисходящей аорты на уровне подключичной артерии усиливает глубокую гипертензию в проксимальной части аорты и гипотензию ниже дистального зажима. Увеличение постнагрузки вызывает резкое повышение среднего давления, наполнения левых отделов сердца с повышением легочного сопротивления, прогрессирующим падением сердечного выброса (ФВ снижается до 40%), что влечет за собой развитие острой левожелудочковой недостаточности при длительном пережатии. Снижение дистального систолического артериального давления вызывает ишемию внутренних органов и спинного мозга, а повышение спинномозговой жидкости еще больше ухудшает его перфузию. Артериальное давление дистальнее зажима, которое поддерживается потоком из коллатеральных сосудов, напрямую зависит от проксимального давления в аорте. Отмечается снижение потребления тканями кислорода за счет снижения кровотока в капиллярном русле и развития метаболического ацидоза [149, 356].

Пережатие аорты приводит к снижению почечного кровотока и уменьшение скорости клубочковой фильтрации (СКФ). Наложение зажима выше почек уменьшает кровоток на 80%, а сосудистое сопротивление увеличивается на 70%. Даже после восстановления нормального кровообращения почечный кровоток и СКФ могут оставаться на низком уровне в течение некоторого времени [175, 356]. Дополнительным фактором ухудшения почечной функции является ишемия нижних конечностей, проявляющаяся некрозом мышц и миоглобинурией [172].

Частота развития острой почечной недостаточности при протезировании АНГА и ТААА варьируется от 4% до 29%, и является одной из главных причин ранней послеоперационной летальности [161, 278, 303, 332]. Факторами развития ОПН считаются длительное пережатие аорты более 30 мин, отсутствие или неэффективность дистальной перфузии, низкое системное давление и сердечный выброс, выраженная гемодиллюция, предоперационная почечная недостаточность, возраст более 50 лет, материальная эмболия, массивная кровопотеря и гемотрасфузия [174, 178, 214].

Параплегия, вызванная ишемическим повреждением спинного мозга, является самым разрушительным и опасным осложнением после вмешательства на грудной аорте. У таких пациентов наблюдается не только снижение качества жизни, но и большая летальность, чем у пациентов с частичным дефицитом. По данным Conrad MF и Cambria RP, пятилетняя выживаемость для всех пациентов с повреждением спинного мозга составила 25%, что было значительно меньше, чем у пациентов без него (51%). Выживаемость пациентов с нижней параплегией была значительно ниже, чем у пациентов с парезом, и составила 0% против 41% в течение 5 лет [114]. Пережатие грудной аорты вызывает значительное снижение кровотока в спинном мозге и перфузионного давления на 80%. Продолжительность пережатия аорты напрямую влияет на риск неврологического дефицита. Пережатие аорты свыше 30 минут увеличивает риск развития спинального инсульта, а более 60 минут связано с самым высоким риском возникновения неврологического дефицита и летальностью [257, 353].

В отчете Crawford E.S. et al. с включением более 1500 пациентов, получавших лечение в период с 1960 по 1991 год, было установлено, что частота ИСМ после операций на АНГА и ТААА составила 16% с общей выживаемостью 92% [352]. Schepens M.A. описал результаты лечения 88 пациентов с ТААА методом простого пережатия, где добился определенно низкой летальности 5,9% в течение 30 дней и госпитальной летальности 11,4% без использования каких-либо защитных мер. Однако потребность в гемодиализе и ишемическое повреждение спинного мозга была высокой и составила 14,1% и 13,8% [332]. В серии Cooley D.A. с 1971 по 1983 годы методом простого пережатия пролечено 263 пациента с АНГА. Полученные данные продемонстрировали 96% выживаемость и 2,6% параплегий, что было напрямую связано с длительностью пережатия и состоянием пациента [257]. Mehmet C. Oz показал 20 летний опыт использования интраплюминарного протезирования аорты, при котором использовались специальные сосудистые кольца, фиксирующиеся к стенке посредством лигирования [293]. Данный метод до сих используется в некоторых центрах. Jeng Wei с коллегами

продемонстрировал опыт лечения грудной аорты с летальностью 5,3%. При этом отдаленная летальность не была связана с операцией [377].

На сегодняшний день метод простого пережатия с добавлением различных способов защиты активно используется при ТААА IV типа, когда предполагается пережатие аорты до 30 мин. Поддержка коллатеральной сети спинного мозга не применяется при вмешательствах на ТААА IV степени, так как пациенты с этим типом аневризм имеют низкий риск развития ИСМ, независимо от оперативной техники или использования дополнительных меры защиты [300]. Для более сложных и обширных аневризм используют методы дистальной перфузии. Ранние серии, при которых в основном использовалось простое пережатие без дополнительной защиты, показывали среднюю летальность 8,2%, ИСМ 4% и ОПН 23% [335]. В более позднем наблюдении, представленном Patel V.I. et al. использовался упрощенный подход в лечении ТААА IV типа, такой как простое пережатие и защита почек холодовым раствором. Результаты оказались приемлемыми: летальность 2,8%, ИСМ 2,2%, ОПН с необходимостью выполнения гемодиализа у 2,8% [300].

### **1.5. Положительные и отрицательные стороны метода активной дистальной перфузии**

Частичное шунтирование левого отдела сердца из левого предсердия в дистальную часть нисходящей грудной аорты или бедренную артерию приобрело широкую популярность благодаря своей простоте и возможности проведения процедуры с минимальной антикоагуляцией [334]. В настоящее время это метод выбора для дистальной поддержки при резекции аневризмы грудной и торакоабдоминальной аорты. Подобный подход чаще используется при аневризмах нисходящей грудной или торакоабдоминальной аорты I-III типов, при которых не требуется протезирование дуги аорты [46]. Работа левопредсердно-бедренного обхода обеспечивается роликовым или центробежным насосами, из которых наиболее известным является BioPump [135]. Последний вызывает меньше гемолиза, позволяет подстраиваться под приток крови, исключает воздушную эмболию за счет «закрытости» контура, а также прекращает функционирование при попадании

воздуха. Все эти свойства полезны при длительном вспомогательном кровообращении.

Целью ЛБО является поддержание функции сердца, предотвращение проксимальной гипертензии, минимизация гипоперфузии висцеральных органов и спинного мозга, снижение потребности в фармакологическом вмешательстве для поддержания стабильности гемодинамики на разных этапах хирургического вмешательства, поддержание давления спинномозговой жидкости на низком уровне путем усиления коллатерального кровообращения [119].

Преимуществом ЛПБО является меньшая потребность в гепаринизации, однако его эффективность зависит от удовлетворительного функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем, что требует тщательного интраоперационного мониторинга гемодинамики и искусственной вентиляции легких для обеспечения адекватного газообмена [328]. Сниженная легочная функция из-за прогрессирующего заболевания паренхимы, травмы или ушибы легкого иногда делает его использование невозможным. Ситуация осложняется также тем, что левое легкое выключается из дыхания. В этих случаях возможно использование мембранных оксигенаторов, который присоединяется к основному контуру [250].

Ретроградная перфузия из бедренной артерии увеличивает риск эмболии висцеральных артерий, что является недостатком метода. Возможная чрезмерная ятрогенная разгрузка сердца и проксимального отдела аорты может привести к проксимальной церебральной и кардиальной ишемии. То же самое осложнение может произойти при внезапной и тяжелой сердечной дисфункции, которую данный метод не сможет компенсировать [373]. У пациентов с выраженной патологией легочной системы использование метода ограничено. Другим недостатком является невозможность перехода к полному ИК и гипотермической остановке кровообращения при различных осложнениях во время вмешательства на дуге аорты. Метод ограничивает использование гипотермии, которая может быть связана с дополнительной защитой внутренних органов и позвоночника [88]. С другой стороны, выраженная гипотермия может привести к коагулопатии и аритмии. Отсутствие быстрой аутогемотрансфузии при массивном кровотечении может

привести к нестабильной гемодинамики и неэффективности работы ЛБО. Потенциал для преобразования в ИК значительно ограничен во времени в случае массивного кровотечения, десатурации или гемодинамической нестабильности. В этом случае возможно использовать ИК в качестве левого обхода [149].

Использование ЛБО в сочетании с дренажем спинномозговой жидкости при протезировании грудной или торакоабдоминальной аорты на данный момент считаются стандартным методом защиты. По данным различных групп авторов с большим опытом лечения летальность в среднем составляет 7,3%, частота спинального инсульта – 2,3%, почечной недостаточности – 4,2% [88, 161, 296]. При этом Svensson L. отметил эффективность ЛБО в защите почек и нивелирование риска развития спинального инсульта при пережатии аорты более 40 мин [353]. Некоторые исследователи определили, что применение ЛБО в хирургии ТААА I-II типов позволяет снизить частоту спинальных инсультов при протяженных реконструкциях аорты [113, 121, 123, 324, 325]. Patel VI сравнил результаты лечения ТААА методами простого пережатия и ЛБО, выявив значимое снижение частоты послеоперационной летальности с 9,9% до 1,7%, а также ИСМ с 11,7% до 0% и ОПН с гемодиализом с 11,5% до 1,7% [301].

Другим подходом к обеспечению кровообращения дистальных отделов аорты является использование аппарата искусственного кровообращения (ИК). В отличие от ЛБО, частичный (параллельный) и полный ИК забирают венозную деоксигенированную кровь и возвращают через свой контур экстракорпорально оксигенированную кровь. Преимущества частичного или полного искусственного кровообращения: адекватный газообмен, стабильное поддержание адекватного дистального кровообращения, контроль температуры тела, возможность быстрого возврата крови при массивных кровотечениях, адекватная разгрузка левого желудочка и проксимальных отделов аорты, возможность поддержки церебрального кровообращения, переход в ГЦА [297]. Таким образом ИК обеспечивает дополнительную безопасность во время операции. Это дает больше времени для выполнения основного этапа, облегчает его, обеспечивает восстановление потерянной крови из операционного поля. Возможно использовать умеренную гипотермию

для дополнительной органной защиты, что делает этот метод перфузии удобным для лечения аневризм с более сложной анатомией. Могут использоваться разные степени гипотермии в зависимости от патологии с возможностью быстрого согревания пациента. По этим причинам нормотермический или умеренный гипотермический подход к ИК на работающем сердце лучше поддерживает физиологические условия, тем самым оказывает лучший защитный эффект на спинной мозг и висцеральные органы с использованием дополнительных вспомогательных методов [43, 196, 216, 235].

Прогресс в методах искусственного кровообращения (ИК) и разработка стратегий защиты висцеральных органов и спинного мозга сделали открытую хирургическую реконструкцию НГА и ТААА более безопасной в реальной клинической практике. Morishita K представил опыт лечения нисходящей грудной аорты на частичном ИК с летальность 15%, частотой ИСМ 0,7% и ОПН с диализом 5% [275]. Yoo JS et al. в своем исследовании защитных свойств частичного ИК в хирургии НГА с умеренной гипотермией показал летальность в 7,5%, однако выраженная почечная недостаточность развилась у 15,8%, а параплегия у 6,8%. Также автором отмечена высокая частота кровотечений - 12,8% [216, 385]. Okita Y использовал частичный ИК при лечении ТААА с умеренной гипотермией, 30 дневная летальность при этом составила 5,9%, госпитальная 13,2%, ИСМ - 10,5% [287].

ГЦА выполняется, в основном, в сложных клинических случаях, когда пережать аорту на уровне дуги невозможно или развивается трудно контролируемое кровотечение из проксимальной ее части. Ряд авторов используют этот метод как основной за счет его органопротективного свойства. Выделяют несколько основных технических преимуществ использование гипотермического ГЦА. Во-первых, возможность сделать открытый проксимальный анастомоз без риска разрыва, расслоения или эмболического инсульта при пережатии аорты. Кроме того, открытый анастомоз дает возможность увидеть внутреннюю часть аорты, ее патологические изменения и максимально резецировать измененную стенку вплоть до корня восходящей аорты с выполнением полного одномоментного или этапного

протезирования всего грудного и торакоабдоминального сегментов [80, 87, 148, 173, 236, 237, 251, 262, 268, 355]. Во-вторых, метод не требует полного выделения дуги аорты, которая часто атероматозно изменена, тем самым снижая риск травматизации и смещения тромбов. Еще одним преимуществом является возможность осуществлять селективную перфузию внутренних органов, обеспечивая «сухое» операционное поле [167]. Исключает необходимость в последовательном пережатии торакоабдоминальной аорты на этапе протезирования, полном ее выделении из окружающих тканей, а также селективной перфузии висцеральных и почечных артерий [241]. ГЦА увеличивает устойчивость внутренних органов к ишемии и позволяет тщательно выполнить реконструкцию аорты. Стратегия глубокой ГЦА для оперативных вмешательств на грудной аорте является безопасным методом защиты центральной нервной системы при реконструкции дуги аорты [297]. Возможность возврата практически всей крови в ИК уменьшает потребность гемотрансфузии.

Использование системы экстракорпоральной мембранный оксигенации (ЭКМО) в артерио-венозном режиме для поддержания дистальной перфузии и разгрузки левого желудочка во время операции на ТААА описано лишь в единичных наблюдениях [64, 265]. Наиболее часто этот метод используется в послеоперационном периоде при развитии острой сердечно-сосудистой недостаточности, нестабильной гемодинамики и неэффективной инотропной поддержки [96]. ЭКМО универсален и может быть применен в особо сложных экстренных ситуациях с последующей послеоперационной поддержкой. Положительным фактором также является меньшее введение гепарина, чем при ИК.

Однако, при использовании ИК наблюдаются следующие отрицательные моменты: непульсирующий кровоток, выраженная гемодиллюция, гипотермия, гипо - или гипероксия, ухудшение тромбоцитарного звена, механическое повреждение эритроцитов за счет при прохождении крови через компоненты ИК с развитием анемии и коагулопатии, микроэмболия элементами крови и воздухом, недостаточная перфузия с развитием осложнений в церебральном бассейне при сопутствующем атеросклерозе, нарушение функции легких в результате острого по-

вреждения, отека и альвеолярно-капиллярная проницаемости, а также механического нарушения функции дыхания, нарушение функции почек с развитием острой почечной недостаточности за счет вазоконстрикции, микроэмболии и не пульсирующего кровотока [71, 188]. Другим фактором является развитие синдрома системного воспалительного ответа (ССВО), который связан с нарушением коагуляции, фибринолизом и тканевой гипоперфузии. В этих случаях определяется истощение факторов свертывания, которое приводит к кровотечению. Другие факторы, такие как гипотермия, механическая и хирургическая травма приводят к снижению уровню тромбоцитов и их дисфункции, также рассматриваются как причины коагулопатии после проведения ИК [1, 43, 328]. Клиническим проявлением ССВО является постперfusionный синдром, проявляющийся лихорадкой, коагулопатией, ОПН, респираторными нарушениями, неврологическими осложнениями и дисфункцией миокарда [71, 120]. Обильная гемотрансфузия, которая нередко требуется в хирургии аорты при высокой интраоперационной кровопотере, повышает риск развития почечной недостаточности и отека легких [305]. Централизация кровообращения с повышением вязкости крови формирует кислородную задолженность во время гипотермического ИК, что также следует отнести к негативным эффектам. Все эти факторы риска, связанные с работой ИК, особенно значимо усиливаются при длительных операциях на различных сегментах аорты с массивной кровопотерей [128, 323].

Среди ятрогенных осложнений наиболее часто отмечается избыточный забор венозной крови, что может привести к ишемии проксимального отдела тела при параллельном ИК. Также необходимо обратить внимание на риск развития фибрилляции желудочков и повышение избыточного давления в левом предсердии при использовании умеренной гипотермии [168].

Время использования только лишь одной ГЦА ограничено, так как без перфузии головного мозга антеградным или ретроградным способами после 30 минут повышается риск инсульта. При превышении этого лимита должна быть использована селективная перфузия головного мозга [260, 263]. Известно, что для достижения ГЦА требуется более длительное время ИК с гипотермией, которое

вызывает в большей степени коагулопатию за счет истощения факторов свертывания, нарушения функции тромбоцитов, увеличивая риск хирургического кровотечения [157]. При неэффективности протамина сульфата в достижении гемостаза используют продукты крови, такие как тромбовзвесь, свежезамороженную плазму и криопреципитат [120]. Длительное ИК и остановка кровообращения могут потенциально увеличить частоту осложнений, связанных с резекцией аорты, включая риск кровотечения, почечной недостаточности, инсульта, и, в особенности, легочные осложнения, которые встречаются в 50% случаев. Наиболее часто после длительной ГЦА встречается синдром малого сердечного выброса, главным образом, связанная с несовершенной защитой миокарда, сложностью и объемом операции, что требует продолжительной аппаратной вентиляции [207].

## **1.6. Пассивная перфузия и ее применение при различных типах грудных и торакоабдоминальных аневризм аорты**

В течение 1970-х годов использование пассивного шунта являлось методом выбора для дистальной перфузии при лечении травматических разрывов и аневризм нисходящей грудной аорты, а разработанные сосудистые шунты диаметром 9-мм с гепариновым покрытием позволяли отказаться от системного введения гепарина [181]. Развитие экстракорпоральных методов защиты, появление центробежных насосов и новых мембранных оксигенаторов вытеснило пассивные методы защиты. Ряд авторов критикуют шунт Готта за невозможность поддерживать адекватное дистальное давление за счет малого диаметра, в отличие от методов, позволяющих активно поддерживать дистальную перфузию [275]. Однако по литературным данным недостаточно информации с описанием результатов и технических особенностей использования пассивного шунтирования в мировой и отечественной практике, что не позволяет однозначно говорить о малой эффективности метода.

### **1.6.1. Использование временного шунта в хирургии дуги аорты**

Осложнения, возникающие при резекции аневризм дуги аорты, наиболее часто связаны с последствиями ее пережатия без восстановления кровообращения. Во-первых, пережатие прерывает мозговой кровоток, что, даже через не-

сколько минут, может привести к смертельному ишемическому повреждению головного мозга. Во-вторых, пережатие восходящей аорты создает быстро нарастающее напряжение в левом отделе сердца и приводит к развитию острой сердечной недостаточности с остановкой кровообращения [108]. А. Carrel впервые сообщил о необходимости использования временного отвода крови при пережатии грудной аорты [99]. В своем экспериментальном исследовании он успешно использовал временное шунтирование при пережатии нисходящей грудной аорты в 1905 году. Первое протезирование всей дуги аорты на временном шунте с брахиоцефальными артериями выполнили Stranahan A. и Alley RD с коллегами в 29 октября 1953 г. Анализируя работы Carrel, Hufnagel, Blalock, Blakemore A.H., Bahnsen, Gross, Blades, Bigelow, Clatworthy and Varco, которые отмечали в своих исследованиях необходимость использования временного шунта для отвода кровотока при пережатии грудной аорты была сформирована концепция самой операции [225, 310]. Проводимые Schafer PW и Hardin C.A. опыты на собаках подтвердили теорию безопасности временного шунтирования с помощью полимерной трубки и продемонстрировали возможность успешного протезирования участков грудной аорты [331].

Учитывая тот факт, что искусственное кровообращение еще не было введено в клиническую практику, метод пассивного обхода оставался единственным. Stranahan A. И Alley R. для этого использовали тройную 10-мм полимерную трубку из Тигона, которая анастомозировалась с аортой через артериальные вставки из гомографта, а через дополнительное отведение осуществлялась перфузия брахиоцефального ствола [349]. В 1955 году был представлен опыт Colley D., который в качестве шунта использовал поливиниловую трубку с ответвлениями для брахиоцефальных артерий для селективной перфузии головного мозга [116]. После пережатия восходящей и нисходящей грудной аорты было выполнено протезирование гомографтом. Эти операции считаются отправной точкой в развитии хирургии дуги аорты [258]. Похожую технику представил Muller W. H. в 1957, при которой использовали временное шунтирование дуги аорты с брахиоцефальными артериями с последующей резекцией аневризмы и оставлением шунта в качестве

постоянного [282]. Аналогичную операцию у пациента с сифилитической аневризмой в 1972 году выполнил А.В. Покровский [29].

Позднее М.Е. DeBakey представил случаи лечения аневризм дуги аорты с помощью временного шунтирования синтетическим протезом [140]. Шунт накладывался между восходящей и нисходящей грудной аортой. Важным фактором технического успеха являлось достаточное расстояние неизмененной стенки аорты от корня аорты до аневризмы для формирования проксимального анастомоза шунта. Дополнительно для шунтирования брахиоцефальных артерий использовался бифуркационный протез. После протезирования дуги аорты и реимплантации артерий временный шунт удалялся, а его концы прошивались. По данным доступных литературных источников было выполнено 50 различных вмешательств на восходящей части и дуги аорты с использованием как искусственного кровообращения, так и временного обхода с 20% летальностью. Итогом такой методики явилась серия успешных случаев лечения патологий всей дуги аорты без развития серьезных неврологических осложнений, а отложенные отдаленные результаты на протяжении более 12 лет были благоприятными.

Другие авторы использовали описанный метод М. Debakey для протезирования или пластики посттравматического дефекта дуги аорты с хорошими результатами. Применялось временное шунтирование между восходящей грудной и брюшной аортой, либо бедренной артерией для перфузии внутренних органов. Кровообращение в брахиоцефальном бассейне осуществлялось путем шунтирования общих сонных артерий. Shu-Hsun Chu et al. отметил, что во время работы обходного шунта между восходящей грудной и брюшной аортой проксимальное артериальное давление поддерживалось более 70 мм рт. ст., при этом в брюшной аорте наблюдалось снижение на 10-20 мм рт. ст., несмотря на 14 мм диаметр протеза [108]. Он предположил, что такой градиент связан с упругими свойствами и длинной сосудистого протеза. Использование брюшной аорты в качестве пути оттока вместо бедренных артерий обусловило возможность использовать шунт большего диаметра. При недостаточном дистальном артериальном давлении возможно пережатие подвздошных артерий по мере необходимости, позволяющее

контролировать дистальную перфузию. При коротком шунтировании между восходящей и нисходящей грудной аортой не всегда удается легко выделить нисходящую часть аорты в качестве места для дистального анастомоза, кроме того, сам шунт может мешать в рабочем поле, поэтому авторы отметили длинный обход более удобным.

Yusuke Tada et al. описали опыт лечения одномоментного протезирования дуги и инфаренальной аневризм аорты у 5 пациентов. Через стернолапаротомию, протезировался инфаренальный отдел аорты, к протезу подшивался 16 мм линейный протез, анастомозируемый с брахиоцефальным стволов или восходящей частью аорты с переключением левой общей сонной артерии в брахиоцефальный ствол. Затем через заднелатеральную торакотомию протезировалась дуга аорты, а временный шунт удалялся. Авторы отметили положительные стороны этого метода, а именно сохранение физиологического кровообращение в брахиоцефальных артериях и стабильную функцию шунта [357]. Подобные операции были ранее описаны японскими и китайскими хирургами, которые также в своих операциях использовали 16 мм обходные аорто-аортальные шунты с временной перфузией брахиоцефальных артерий под умеренной гипотермией [108, 227, 289].

Другим вариантом пассивной перфузии в хирургии дуги аорты является покрытый гепарином сосудистый шунт. Предложенный Готтом в 1972 году покрытый гепарином 9 мм шунт позволил осуществлять эффективную пассивную перфузию при пережатии нисходящей грудной аорты. В отличие от других ранее предложенных шунтов, таких как 8 мм графит бензалкония гепарин-покрытого шунта (GBH шунт) или из 7,5 мм Тигона, обладает большим внутренним диаметром, прозрачной стенкой для контроля работы, более стойким и долговечным антикоагуляционным покрытием, возможностью пережатия зажимом без повреждения тромборезистентного покрытия [365]. Шунт Готта имеет прозрачное покрытие из тридодецилметиламмония хлорида (TDMAC) и гепарина [181]. Установку шунта выполняют посредством проксимальной канюляции восходящей аорты через двойной кисетный шов или трансапикально. Реже артерией притока служит левая подключичная артерия из-за ее малого диаметра и высокого расположения,

что вызывает перегиб шунта и мешает в операционном поле. Дистальную канюляцию выполняют чаще всего с общей бедренной артерией при ее хорошем диаметре или через заранее анастомозированный 10-мм синтетический протез. Реже для оттока используют брюшную или нисходящую аорту [111].

По данным различных авторов сосудистый шунт позволяет поддержать от 40% до 60% кровотока. Среднее давление, создаваемое при дистальной перфузии, составляло от 55 до 60 мм рт. ст., а потерянное через шунт – 76 мм рт. ст. [245]. Molina JE et al., в исследовании на собаках показали, что для эффективного предотвращения неврологического дефицита шунт должен нести 60% ожидаемого кровотока, иметь площадь поперечного сечения по меньшей мере 29% и равным по меньшей мере 54% диаметра сосуда пациента. В связи с тем, что сопротивление потоку в любом шунте пропорционально длине трубы и обратно пропорционально четверти радиуса, то 9 мм шунт Готта с внутренним диаметром 6 мм, недостаточен для поддержания дистального потока и давления для предотвращения повреждения спинного мозга в клинической практике [272]. Другие экспериментальные исследования демонстрируют эффективность применения шунта Готта в позиции «восходящая аорта – бедренная артерия» также позволяет отказаться от поддержания проксимального давления и коррекции ацидоза при его длительном использовании [149, 156, 169, 187, 213, 234, 350, 356, 365, 366, 380]. Существуют различные варианты использования шунта Готта в хирургии различных отделов аорты. Эффективность шунта при травматическом повреждении восходящей грудной аорты описал Kenneth M. Steinglass. Для перфузии была выполнена трансапикальная канюляция с оттоком в бедренную артерию, пережатие восходящей аорты над коронарными артериями и перед брахиоцефальным стволом для осуществления перфузии коронарного и церебрального бассейнов [347]. В другом случае при травме дуги аорты была пережата аорта перед брахиоцефальным стволов и в области перешейка с последующим ушиванием сквозного дефекта дуги аорты и реимплантацией пересеченной левой общей сонной артерии и в левую подключичную артерию [146]. Во всех случаях наблюдалось массивное кровотечение с развитием шока и остановкой кровообращения, которые требовали экс-

тренного вмешательства. Использование шунта Готта позволило адекватно разгрузить левые отделы сердца при пережатии аорты и сохранить достаточную перфузию во всех внутренних органах без развития серьезных инвалидизирующих осложнений. Авторы отмечают, что молодой возраст пациентов, быстрая установка и начало перфузии, малое время пережатия аорты до 30 минут, массивное введение компонентов крови, использование гепарин-пропитанного шунта и отсутствие системного введения гепарина являются факторами выживаемости у рассмотренных пациентов.

В хирургии дуги аорты может выполняться селективная антеградная пассивная перфузия головного мозга через отдельные 6 мм канюли, отходящих от основного шунта через Y-образные переходники в общие сонные артерии, либо левой подключичной артерии с целью перфузии головного и спинного мозга [108, 368]. По мнению авторов техника, внешнего шунтирования с помощью трубок Tugon удобна в установке, не требует бокового отщепа аорты для наложения анастомоза временного шунта, что сокращает время операции [108].

### **1.6.2. Использование временного шунта в хирургии нисходящей грудной аорты**

Принцип использования внешнего шунта при резекции аневризмы нисходящей грудной аорты для дистальной перфузии был применен в клинической практике Stranahan A. И Alley R [225, 349]. Техника шунтирования позволили избежать резкого повышения артериального давления в церебральном бассейне, повышенной нагрузки на левые отделы сердце и остановки дистального кровообращения во время пережатия аорты [304].

Наиболее изученным методом пассивной защиты при операциях на нисходящей грудной аорте считается шунт Готта. При аневризмах нисходящей грудной аорты обычно использовался аорт-аортальный или аорт-феморальный обходы. Системное использование шунта Готта, по данным Verdant A., показало эффективность в лечение 366 пациентов с аневризмами дуги и нисходящей грудной аорты без развития параплегии с общей летальностью 12% [367]. В своих наблюдениях он отметил осложнения у 5 пациентов, связанных с установкой шунта: у

двух развилось острое расслоение восходящей аорты, у трех – эмбологенный инсульт.

Livesay J. отметил преимущества временного шунта среди других методов защиты. Существенной разницы между группами с использованием и без использования методов дистальной перфузии по частоте летальности, почечных или спинномозговых осложнений отмечено не было. При детальном рассмотрении групп выявлено, что пациенты, которым выполнялась операция методом простого пережатия, имели более локальные аневризмы, а время пережатия аорты составило в среднем 29 мин. Время пережатия при использовании пассивных и активных методов защиты было достоверно больше и составляло в среднем 37 мин [257]. Keon W.J. описал опыт использования внутрипросветного временного шунта на одном клиническом случае, при котором отметил простоту его установки, исключение полной или частичной гепаринизации, обеспечение короткого периода пережатия аорты (около 2 минут), без необходимости в дополнительных доступах, анастомозах или канюляций для установки временного шунта [219].

В 1966 году Nagel и Williams описали использование временного подключично-бедренного 12 мм шунта из дакрона [199]. Способность поддержки перфузии по синтетическому шунту в подключично-бедренной позиции была доказана на собаках без существенных осложнений и приравнивалась по эффективности к шунту Готта [310]. Наибольшим клиническим опытом использования синтетического вязанного шунта в качестве временной защиты обладает Inoue T., который описал лечение аневризм с использованием левого подключично-бедренного или аортобедренного шунтирования при аневризмах нисходящей грудной аорты. В основном авторы использовали протезы диаметром от 10 до 16 мм и длиной 50 см при левоподключично-бедренном обходе, 14 мм на 50 см при аортобедренном обходе и 20 мм на 50 см при аортобедренном шунтировании при реконструкции дуги аорты. Среднее время пережатия составило от 50 до 110 мин [197, 198, 199]. Систолическое артериальное давление в дистальном артериальном сегменте при этом варьировалось от 50 до 100 мм рт. ст. (в среднем 80 мм рт. ст.). Авторы отметили отсутствие тромбоза шун-

тов при длительном пережатии и длине шунта более 50 см без использования гепарина. Shindo S показал, что при использовании 16 мм временного шунта, среднее систолическое артериальное дистальное давление составило 86% от проксиимального, при 14 мм диаметре шунта этот градиент увеличился и среднее систолическое дистальное давление составило 69% [341]. Brucke P. использовал профилактический правоподключично-левобедренный шunt диаметром 10 мм у 21 пациента с аневризмами грудной аорты. Автор не отметил летальных исходов и параплегии, а частота почечной недостаточности составила 4,7% [91].

Tetsuro Miyata описал опыт повторного лечения 5 пациентов с анастомозными аневризмами нисходящей грудной аорты с помощью временного 14-мм шунта. Было выполнено 7 операций, а период наблюдения составил 8 лет. Во всех случаях проводилось подмышечно-подвздошное шунтирование справа налево двумя протезами с подкожным проведением. Во время операции давление контролировалось на лучевой и бедренной артерии, в среднем ЛПИ составил 0,7. Послеоперационной почечной недостаточности и ишемии спинного мозга не было выявлено. Авторы отмечают, что выбор оптимального интраоперационного способа защиты спинного мозга и висцеральных органов во время пережатия аорты при повторных операциях является проблемой, так как выделение грудной аорты из рубцов сопровождается кровотечением из большой раневой поверхности. Техника временного шунта, по мнению авторов, является простой, не требует гепаринизации, тем самым сокращает интраоперационное кровотечение и предотвращает гемолиз. Также возможно предварительное подмышечно-подвздошного шунтирования с выполнением основного этапа через неделю [244, 271].

### **1.6.3. Использование временного шунта в хирургии торакоабдоминальной аорты**

Сложность применения временного шунта в хирургии ТААА обусловлена не только созданием адекватной защиты спинного мозга и внутренних органов во время резекции и протезирования нисходящей грудной аорты с реимплантацией критических межреберных артерий, но выбором оптимального метода защиты во время реимплантации висцеральных артерий. Sagban T.A. выделил три способа

пассивной перфузии в зависимости от типа аневризмы и вовлеченности висцеральных артерий [327].

*Typ 1* - «внутренний шунт» - использование 16-20 мм временного аортово-аортального синтетического шунта, либо системы, состоящей из армированных вставок ПТФЭ протеза, соединенных с прозрачной покрытой гепарином трубкой из Тигона для контроля работы шунта и исключения перегибов. Через соединение с LuerLock возможно введение гепарина, измерение дистального давления или подсоединение дополнительных 13-15 Fr канюль для перфузии висцеральных и почечных артерий. Данный тип «внутреннего» шунта может быть использован при ТАА I-III типов с наличием неизмененной части аорты на уровне ее перешейка. Формирование анастомозов происходит на отщепах между неизмененными участками аорты, либо подвздошной артерией. После завершения операции временный шунт прошивается и удаляется.

*Typ 2* – «внутренний комбинированный шунт» - комбинация основного протеза с боковым отведением из протеза для временного обхода, описанный Ouriel K.. Способ заключается в использовании дополнительной боковой протезо-подвздошной 14 мм бранши для перфузии нижних конечностей при протезировании всей ТААА с последующей реимплантацией в нее межреберных артерий [292]. Используется при аневризмах, отходящих сразу после левой подключичной артерии, либо с ее вовлечением. Первым этапом формируется дистальный анастомоз обходного шунта с подвздошной артерией, далее после пережатия аорты на уровне подключичной артерии формируется проксимальный анастомоз основного протеза с последующим запуском кровотока поциальному шунту. Протезирование аорты выполняется стандартным методом этапного пережатия. Как и при первом типе временного шунта, возможно осуществлять селективную перфузию внутренних органов через отдельно канюли. После завершения операции временный шунт удаляется, либо используется в качестве постоянного шунта для межреберных артерий или левой почечной артерии. Данный метод, по мнению T.A. Sagban, может использоваться у пациентов с адекватной сердечной функцией (фракцией выброса  $\geq 40\%$ ) и компенсированной функцией почек, так как требуется

пережатие аорты около 15 минут для формирования проксимального анастомоза [326].

*Тип 3* - временное «наружное» одностороннее или двустороннее подключично-бедренное (подвздошное) шунтирование 12-16 мм Y-образным обычным или комбинированным протезом для ретроградной перфузии внутренних органов, спинного мозга через межреберные и гипогастральные артерии, а также нижних конечностей с возможным налаживанием селективной перфузией. Аналогом может служить подключичный шунт с канюлями на дистальном конце для селективной перфузии висцеральных и почечных артерий баллонными катетерами. Применяется при отсутствии «шейки» аневризмы для «внутреннего» временного шунтирования. При использовании экстранатомических наружных шунтов обычно артерией притока являлась правая подключичная артерия [358]. Sagban T.A., предварительно накладывал наружный временный шунт по схеме «подключичные артерии – левая общая бедренная артерия», либо с правой подвздошной артерией через забрюшинный доступ. После запуска кровотока и стабилизации гемодинамики шунт укрывался стерильной инцизионной пленкой, пациент укладывался для выполнения ТФЛТ [327]. Другие авторы формируют анастомоз во время операции, при этом пациент укладывается таким образом, чтобы был доступ к общим бедренным артериям [110]. Разницы в использовании той или иной техники не было обнаружено, однако предварительно наложенный шунт позволяет скомпенсировать гемодинамику, адекватно поддерживать необходимое дистальное давление во время формирования проксимального анастомоза, не требует введения больших доз гепарина и нитратов. Так же может быть использован для быстрого пережатия при острой патологии, когда существует риск разрыва аорты, делая операцию безопаснее. Из минусов данной техники можно отметить вероятность тромбоза шунта при конкурентном кровотоке, сложность поддержки адекватного дистального давления после пережатия аорты при малом диаметре шунта и одностороннем проведении, необходимость дополнительных подключичных и бедренных доступов, увеличение времени операции, невозможность проведения селективной перфузии внутренних органов от самого шунта. Другие авторы использо-

вали подключичную артерию для селективной перфузии мезентериальных и почечных артерий при хирургическом лечении ТААА III-IV типов без летальных исходов и ишемии внутренних органов [274].

При временном внутреннем шунтировании ТААА ряд авторов описывают следующие методы: аорто-аортальное шунтирование синтетически дакроновым или комбинированным протезом по методу ДеБейки, использование шунта Готта или его альтернативные варианты при обходе аневризмы с возможными дополнительными отведениями для селективной изолированной перфузии почечных и висцеральных артерий через канюли [152, 327]. George T. Christakis и соавторы описывали способ лечения ТААА, при котором две 6,5-мм аортальные канюли устанавливались в нисходящую грудную аорту выше аневризмы и бифуркацию брюшной аорты. Обе канюли были соединены через коллекторную систему с баллонными катетерами. Перед пережатием аорты запускали кровь по шунту. После пережатия вскрывалась аневризма, выполнялась катетеризация устьев висцеральных и почечных артерий для перфузии [107, 312]. Подобные варианты описывали Verdant A. и Privitera S., которые использовали 9 мм шунт Готта от восходящей грудной аорты до бедренной артерии с отведениями для проведения пассивной перфузии [367, 312]. Korompai F. L. использовал шунт Готта с Y-образным переходником на коронарные канюли для перфузии почек и верхней брыжеечной артерии, но без временного шунтирования нижних конечностей [231]. Другие авторы описывают использование антеградного временного или постоянного шунтирования почечных артерий при ТААА IV с возможной кровяной перфузией внутренних органов при помощи канюль малого диаметра или сосудистого шунта Pruitt-Inahara [90, 316, 376]. В хирургии ТААА I-III типов Cambria RP использовал отдельно пришитую 10 мм дакроновую браншу с артериальными канюлями (от 16 до 22 Fr) к проксимальной части основного протеза, через которую выполнялась временная селективная перфузия по висцеральным и почечным артериям после выполнения проксимального анастомоза [92]. Похожий метод в хирургии ТААА III-IV типов использовал Eide TO [153, 154]. Для минимизации ишемии Ballard JL предложил у больных с ТААА III-IV

типами аневризм использовать технику с двумя протезами: первый трифуркационный протез использовался для атеградного шунтирования висцеральных артерий и левой почечной артерии, вторым протезировалась аорта и правая почечная артерия [77].

В литературе описывается другой способ реконструкции поражений аорты у молодых пациентов с заболеванием соединительной ткани, у которых проведение ИК с полной гепаринизацией сопровождается высоким риском кровотечений. Метод заключается в предварительном формировании дистальных анастомозов с бедренными артериями. После пережатия дуги аорты и формирования проксимального анастомоза по типу «конец в конец» выполнялся запуск кровотока по шунту. Следующими этапными пережатиями в отдельные бранши осуществлялась реимплантация межреберных артерий и площадка с висцеральными артериями [151].

Оригинальный метод протезирования ТААА III-IV типов на временном шунте с поддержкой ИК предложил академик Л.А. Бокерия, прототипом которого послужил метод Дебейки [27]. При этом методе выполнялся предварительный анастомоз между многобраншевым протезом и временным шунтом, тем самым создавался многокомпонентный пассивный шунт. После шунтирования бедренных артерий и формирования проксимального анастомоза временного шунта с неизменной НГА и выполнялся запуск кровотока по протезу. Ретроградным способом без пережатия аорты производилось протезирование почечных и висцеральных артерий в основной протез, а после пережатия и вскрытия аневризмы аорты реимплантировались критические межреберные артерии. Проксимальный анастомоз выполнялся в последнюю очередь.

При другом модифицированном способе Дебейки, используемом при ТААА I-II типа, под защитой шунта Готта, выполнялся проксимальный анастомоз по типу «конец в конец» между НГА и основным многобраншевым протезом и дистальный по типу «конец в бок» с подвздошной артерией. После запуска ретроградного кровообращения через основной протез, этапно шунтировались висцеральные и почечные артерии с последующим лигированием аневризмы [338]. Ме-

тод ретроградного шунтирования ТААА у 4 пациентов в 1968 году описал Guilmet D., который заключался в формировании дистального анастомоза с брюшной аортой с последующей реимплантацией висцеральных и почечных артерий в протез, при этом кровоток осуществлялся как по аорте, так и по протезу, а проксимальный анастомоз выполнялся на простом пережатии [76, 184].

Ряд авторов используют временное переключение висцеральных и почечных артерий через отдельные политетрафторэтиленовые надставки в 10-мм подключично-бедренный шunt перед протезированием аорты с последующей их реимплантацией. Причиной применения подобного способа, с одной стороны, стало хроническое расслоение аорты с разрывом ее грудного отдела после имплантации стент-графта, с другой – сложная анатомия аневризмы, требовавшая длительного пережатия аорты. После резекции аневризмы и протезирования выполнялась последовательная повторная реимплантация артерий на боковом отжиме [85, 186].

Ivika Heinola с коллегами продемонстрировали использование подмышечно-почечного шунта в 16 случаях. Временный шунт использовался в следующих ситуациях: наличие почечной недостаточности, одна функционирующая почка, пересаженная почка, при прогностически сложных хирургических вмешательствах с вероятным длительным пережатием почечных артерий. Во время подобной операции почечные артерии протезировались от подмышечного шунта через бифуркационной 12/6 мм ПТФЭ протез. После выполнения основного этапа, протез с почечными артериями анастомозировался с протезом аорты [186].

#### **1.6.4. Систематический анализ использования временного шунта в открытой хирургии грудной и торакоабдоминальной аорты.**

По представленным данным из рассмотренных статей с использованием метода пассивной перфузии нами была составлена сводная таблица. Проведенный анализ литературных источников из баз данных Pubmed, EMBASE, ELibrary и Кокрейновской библиотеке, опубликованных в период с 1953 по ноябрь 2020 гг. предоставил возможность составить обобщенную таблицу по результатам применения методики временного шунтирования. Изучались результаты у 1523 пациентов в 64 источниках. Рассматривались следующие параметры: год публикации,

количество пациентов, локализация патологии, тип временного шунта, летальность, острая почечная недостаточность и спинальный инсульт. В таблице 1.1 и 1.2 представлены источники и средние результаты.

**Таблица 1.1 - Сводная таблица публикаций по применению временного шунтирования в хирургии аорты**

№	Автор и номер библиографической ссылки	Годы	Кол-во пациентов	Тип патологии	Тип шунта	Летальность	ОПН, %	ИСМ, %
1	Bouziane Z, et al [90]	2017	24	ТААА	СШ	4%	12,5%	0%
2	Pokela R, et al [307,308]	1996	27	ТААА	СШ	22%	0%	7,4%
			12	АНГА	СШ	14%	0%	8,3%
3	P. Brucke, et al [91]	1985	21	АНГА	СШ	0%	4,7%	0%
4	Heinola I, et al. [186]	2012	16	ТААА	СШ	0%	38%	0%
5	T.A. Sagban, et al [326]	2012	29	ТААА	СШ	20,7%	24,1%	0%
6	Yu-Yin Duan [151]	2015	28	ТААА	СШ	0%	3,6%	0%
7	Latz CA, Cambria RP, Patel VI, Mark F Conrad [247]	2019	172	ТААА	СШ	8%	7,2%	11,6%
8	Eide TO [153, 154]	2000	27	ТААА	СШ	14,3%	14,8%	7,4%
9	J. Comerota [110]	1995	15	ТААА	СШ	7%	7%	7%
10	Verdant A. [367, 368]	1995	366	АНГА	Готт	12%	1,6%	0%
			2	АДА	Готт	0%	0%	0%
11	Ballard JL [77]	2002	32	ТААА	СШ	6,3%	6,3%	6,3%
12	A. Monnot [274]	2016	10	ТААА	СШ	0%	10%	0%
13	Okumori M [289]	1980 1981	2	АДА АНГА	СШ	0%	0%	0%
14	Chu SH [108]	1977	3 1	АДА АДА	Готт СШ	33% 0	0%	0%
15	G. Hugh Lawrence [248]	1976	29	АНГА	Готт	13,7%	4%	4%
16	Albert H. Krause [240]	1971	8	АНГА	Готт	12,5%	25%	12,5%
17	John P. Connors [111]	1975	24	АНГА	Готт	4,1%	8,3%	4,1%
18	James J. Livesay [257]	1985	22	АНГА	Готт	40,9%	40,9%	40,9%
19	David E. Carlson [98]	1982	56	АНГА	Готт	5,3%	3,7%	1,9%
20	R. Kent Jex [206]	1986	7	АНГА	Готт	0%	0%	14,2%
21	James S. Donahoo [150]	1976	25	АНГА	Готт	12%	0%	8%
22	E.S. Crawford [130]	1973	10	АНГА	Готт	40%	0%	10%
23	Anastasia LF [74]	1970	3	АНГА	Готт	0%	0%	0%
24	Larson S [245]	1978	5	АНГА	Готт	0%	0%	20%
25	Inoue T [198, 199]	1978	7 49	АДА АНГА	СШ СШ	28,5% 14,3%	- -	- -
26	DeBakey et al. [140]	1966	50	АДА	СШ	20%	-	-
27	Белов Ю.В. [13]	2010	3	АНГА	Готт	-	-	30%
28	Аракелян В.С. [6] Бокерия Л.А. [27]	2003 2008	7 37	ТААА ТААА	СШ СШ	- 8%	- 10,8%	- 10,8%
29	George T. Christakis [107]	1989	3	ТААА	СШ	0	0	0
30	Alfred T. Culliford [134]	1983	30	АНГА	Готт	20%	0%	0%
31	Cukingnan RA [133]	1978	6	АНГА	Готт	0%	0%	0%
32	Alan D. Hilgenberg [189]	1981	12	АНГА	Готт	8,3%	0%	0%
33	K. Esato [157]	1985	5 4	АНГА АНГА	Готт СШ	0% 0%	0% 0%	0% 0%
34	Yutaka Okita [288]	1996	29	АНГА ТААА	Готт	44,8%	-	-
35	Michael T. Janusz [205]	1994	6	ТААА	Готт	15%	5%	5%
36	Geoffrey S. Cox [127]	1992	11	ТААА	Готт	18%	-	27,2%

37	Valiathan S. [365]	1968	6	АНГА	Готт	33%	0%	16%
38	Donald R. Kahn [211]	1968	13	АНГА	Готт	8,3%	0%	0%
39	Mazin A. I. Sarsam [330]	1993	21	АНГА	Готт	0%	0%	0%
40	Frantz PT [169]	1981	33	АНГА	Готт	18%	-	-
41	Miyata T. [271]	1999	11 5	АНГА ТААА	СШ СШ	0% 0%	- -	- -
42	Marcelo G. Cardarelli [97]	2001	64	АНГА	Готт	35,9%	-	7 (17%)
43	Sharma S [340]	1996	27	АНГА	Готт	4%	-	4%
44	Yusuke Tada [357]	1999	5	АДА+АБА	СШ	0%	0%	0%
45	Walter G. Wolfe [380]	1977	33	АНГА	Готт	13%	-	-
46	H. Koie [227]	1979	1 6	ДА АНГА	СШ СШ	0% 16,6%	0% 0%	0% 0%
47	Korompai FL [231]	1975	1	ТААА	Готт	0%	0%	0%
48	Biro G [85]	2018	1	ТААА	СШ	0%	0%	0%
49	Rehring TF [316]	2003	3	ТААА	Готт	0%	0%	0%
50	H. Ebner [152]	1997	5	ТААА	Готт	0%	20%	0%
51	Ahmet Saritas [329]	2013	2	ТААА	Готт	-	-	-
52	DeMeester TR [146] Steinglass KM [347]	1973 1983	1 1	АДА АДА	Готт Готт	0% 0%	0% -	0% -
53	Klein J [224] Kadohama T [210]	2007 2007	1 1	АНГА АНГА	Готт СШ	0% 0%	0% 0%	0% 0%
54	Moriyama Y [276]	2001	3	ТААА	Готт	0%	-	-
55	Walker HS 3 <sup>rd</sup> [376]	1985	2	ТААА	Готт	0%	0%	0%
56	Taylor PR [358]	1997	1	АНГА	СШ	0%	0%	0%
57	Bell PR [81]	1998	5	ТААА	СШ	0%	0%	0%
58	Kirsh MM [223]	1970	12	АНГА	Готт	25%	0%	8,3%
59	Selle JG [338]	1978	2	ТААА	Готт	0%	50%	0%
60	Seiji Kimoto [336]	1961	2	АДА	СШ	50%	-	-
61	Nagel CB [283]	1966	2	АНГА	СШ	0%	0%	0%
62	Muller WH Jr [282]	1960	2	АДА	СШ	50%	-	-
63	Shindo, S [341]	2000	4	АНГА	СШ	0%	0%	0%
64	Kawashima Y [215]	1993	15	АНГА	СШ	20%	0%	0%
	Всего	1960-2019	1527			0%-50%	0%-50%	0%-41%

Всего в этом обзоре включено 40 (62%) статей с использованием шунта Готта, из них серии с анализом более 10 пациентов составили 20 статей, 24 – клинические случаи и серии наблюдений. Наибольший опыт представлен 366 пациентами Verdant A. в 1995 году. Использование синтетического протеза в качестве шунта описано в 26 (38%) печатных работах, из которых 13 были статьями, 12 – клинические наблюдения. До 2000 года опубликовано 48 публикаций (с 1960 по 1999 гг) с общим количеством пациентов n=1152. Применение пассивного сосудистого шунта отражается в 36 работах с 906 пациентами, по синтетическому шунту – 15 статей с 246 пациентами. Общая летальность составила 14,4% и не отличалась между выборками.

После 2000 года опубликовано 16 статей с 368 пациентами и летальностью 10,8%, которая существенно не отличалась от прошлых лет ( $p=0,3$ ). Использование сосудистого шунта описано в 9 случаях с 0% летальностью, а оставшиеся 356

случая – синтетические протезы (11,2%). В среднем частота летальности для всех групп составила 13,5%. Стоит отметить, что нулевая летальность описана в 28 случаях: 15 с шунтом Готта и 13 с синтетическим шунтом. В остальных 37 источниках частота составила от 4% до 50%, и чаще наблюдалась при использовании шунта Готта (25 статей) с общей частотой летальности 21% (4%-45%). Для синтетического временного шунта частота оказалось 15% (4%-50%) в 12 статьях. Наиболее часто в группе шунта Готта описано лечение исходящей грудной аорты (67%), а в группе с синтетическим протезом – торакоабдоминальные (56%).

**Таблица 1.2 - Сводная таблица результатов публикаций по применению временного шунтирования в хирургии аорты**

Тип шунта	Дата	Кол-во	Летальность	ОПН	ИСМ
Шунт Готта для грудной аорты	1960 - 2000	1280	13,9 % (0-50%)	3,4% (0%-41%)	6,4% (0%-41%)
	2007-2010	5	0%	0%	20% (0%-30%)
Шунт Готта для ТААА	1975-1997	38	13,1% (0%-18%)	12,5% (0%-50%)	18,4% (0%-27%)
	2001-2013	8	0%	0%	0%
Синтетический шунт для грудной аорты	1960-2007	177	13,6% (0%-50%)	0,8% (0%-4,7%)	0,8% (0%-8,3%)
Синтетический шунт для ТААА	1978-2000	77	14,3% (0%-22%)	6,4% (0%-14,8%)	6,4% (0%-7,4%)
	1998-2018	356	11,2% (0%-21%)	10,1% (0%-38%)	7,3% (0%-11,6%)
Всего	1960-2018	1941	13,4%	5,7%	6,5%

При анализе групп наибольшая частота летальных случаев наблюдалась у пациентов с протезированием дуги аорты – 19,4%. Частым осложнение после таких операций являлся мозговой инсульт, связанный с манипуляцией на грудной аорте и брахиоцефальных артериях, а также кардиальные осложнения и профуз-

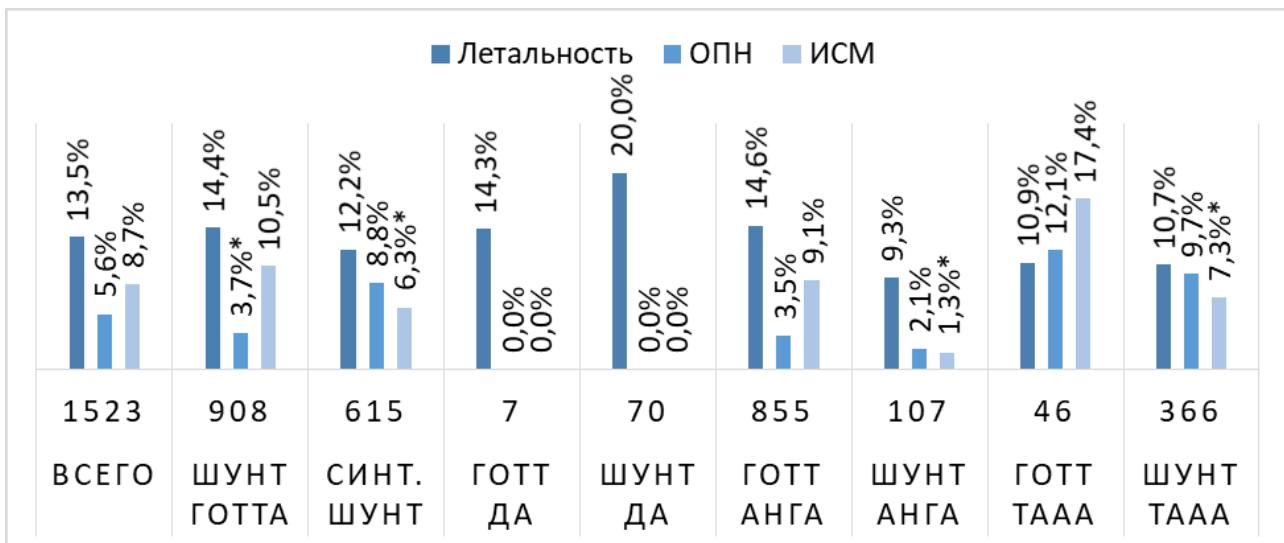
ные кровотечения. Только в 1 случае летальность была связана с дисфункцией шунта Готта при полном протезировании дуги аорты (14,3%), однако при использовании синтетических шунтов такие проблемы не наблюдались. Летальность в группе протезирования нисходящей грудной аорты и торакоабдоминального отдела аорты составила - 14% и 11,5%, соответственно ( $p=0,18$ ). Частота ОПН, требующая гемодиализа в среднем была 5,6%. Стоит отметить, что у пациентов с протезированием ДА и НГА она составила 0% и 2,4%, в свою очередь для ТААА повышенлась до 10,6% ( $p<0,001$ ) (таблица 1.3).

**Таблица 1.3 -** Частота летальных случаев и осложнений после операции

Тип патологии	Кол-во	Летальность % (Диапазон)	ОПН % (Диапазон)	ИСМ % (Диапазон)
АДА	77	19,4 (0-50)	0	0
АНГА	978	14 (0-45)	<b>2,4 (0-41)</b>	9,3 (0-41)
ТААА	484	11,5 (0-45)	<b>10,6 (0-50)*</b>	8,1 (0-27)
Готт	908	14,4 (0-45)	<b>3,7 (0-50)</b>	<b>10,5 (0-41)**</b>
С. Шунт	634	12,3 (0-50)	<b>8,8 (0-38)**</b>	<b>6,3 (0-11,6)</b>
Всего	1520	13,5% (0-50)	5,6 (0-50)	8,7 (0-41)

\*- $p<0,01$ , \*\*- $p<0,001$ ; \*\*\*- $p<0,01$

Развитие спинального инсульта, как наиболее зависящего от эффективности дистальной перфузии осложнения, встречалось при протезировании дуги аорты в 0%, при НГА 9,5%, при ТААА 8,1%. Оценивая результаты в зависимости от типа временного шунта отмечено, что использование синтетического обходного протеза влияло на снижение летальности с 14,4 до 12,2% ( $p=0,2$ ) и частоту случаев ишемии спинного мозга с 10,5% до 6,5% ( $p<0,01$ ), что напрямую связано с диаметром шунта. Результаты представлены в рисунке 1.5. Выявлено, что развитие данного осложнения связано с уровнем протезирования и воздействия на критические межреберные артерии, типа патологии, а также от используемого шунта.



**Рисунок 1.5 -** Частота летальности и осложнений в зависимости от патологии и типа используемого шунта (по данным литературы)

Проведя анализ между группами и типом используемого шунта было выявлено уменьшение частоты развития ишемии спинного мозга при протезировании нисходящей грудной и торакоабдоминальной аорты с использованием синтетического протеза ( $p<0,05$ ). Увеличение частоты ОПН также значимо отличается между группами ТААА 9,8% до 3,3% в группе НГА, что связано с большей частотой реконструкций интервисцерального отдела аорты и большим временем пережатия, несмотря на проводимую защиту. Отмечено также незначимое снижение летальности при протезировании нисходящей грудной аорты с 14,3% до 9,3% ( $p=0,13$ ). Результаты представлены в таблице 1.4.

**Таблица 1.4 -** Анализ литературы по частоте летальности и осложнений в зависимости от патологии и типа используемого шунта

Тип шунта	Всего	Летальность (%)	n	p	Всего	ОПН (%)	n	p	Всего	СИ (%)	n	p
<i>Дуга аорты</i>												
Готт	7	14,3%	1	0,6	0	0%	0	-	0	0%	0	-
Шунт	70	20%	14		0	0,0%	0		0	0,0%	0	
<i>Нисходящая грудная аорта</i>												
Готт	854	14,6%	125	0,13	667	3,5%	23	0,6	760	9,1%	77	<b>0,03</b>
Шунт	126	10,3%	13		51	1,9%	1		76	<b>1,3%</b>	1	
<i>Торакоабдоминальная аорта</i>												
Готт	46	10,9%	5	0,9	19	12%	2	0,9	40	17,4%	7	<b>0,02</b>
Шунт	438	11,6%	51		426	9,7%	42		426	<b>7,3%</b>	31	

В мета-анализе по лечению острой травмы аорты у 1492 пациентов Ulrich O. von Oppell с коллегами отметил, что при использовании временного 9-мм шунта (TDMAC, GBH) у 424 больных общая летальность составила 12,3% и зависела от места проксимальной канюляции [371]. У пациентов с аортальной канюляцией частота летальных случаев наблюдалась у 11,3%, в случае апикального расположения – 8,7%, при неизвестной локализации – 14,6%. Эти результаты оказались лучшими по сравнению с ИК и полной гепаринизацией, при котором летальность составила 18,2% ( $p<0,03$ ). Сравнивая результаты между простым пережатием аорты и активной перфузией без использования гепарина, летальность составила 16% и 11,9%, соответственно ( $p=0,2$ ). Развитие послеоперационной параплегии реже наблюдалось в случаях с ИК. При использовании пассивного шунта наилучшим результатом защиты спинного мозга наблюдался при канюляции аорты (11,1%). Без использования какой-либо защиты данное осложнение возникло у 19,2% ( $p=0,005$ ). Кроме того, в подгруппе с пассивным шунтированием был обнаружен противоречивый высокий уровень параплегии у пациентов с апикальной канюляцией (26,1%), что не наблюдалось при канюляции восходящей аорты (8,2%;  $p <0,02$ ).

Послеоперационная параплегия после шунта Готта была выявлена у 9,1% в нашем обзоре и 8,2% по данным Ulrich O. von Oppell, также частота летальных случаев 12,3% против 14,6% ( $p=0,2$ ). Следует отметить, что большинство пациентов с острой травмой аорты лица молодого возраста и, чаще всего, имели нестабильную гемодинамику. Недостаточный диаметр шунта, множественные травмы, шок напрямую связан с плохой дистальной перфузией и высокой частотой ишемии спинного мозга. С другой стороны, Verdant A. системно использовал шунт Готта при резекции расслаивающихся и атеросклеротических аневризм НГА у 366 пациентов с 0% параплегии и 12% общей госпитальной летальностью. Смерть, связанная с использование шунта отмечена в 5 случаях (1,3%) [368].

Результаты Sagban T.A. продемонстрировали достаточную эффективность применения ВШ у лиц старше 80 лет с тяжелой сопутствующей патологией, с летальностью в 20% [327]. Аналогичные результаты отмечены в других отчетах

протезирования ТААА с использованием ИК и ЛБО у пациентов с высоким риском, летальность в течение 30 дней составила 50% [69].

Из изученных данных невозможно оценить влияния факторов, таких как пол, наличие ИБС, заболеваний дыхательной системы, ХБП, объема реконструкции, кровопотери, времени пережатия аорты и ишемии внутренних органов. Нет возможности точно выявить влияние пассивной перфузии на летальность и развитие осложнений. Однако проведенный анализ литературы позволяет сказать, что использование протеза в качестве временного синтетического шунта, в отличие от шунта Готта, позволяет снизить развитие ишемии спинного мозга, особенно при обширных реконструкциях аорты. Отмечено, что ни в одном исследовании не изучен результат использования протеза в качестве временного шунта в хирургии различных отделов аорты. Также не определено место для данного метода защиты и его возможность в современной хирургии в эру эндоваскулярных технологий.

### **1.6.5. Положительные и отрицательные характеристики временного шунтирования**

В зависимости от типа пассивного обхода и локализации патологии аорты по данным литературы выделены следующие положительные и отрицательные стороны временного шунтирования. Каждый метод, либо их комбинация в хирургии грудной аорты, может быть применен при различных типах аневризм, а главным условием использования является неизменная часть грудной аорты, либо подключичной артерии. При этом, обязательным является поддержание среднего артериального давления более 60 мм рт. ст., что позволяет обеспечить адекватную перфузию конечного органа (регулируется с помощью системного объема и введением катехоламинов).

Для шунта Готта положительными характеристиками являются: отсутствие полной гепаринизации; доступность и простота использования; возможность применения малоквалифицированным хирургом; не требует отдельного специалиста-перфузиолога для контроля гемодинамики, доступен в тех больницах, где нет ИК; выполнение вмешательства в неспециализированных больницах при невозможности перевозки тяжело больного пациента, возможность быстрой

установки и начала дистальной перфузии, что особенно необходимо в экстренных ситуациях.

Среди отрицательных сторон шунта Готта выделяют невозможность поддержки адекватной дистальной перфузии за счет смещения или перегибов, малый диаметр, затрудненная канюляция восходящей аорты из левого торакотомического доступа, частые трудно контролируемые кровотечения из зоны пункции восходящей аорты, неудобное расположение шунта в операционном поле, возможная аортальная недостаточность при канюляции левого желудочка, высокий риск развития неврологических осложнений при канюляции левой подключичной артерии, эмболические осложнения, диссекции аорты или артерий. Проводя анализ источников отмечено, что техническая неэффективность работы шунта Готта отмечена в 1,3%-4,1%. Обзор большинства серий выявил, что данные осложнения возникали по следующие причинам: смещение шунта, кровотечение из мест канюляции, эмболический инсульт. Зачастую это происходило из-за плохой визуализации и контроля восходящей части аорты из заднелатерального доступа при операциях на нисходящей аорте, а также нарушения профилактики воздушной эмболии. В таких случаях рекомендовано использовать канюляцию левого желудочка [169]. Сторонники ИК выдвигают следующие недостатки: тромбоз или эмболизация шунта, ишемия почек или спинного мозга, связанные с плохой перфузией дистального отдела аорты.

Положительные качества синтетического временного шунта заключаются в следующем: обеспечение адекватной перфузии за счет широкопросветного шунта; введение минимального количества гепарина или полный отказ от его использования; свобода рабочего пространства при внеанатомическом размещении; сохранение пульсирующего кровотока; возможность надставления дополнительных бранш и канюль для дополнительной перфузии; осуществление ретроградной перфузии спинного мозга, внутренних органов, гипогастральных артерий и артерий нижних конечностей; возможно быстрое частичное или полное пережатие шунта для увеличения проксимального давления; поддержание относительно стабильной гемодинамики после запуска шунта; снижение постнагрузки [199].

С другой стороны, этот метод сложно применять в случаях разрыва аневризмы или острой травмы нисходящей аорты, при которых наблюдается низкий сердечный выброс или развивающаяся трудно контролируемая системная гипотония. Управление работы шунта осуществляется только сердечной функцией. Также отмечено увеличение времени и сложности операции за счет формирования анастомозов шунта [197, 198].

### **1.7. Эндоваскулярное и гибридное лечение патологии грудной и торакоабдоминальной аорты**

Альтернативным методом лечения пациентов, в особенности для лиц с наличием тяжелых сопутствующих заболеваний и высоким хирургическим риском является гибридная и эндоваскулярная хирургия. Изолированная патология нисходящей грудной аорты, в настоящее время, лечится безопасно и эффективно посредством эндоваскулярного протезирования аорты (TEVAR). Суть метода заключается во внутривеной изоляции аневризмы или в закрытии проксимальной фенестры ложного просвета расслоившейся аневризмы аорты, что требует наличия неизмененной зоны фиксации (посадки) стент-графта или так называемой «шейки». В последние годы TEVAR зарекомендовал себя как вариант лечения множества заболеваний аорты с летальностью до 7,5%. По последним клиническим рекомендациям TEVAR стал методом выбора в лечении острых расслоений аорты, показывая лучшие результаты в сравнении с медикаментозной терапией и открытой операцией. По данным ряда исследований ранние и поздние результаты TEVAR ассоциируются с улучшенной выживаемостью при интактных аневризмах и их разрывах, снижением ишемического повреждения спинного мозга и легочных осложнений [2, 21, 31, 41, 73, 137, 180]. При острых и хронических расслоениях TEVAR может быть выполнен с хорошими результатами, однако в отдаленном периоде от 15% до 45% пациентов требовалось выполнение повторных вмешательств в течение 2 и 5 лет [348, 387].

Случаи распространения аневризмы нисходящей аорты на ее проксимальные отделы с вовлечением в патологический процесс дуги и брахиоцефальных артерий считаются более сложными для лечения. Эндоваскулярное эндопротезиро-

вание дуги аорты требует переключения брахиоцефальных артерий открытым «гибридным» или эндоваскулярным методом для удлинения существующей или создания новой зоны посадки стент-графта. Такой подход не требует остановки кровообращения или гипотермии. Использование новых подходов включает также полное эндоваскулярное протезирование с помощью фенестрированных и мультибраншированных стент-графтов, которые имеют ограниченное применение в связи со сложностью их изготовления и ценовой политики [105, 230].

Оценку результатов тотального эндоваскулярного дебранчинга дуги аорты в своем мета-анализе провел Moulakakis KG, описав результаты лечения 894 пациентов, и определил послеоперационную летальность в 11,9%, частоту церебрального инсульта в 7,6%, ишемию спинного мозга в 3,6%, ОПН 5,7%, эндолики были выявлены у 16,6%, а ретроградная диссекция типа А у 4,5% пациентов [281, 166, 251]. Альтернативой подобных вмешательств является гибридная процедура, которая может быть выполнена у лиц старшего возраста и коморбидностью. Похожие выводы были подтверждены и другими авторами, которые сравнивали открытое протезирование с гибридными методиками [72, 266, 312, 337]. Летальность среди пациентов старше 75 лет составила 36% после открытой операции на дуге аорты, тогда как после гибридных процедур ее уровень составил 11% [266].

С другой стороны, Benedetto et al., и Hiraoka A в мета-анализах отметили, что гибридное лечение дуги аорты в зоне 0 не снижает непосредственную летальность и увеличивает риск инсульта, который чаще всего связан с имплантацией стент-графта [82, 190, 312]. В мета-анализе Chakos A. показал меньшую частоту ишемии спинного мозга и более высокую долгосрочную выживаемость у пациентов с традиционными методами лечения, чем с гибридными операциями [100, 345]. В противоположность этому De Rango et al. показал, что гибридные методы могут применяться с высоким уровнем технического успеха (97,1%), приемлемой летальностью (8,5%) и низким риском церебрального (5,6%) и спинного (2,8%) инсульта. Детальный анализ среднесрочных результатов не выявил разницы между гибридным и открытым методом лечения дуги аорты по частоте летальности и повторных операций [145]. В последние годы мета-анализ Papakonstantinou NA

показал низкую летальность в 3,9% с частотой инсульта 3,8% и постоянной параплегией 2,4%, что может говорить о более взвешенном отборе пациентов, однако частота эндоликов, по-прежнему, остается высокой 10,7% [295].

Для субтотального дебранчинга при поражении дистальной части дуги аорты, при необходимости в имплантации стент-графта в зону 1, выполняется переключение левой общей сонной и подключичной артерий. Для зоны 2 выполняется переключение только левой подключичной артерии посредством ее транспозиции или шунтирования. Сравнивая частоту осложнений между зонами в различных работах, было выявлено, что гибридная операция для зоны 0 сопровождалась летальностью в 15,1%, а для зоны 1 в 7,6%, но с аналогичной частотой неврологических осложнений до 7% [95, 254]. Считается, что тотальный дебранчинг обеспечивает лучшую зону посадки, но уровень послеоперационной летальности выше, чем при менее инвазивном частичном дебранчинге дуги аорты. Результаты гибридного лечения всей дуги и полудуги аорты сравнил Kang WC, выявив отсутствие различий в ближайшем послеоперационном и среднесрочном периоде по летальности, частоте развития эндоликов, инсульту, а отдаленная летальность в основном была связана с сохранением эндолика Ia типа и инфекционными осложнениями [212]. Joo HC сравнил результаты открытого лечения аневризмы нисходящей грудной аорты с вовлечением дистальной части ее дуги с гибридным вмешательством на зонах 1 и 2. Летальность между группами не отличалась (10,1% для открытой и 6,5% для гибридной группы), как и по другим осложнениям. Отдаленные результаты выживаемости между группами в течение 10 лет также не отличались (59,4% против 48,8%), однако повторные операции потребовались в 35% случаев, а свобода от реинтерваций составила 85,2% для открытой и 41,3% для гибридной группы [208]. В целом, оценка отдаленных результатов гибридных процедур ограничена среднесрочным периодом, а также отсутствием сравнения реконструкции зоны 0 с зоной 1 и 2. Существует не так много исследований, которые оценивали бы состояние аневризмы дуги аорты после эндovаскулярных или гибридных процедур в отдаленном периоде.

Использование параллельных гraftов или техники «чимни», которая была предложена Greenberg RK, техники «перископ», а также фенестрирование стент-графта методом «*in situ*» в последние годы все более активно развивается [70, 183, 280, 302]. Такие методы являются альтернативой «открытым» дебранчингу и могут быть выполнены одномоментно с эндопротезированием аорты, что эффективно в экстренных ситуациях за счет быстроты и малой инвазивности, тем самым исключая проведение вмешательства в два этапа и другие осложнения открытой операции. Суть метода заключается в удлинении посадочной зоны не за счет переключения артерий, а путем их удлинения периферическими стент-графтами или создание фенестр в стент-графте для обеспечения «естественного» кровообращения [166]. При использовании этих методов необходимо наличие подходящей анатомии дуги аорты (угол наклона ветвей, тип дуги). Другим альтернативным эндоваскулярным методом, помимо техники параллельных гraftов, является использование коммерческих фенестрированных гraftов, самодельное фенестрирование или фенестрирование *in situ* грудного стент-графта с помощью катетерной иглы или лазера. Этот метод показывает хорошие результаты, однако используются в отдельных центрах и требует определённого опыта [339, 388].

В случае использования техники параллельных гraftов требуется увеличение диаметра основного эндографта на 30%, так как повышается риск развития эндопротечки типа Ia между основным графтом аорты и параллельным. Использование двойных параллельных гraftов для ЛОСА и ЛПклА создают больший риск развития эндолика Ia типа [194]. В мета-анализе Ahmad W у 373 пациентов отметил летальность 7,9% и более низкую частоту инсульта в 2,6%, однако более 50% случаев составили пациенты с зоной 2, когда как большинство обзоров гибридного лечения дуги аорты оценивали результаты пациентов с зоной 0 и 1. Также отмечена более ранняя частота повторных вмешательств в 10,6% [70]. В другом одноцентровом исследовании с участием 226 пациентов вмешательство выполнялось на зоне 2 в 84%, частота эндоликов Ia типа и инсульта составила 16,3% и 1,7%, соответственно [194]. При более проксимальных поражениях дуги аорты частота инсульта и эндоликов может достигать 11%. Наблюдалась также

высокая частота повторных эндоваскулярных вмешательств в 33% наблюдений, часть из которых была выполнена на других сегментах [372]. Отдаленная проходимость в течение первого года составила 100%, а 3-х летнего периода до 98% [89, 191]. Тем не менее, частота сохраняющегося эндолика I типа в 23% остается проблемой и ограничивающим фактором широкого распространения метода [166].

В 1999 году Quiñones Baldrich впервые применил этапное вмешательство при лечении ТААА IV типа, которое заключалось в совмещении хирургического и эндоваскулярного методов: экстра-анатомическое шунтирование артерий брюшной аорты с последующим эндопротезированием аневризматически измененного сегмента аорты. Хирургический этап вмешательства ограничивался только абдоминальным отделом аорты. Переключение висцеральных и почечных артерий выполнялось трансперитонеально, через срединную лапаротомию, либо забрюшинно через торакофренолюмботомический или парапектальный доступы. Для шунтирования висцеральных артерий используют отдельные или составные протезы, которые делаются непосредственно во время операции индивидуально под анатомию пациента, либо стандартный многобранchedый протез [33, 38, 313]. Для защиты органов используют холодовые растворы, при этом не требуется применение искусственного кровообращения и гипотермии. Еще одним достоинством метода является выполнение гибридной процедуры в два этапа, что позволяет развить коллатеральное кровообращение к спинному мозгу и, тем самым, снизить риск развития ишемии после выполнения эндоваскулярного вмешательства. Альтернативой ретроградному дебранчингу является антеградный подход, который заключается в шунтирование ветвей брюшной аорты в восходящую, нисходящую грудную или в подмышечные артерии [36, 40]. При этом требуется выполнение стернолапаротомии, что является более травматичным доступом. Такой подход выполняется при синдроме мега-аорты, когда аневризма затрагивает всю грудную и большую часть торакоабдоминального отдела [158, 159, 287].

Несмотря на то, что этот метод часто позволяет избежать торакотомии и вентиляции одного легкого, все еще остается высокая частота периодических

осложнений и летальность в послеоперационном и межэтапном периодах. Сообщаемая Moulakakis KG в мета-анализе частота летальности 14,3% и 7% ишемии спинного мозга является существенной, и в ряде случаев сопоставима с результатами лечения открытого протезирования. Причиной летальности является то, что большинство из этих больных были старшей возрастной группы, имели серьезные сопутствующие заболевания, которые изначально оказались не подходящими для открытого протезирования аорты [279].

Альтернативное поэтапное гибридное лечение протяженных ТААА заключается в использовании эндопротезирования грудной аорты для преобразования ТААА I-II типа в III-IV, с уже последующим открытым протезированием брюшной аорты. Положительной стороной подхода является упрощение открытого протезирования ТААА с сохранением радикализма, тем самым устранив необходи́мость в проксимальном анастомозе аорты вблизи дуги аорты. Особенно полезен подход оказывается при постдиссекционных аневризмах типа В с формированием ТААА II типа, лечение которого сопровождается высокими рисками летальности в пределах 10–42% и ИСМ у 7–32% пациентов [122, 278]. Предположительным минусом метода является пережатие аорты, необходимость проведения активной дистальной перфузии ЛБО или частичной ИК, анатомические особенности для адекватной имплантации эндопротеза в проксимальной и дистальной зонах, сохранение послеоперационных осложнений и необходимость в повторных операциях после эндопротезирования.

Эндоваскулярное протезирование ТААА было связано с улучшением ранних послеоперационных результатов. По мере достижения успехов в гибридной хирургии, развития общих эндоваскулярных процедур и улучшения устройств в последние годы процедура стала более простой и выполнимой с высоким техническим успехом у пациентов высокого хирургического риска, которые не пригодны для открытой операции [229]. Остающаяся проблема – высокий риск ишемического повреждения и развития стойкого дефицита спинного мозга после протяженного эндоваскулярного исключения аневризмы. Другим осложнением является относительно высокая часта вторичных повторных вмешательств, связанных с

развитием эндоликов I и II типов, что требует постоянного послеоперационного наблюдения. Мета-анализ полностью эндоваскулярного подхода к ТААА показывает уровень летальности 9%, ИСМ у 17%, почечную недостаточность у 15% и частоту повторного вмешательства в 21% случаев в среднесрочном послеоперационном периоде [193]. Rodolfo V. Rocha сравнил открытую и эндоваскулярное протезирование ТААА у 664 пациентов, выявил при этом в открытой группе достоверно более высокий уровень летальности (17,4% против 10,8%), осложнений (26,1% против 17,4%) и более длительное пребывание в стационаре [117, 320, 321].

Полное эндопротезирование ТАА по-прежнему остается малодоступным методом, так как не существует универсальных фенестрированных или браншированных стентов, а изготовление стент-графта занимает в среднем 6 недель. Помимо этого, отсутствуют отдаленные результаты клинических исследований, выполненных на большом количестве больных.

## **1.8. Заключение**

Открытые операции на грудной аорте часто требуют дистальной перфузии, особенно при вовлечении части дуги или торакоабдоминального сегмента аорты. Так, при вовлечении брахиоцефальных артерий в патологический процесс требуется проведение циркуляторного ареста с применением дополнительных методов для защиты головного мозга, таких как церебральная перфузия и гипотермия. В случае поражения торакоабдоминальной аорты ИК с ГЦА по данным различных отчетов позволяет снизить неврологические осложнения, связанные с ишемическим повреждением спинного мозга, а также обезопасить внутренние органы, в отличие от нормотемического искусственного кровообращения. В случае аневризмы только нисходящей грудной аорты или торакоабдоминальной аорты возможно выполнение операции с использованием ЛБО или частичного ИК в нормотермическом режиме. Однако, такие операции сопровождаются высокой кровопотерей, связанной с травматичностью доступа и введением больших доз гепарина, длительным пережатием аорты и ишемией внутренних органов, что приводит к развитию специфических осложнений после использования ЭКК. Среди них

выделяют синдром воспалительной реакции, гипокоагуляционные кровотечения, сердечная, острая почечная и дыхательная недостаточности. Все эти факторы повышают риск интра- и послеоперационных осложнений, а также ранних летальных исходов. Снижение количества гепарина и контакта крови с элементами ИК на примере использования гепарин-покрытых контуров и центробежных насосов улучшает результаты, что может принести пользу у пациентов с ожидаемой высокой кровопотерей, однако не полностью исключает риск. Метод простого пережатия наиболее часто выполняется при локальных аневризмах грудной аорты и торакоабдоминальной аневризме IV типа с приемлемыми результатами. В случае более распространенной аневризмы даже в опытных центрах с большим количеством операций риск развития параплегии и других осложнений остается высоким. Применение временного шунта не требует тотальной и даже частичной гепаринизации, особенно при использовании синтетических сосудистых протезов. Описанные методы открытого протезирования различных отделов аорты с применением временного шунта не увеличивают кровопотерю. Преимущество этих способов заключается в том, что достигается перфузия дистального отдела аорты и декомпрессия проксимального отдела аорты. Однако во время вмешательства могут возникнуть проблемы, связанные с техническими трудностями, такими как размещение шунта и возможные его перегибы, что может привести к неадекватному дистальному кровотоку. Наиболее часто упоминающийся 9 мм шунт Готта критикуется за малый диаметр (внутренний диаметр 6 мм), который ограничивает кровоток и степень декомпрессии ЛЖ, приводя к негативным последствиям за счет развивающейся проксимальной гипертензии. Оценивая результаты проведенного нами литературного обзора отмечено, что общая послеоперационная летальность на аорте с использованием временного шунта остается на приемлемом уровне и зависит от количества накопленного опыта лечения. Среди найденных статей за весь период существования хирургии аорты только в 26 литературных источниках использовался синтетический протез в качестве временного шунта. Сравнивая полученные результаты с современными систематическими обзорами и национальными регистрами существенной разницы не выявлено и составляет

для аневризм нисходящей грудной аорты 14% против 9,4% (2,3%-18,9%), а для ТААА 11,5% против 13,3% (7%-22%) [220]. При этом использование синтетического шунта по сравнению с шунтом Готта обеспечивает лучшие результаты в профилактике ИСМ. Кажущаяся небезопасность метода временного шунтирования, строгий отбор пациентов с определенными анатомическими характеристиками, техническая сложность являются ограничивающими факторами широкого применения метода. При этом большинство авторов применяют его только на определенном сегменте аорты. Таким образом, опыт применения временного синтетического пассивного шунта при различных патологиях грудной и торакоабдоминальной аорты в мировой и отечественной литературе изучен недостаточно подробно.

Наиболее частое и опасное осложнение при операциях по поводу аневризм грудной и торакоабдоминальной аорты является ишемическое повреждение спинного мозга с развитием параплегии. По данным Conrad MF et al. большинство пациентов с тяжелым неврологическим дефицитом или параплегией не переживают 5 летний послеоперационный период, что выше, чем частота летальности при естественном течении заболевания без операции в 19% за тот же период наблюдения [114]. Тем самым теряется смысл выполнения вмешательств. Использование различных методов защиты, таких как спинномозговой дренаж, системная и локальная гипотермия спинного мозга, ГЦА, повышение дистального давления по результатам МВП, а также быстрота оперативного вмешательства и увеличение количества реимплантированных межреберных артерий снижает риск развития ИСМ. Сочетание МВП с ЛБО в комплексе с дренажом СМЖ, позволяет скорректировать дистальное перфузионное давление (выше 60 мм рт. ст.) и осуществлять во время операции адекватную коллатеральную перфузию спинного мозга [121, 122]. Применение синтетического временного шунта достаточного диаметра теоретически позволяет поддерживать достаточно адекватное для коллатерального кровообращения дистальное давление, и тем самым отказаться от применения МВП и ИК. По данным литературы возможное снижение частоты ИСМ при использовании временного синтетического шунта, по сравнении с шун-

том Готта, связанно именно с этим фактором. Выяснение причин развития ИСМ у пациентов с временным СШ требует детального изучения.

Описанные различные методы оперативных вмешательств по замене всей или большей части грудной или торакоабдоминальной аорты представляют более радикальный подход, требуют высокого уровня профессиональных навыков хирурга и опыта работы с ИК. Появление специализированных аортальных центров с высоким хирургическим объемом вмешательств позволяет снизить частоту летальных исходов и серьезные осложнения. С другой стороны, центры с низким и средним объемом операций имеют высокий процент летальных исходов, что вероятно связано с недостаточным опытом работы с ИК сосудистых отделений и ведением этих пациентов. Использование метода простого пережатия аорты или пассивного шунта упрощает операцию, не требует проведения активного контроля дистальной перфузии и введения больших доз гепарина.

Эндоваскулярная и гибридная хирургия позволяет намного упростить лечение. Метод эндопротезирования не требует пережатия аорты, применения ЭКК, легко воспроизводим и при возможности может быть выполнен в несколько этапов. Хирурги, знакомые со всеми методами, могут адекватно оценить их достоинства и преимущества для пациента. Актуальной и до конца нерешенной проблемой является планируемый объем операции у пациентов с аневризмой аорты на большом протяжении. Гибридные операции на дуге и торакоабдоминальном сегменте аорты являются более доступным вариантом реконструкции, в отличие от полного эндоваскулярного протезирования. Использование техники параллельных гraftов и фенестрированных эндопротезов имеют свои анатомические ограничения, более часто требуют повторных вмешательств в ближайшем и среднесрочном периодах. Напротив, открытое экстраанатомическое переключение брахиоцефальных или висцеральных артерий в большинстве случаев не требует большого специализированного хирургического опыта, а эндоваскулярное протезирование аорты не требует дополнительных манипуляций в отходящих артериях, делая операцию более простой. Однако, эти методы имеют также специфические осложнения и зачастую критикуются за недолговечность за счет полурадикально-

го подхода и худших отдаленных результатов, которые на данный момент плохо отражены. Эти подходы наиболее полезны пациентам старшей возрастной группы с наличием сопутствующей патологии и высоким хирургическим риском, неподходящих для открытой реконструкции или оперативного вмешательства в целом.

Учитывая увеличение продолжительности жизни в мире и РФ, накопление населением хронических заболеваний, таких пациентов становится все больше. Помимо этого, все чаще эндоваскулярные методы стали использоваться у лиц среднего и низкого риска с целью снижения послеоперационных осложнений и летальности. Положительный опыт применения широкого эндопротезирования брюшной аорты улучшило результаты, особенно в экстренных ситуациях, когда открытые операции несут значительный риск осложнений и летальности. Похожие результаты получены и при эндопротезировании грудной аорты, позволяя отказаться от выполнения открытой операции, которая требует применения ИК, пережатия аорты и полной гепаринизации. Развитие, улучшение и широкое введение гибридных методов необходимо, а тщательный отбор пациентов позволит добиться долговечности результатов. Стоит отметить, что в литературе тактические подходы и показания выполнения открытых и гибридных операций, которые позволяют понять алгоритмы действия хирурга при невозможности использования ИК, не отражены в полной мере.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### 2.1. Дизайн исследования

В настоящее исследование включены непосредственные и отдаленные результаты хирургического лечения 158 пациентов с аневризмами грудной и торакоабдоминальной аорты, которые были прооперированы в отделении сосудистой хирургии СПб ГБУЗ ГМПБ№2 и в отделении сердечно-сосудистой хирургии №1 ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» в период с 1997 г. по 2020 г. Среди всех пациентов открытые операции были выполнены в 44 % случаев ( $n=70$ , группа 1), а гибридные и эндоваскулярные у 56% исследуемых больных ( $n=88$ , группа 2). По классификации E.S. Crawford торакоабдоминальная аневризма аорты I—IV диагностировалась у 46% ( $n=73$ ), аневризма дуги и нисходящей грудной аорты у 54% ( $n=85$ ).

Работа состоит из трех частей:

- 1) Оценка госпитальных результатов открытых операций на грудном и торакоабдоминальном отделе аорты у 70 пациентов. В группе 1 анализ полученных данных производился в отдельно сформированных подгруппах «а» (с обязательным временным шунтированием аорты) и «б» (с простым пережатием аорты). Отдельно проанализированы результаты лечения торакоабдоминальных аневризм аорты III-IV типов с использованием защиты и без нее. В течение 10 лет отслежена отдалённая выживаемость после проведенных операций и частота повторных вмешательств.
- 2) Анализ госпитальных результатов эндоваскулярных и гибридных операций на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты. Проанализированы результаты эндопротезирования у 88 пациентов. Изучены выживаемость, осложнения и повторные вмешательства у пациентов после эндоваскулярного и гибридного методов лечения в течение 5 лет.
- 3) На основе сравнительной оценки результатов различных способов лечения в зависимости от локализации, распространенности патологического процесса,

ранних и поздних осложнений проводилась разработка показаний к тому или иному методу вмешательств.

Для выполнения задач проведено ретроспективное исследование по оценке эффективности различных методов хирургического лечения пациентов с аневризмами грудной и торакоабдоминальной аорты посредством изучения интра- и послеоперационных данных в ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде.

Данные по пациентам собирались до операции, интраоперационно, а также в раннем, среднесрочном и отдаленном послеоперационном периодах. Сбор данных в отдаленном периоде выполнялся на основании повторных посещений больных в стационар с проведением необходимых инструментальных и лабораторных обследований. При невозможности госпитализации в стационар данные обследования были получены из копий и заключений документов обследований.

Критерии включения пациентов в исследование:

1. Аневризма дуги, нисходящей грудной или торакоабдоминальной аорты
2. Возраст 18 – 85 лет.
3. Отсутствие применения ИК в ходе операции

Критерии исключения:

1. Терминальная хроническая сердечная, почечная или печеночная недостаточность
2. Острый инфаркт миокарда
3. Геморрагический инсульт

Для определения эффективности проведенного лечения в ближайшем и среднесрочном послеоперационном периоде были определены следующие конечные точки:

1. Летальность (30-ти дневная, госпитальная, среднесрочная)
2. Свобода от аортальных осложнений и реинтervенций
3. Отсутствие ишемии спинного мозга со стойким неврологическим дефицитом,
4. Отсутствие нарушения мозгового кровообращения со стойким неврологическим дефицитом,

5. Послеоперационные кровотечения,
6. Острая почечная недостаточность (увеличение уровня креатинина двукратно в сыворотке крови после операции или необходимость в проведении диализа),
7. Дыхательная недостаточность, требующая кислородной поддержки, продленной вентиляции легких (более 48 часов) и/или трахеостомии.

Время пребывания пациента в отделении клиники считался госпитальным периодом лечения. В течение госпитального периода изучались данные из историй болезни, протоколы операций, анестезиологические и трансфузионные карты. Проведена оценка следующих параметров: длительность операции, метод анестезии, кровопотеря во время операции, объем гемотрансфузии во время операции и в раннем послеоперационном периоде, наличие хирургических осложнений, а также развитие неврологического дефицита, острой почечной, острой дыхательной, полиорганной недостаточности, инфекционные осложнения, повторные операции, проведенное время в палате интенсивной терапии. В отдаленном послеоперационном периоде анализировались выживаемость, неблагоприятные клинические события и наличие реинтervенций.

## **2.2. Общая характеристика пациентов**

Среди пациентов было 75% ( $n=118$ ) мужчин и 25% ( $n=40$ ) женщин. В группу 1 вошли 78% ( $n=55$ ) мужчин и 22% ( $n=15$ ) женщин, в группе 2 было 72% ( $n=63$ ) мужчин и 28% ( $n=25$ ) женщин, соответственно ( $p=0,3$ ). Таким образом, достоверных гендерных различий в группах сравнения выявлено не было. Средний возраст для всех больных составил  $59\pm14$  лет. Более половины пациентов относились к зрелому трудоспособному возрасту и составляли 49% от общего количества больных. Оценивая возраст пациентов по типу операции различий не выявлено, для открытых операций он составил  $58\pm13$  лет, для эндоваскулярных и гибридных -  $61\pm14$  лет ( $p=0,3$ ). Распределение пациентов по полу и возрасту представлено в таблице № 2.1.

**Таблица 2.1 - Распределение пациентов полу и возрасту**

<b>Параметры</b>	<b>Кол-во больных (n=158; 100%)</b>	<b>Группа 1 (n=70)</b>	<b>Группа 2 (n=88)</b>	<b>p</b>
Мужчины, n (%)	118 (75%)	55 (78%)	63 (72%)	0,3
Женщины, n (%)	40 (25%)	15 (21%)	25 (28%)	
Возраст, лет (M(SD))	59±14	58±13	61±14	0,3
Зрелый возраст 22-60 лет, n (%)	79 (50%)	39 (55%)	40 (45%)	0,2
Пожилой возраст 61-75 лет, n (%)	58 (36%)	25 (35%)	33 (38%)	0,9
Старческий возраст 76-90 лет, n (%)	21 (14%)	6 (8%)	15 (17%)	0,09

Среди пациентов групп сравнения выявлены следующие факторы: ишемическая болезнь сердца - 44% (n=70), перенесенный ранее инфаркт миокарда у 12% (n=20), артериальная гипертензия у 70% (n=111), нарушения ритма сердца - 12% (n=20), хроническая болезнь пищеварительного тракта - 23% (n=37). Более половины больных обеих групп имели длительный стаж курения или являлись активными курильщиками 58% (n=92), что объясняет высокую частоту встречаемости хронической болезни легких у 36% (n=57) больных. Метаболические нарушения, такие как сахарный диабет II типа и часто сопутствующее ему ожирение, выявлены у 12% (n=20) и 15% (n=24) пациентов, соответственно. Хроническая почечная недостаточность и потребность в проведении заместительной почечной терапии достоверно чаще наблюдалось в группе 1 ( $p=0,001$ ). Различий по частоте встречаемости факторов риска, осложнений и неблагоприятного исхода между группами не выявлено. При оценке факторов риска и сопутствующих заболеваний значимых различий между подгруппами «а» и «б» не было выявлено. Средние значения креатинина в сыворотке крови у пациентов были на уровне  $104\pm77$  мкмоль/л и не отличались между группами. Фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) в анализуемых группах больных не различалась и достигала более 60%. При этом для пациентов с ФВ ЛЖ менее 50% составила 2,5 %. Подробная характеристика сопутствующих заболеваний представлена в таблице 2.2.

**Таблица 2.2 - Сопутствующие заболевания у пациентов**

Параметры	Кол-во больных (n=158; 100%)	Группа 1 (n=70)	Группа 2 (n=88)	p
ИБС, n (%)	70 (44%)	31 (48%)	39 (44%)	0,9
ПИКС, n (%)	20 (12%)	8 (10%)	12 (17%)	0,6
АГ, n (%)	111 (70%)	47 (65%)	64 (72%)	0,4
ЦВБ, n (%)	36 (22%)	17 (20%)	19 (21%)	0,6
НМК или ТИА в анамнезе, n (%)	9 (5%)	3 (5%)	6 (7%)	0,5
Курение, n (%)	92 (58%)	45 (60%)	47 (53%)	0,2
СД II типа, n (%)	20 (12%)	9 (10%)	11 (13%)	0,9
ХИНК, n (%)	14 (8%)	9 (12%)	5 (6%)	0,1
ХБЛ, n (%)	57 (36%)	30 (40%)	27 (31%)	0,1
Ожирение, n (%)	24 (15%)	8 (10%)	16 (18%)	0,2
ЯБЖ, n (%)	37 (23%)	16 (17%)	21 (24%)	0,8
Нарушение ритма сердца, n (%)	20 (12%)	9 (7%)	11 (13%)	0,9
ХБП, n (%)	20 (12%)	11 (12%)	9 (10%)	0,3
ХПН (креатинин >200 мкмоль/л), n (%)	6 (4%)	6 (5%)	0	0,001
Потребность в замести- тельной почечной терапии, n (%)	3 (2%)	3 (5%)	0	0,05
Онкология, n (%)	9 (6%)	2 (2%)	7 (8%)	0,1
EuroScore, % (M(SD))	7±3	6±3	6±3	0,06
Уровень гемоглобина, г/л	128±19	126±24	129±18	0,6
Уровень креатинина плазмы крови, мкмоль/л (минимально-максимально)	104±77	105±82 (53-568)	96±26 (55-209)	0,4
ФВ ЛЖ, %	64±6	64±7	64±6	0,4
ФВ ЛЖ менее 50%, n (%)	4 (2,5%)	2 (2%)	2 (2%)	0,8

Среди перенесенных в анамнезе операций наиболее часто встречались хирургическая - 4% (n=6) или эндоваскулярная реваскуляризация миокарда - 4% (n=6), протезирование различных сегментов аорты по поводу ее аневризмы или расслоения у 14% (n=22), которые больше наблюдались у пациентов группы 2. Протезирование восходящей грудной аорты в анамнезе было выполнено у 7% (n=11) пациентов, чаще всего причиной являлось острое расслоение типа А. Протезирование инфрааренального или торакоабдоминального сегментов аорты выполнялось в 5% (n=9) и 2% (n=3) случаев, соответственно. Для этих пациентов формирование аневризмы в торакоабдоминальном сегменте аорты после резекции

аневризмы брюшной аорты или в нисходящей грудной аорте после протезирования восходящей грудной и торакоабдоминального сегмента аорты были основными причинами повторных вмешательств. Другие вмешательства встречались реже: на брахиоцефальных артериях и артериях нижних конечностей - в 6% (n=9), имплантация ПЭКС – в 2% (n=3), ангиопластика легочной артерии по поводу хронической тромбоэмбологической легочной гипертензии 1% (n=1). Различий по частоте встречаемости выполненных операций между группами не выявлено (табл. 2.3).

**Таблица 2.3** - Спектр выполненных операций на сердце и магистральных артериях в анамнезе

Параметры	Кол-во (n=158; 100%)	Группа 1 (n=70)	Группа 2 (n=88)	p
Операции на сердце, n (%)	19 (12%)	10 (14%)	9 (10%)	0,1
АШК, n (%)	6 (4%)	3 (4%)	3 (3%)	0,7
Ангиопластика и стентирование коронарных артерий, n (%)	6 (4%)	2 (3%)	4 (4%)	0,4
Ангиопластика и стентирование брахиоцефальных артерий, n (%)	1 (1%)	0	1 (1%)	0,3
Протезирование АК или МК, n (%)	3 (2%)	2 (3%)	1 (1%)	0,4
Ангиопластика легочного артерии, n (%)	1 (1%)	0	1 (1%)	0,3
ПЭКС, n (%)	2 (2%)	1 (1%)	1 (1%)	0,8
Операция на аорте, n (%)	22 (14%)	9 (13%)	13 (15%)	0,7
Протезирование восходящей аорты, n (%)	11 (7%)	4 (6%)	7 (8%)	0,6
Протезирование торакоабдоминальной аорты, n (%)	3 (2%)	0	3 (3%)	0,1
Протезирование или эндопротезирование инфрааренальной аорты, n (%)	8 (5%)	5 (7%)	3 (3%)	0,3
Операция на сонных артериях, n (%)	5 (3%)	3 (4%)	2 (2%)	0,4
Операция на артериях нижних конечностей, n (%)	7 (4%)	3 (4%)	4 (4%)	0,9

Среди основных причин развития аневризм аорты у пациентов наблюдалась следующие состояния: расслаивающаяся аневризма типа В по Стенфорду выявлена у 47% (n=75) пациентов, истинные и ложные аневризмы аорты у 79%

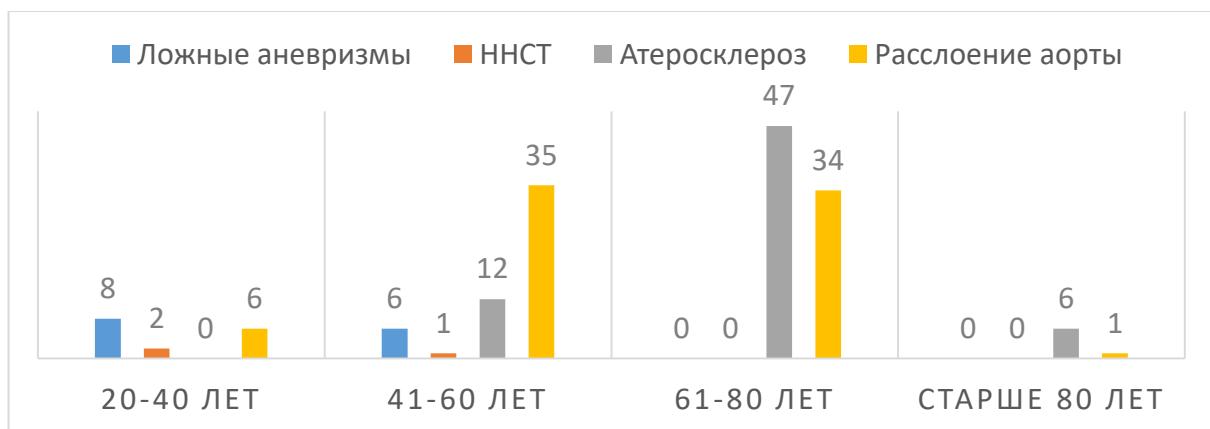
(n=79). Пациенты с расслаивающейся аневризмой аорты наиболее часто встречались в группе 2, особенно в хронической стадии заболевания ( $p=0,01$ ). Остальные 53% (n=83) больных имели аневризмы без расслоения. Основной причиной развития и формирования расширения аорты являлся атеросклероз, выявленный у 42% (n=66) пациентов. Ложные посттравматические и посткоарктационные аневризмы между группами встречались в равном количестве и составляли 7% среди всех пациентов. Наследственный характер патологии аорты был выявлен у 3 больных на основании Гентских критериев (2010 г.). Характеристика этиологических факторов патологии представлена в таблице 2.4.

**Таблица 2.4 -** Этиология и характер патологии грудного и торакоабдоминального отдела аорты

Параметры	Кол-во больных (n=158; 100%)	Группа 1 (n=70)	Группа 2 (n=88)	p
Расслоение типа В по Стенфорду, n (%)	75 (47%)	25 (35%)	50 (56%)	0,01
Истинные аневризмы, n (%)	83 (53%)	45 (64%)	38 (44%)	
Атеросклероз, n (%)	66 (42%)	36 (51%)	30 (34%)	0,03
Посттравматическая аневризма, n (%)	11 (7%)	6 (8%)	5 (6%)	0,4
С-м Марфана, n (%)	3 (2%)	1 (1%)	2 (2%)	0,7
Посткоарктационная аневризма, n (%)	5 (3%)	2 (3%)	3 (3%)	0,8
Острое расслоение, n (%)	20 (12%)	9 (13%)	11 (12%)	0,9
Подострое расслоение, n (%)	7 (4%)	3 (4%)	4 (4%)	0,8
Хроническое расслоение, n (%)	48 (30%)	13 (19%)	35 (39%)	0,004
Диаметр аорты более 60 мм, n (%)	106 (67%)	58 (83%)	48 (54%)	0,001

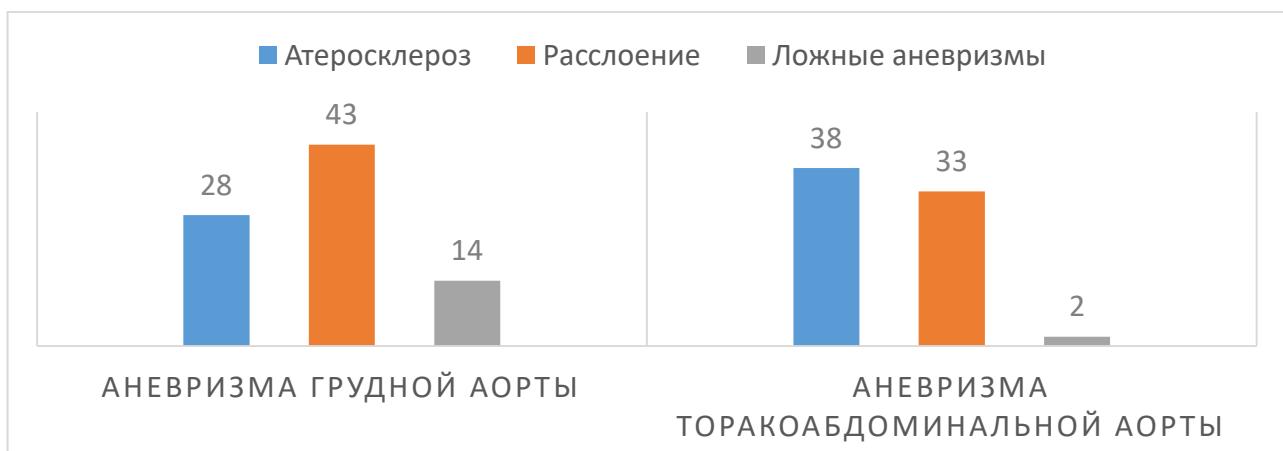
Оценивая распределение патологии в зависимости от возраста, ведущими этиологическими факторами формирования аневризм грудной у лиц молодого возраста являлись травма (50%) и расслоение (37%). У пациентов младше 60 лет расслоение грудной аорты на фоне несиндромной дисплазии соединительной ткани (ННСТ) было ведущим заболеванием (65%), в меньшей степени встречались атеросклероз (22%), посткоарктационные и посттравматические аневризмы (11%).

Более возрастные пациенты имели атеросклероз и хронические постдиссекционные аневризмы с поражением торакоабдоминального сегмента аорты (рис. 2.1).



**Рисунок 2.1 - Распределение пациентов в зависимости от возраста и типа патологии**

Основными причинами формирования аневризм грудной аорты были расщоение аорты (50%) и атеросклероз (33%), в меньшей степени посттравматические и посткоарктационные ложные аневризмы (16%). Пациенты с обширным поражением аорты с захватом торакоабдоминального сегмента чаще имели атеросклероз (51%) и диссекцию (45%) ( $p=0,01$ ). В 2 случаях причиной формирования ложной аневризмы была коррекция коарктации ТААА в раннем возрасте в первом случае и травма после коррекции патологии позвоночника в грудопоясничном отделе у второго пациента (рис. 2.2).



**Рисунок 2.2 - График поражения сегмента аорты в зависимости от патологии**

Всего в экстренном порядке прооперировано 33% больных ( $n=51$ ), плановая операция выполнена у 67% ( $n=107$ ) пациентов. Большая часть пациентов име-

ли высокую степень анестезиологического риска - 52% (n=82) в связи с выражеными сопутствующими патологиями. Разницы между группами по риску не выявлено (таблица 2.5).

**Таблица 2.5 - Симптомы и осложнения патологии**

Параметры	Кол-во больных (n=158; 100%)	Группа 1 (n=70)	Группа 2 (n=88)	p
ASA II-III ст, n (%)	76 (48%)	29 (41%)	47 (53%)	0,1
ASA IV-V ст, n (%)	82 (52%)	42 (60%)	41 (47%)	
Плановая операция, n (%)	107 (67%)	48 (68%)	59 (67%)	0,7
Экстренная операция, n (%)	51 (33%)	22 (31%)	29 (33%)	
Разрыв аневризмы, n (%)	24 (15%)	14 (20%)	10 (11%)	0,1
Разрыв в левое легкое с формированием АБФ, n (%)	8 (5%)	4 (6%)	4 (4%)	0,9
Разрыв в забрюшинное пространство, n (%)	10 (6%)	9 (13%)	1 (1%)	0,003
Разрыв в средостенье, n (%)	6 (4%)	2 (3%)	4 (4%)	0,5
Мальперфузия висцеральных органов, n (%)	10 (6%)	10 (14%)	0	0,001

Вмешательство в экстренном порядке выполнено 33% (n=51) больным, плановую операцию перенесли 67% (n=107) пациентов. Высокую степень анестезиологического риска в связи со значительными сопутствующими заболеваниями имели 52% (n=82). Разницы между группами по анестезиологическому риску не выявлено. Половину экстренных случаев занимали разрывы аневризм 42% (n=24), у остальных пациентов наблюдались другие варианты острого аортального синдрома (ОАС) в 58% (n=27). Наибольшая частота разрывов у пациентов с торако-абдоминальными аневризмами по локализации наблюдалась в забрюшинное пространство 40% (n=10). Разрывы в левое легкое с формированием аорто-бронхиальной фистулы 36% (n=5) и в средостенье 24% (n=6) наблюдались при аневризмах дуги и нисходящей грудной аорты в проксимальной ее части. Острый синдром висцеральной мальперфузии с обструкцией висцеральных или почечных артерий при расслаивающихся аневризмах типа В наблюдался в 20% (n=10) случаях. Таким пациентам чаще выполнялось открытое иссечение интимы с после-

дующей реконструкцией аорты для создания единого канала, реже - эндоваскулярная фенестрация интимы со стентированием висцеральных и почечных артерий ( $p=0,02$ ). Частота распределения осложненной патологии представлена в рисунке 2.3.



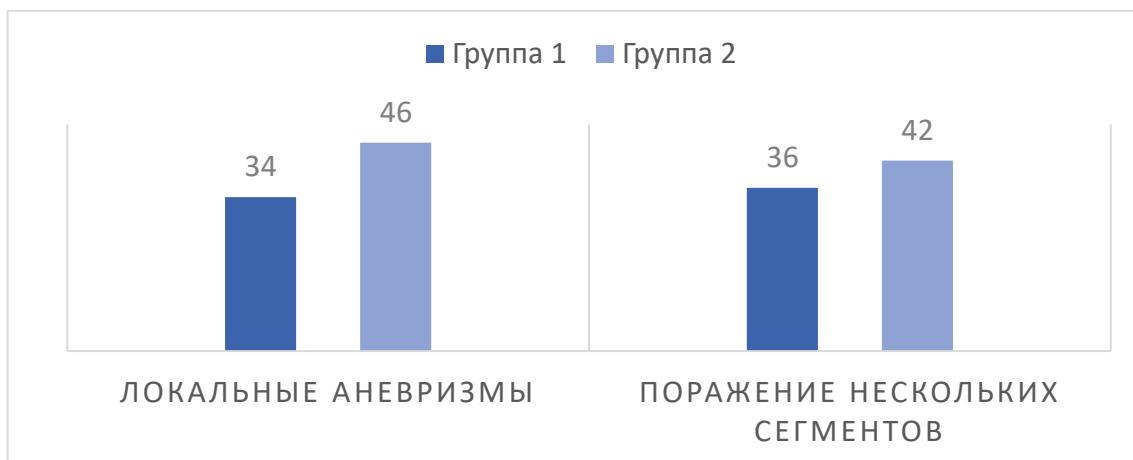
**Рисунок 2.3 - Осложнения патологии у пациентов с экстренными операциями**

При анализе зон локализации аневризм аорты выявлено, что пациенты с поражением дуги аорты и нисходящей грудной аорты наиболее часто получали эндоваскулярное и гибридное лечение (табл. 2.6). Пациентам с ТААА III-IV типом поражения выполнялись открытые вмешательства ( $p=0,001$ ). Изолированное поражение грудной аорты и ТААА I-II типов встречались в равной степени ( $p=0,3$ ).

**Таблица 2.6 - Локализация патологии аорты по классификации Митчела и Ишимару**

Параметры	Локализация аневризмы / расслоения	Группа 1 (n=70)	Группа 2 (n=88)	p
Зона 0-5	АДА, АНГА	19 (27%)	66 (75%)	0,001
Зона 2-10	ТААА I-IV типов	51 (73%)	22 (25%)	
Зона 0-2	АДА	5 (7%)	42 (48%)	0,001
Зона 3-5	АНГА	14 (20%)	24 (27%)	0,2
Зона 2-10	ТААА I и II типов	10 (14%)	18 (20%)	0,3
Зона 5-10	ТААА III и IV типов	41 (58%)	4 (5%)	0,001
Патология дуги и НГА		8 (11%)	25 (28%)	0,01
Патология дуги и ТААА		5 (7%)	10 (11%)	0,3

Наличие локальной патологии в грудном или торакоабдоминальном сегментах с поражением III-IV типов было выявлено у 80 пациентов, тогда как обширные аневризмы с поражением всей грудной или торакоабдоминальной аорты I-II типов, в том числе и с вовлечением или без дистальной части дуги аорты, наблюдались у 78 пациентов ( $p=0,7$ ). Распределение по распространенности патологии представлено на рисунке 2.4.



**Рисунок 2.4 - Количество поражения одного и нескольких сегментов аорты у пациентов с открытыми и транскатетерными вмешательствами**

Диаметр аорты на разных уровнях измерения по данным МСКТ ангиографии был различен (табл. 2.7).

**Таблица 2.7 - Исходные значения общего диаметра аорты у пациентов с аневризмами дуги аорты по данным МСКТ**

Параметры	Кол-во больных (n=158; 100%)	Группа 1 (n=70)	Группа 2 (n=88)	p
Диаметр ВоА, мм	38±6 (25-56)	37±6 (25-56)	38±5 (27-52)	0,1
Диаметр Да, мм	35±8 (22-80)	34±8 (26-80)	36±8 (15-64)	0,02
Диаметр НГА, мм	48±16 (21-120)	46±20 (22-120)	49±12 (28-90)	0,007
Диаметр ТАА, мм	44±20 (20-170)	43±22 (20-150)	44±18 (20-170)	0,6
Диаметр БрА аорты на уровне почек, мм	39±23 (14-120)	54±25 (21-120)	29±14 (14-110)	0,0001
Диаметр аневризмы аорты, мм	59±21 (36-170)	67±26 (34-150)	56±18 (30-170)	0,0004
Расширение восходящей аорты более 45 мм, n (%)	17 (11%)	6 (8%)	11 (12%)	0,4

Превышение нормального диаметра аорты в большинстве случаев наблюдалось на уровне нисходящей грудной и брюшной аорты на уровне почечных артерий, где были выявлено максимальное различие между группами. Наиболее выраженные изменения наблюдались у пациентов в группе 1, где средний диаметр аневризмы аорты составил  $67 \pm 26$  мм и наиболее часто встречался в грудобрюшном сегменте.

### **2.3. Выбор объема хирургического вмешательства**

До 2014 года все аневризмы нисходящей грудной и торакоабдоминальной аорты, а в ряде случаев аневризмы дуги аорты лечились открытым способом с применением техники простого пережатия аорты и методом временного пассивного обходного шунтирования. С активным внедрением в клиническую практику метода эндопротезирования в 2014 были применены различные варианты гибридного и полного эндоваскулярного лечения грудной и торакоабдоминальной аорты.

Всего было выполнено 19 открытых реконструкций, 39 гибридных и 35 эндоваскулярных операций на дуге и нисходящей грудной аорте. Отмечено, что у 5 пациентов с обширной патологией ТААА при РАА В типа была выполнена этапная эндоваскулярная коррекция дуги и грудной части аорты с целью закрытия проксимальной фенестры для тромбоза ложного канала грудной аорты (таблица 2.8., 2.9.). В 3 случаях ранее было выполнено протезирование брюшного сегмента аорты, в связи прогрессированием заболевания и формирования аневризмы в грудной части также было выполнена транскатетерное вмешательство.

**Таблица 2.8 - Общая характеристика выполненных операций на грудной аорте**

<b>Открытые операции</b>	<b>Кол-во Группа 1</b>	<b>Эндоваскулярные и гибрид- ные операции</b>	<b>Кол-во Группа 2</b>
	<b>n=19</b>		<b>n=74</b>
Реконструкция дуги аорты, n (%)	2	Тотальный, субтотальный и частичный дебранчинг дуги аорты с TEVAR, n (%)	39
		«Чимни» дуги аорты с TEVAR, n (%)	10
Линейное протезирование, n (%)	14	TEVAR, n (%)	25
Резекция аневризмы на боковом отжатии с бандажированием, n (%)	3		

У пациентов с ТААА I-II типа выполнено открытое протезирование грудной и большей части брюшной аорты с висцеральными артериями, в 2 случаях проведено дистальное локальное протезирование только наиболее измененного участка брюшной аорты при синдроме мальперфузии. Большую часть открытых вмешательств составили ТААА III-IV типа. Гибридным методом пролечено 9 пациентов, 5 больным с подходящей анатомией выполнено эндопротезирование грудной и брюшной аорты в различных вариантах.

**Таблица 2.9 - Общая характеристика выполненных операций на торакоабдоминальной аорте**

<b>Открытые операции</b>	<b>Кол-во Группа 1</b>	<b>Эндоваскулярные и гибрид- ные операции (TEVAR)</b>	<b>Кол-во Группа 2</b>
	<b>n=51</b>		<b>n=14</b>
Протезирование ТААА I-II типа по Крауфорду, n (%)	9	«Чимни» эндопротезирование ЧС с TEVAR, n (%)	2
		Тотальный или частичный висцеральный дебранчинг с TEVAR, n (%)	5
- Протезирование ТААА III-IV типа по Крауфорду - Ликвидация расслоения из ТАА, n (%)	42	Протезирование ТААА с TEVAR, n (%)	4
		TEVAR-EVAR, n (%)	3

#### **2.4. Характеристика больных с открытой реконструкцией аневризм грудного и торакоабдоминального отделов аорты**

В исследуемую группу включены результаты 20-летнего опыта открытого лечения 70 пациентов с патологией грудной и торакоабдоминальной аорты с применением временного шунтирования синтетическим протезом как метода поддержания дистальной перфузии и разгрузки левых отделов сердца. С целью защиты внутренних органов от их ишемического повреждения во время пережатия аорты применялась пассивная дистальная перфузия аорты у 36 пациентов (подгруппа а) при аневризмах грудной и торакоабдоминальной аорты. У 34 больных был использован метод простого пережатия (подгруппа б), особенно у пациентов с поражением торакоабдоминальной аорты III-IV типов и при расслоении аорты с синдромом мальперфузии.

Среди пациентов было 20% (n=14) женщин и 80% (n=56) мужчин. Из них

экстренно прооперированы 31% (n=22), другие 69% (n=48) пациентов – в плановом порядке. Средний возраст пациентов составил  $58\pm13$  лет. При оценке факторов риска и сопутствующих заболеваний значимых различий между группами не было выявлено. Общая характеристика пациентов и выполненных операций представлена в таблице 2.10. и 2.11.

**Таблица 2.10 - Клиническая характеристика пациентов**

Параметры	Кол-во больных n=70 (100%)	«Подгруппа а» n=36 (51%)	«Подгруппа б» n=34 (49%)	p
Мужчин, n (%)	56 (80%)	28 (77%)	28 (82%)	0,9
Средний возраст, лет	$58\pm13$	$57\pm14$	$58\pm13$	0,8
Расслоение типа В по Стенфорду, n (%)	26 (37%)	10 (27%)	16 (47%)	0,1
Истинные аневризмы, n (%)	44 (62%)	26 (73%)	18 (53%)	
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	31 (44%)	15 (42%)	16 (47%)	0,8
ПИКС, n (%)	8 (11%)	4 (12%)	4 (11%)	0,9
Артериальная гипертензия, n (%)	47 (67%)	23 (64%)	24 (70%)	0,6
Цереброваскулярная болезнь, n (%)	17 (28%)	9 (26%)	8 (23%)	0,7
Хроническая болезнь легких, n (%)	30 (43%)	13 (36%)	17 (50%)	0,4
Хроническая болезнь почек, n (%)	11 (15%)	5 (14%)	6 (17%)	0,5

**Таблица 2.11 - Объем хирургического вмешательства**

Операции	«Подгруппа а» n=36 (51%)	«Подгруппа б» n=34 (49%)
Аневризмы дуги аорты и нисходящей грудной аорты, n (%)	14 (39%)	5 (14%)
Линейное протезирование, n	12	2
Реконструкция дуги аорты, n	2	-
Резекция мешковидной аневризмы на боковом отжатии с бандажированием НГА, n	-	3
Операция Крауфорд I-II типов, n (%)	9 (25%)	-
I тип, n	2	-
II тип,	7	-
Операция Крауфорд III-IV типов, n (%)	13 (36%)	16 (48%)
III тип, n	8	5
IV тип, n	5	11
Ликвидация расслоения ТАА с пластикой висцеральных и почечных артерий, n (%)	-	13 (38%)

Для оценки эффективности временного шунтирования были отдельно изучены результаты подгруппы пациентов с протезированием ТААА III-IV типов. Основной причиной развития аневризмы в этом сегменте являлся атеросклероз (87%), а наиболее частыми факторами заболевания были ишемическая болезнь сердца (53%), артериальная гипертензия (72%) и хроническая болезнь легких (50%). Пациенты между собой по факторам риска и сопутствующим заболеваниям не различались, однако в группе без использования пассивного шунтирования отмечено более возрастные больные (табл. 2.12).

**Таблица 2.12 - Клиническая характеристика пациентов с ТААА III-IV типов с использованием временного шунтирования и без него.**

Параметры	С шунтом n=12 (%)	Без шунта n=16 (%)	p
Мужчин, n (%)	8 (67%)	13 (81%)	0,3
Средний возраст, лет	61±7	65±13	0,02
Расслоение типа В по Стенфорду, n (%)	2 (17%)	2 (12%)	
Истинные аневризмы, n (%)	10 (83%)	14 (87%)	0,7
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	7 (58%)	5 (31%)	0,1
Артериальная гипертензия, n (%)	9 (75%)	11 (69%)	0,7
Цереброваскулярная болезнь, n (%)	3 (25%)	4 (25%)	0,6
Хроническая болезнь легких, n (%)	7 (58%)	9 (56%)	0,7
Хроническая почечная недостаточность, n (%)	2 (17%)	5 (31%)	0,6
Экстренная операция, n (%)	2 (17%)	4 (25%)	
Плановая операция, n (%)	10 (83%)	12 (75%)	0,9

В рассматриваемых группах и подгруппах пациентов в госпитальном периоде были проанализированы непосредственные результаты, такие как большие сердечно-сосудистые осложнения, явления острой почечной недостаточности, ишемии спинного мозга, частота повторных операций в раннем послеоперационном периоде. Оценивались как ранние, так и поздние послеоперационные осложнения. Параплегия или парапарез были определены как ишемия спинного мозга, при котором выделяли немедленную (после пробуждения) или отсроченную (с бессимптомным интервалом) формы.

## 2.5. Характеристика больных с эндоваскулярными и гибридными лечением аневризм грудного и торакоабдоминального отделов аорты

В исследуемую группу включены результаты гибридного и эндоваскулярного лечения 88 пациентов с аневризмами и расслоением дуги, нисходящей грудной и торакоабдоминальной аорты. Выполнялись эндопротезирование дуги, нисходящей грудной и торакоабдоминальной аорты (n=40); гибридные операции (открытое переключение брахиоцефальных, висцеральных и почечных артерий с последующим эндопротезированием аорты) (n=48).

Данные пациентов по встречаемости факторов риска и типа патологии между гибридными и эндоваскулярными операциями не отличались (таблица 2.13).

**Таблица 2.13 - Клиническая характеристика пациентов с гибридными и эндоваскулярными операциями**

Параметры	Кол-во больных n=88 (100%)	Гибридные операции n=48 (54%)	Эндоваскулярные операции n=40 (46%)	p
Мужчин, n (%)	64 (72%)	40 (83%)	24 (60%)	0,01
Средний возраст, лет	63±13	58±15	63±13	0,06
РАА типа В по Стенфорду, n (%)	49 (55%)	31 (64%)	18 (45%)	0,1
Истинные аневризмы, n (%)	35 (39%)	16 (33%)	19 (47%)	
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	39 (44%)	20 (42%)	19 (47%)	0,6
ПИКС, n (%)	12 (13%)	7 (14%)	5 (12%)	0,7
Артериальная гипертензия, n (%)	64 (72%)	35 (73%)	29 (72%)	0,9
Цереброваскулярная болезнь, n (%)	19 (21%)	11 (23%)	8 (20%)	0,7
Хроническая обструктивная болезнь легких, n (%)	27 (31%)	14 (29%)	13 (32%)	0,7
Хроническая почечная недостаточность, n (%)	9 (10%)	4 (8%)	5 (12%)	0,3
Креатинин, мкмоль/л	96±26	105±28	83±19	0,001
Экстренная операция, n (%)	29 (32%)	11 (23%)	18 (45%)	0,02
Плановая операция, n (%)	59 (68%)	36 (77%)	19 (55%)	

В анализируемой группе отмечено, что больные с изолированными эндоваскулярными операциями чаще были женщинами старше 63 лет, которые переносили экстренные вмешательства. В свою очередь гибридные операции переносили мужчины в возрасте 58 лет в плановом порядке.

В случае наличия зон посадок была выполнена имплантация стент-графта в нисходящую грудную аорту без переключений ( $n=14$ ). При вовлечении в проксимальную зону имплантации левой подключичной артерии (зона 2) в 15 случаях было выполнено ее перекрытие стент-графтом. Открытый этап вмешательства в переключении (дебранчинге) ветвей дуги аорты (брахиоцефальных артерий) был выполнен в 38 случаях, а брюшного отдела аорты с висцеральными и почечными артериями у 5 пациентов для создания оптимальной проксимальной или дистальной зон фиксации эндопротеза. Частичное протезирование торакоабдоминального отдела аорты с последующей имплантацией стент-графта в грудную аорту было выполнено в 4 случаях. Спектр выполненных операций представлен в таблице 2.14.

**Таблица 2.14 - Характеристика и количество выполненных операций в зависимости от локализации аневризмы**

Зона	Вид вмешательства	Кол-во $n=88$	При рас- слоении $n=49$	Без рас- слоения $n=35$
Z0 $n=5$	Тотальный дебранчинг аорты	5	5	0
Z1 $n=24$	Субтотальный дебранчинг дуги аорты	19	13	6
	«Чимни» эндопротезирование ЛОСА и ЛПклА	5	3	2
Z2 $n=32$	Транспозиция или шунтирование ЛПклА в ЛОСА	14	9	5
	«Чимни» эндопротезирование ЛПклА	5	2	3
	Эндопротезирование с перекрытием ЛПклА	15	10	5
Z3-Z5 АНГА $n=7$	Эндопротезирование нисходящей грудной аорты	9	5	4
Z3- Z12 ТАА A $n=16$	Эндопротезирование нисходящей грудной аорты и брюшной аорты	5	0	5
	«Чимни» эндопротезирование Фенестрирование стент-графта	2	0	2
	Тотальный или частичный висцеральный дебранчинг с эндопротезированием	5	0	5
	Реконструкция брюшной аорты с ветвями с эндопротезированием	4	4	0

В госпитальном периоде были изучены непосредственные результаты эндоваскулярных и гибридных операций, а также сравнительной подгруппы пациентов с поражением дуги аорты. Учитывались технический успех эндопротезирования, значимые сердечно-сосудистые осложнения, острая почечная недостаточность, ишемия спинного мозга, осложнения во время операции, наличие значимых подтеканий в полость аневризмы, развитие инфекции стент-графта.

В отдаленном периоде оценивались выживаемость, сердечно-сосудистые осложнения, наличие или отсутствие вызванной стент-графтом дистальной фенестрации между истинным и ложным каналами при расслоении, развития осложнений и новых аневризм, связанных с имплантацией стент-графта.

## **2.6. Методы обследования пациентов**

Обследование пациентов для оценки функции сердечно-сосудистой системы осуществлялось с учетом национальных рекомендаций по лечению заболеваний аорты [35].

Клинические данные и анамнез заболевания не являются основополагающими критериями в постановке диагноза аневризмы грудного и торакоабдоминального отдела аорты, однако, играют важную роль в определении тактики дальнейшей диагностики инвазивными и неинвазивными методиками для определения тактики лечения.

Основные жалобы пациентов с острой, подострой стадией расслоения или разрывом аорты имели спектр проявлений от тупой боли в груди или в грудопоясничном отделе позвоночника до резких распирающих болей в груди, головокружение, общая слабость, перебои в работе сердца. У пациентов с разрывом аорты и формированием аорто-бронхиальной фистулы наблюдалось кровохарканье, перебои в работе сердца, слабость. При расслоении с переходом на висцеральные ветви или подвздошные и развитием синдрома мальперфузии отмечались резкие боли в животе, онемение и нарушение движения в нижних конечностях. В случае аневризм грудной или торакоабдоминальной аорты на фоне атеросклероза или хронического расслоения пациентами часто отмечалась общая слабость, пульсирующее образование в животе, дискомфорт в груди, либо сжимающие боли за

грудиной и в межлопаточной области с иррадиацией в позвоночник. В остальных случаях пациенты оставались в асимптомными.

Перед операцией пациенты проходили стандартное лабораторное и инструментальное обследование, в которые включались клинический и биохимический анализ крови, коагулограмму, общий анализ мочи, производился расчет клиренса креатинина. Также определяли группу крови, резус-фактор, фенотип.

В до- и послеоперационном периодах выполнялась ЭКГ в 12 отведений по стандартной методике на аппаратах SCHILLER (Швейцария) с анализом показателей ритма, частоты сердечных сокращений, положение электрической оси сердца, нарушения внутри предсердной и внутри желудочковой проводимости.

Рентгенологическое исследование органов грудной клетки и брюшной полости проводили с использованием аппарата «КРТ ОКО» (НИПК «Электрон», Россия). Исследование выполнялось в прямой и левой боковой проекциях перед операцией и в послеоперационном периоде в палате интенсивной терапии.

Ультразвуковое дуплексное сканирование с определением диаметра аорты на уровне синусов Вальсальвы, сино-тубулярного соединения, восходящей грудной аорты, дуги, нисходящего грудного и брюшного аорты, оценку состояния клапанного аппарата и камер сердца, артерий нижних конечностей, брахиоцефальных артерий выполнялось по общепринятой методике в М -, В -, Д - режимах и в режиме цветного картирования с помощью аппаратов для ультразвуковой диагностики «Vivid 3», «Vivid 7» и «Vivid 8S» (General Electric, USA) и Toshiba Artida (Japan), оснащенных линейным и конвексным датчиками с частотой 3,5–10,0 МГц. При наличие диссекции аорты определялась распространенность, уровень проксимальной фенестры, дифференцировка истинного и ложного просвета, степень тромбоза ложного канала. Расчет степени стенозирования осуществлялся по формуле NASCET. Для оценки функции левого желудочка оценивали фракцию выброса левого желудочка, локальную и глобальную сократимость по Симпсону по стандартной методике.

Всем пациентам с симптомами ишемической болезни сердца и старше 40 лет выполняли селективную коронаровентрикулографию. Данное исследование

проводилась в условиях местного обезболивания путем проведения катетера через бедренный или лучевой доступ по Сельдингеру, катетеризацией устьев коронарных артерий и полости левого желудочка специализированными катетерами. Исследование проводилось в различных проекциях с использование рентген-контрастного вещества «Омнипак» (GE Healthcare, Ирландия). Аортографию выполняли по стандартному методу со скоростью в режиме субтракционной селективной ангиографии (DSA) 7,5 кадров в секунду в левой косой проекции с автоматическим введением 25-30 мл контрастного вещества со скоростью 15 мл/сек с помощью шприца-инжектора. Исследования проводились на ангиографических аппаратах Artis Zee фирмы «Siemens» (Германия) и Innova IGS 520 фирмы GE Medical Systems (США).

Во всех случаях перед операцией для исключения эрозивных и язвенных поражений желудочно-кишечного тракта выполнялась фиброззофагогастродуоденоскопия (аппарат Olympus). При наличии длительного стажа курения с явлениями хронической обструктивной болезни легких или бронхиальной астмы по показаниям выполнялось исследование функции внешнего дыхания, а также ультразвуковое исследование органов брюшной полости. Для определения секреторной функции почек выполнялась проба Рейберга и, при необходимости, сцинтиграфия.

Мультиспиральная компьютерная томография с контрастированием аорты и ее ветвей является «золотым» стандартом при планировании оперативного вмешательства на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты. Метод позволяет оценить размеры аорты на всех уровнях, протяженность аневризмы или расслоения, уровень фенестраций, вовлеченность брахиоцефальных и висцеральных артерий в аневризму или расслоение. На основании этих данных определяется с объемом и вариантом оперативного вмешательства. С помощью 64-срезового спирального компьютерного томографа Somatom Definition AS 64 фирмы «Siemens» (Германия) исследование выполнялось в краниокаудальном направлении (от брахиоцефальных до общих бедренных артерий). После внутривенного введения контрастного вещества через локтевую вену контрастного вещества Омнипак 350 или Оптирей 350 со скоростью введения 4,5-5 мл/сек с помощью автоматического

шпирца-инжектора выполнялось сканирование, после чего с помощью специализированной программы Angio Run Off с соответствующими исследованию настройками выполнялась МРР-, МИР- и VRT-реконструкции. С целью исключения артефактов выполняли ЭКГ-синхронизированное исследование.

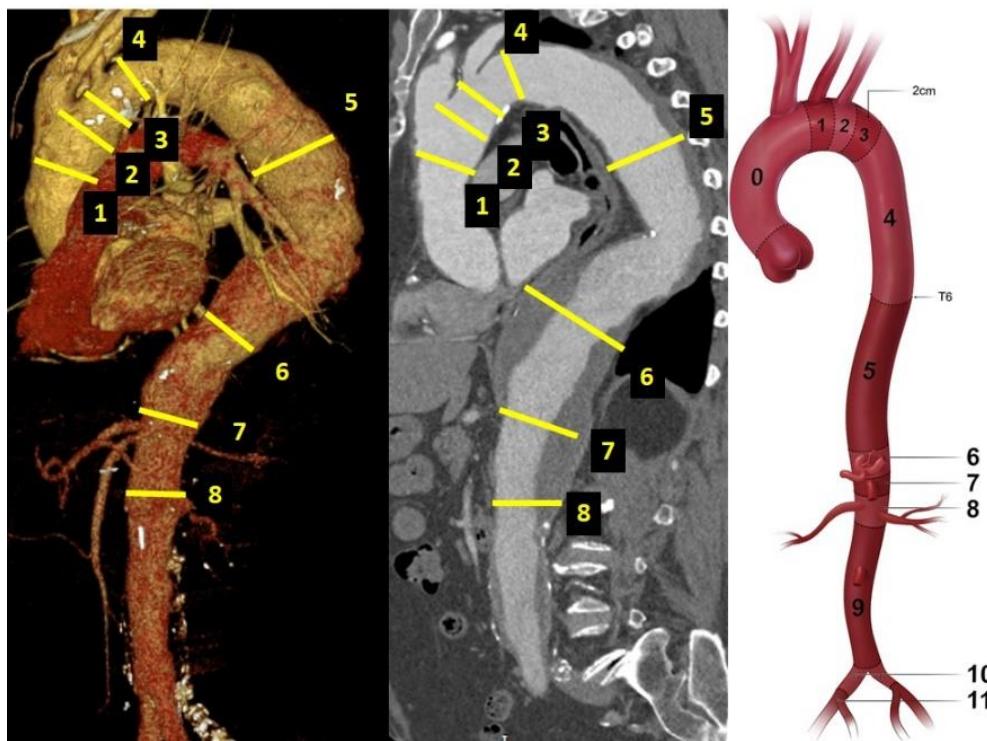
На основании полученных данных определяли общий диаметр аорты в миллиметрах, распространение аневризмы или расслоения аорты, вовлечение в патологический процесс брахиоцефальных артерий, распространение расслоения или аневризмы на висцеральные артерии. Для адекватного подбора компонентов эндогrafta использовалось МСКТ интересуемого сегмента с контрастированием (артериальная и венозная фазы). Толщина срезов в анализируемых исследованиях не превышала 3мм (рисунок 2.5).

Оценку проводили на 8 уровнях: 1) на уровне восходящей грудной аорты перед БЦС (зона 0); 2) на уровне верхней трети дуги аорты между БЦС и ЛОСА (зона 1); 3) на уровне средней трети дуги аорты между ЛОСА и ЛПКЛА (зона 2); 4) на уровне дистального края устья ЛПКЛА (зона 3); 5) на уровне средней трети нисходящей грудной аорты (зона 4); 6) на уровне нижней трети нисходящей грудной аорты (зона 5); 7) на уровне аортального отверстия диафрагмы перед чревным стволом (зона 6); 8) на уровне устьев почечных артерий (зона 7 и дистальнее).

При выполнении измерения аорты для возможности выполнения эндопротезирования определяли диаметр (менее 40 мм) и длину (более 20 мм) «шейки» неизменённого участка аорты проксимальнее и дистальнее аневризмы, протяженность изменённого участка аорты, вовлеченность в процесс магистральных артерий, ангуляция аорты, вариантов и аномалий отхождения ветвей аорты. Оценивался диаметр, степень стенозирования и извитость подвздошных и общих бедренных артерий для возможности проведения системы доставки.

У пациентов с истинными и посттравматическими аневризмами расчета диаметр стент-графта первышал на 10–20% неизменной части аорты в месте предполагаемой фиксации. У пациентов с расслоением грудного отдела аорты проксимальный диаметр эндопротеза подбирался с менее 10% превышения диаметра неизменной части аорты. В случае использования нескольких грудных

стент-графтов подбиралась длина для возможного перекрытия между компонентами не менее 5 см. Пассивная герметизация между компонентами осуществлялась за счет превышения диаметра имплантируемого эндографта внутрь другого.



**Рисунок 2.5** - Построение трехмерного изображения по результатам мультиспиральной компьютерной томоангиографии аорты. Сегментарное измерение диаметра грудной и торакоабдоминальной аорты. Расширенная классификация зон аорты по Митчеллу-Ишимару [138]

## 2.7. Классификации, использованные в работе

Классификация расслоений аорты по Де Бейки/Стэнфорд

Классификация Стэнфордского университета: тип А – расслоение, затрагивающее восходящий отдел аорты и/или дугу; тип В – расслоение аорты дистальнее брахиоцефальных ветвей.

Классификация Дебейки: тип I - расслоение восходящей и нисходящей аорты; тип II - расслоение восходящей грудной аорты; тип III - расслоение только нисходящей аорты, после отхождения левой подключичной артерии.

Классификация торако-абдоминальных аневризм (ТААА) по Крауфорду: при I типе локализация между левой подключичной артерией и заканчивается на

уровне отхождения висцеральных артерий; при II типе – от подключичной артерии с вовлечением в аневризму висцеральных и почечных артерий из заканчивается инфраоренальном отделе аорты или аорто-подвздошной бифуркации; при III типе – поражение начинается в дистальной половине нисходящей аорты и продолжается до аорто-подвздошной бифуркации; при IV типе аневризма начинается на уровне чревного ствола и включает брюшной отдел аорты.

Классификация расслаивающих аневризм аорты по М. ДеБейки — Ю. В. Белову: тип I - расслоение восходящей и нисходящей аорты; тип II - расслоение восходящей аорты; тип III-А – расслоение нисходящей грудной аорты, после отхождения левой подключичной артерии до устья чревного ствола; тип III-В - расслоение нисходящей грудной аорты, после отхождения левой подключичной артерии с распространением на брюшную аорту и подвздошные артерии; тип IV – расслоение брюшной аорты.

Классификация типов подтеканий (с дополнением): тип I – подтекание по проксимальному (Ia) или дистальному (Ib) краю эндографта в полость аневризмы; тип II – ретроградное заполнение аневризматического мешка через ветви, отходящие от него (поясничные, нижняя брыжеечная артерия и пр.); тип III – подтекание между компонентами эндографта или через механический дефект в эндографте; тип IV – подтекание сквозь материал эндографта за счет его порозности; тип V – продолжающееся увеличение аневризматического мешка без видимых признаков подтеканий. тип R – ретроградный эндолик в ложный канал грудной аорты при расслоении В типа [138].

## **2.8. Определения и терминология, использованные в работе:**

Технический успех эндопротезирования: имплантация всех компонентов эндографта и извлечение доставляющего устройства без необходимости перехода в открытую полостную хирургию.

Клиническая эффективность эндопротезирования: стабилизация или регресс диаметра аневризматического мешка по данным контрольной компьютерной томографии без наличия подтеканий.

Летальность, острая почечная недостаточность и ишемия спинного мозга были первичными конечными точками. Вторичные конечные точки включали нарушение сердечной и дыхательной систем после имплантации стент-графта или открытой операции, а также необходимость повторного вмешательства на аорте. Острое повреждение почек (ОПП) определялось как снижение СКФ на 50% или увеличение базового уровня креатинина вдвое от исходного уровня в сыворотке крови.

## **2.9. Методы статистической обработки результатов**

Статистическая обработка данных проведена с использованием принятых стандартных методов. Статистический анализ данных проводился при помощи программного продукта Statistica 10.0 (StatSoft, Inc.). Параметрический принцип включал все методы анализа нормально распределенных количественных признаков, во всех остальных – непараметрический. Количественные данные проверялись на нормальность распределения с помощью критерия Шапиро-Уилка. При помощи методов описательной статистики анализировались количественные показатели, представленные средним значением и стандартным отклонением от среднего ( $M \pm SD$ ), и качественные данные, представленные абсолютными значениями (n) и долями (%). При формировании гипотезы использовались двусторонние тесты. Для сравнения количественных данных в двух независимых выборках, распределенных по нормальному значению, использовался непарный t-критерий. Значимость различий между сравниваемыми группами для непрерывных данных рассчитывалась с использованием непараметрических критериев: U-критерия Mann-Whitney для независимых групп, критерия Wilcoxon для зависимых групп. Значимость различий между тремя группами переменных оценивалась для непрерывных данных с использованием критерия Н-критерия Kruskal-Wallis. Значимость различий в исследуемых выборках вычислялась при помощи  $\chi^2$  Пирсона. При обработке малых выборок использовался критерий  $\chi^2$  Пирсона с поправкой Yates для проверки статистической гипотезы о наличии связи между качественными признаками и точный критерий Fisher. При оценке выживаемости, свободы от повторных и дополнительных операций на аорте, аорто-ассоциированной

смерти использовался метод Kaplan-Meier. Оценка состояния реконструкции проводилась через 12 месяцев, 36 и 60 месяцев после выполненного хирургического вмешательства. Критическое значение уровня статистической значимости при проверке нулевых гипотез принималось равным 0,05, при  $p<0.05$  различия считались достоверными. Все данные, полученные при выполнении МСКТ аорты, были обработаны и проанализированы с использованием программы OsiriX, version 5.5.2 (Pixmco Sàrl, Bernex, Switzerland).

## ГЛАВА 3. ХИРУРГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ

### **3.1. Методы интраоперационного мониторинга и защиты внутренних органов у пациентов с открытыми и гибридными вмешательствами**

Открытая операция на грудной и торакоабдоминальной аорте в объеме резекции аневризмы с ее протезированием или гибридная при шунтировании брахицефальных или висцеральных артерий проводилась в условиях общей комбинированной сочетанной анестезии. При экстренных ситуациях применялись внутривенная анестезия с гемодинамической поддержкой. Мониторинг жизненных функций осуществлялся по ЭКГ по стандартной методике, выполнялись инвазивный мониторинг центральной гемодинамики через один или два канала, измерение ЦВД через один канал, пульсоксиметрия, термометрия ядра тела, периодический экспресс лабораторный контроль газов крови, КЩС, электролитов, красной крови и артерио-венозной разницы на этапах вмешательства. Для венозного доступа большого диаметра использовались венозные периферические и центральные катетеры в кубитальных, подключичных или внутренних яремных венах на правой стороне. Устанавливался мочевой катетер Фолея для оценки водного баланса и определения функции перфузии почек на этапах операции.

Выбор использования основных препаратов зависел от тяжести пациента и сложности оперативного вмешательства. В основном применялись такие как севоран, фентанил с кетамином и бензодиазепины, фентанил с диприваном. Осуществлялись различные методы регионарной анестезии: ретроплевральная субплевральная, высокая эпидуральная блокады. Постановка ликворного дренажа выполнялась для поддержки давления СМЖ на уровне не выше 10 мм рт. ст. во время операции и в течение 72 часов после операции для мониторинга в палате интенсивной терапии.

Для предотвращения гипероксии при ИВЛ использовались кислородо-воздушные смеси с парциальным давлением кислорода 40-60%. При выполнении открытой операций на дуге и нисходящей грудной аорте необходимо проводилась однолегочная вентиляция через двухпросветную трубку с селективной интубаци-

ей правого бронха. В остальных случаях при открытых реконструкциях аневризмы средней или нижней трети нисходящей грудной и торакоабдоминальных аневризмах аорты III-IV типов использовалась двухлегочная вентиляция через однопросветную трубку. После выполнения операции двухпросветная трубка удалялась и заменялась на обычную однопросветную. Пациент экстубировался только после стабилизации гемодинамики с удовлетворительными показателями газового состава артериальной крови.

Во время операции по поводу аневризмы нисходящей грудной аорты при осуществлении пассивного обхода временным шунтом прямое артериальное давление измерялось одновременно на бедренной и правой лучевой артериях. Это помогало оценить адекватность перфузии дистальнее пережатия аорты и эффективность работы шунта. Правая лучевая или плечевая артерия являются более предпочтительными для мониторинга прямого артериального давления, так как в них отражается давление в каротидном бассейне. При реконструкции дуги аорты с вовлечением в аневризму брахиоцефальных артерий дополнительно измерялось прямое давление в левой общей сонной артерии во время перфузии через временный шunt.

Необходимым условием во время операций на различных сегментах аорты являлись стабильная гемодинамика и предупреждение больших сдвигов среднего артериального давления на этапах протезирования. Так, снижение преднагрузки часто связано с разрывом аорты, сильным неконтролируемым ретроградным кровотечением из магистральных артерий, нарушением гемостаза, потерей жидкости с испарением. Выраженное повышение постнагрузки в проксимальной части аорты наблюдается при пережатии аорты. Повышение преднагрузки во время пережатия аорты над диафрагмой происходит за счет перераспределения объема крови из вен, расположенных дистальнее места пережатия аорты. Эти изменения приводят к повышению потребности миокарда в кислороде и к миокардиальной ишемии. Интраоперационная гипотензия может возникать из-за множества причин, таких как гиповолемия, нарушения сократительной функции миокарда, уменьшение постнагрузки. Лечение должно быть направлено на скорейшую коррекцию

гиповолемии, ацидоза, гипокальциемии и включать назначение вазоактивных препаратов с оптимальной поддержкой гемодинамики.

Для поддержание оптимальных цифр среднего артериального давления в пределах 80-90 мм рт ст. во время операции с целью создания адекватного перfusionного давления внутренних органов и спинного мозга, в случаях его снижения, применялась инфузия  $\beta_1$ - (допамин) и  $\alpha_1$ - (норадреналин) агонистов. При использовании временного шунта больших диаметров на этапе пережатия аорты и пуска параллельного кровотока по шунту в первые минуты отмечалось резкое снижение давления, что говорило об адекватной разгрузке проксимальных отделов аорты. Эффективность работы шунта зависела от его длины и диаметра. Малый диаметр шунта создает более высокое ОПСС и снижает объем крови, что приводит при длительном пережатии к развитию перегрузки левых отделов сердца и негативного влияния проксимальной гипертензии в брахиоцефальном бассейне. С другой стороны, при больших диаметрах при отсутствии ОПСС и сбросе большого объема крови в раскрытое периферическое русло может возникнуть обкрадывание проксимальной части аорты с коронарным и брахиоцефальным бассейнами, развитие неконтролируемой гипотензии. Поэтому для операций при локальных аневризмах грудной аорты использовались короткие обходы диаметром 12-16 мм, при протяженных торакоабдоминальных аневризмах 16-20 мм с возможным частичным или полным пережатием для контроля гемодинамики на этапе пережатия аорты. Для адекватной поддержки дистальной перфузии соблюдался баланс артериального давления выше (лучевая артерия) и ниже зажима (бедренная артерия) с тенденцией к созданию умеренной гипертонии.

Для поддержания оптимального артериального давления при его повышении на различных этапах операции использовалась инфузия нитропруссида натрия, либо десимпатизация эпидуральной анестезией. Это позволяет снизить негативное влияние проксимальной гипертензии при пережатии проксимальных отделов аорты и минимизировать риски кровотечения. Использование нитроглицерина было ограничено за счет более высокого эффекта задержки венозной части большого круга, повышения объема венозной крови в эпидуральном про-

странстве, что приводило к повышению ликворообразования и отека спинного мозга с нарушением артериальной перфузии через коллатерали на этапе пережатия нисходящей грудной аорты и реконструкции критических межреберных артерий.

Кровотечение и гипотония являются главными факторами развития ишемических осложнений. Поддерживались допустимые показатели красной крови, а показанием к гемотрансфузии было снижение гемоглобина менее 90 г/л и гематокрита менее 25%. Выполнялась обязательная поддержка КЩС и водно-электролитного баланса, профилактика выраженной гипотермии (согревание инфузионных и трансфузионных сред, использование термобелья и матраца).

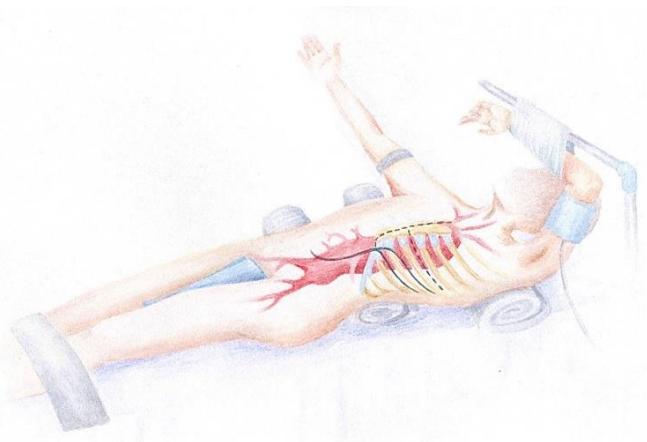
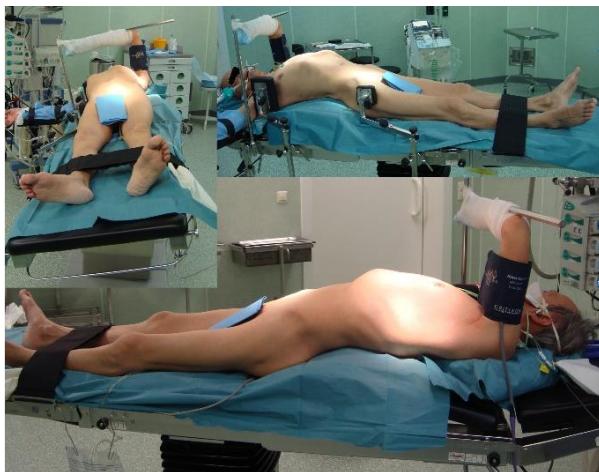
Во время операции важно качество и объем инфузионными и трансфузионными препаратами. Широко применялась система аутогемотрансфузии Cell Saver 5+, которая позволяла сохранить глобулярный объем эритроцитов, однако с потерей плазмы, белков, факторов свертывания, тромбоцитов, задержкой возврата крови за счет заполнения центрифужного стакана и обработки крови. Предпочтительно использовать систему реинфузии CATS или аналоги, которые позволяют сохранить тромбоциты и факторы свертывания крови. Применяется массивное введение аллогенной крови (донорские отмытые эритроциты) и плазмы для коррекции кровопотери и сохранения факторов свертывания.

Основной этап операции выполнялся после сегментарного пережатия аорты, с целью профилактики нарушений и ишемического повреждения внутренних органов. Коррекция кислотно-основного состояния проводилась под контролем уровня pH, бикарбоната, лактата и оксигемоглобина в артериальной и венозной крови.

### **3.2. Выбор доступа и положение пациента на операционном столе при вмешательствах на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты**

Выбор доступа при реконструкции грудного или торакоабдоминального отдела аорты зависел от степени поражения аорты, вовлеченности дуги с брахиоцефальными артериями или висцеральной части в патологический процесс, объема реконструкции и использования временного шунта.

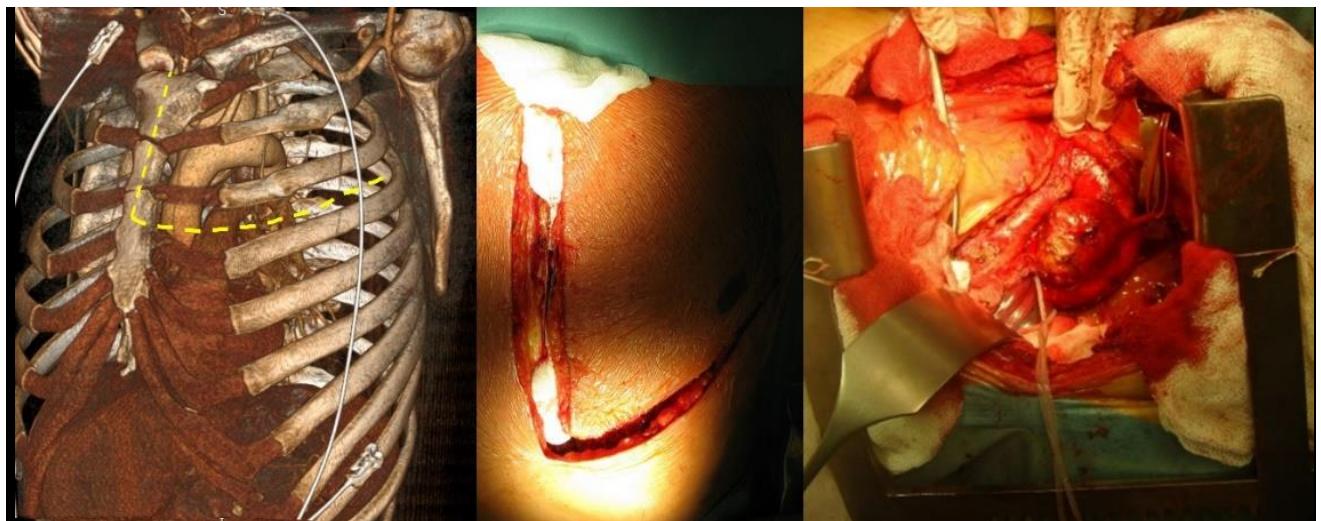
При резекциях аневризм дуги и нисходящей грудной аорты с вовлечением брахиоцефальных артерий операция выполнялась через срединную L-образную стерно-торакотомию. Расположение пациента на операционном столе осуществлялось следующим образом. Пациент укладывается на спину, под поясницу и под левую лопатку помещают валик. Справа ставятся подмышечный и бедренный боковые валики. Ноги фиксируются на уровне верхней трети голени. Левая рука приподнята над головой и обычно фиксируется в анестезиологической дуге. Стол при необходимости поворачивается направо на 10-15 градусов, грудная клетка отводится на 20 градусов с помощью подлопаточного валика. Таким образом имеется полный доступ для выполнения правого подключичного, бедренных доступов, стернотомии с торакотомией. Выполнялась частичная Т-образная или полная стернотомия по стандартной методике с поперечным пересечением грудины и переходом на IV или V межреберье в зависимости от уровня и протяженности поражения, а также предположительного уровня анастомоза временного шунта с неизмененными участками грудной аорты (рисунок 3.1).



**Рисунок 3.1 - Положение пациента на операционном столе**

При выделении на держалки берут восходящую часть аорты, брахиоцефальные артерии, блуждающий нерв. Неизмененный участок нисходящей грудной аорты в большинстве случаев выделяется при двухлегочной вентиляции. Положительной стороной такого подхода является экспозиция всей грудной аорты с БЦА, вскрытие только одной плевральной полости, свободный доступ к бедренным артериям. Возможность выполнения торакофренолюмботомии, позволяет проводить

двуихлегочную вентиляцию при выделении (рисунок 3.2-3.3).



**Рисунок 3.2 - Срединная L-образная стерно-торакотомия по типу «Open Door»**



**Рисунок 3.3 - Стерноторакофренолюмботомия по VI межреберью. Мобилизирована аневризма дуги и нисходящей грудной аорты**

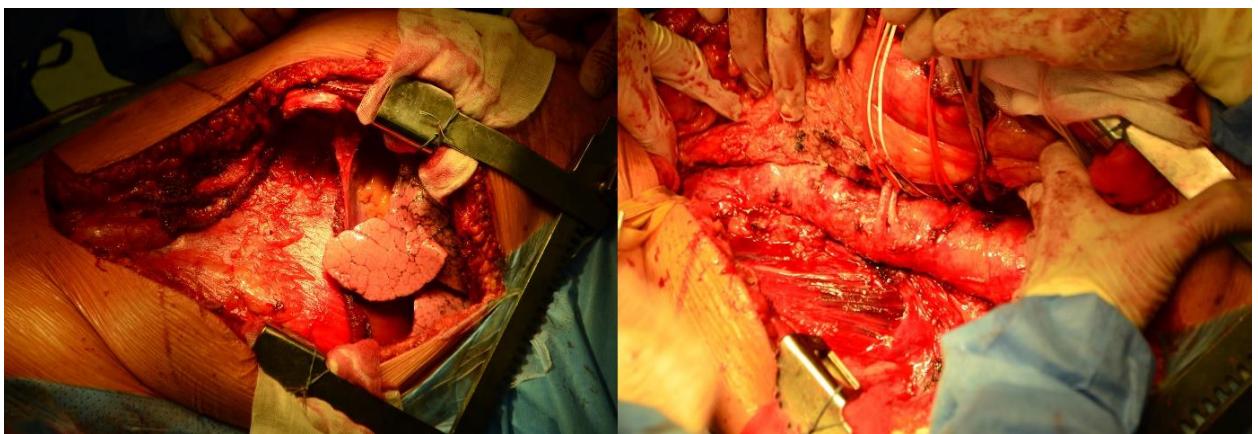
При операциях на нисходящей грудной аорте доступом являлась левосторонняя торакотомия по IV или V межреберью. Пациента укладывали на правый бок на поясничный валик, правая нога согнута в колене, левая нога выпрямлена. Грудная клетка отведена вправо под углом 30 градусов. Левая рука фиксируется над головой. Кожный разрез выполняли от угла лопатки до окологрудинной линии. Далее рассекали фасцию большой грудной мышцы. По нижнему краю рассекали переднюю зубчатую мышцу, вскрывали плевральную полость. После перехода на однолегочную вентиляцию, легкое отводили кпереди и книзу, что позволяло визуализировать дистальную часть дуги аорты и нисходящую грудную аорту на всем протяжении до диафрагмы. При выделении по возможности осуществлялась

полная скелитизация аорты и тупое выделение заднебоковой стенки для снижения риска травмы пищевода. Видимые бронхиальные и некритические межреберные артерии клипировались или лигировались. Нисходящая грудная аорта бралась на держалки в месте предполагаемого пережатия.

При операциях на торакоабдоминальном отделе аорты доступом являлась забрюшинная торакофренолюмботомия (ТФЛТ). Укладка пациента осуществлялась как при выполнении стерно-торакотомии. Производилась фиксация левой руки к анестезиологической дуге кверху и кзади в приподнятом и вытянутом под углом в свободном положении, ротация левого плеча на 60 градусов с помощью валика по отношению к операционному столу. Бедра при этом не сгибались и не поворачивались. Почечный валик или спинная секция операционного стола использовались для поднятия поясницы. Подмышечный и бедренный валики помещались под правую подмышечную впадину и под правое бедро для бокового опора и фиксации пациента. Выполнялась фиксация ног на уровне нижней трети бедер или голени. Головной конец опускался на 10-15% для большего излома, операционный стол поворачивался направо до 20-30 градусов. При этом доступ к грудине и обеим паховым областям оставался свободным.

Кожный разрез при аневризмах I и II типа начинался от нижнего края лопатки с переходом на V или VI межреберье, продолжался по парамедиальной линии и заканчивался ниже пупка на 2 см. При аневризмах III и IV типа кожный разрез начинался от задней подмышечной линии в VII или VIII межреберье. После рассечения подкожно-жировая клетчатки послойно пересекается передний листок влагалища прямой мышцы с переходом на наружную косую мышцу и межреберье с пересечением широчайшей мышцы спины и нижней задней зубчатой мышцы. Далее рассекалась прямая мышца живота, внутренняя косая и поперечная мышцы. Затем переходили непосредственно к торакотомии. Межреберные мышцы, внутргрудная фасция и париетальный листок плевры рассекались электроножом латерально. Брюшина вместе с паранефральной клетчаткой отделялась от внутренних мышц спины и диафрагмы. Для лучшей экспозиции брюшины пересекалась задняя стенка влагалища прямой мышцы, представленная поперечной фасцией.

Затем пересекался хрящ реберной дуги. С помощью электроножа циркулярно пересекалась диафрагма и ее медиальная ножка для лучшего выделения брюшного отдела аорты (рисунок 3.4).



**Рисунок 3.4 - Торакофренолюмботомия по VII межреберью. Выделена торакоабдоминальный сегмент аорты**

Далее послойно выделяли дистальную часть нисходящей грудной аорты, брали ее на резиновую держалку. В нисходящем направлении выделяли висцеральные и левую почечную артерии, подвздошные артерии, их брали на держалки. Далее максимально выделяют инфраrenalный отдел аорты со всех сторон с нижней брыжеечной и поясничными артериями. Наиболее крупные поясничные артерии сохранялись, ветки малого диаметра клипировались или лигировались. После завершения выделения решался вопрос о необходимости и возможности выполнении варианта предварительно временного обхода перед основным этапом.

### **3.3. Методы пассивной перфузии и техника выполнения хирургического вмешательства на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты**

Для защиты от ишемического повреждения спинного мозга, висцеральных органов и почек использовался ВШ, а также, в ряде случаев, холодовая фармакологическая защита. В качестве ВШ использовали синтетический сосудистый протез из ПТФЭ или дакрона диаметром от 12 до 20 мм. За прототип был взят пассивный 9 мм шунт Gott V.L., который позволяет отказаться от системного введения гепарина за счет своего внутреннего покрытия. Однако малый диаметр его канюль, самого шунта и длина требует поддержание более высокого системного

давления для поддержания адекватной гемодинамики в аорте дистальнее зоны пережатия. Эти факторы не позволяют достаточно разгрузить левый желудочек и служили ограничением при более протяженных аневризмах. Синтетический протез в качестве пассивного временного шунта также не требует системного введения гепарина, может поддерживать перфузию ниже дистального зажима и обладает различным диапазоном диаметров от 14 до 20 мм. Временный шunt диаметром 16 мм при обычном диаметре аорты 24 мм создает стеноз 33%, в свою очередь 9 мм шунт Готта - 62%.

Уровень анастомоза временного шунта зависел от локализации патологического процесса, наличия расслоения, протяженности аневризмы и вовлеченности брахиоцефальных или висцеральных артерий. С временным шунтом выполнено 36 протезирований, без временного шунта 34. Наиболее частым вариантом обхода являлось аорто-аортальное шунтирование, которое выполнялось от восходящей или нисходящей грудной аорты с неизменной частью дистальной НГА или инфрааренальным сегментом при истинных аневризмах или РАА В типа. Используемый протез имеет диаметр в среднем 20 мм, что обеспечивает достаточный поток крови. Другим вариантом дистального анастомоза для ВШ являлись средняя часть общей подвздошной или общей бедренной артерий. Такой обход использовался при расслоениях или обширной патологии аорты с вовлечением ее бифуркации и общих подвздошных артерий, а также при расслоениях для перфузии истинного просвета. Наиболее редким вариантом являлся подключично-бедренный обход, который был выполнен в 2 случаях.

В 6 случаях временный аортальный шунт был оставлен в качестве постоянного (4 пациента с грудной аортой, 2 пациента с ТААА). Системное введение гепарина не выполнялось. Использовалось только его регионарное введение при реконструкциях висцеральных, почечных и подвздошных артерий во время пережатия. Локализация временно шунта и место его анастомоза представлены в сводной таблице 3.1 и 3.2.

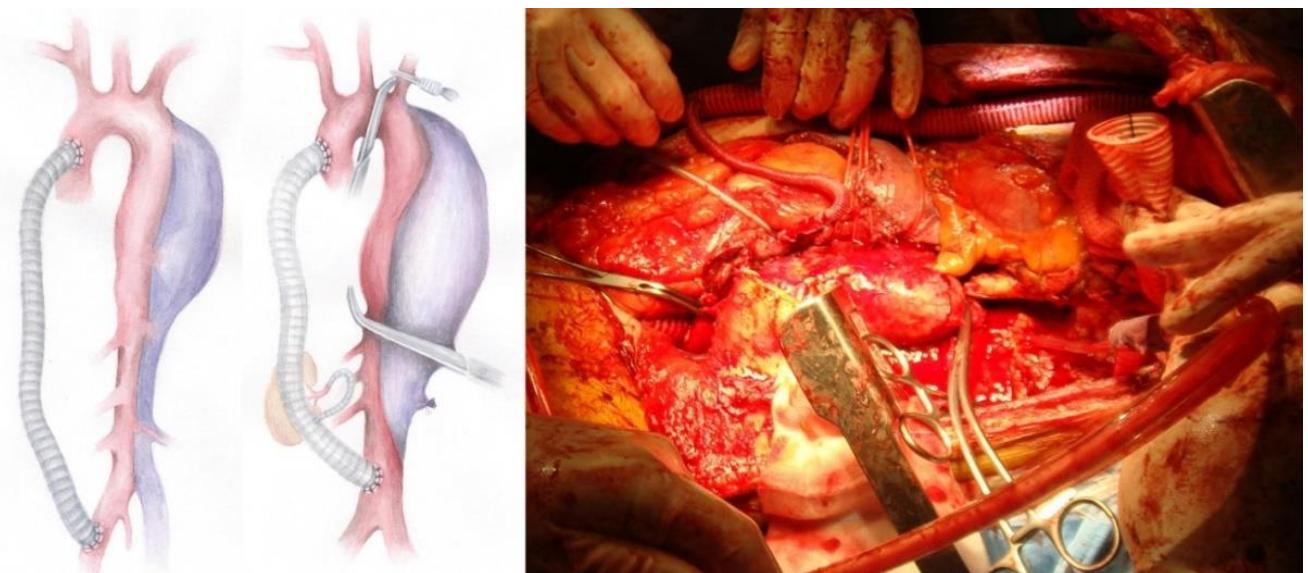
**Таблица 3.1 - Локализация временного шунта в зависимости от типа операции**

Операция	Тип временного шунта				Всего (n=36)
	ААШ	АПШ или АБШ	ПклБШ	Почечный шунт	
Дуга аорты	2	0	0	0	2
Аневризма грудной аорты	7	4	1	0	12
ТААА I-II типа	6	3	0	0	9
ТААА III-IV типа	2	5	1	5	13
Средний диаметр ВШ, мм	20	18	14	8	15
Всего	17 (47%)	12 (33%)	2 (6%)	5 (14%)	36 (100%)

**Таблица 3.2 - Место анастомоза аорт-аортального временного шунта**

Параметры	n=36	Абс. (%)
Место проксимального анастомоза		
Восходящая аорта	17	47%
Подключичная артерия	2	6%
Проксимальная часть протеза	2	6%
Нисходящая грудная аорта	15	41%
Место дистального анастомоза		
Нисходящая грудная аорта	6	17%
Брюшная аорта	12	33%
Подвздошная артерия	3	8%
Бедренная артерия	9	25%
Дистальная часть протеза	1	3%
Почечные артерии	5	14%
Дополнительные параметры		
Селективная кровяная перфузия БЦА	2	6%
Селективная кровяная перфузия почек из бранши основного временного шунта	5	14%
Кровоснабжения тазовых органов и артерий н/конечностей	31	86%
Время формирования временного шунта, мин	44±28 (10-115)	
Время работы временного шунта, мин	124±61 (50-270)	

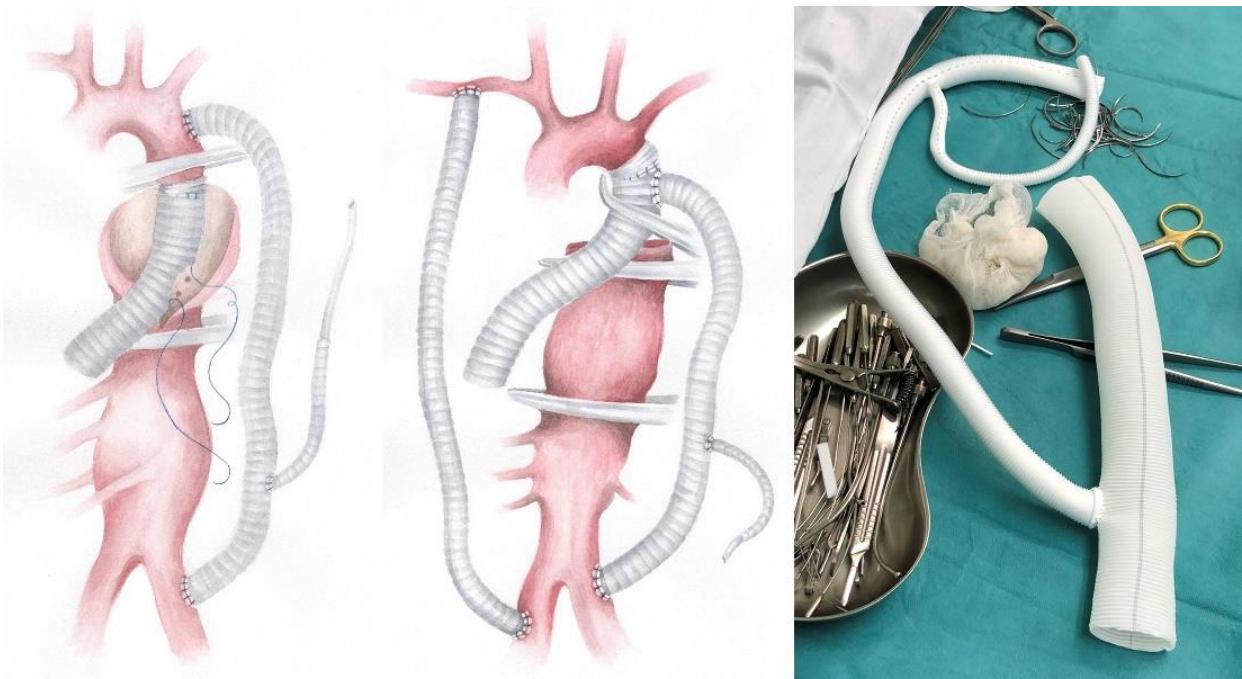
При I и II типах ТААА дополнительно выполнялась срединная стернотомия и проксимальный анастомоз временного шунта накладывался на восходящую аорту, а дистальный с неизмененной частью брюшной аорты, общей подвздошной или общей бедренной артерией (рисунок 3.5).



**Рисунок 3.5 - Временный шунт от восходящей грудной аорты до брюшной аорты без и с отдельной браншей для перфузии левой почки**

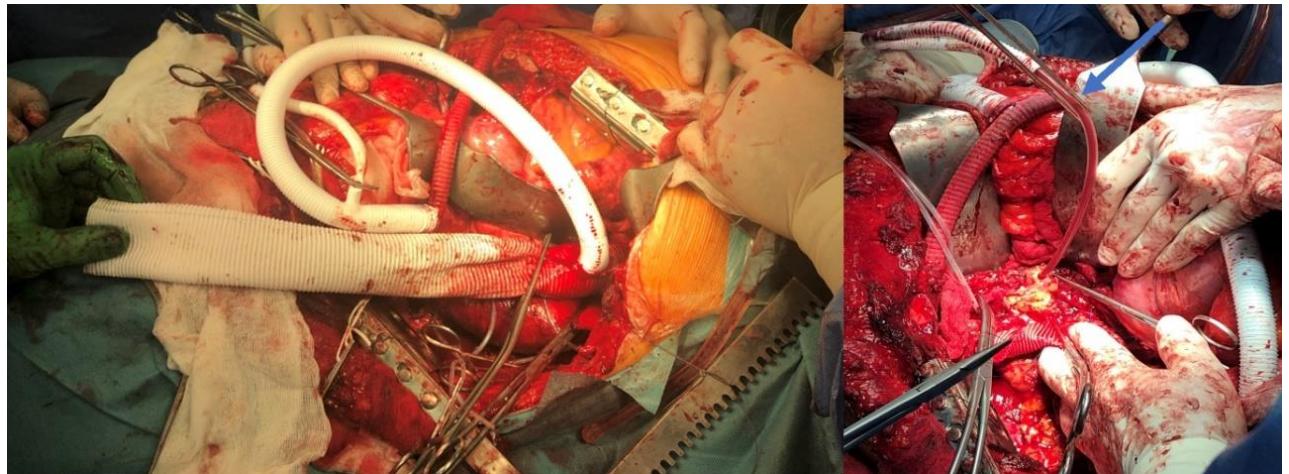
Другим вариантом, не требующим выполнения стернотомии и наложения анастомоза с восходящей частью аорты, является формирование проксимального анастомоза временного шунта с проксимальной третью основного протеза. Дистальный анастомоз временного шунта формируется заранее. После пережатия грудной аорты и формирования проксимального анастомоза основного протеза с аортой, выполняют перекладывание зажима ниже отхождения временного шунта и производят запуск кровотока по нему. Дополнительно к временному шунту подшивалась бранша с канюлей на конце, через которую с целью профилактики ишемических повреждений, селективно перфузировалась левая почка (рис. 3.6-3.7).

У пациентов с аневризмами дистальной части нисходящей грудной аорты, торакоабдоминальными аневризмами III и IV типа проксимальный анастомоз временного шунта формировали в неизмененной частию НГА доступом через ТФЛТ, либо с правой подключичной артерией (рис. 3.8).

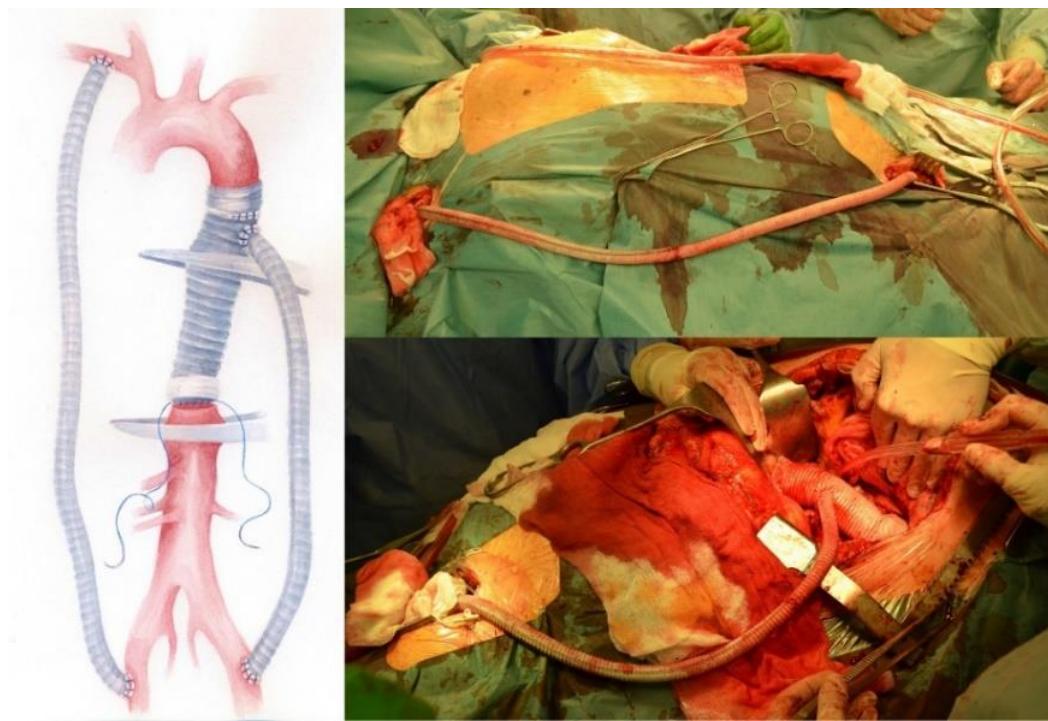


**Рисунок 3.6** - Варианты временного обходного шунтирования торакобадоминальной аневризмы аорты II типа без доступа к восходящей грудной аорте. Предварительно заготовленный временный шунт от проксимальной части основного протеза

за

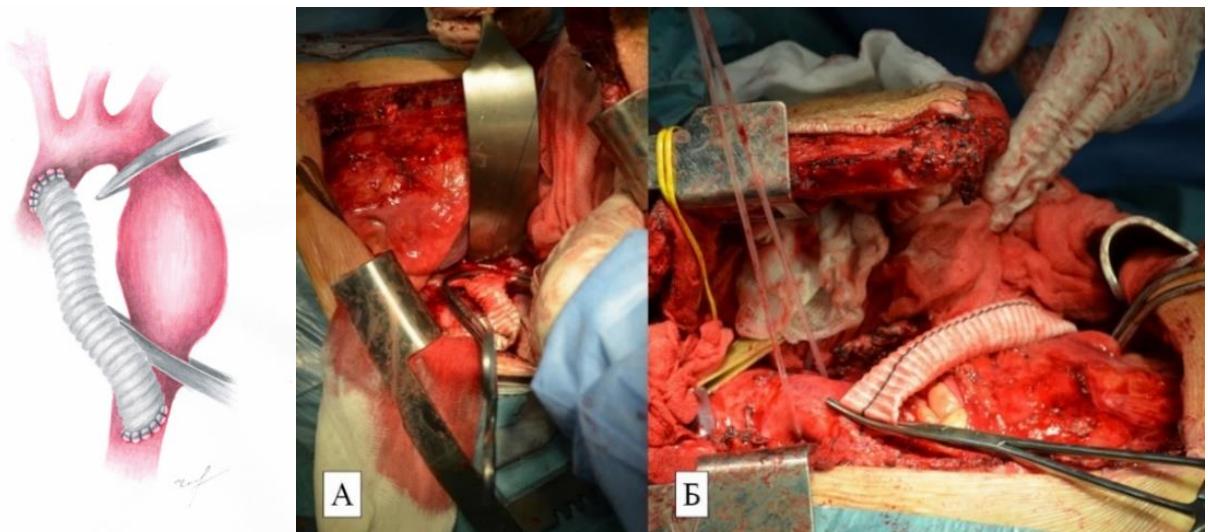


**Рисунок 3.7** - Временный 16 мм ПТФЭ шунт с дополнительной 6 мм браншней для перфузии левой почки от проксимальной части основного 30 мм протеза. Стрелкой указана канюля для селективной перфузии левой почки

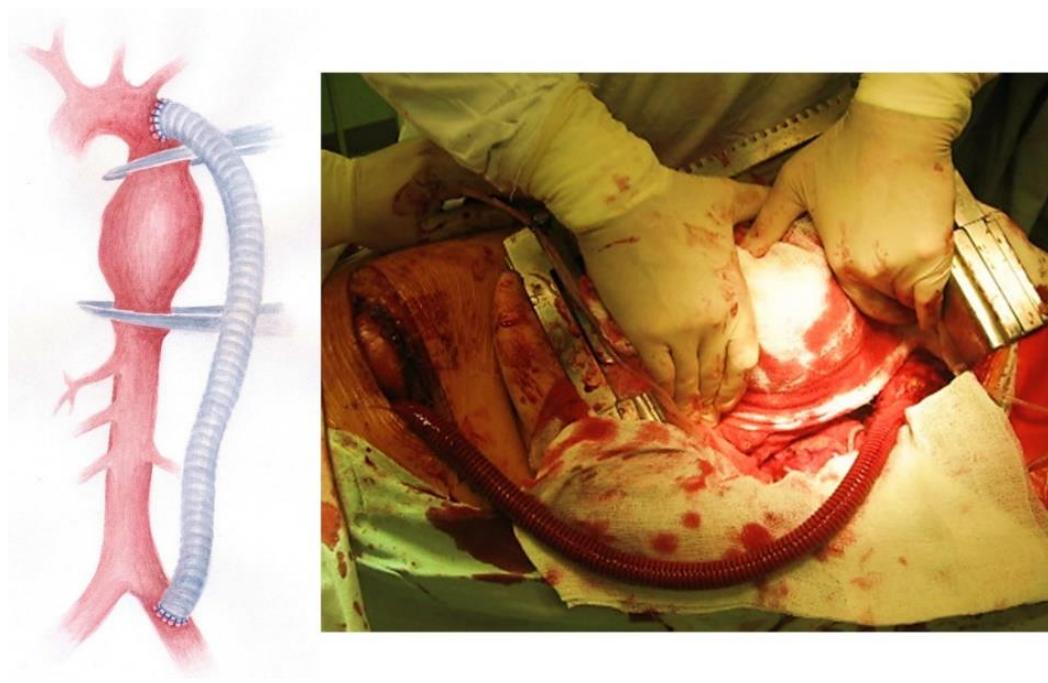


**Рисунок 3.8 -** Временный шунт от правой подключичной артерии до правой общеподвздошной артерии и протезо-бедренный временный шунт

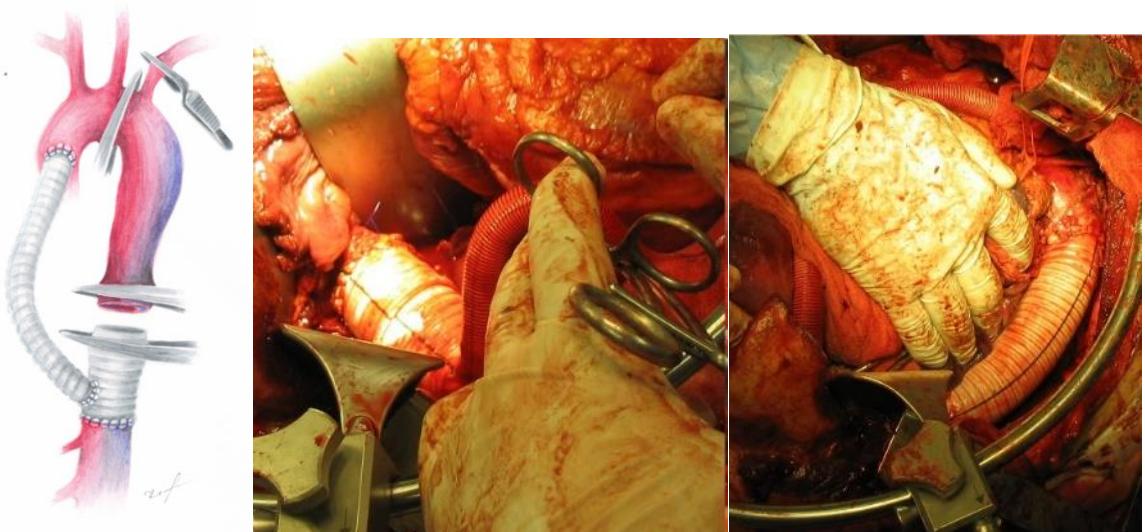
При аневризмах нисходящей грудной аорты временный шунт накладывался между восходящей частью аорты или правой подключичной артерии с неизмененной частью нисходящей грудной аорты или общей подвздошной артерией (рис.3.9-3.11).



**Рисунок 3.9 -** Временный шунт между нисходящей частью (А) и восходящей частью грудной аорты (Б)



**Рисунок 3.10 - Временный шунт между неизменённым участком нисходящей грудной аорты и левой общей подвздошной артерией**



**Рисунок 3.11 - Этапы протезирования аневризмы нисходящей грудной аорты при расслоении с использованием метода временного шунтирования по методу «дистальный первичный анастомоз»**

При вовлечении брахиоцефальных артерий в аневризму через дополнительную браншу протеза, исходящую из временного шунта, происходила их перфузия. При этом обязательно осуществлялся контроль системного давления через

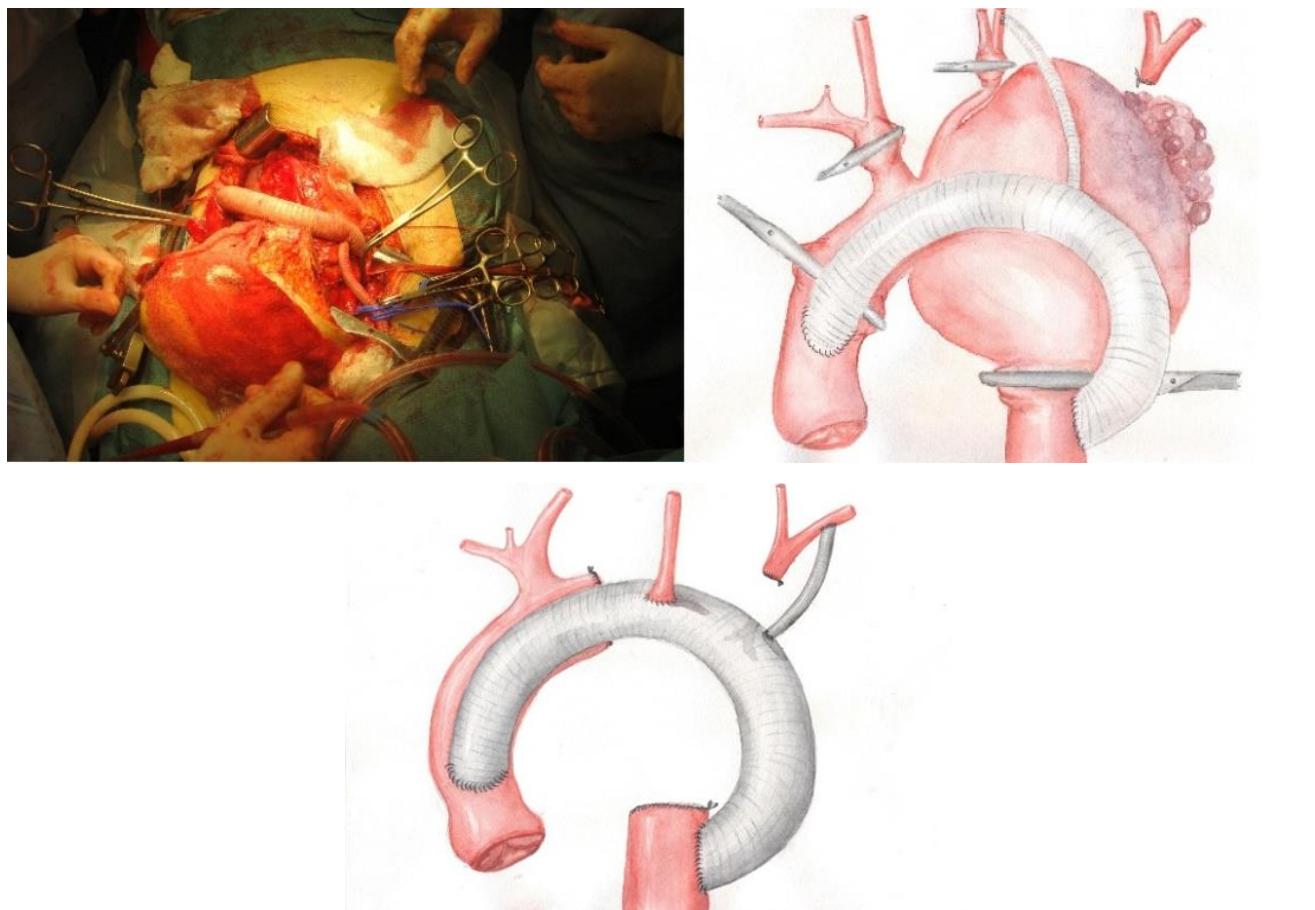
правую лучевую и общую сонную артерию. После пережатия грудной аорты выполнялось ее линейное протезирование.

С целью контроля функционирования и эффективной дистальной перфузии ВШ измерялось прямое давления в общей бедренной артерии, либо в аорте. Среднее давление при этом в общей бедренной артерии составляло  $84 \pm 17$  (56-112 мм рт. ст.) при системном  $106 \pm 31$  (74-170) мм рт. ст. После протезирования аорты и восстановления кровотока по висцеральным и почечным артериям ВШ ушивался и удалялся. Системное введение гепарина не использовалось, тромбозов временного шунта и бранш при этом не наблюдалось.

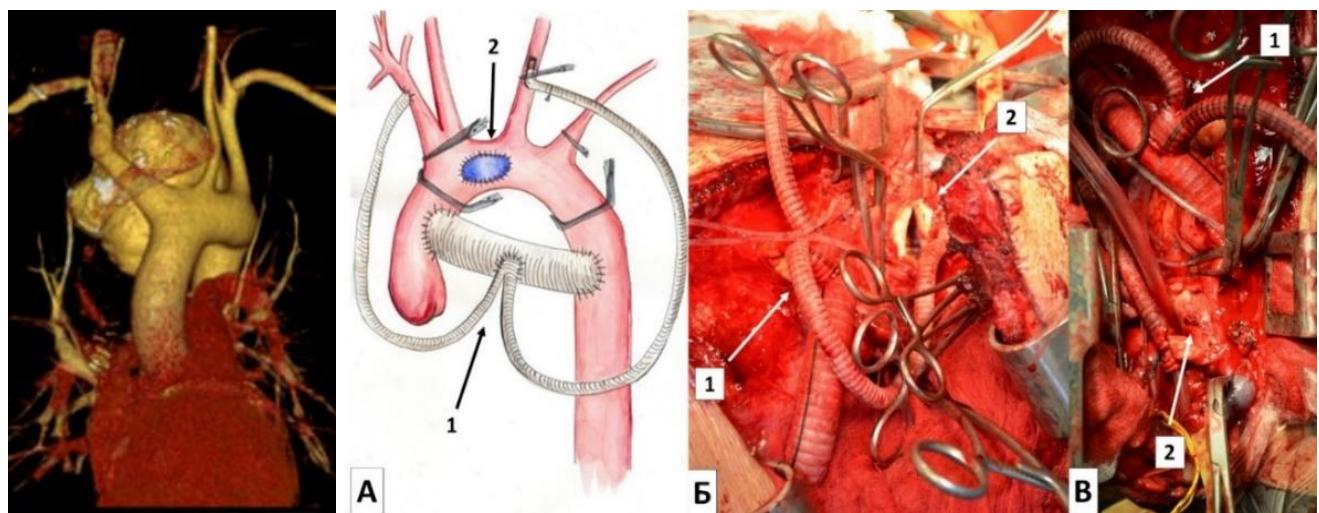
В качестве трансплантата чаще использовались тканые протезы из дакрона, пропитанные коллагеном. Подбирались протезы с подходящим наименьшим диаметром просвета от 24 до 30 мм. В качестве шовного материала применялся моноволоконный полипропилен 3-0.

При аневризмах дуги и нисходящей грудной аорты в 16 случаях было выполнено линейное протезирование. У 14 пациентов в качестве защиты был использован временный шunt. В двух случаях протезирование было выполнено на простом пережатии. В остальных 3 случаях выполнялась резекция аневризмы на боковом отжатии аорты с бандажированием.

При аневризме дуги аорты через дополнительную браншу протеза, исходящую из ВШ, происходила перфузия пережатых брахиоцефальных артерий. После пережатия грудной аорты выполнялась в одном случае пластика, в другом – резекция аневризмы с оставлением шунта в качестве постоянного (рис. 3.12, 3.13). Обязательным условием таких операций являлся контроль проксимального, дистального и прямого давления в сонных артериях для поддержки адекватной перфузии головного мозга. Ниже представлены клинический случай лечения аневризм дуги аорты с использованием метода временного шунтирования двух пациентов.

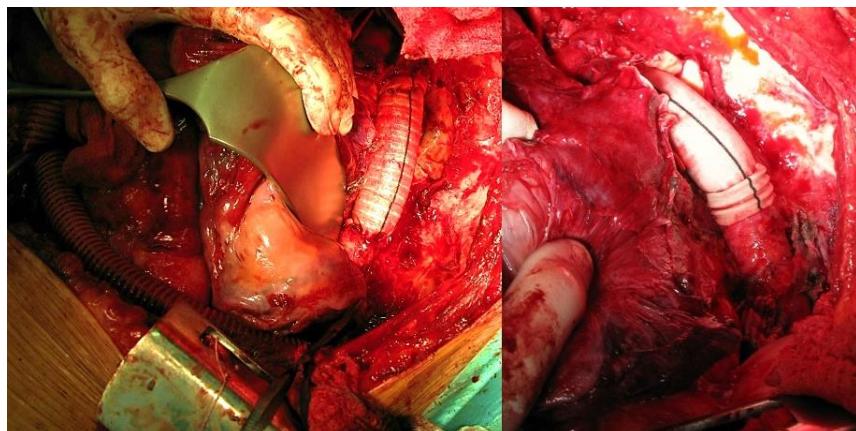


**Рисунок 3.12** - Временный шунт между восходящей аортой и неизмененным участком нисходящей грудной аорты. Дополнительная временная бранша, анастомозированная с левой наружной сонной артерией для перфузии ЛОСА



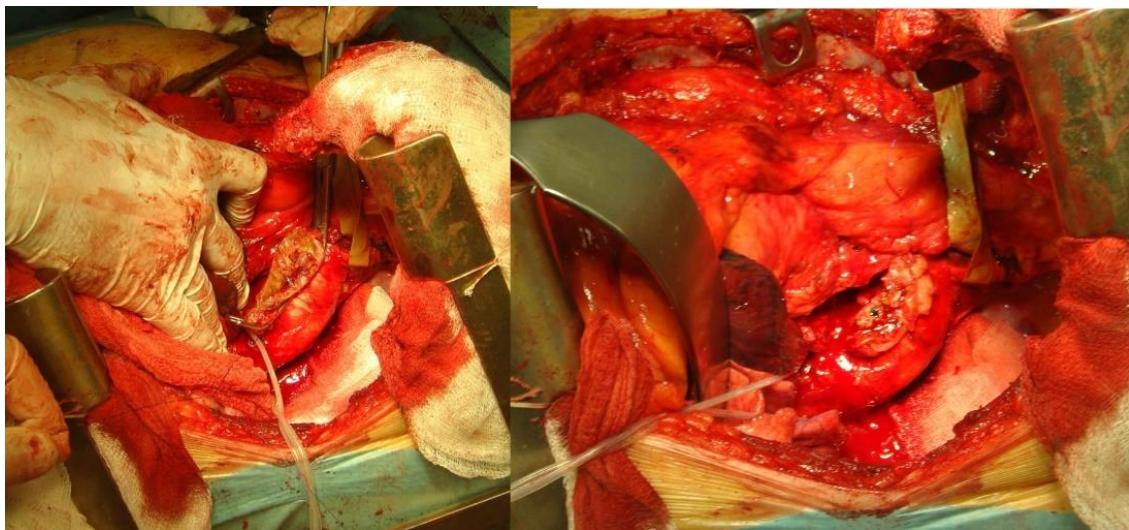
**Рисунок 3.13** - Мультиспиральная томография у больного с ложной аневризмой дуги аорты (до операции). Схема и интраоперационная фотография временного шунтирования дуги аорты: А – схема операции (1 – временный шунт, 2 – закрытый дефект аорты); Б, В - интраоперационные фотографии

В 12 случаях пациентам выполнена резекция аневризмы всей или части нисходящей грудной аорты с протезированием на временном шунте. Временный шунт анастомозировался в восходящей грудной аортой в 8 случаях, трем больным было выполнено шунтирование от проксимальной части нисходящей грудной аорты и в одном комбинировано от правой подключичной и проксимальной части протеза. Наиболее частым местом дистального анастомоза ВШ была неизмененная часть нисходящей грудной аорты, реже общая подвздошная и бедренная артерии (табл. 3.14). После пережатия аорты и стабилизации давления по ВШ выполнялся этап протезирования пораженного сегмента грудной аорты. В двух случаях протезирование было выполнено на простом пережатии через левостороннюю торакотомию.



**Рисунок 3.14 - Протезирование проксимальной части нисходящей грудной аорты.**  
Временный шунт от восходящей грудной аорты до нижней трети нисходящей грудной аорты

В 3 случаях проводилась резекция мешотчатой аневризмы на боковом отжатии с краевым швом и бандажированием протезом. Условием выполнения такой операции являлась возможность наложения бокового отжима на участок аорты с аневризмой без значимого перекрытия просвета и возможность полного выделения патологически измененного сегмента (рис. 3.15).

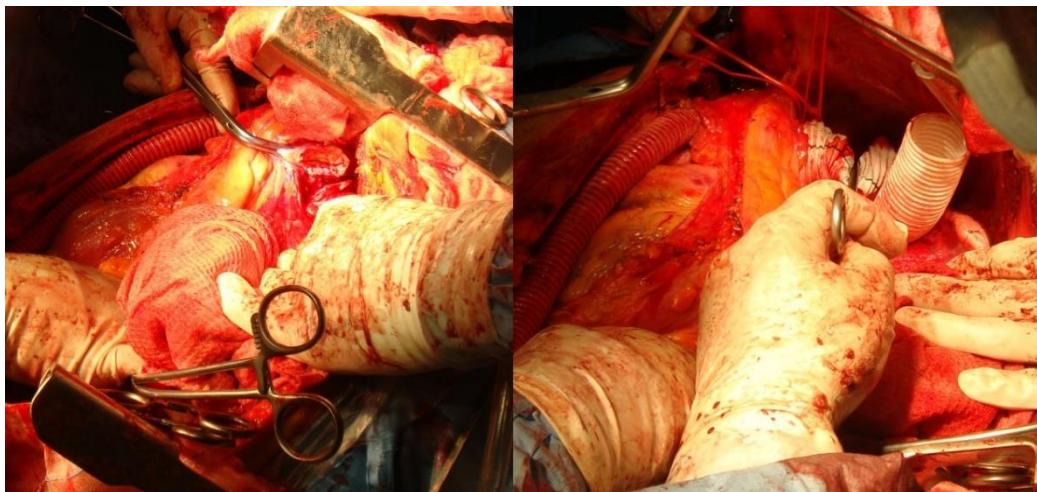


**Рисунок 3.15 - Резекция мешотчатой аневризмы дуги аорты**

После отщепа аорты аневризма вскрывалась, удалялись тромботические массы, максимально иссекалась измененная стенка. Далее краевым двухрядным швом полипропиленовой нить 3-0 на прокладках восстанавливался просвет аорты. Участок аорты окрывался синтетическим протезом для наружного «протезирования» с целью предотвращения дальнейшего роста аневризмы. Такие операции были выполнены пациентам высокого риска, которые имели сопутствующую значимую патологию и поражение дистальной части дуги аорты, что требовало бы длительного шунтирования.

Резекция с протезированием ТААА выполнялась классическим методом по Крауфорду. При аневризмах ТАА I и II типа по Крауфорду проксимальный анастомоз считается наиболее трудоемким, поскольку формируется на уровне дистальной части дуги аорты или проксимальной частью нисходящей грудной аорты. При распространении аневризмы на дистальную часть дуги аорты ниже левой подключичной артерии проксимальный анастомоз формировался с захватом в зону анастомоза пережатой левой подключичной артерии (рис. 3.16).

При выполнении торакофренолюмботомии по VI межреберью сложность формирования анастомоз на уровне дистальной части дуги связана с глубиной раны. В таких случаях для увеличения операционного поля требуется резекция ребра, либо выполнение комбинированного стерно-торакофренолюмботомического доступа.



**Рисунок 3.16 - Формирование анастомоза с дистальной частью дуги аорты с захватом левой подключичной артерии в анастомоз**

После выполняли пережатие дуги аорты между левой общей сонной и левой подключичной артерией или перешейка и проксимальной части нисходящей грудной аорты. Аорта пересекалась до неизмененной части или «шейки». Производили выделение задней стенки аорты для более полной мобилизации. При формировании проксимального анастомоза в области перешейка аорты предварительно отделялся пищевод от задней стенки аорты для снижения риска его повреждения. Швы накладывались от протеза в сторону аорты во избежание расслоения стенки. Для лучшего гемостаза, снижения нагрузки на стенку аорты и предотвращения развития ложных аневризм, анастомоз выполнялся по технике «сэндвич» с использованием тефлоновых прокладок и дупликатуры из протеза с последующим формированием манжеты для бандажирования аорты (рис. 3.17). После формирования проксимального анастомоза тщательно оценивалась его герметичность, а в местах подтекания крови накладываются отдельные гемостазирующие образные швы, сосудистый протез пережимался после полного гемостаза. Выполнялся запуск кровотока по временному шунту. В ряде случаев для гемостаза использовался тромбоцитарный клей.



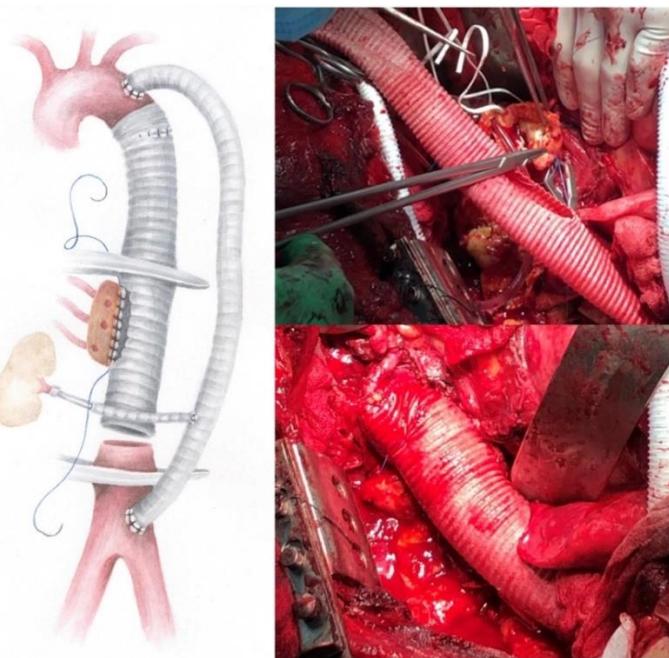
**Рисунок 3.17** - Этапы формирования проксимального анастомоза между перешейком аорты и комбинированным протезом. Бандажирование перешейка аорты дупликатурой протеза. Запуск кровотока по временному шунту

После пережатия грудной аорты на уровне диафрагмы ее просвет вскрывался, при этом мелкие межреберные артерии до вскрытия просвета аорты пережигались или лигировались для снижения объема кровопотери. Выполнялась реимплантация наиболее крупных межреберных артерий (на уровне Th7-12) и артерии Адамкевича (при идентификации). Для этого из аорты выкраивалась мобильная площадка с межреберными артериями, они выделялись и пережимались зажимами по типу «бульдог». Далее выкраивалось отверстие в протезе, выполнялся анастомоз между площадкой и протезом нитью 3-0 по типу «конец в бок». Возобновлялся кровоток в спинной мозг. В 10 случаях выполнялась реимплантация 2-3 пар межреберных артерий на площадке.

Далее аортотомия продлевалась до брюшной аорты или до бифуркации. Удалялись тромботические массы из просвета аорты. При наличии расслоения отслоенная имтима иссекалась, тем самым образуя единый просвет. После этого висцеральные и правая почечная артерии пережимались, выкраивалась мобильная площадка. Левая почка перфузировалась через временный шunt из брюшной аорты, либо через браншу временного шунта.

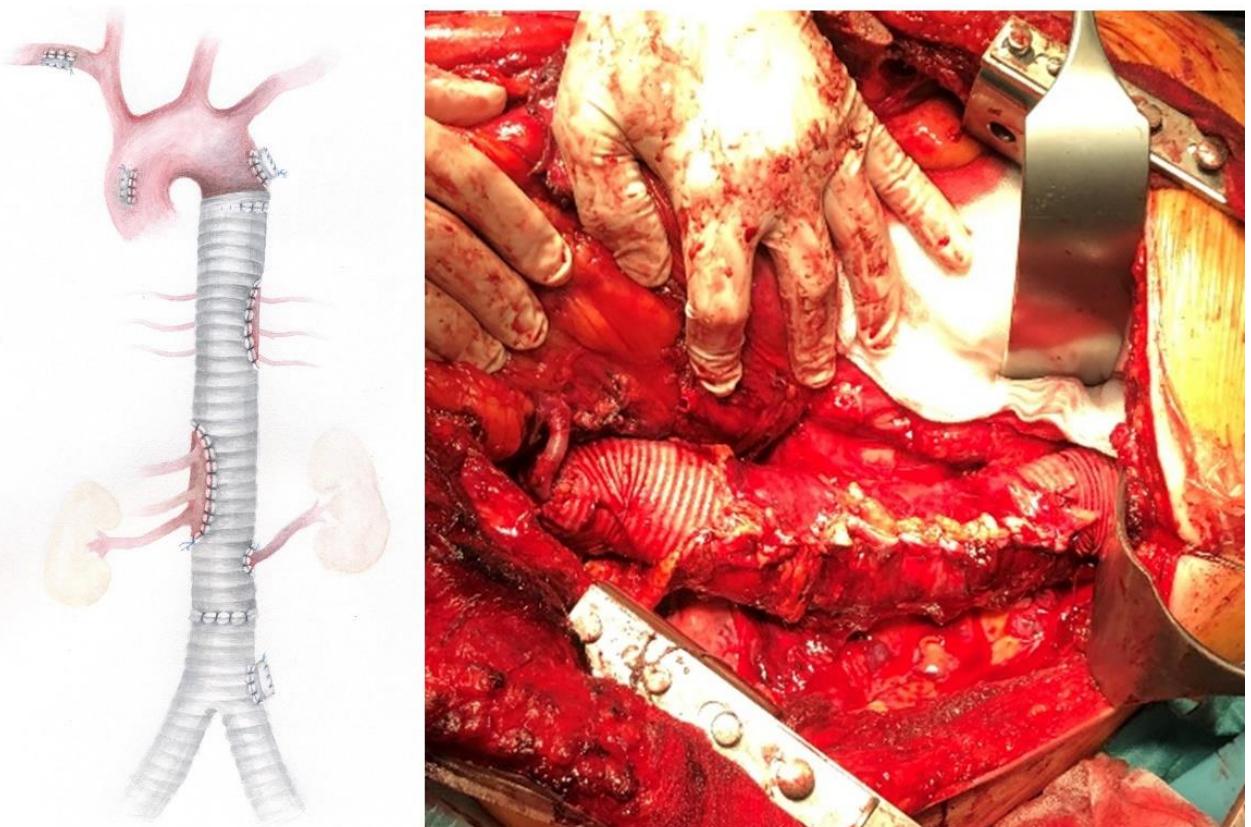
Висцеральные артерии и правая почечная артерия реимплантировались на одной площадке по типу «конец в бок». По завершении реимплантации восстанавливался кровоток по висцеральным ветвям, сосудистый протез пережимался тотчас дистальнее протезированных ветвей. В последнюю очередь реимплантиро-

валась левая почечная артерия по типу «конец в бок» (рис. 3.18).



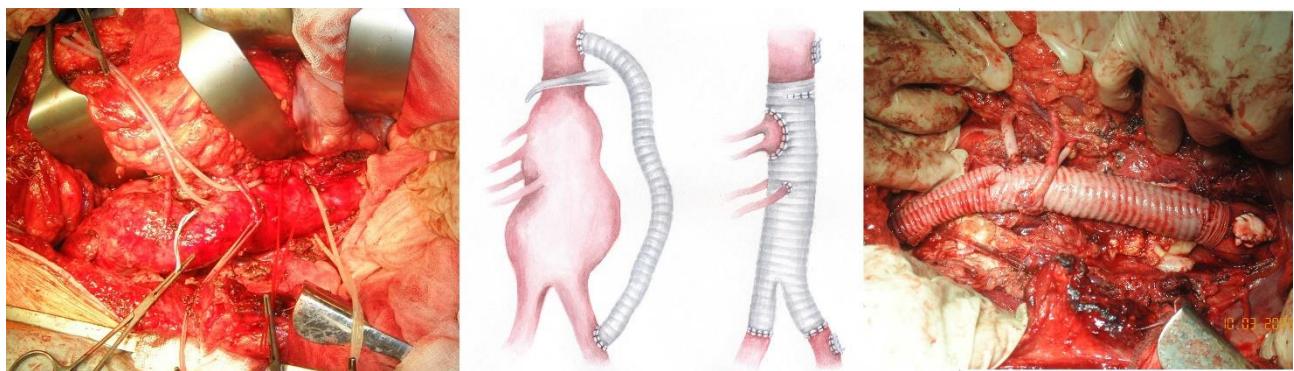
**Рисунок 3.18** - Этапы протезирования торакоабдоминальной аорты: вшивание мобильной площадки с висцеральными артериями в протез по типу «конец в бок», временное шунтирование левой почечной артерии, формирование дистального анастомоза «конец в конец» с брюшной аортой и левой почечной артерией

Уровень дистального анастомоза зависел от диаметра инфрааренального отдела аорты, подвздошных и бедренных артерий. У пациентов с ранее протезированной инфрааренальной аортой выполнялся межпротезный анастомоз. При ишемии нижних конечностей на фоне расслоения или атеросклеротического поражения бедренных артерий выполнялась их реконструкция. При аневризмах общих подвздошных артерий при проходимых внутренних подвздошных артериях выполнялось выделение до бифуркации с последующей их перевязкой для сохранения кровотока после шунтирования. При отсутствии кровотока по внутренним подвздошным артериям перевязка осуществлялась на уровне наружной подвздошной артерии. При хроническом расслоении аорты кровоток по нижним конечностям может осуществляться по истинному или ложному каналу. В данном случае расслоенная мембрана между истинным и ложным каналами сшивалась, либо иссекалась. После гемостаза протез укрывался стенкой аневризмы (рис. 3.19).



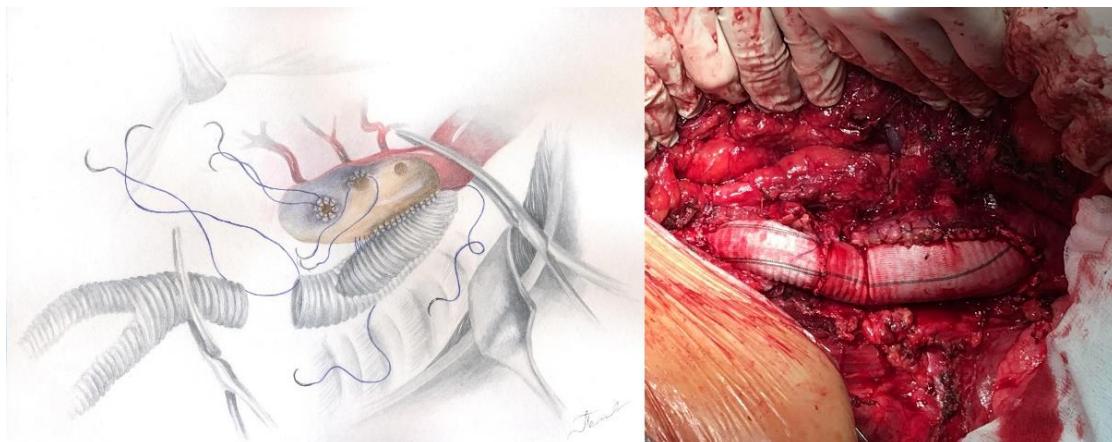
**Рисунок 3.19 - Окончательный вид реконструкции после удаления временный шунта, протез укутан аневризматическим мешком**

При торакоабдоминальных аневризмах аорты III и IV типа по Крауфорду, проксимальный анастомоз формировался на уровне средней или дистальной части исходящей грудной аорты на уровне Th 6-10 отделов позвоночника после запуска кровотока по шунту. Далее выполнялось пережатие висцеральных артерий, аорта пережималась таким образом, чтобы кровоток сохранялся в левой почечной артерии и в нижних конечностях. Формировалась мобильная площадка с висцеральными и правой почечной артерией, либо только висцеральные артерии и анастомозировалась в основной протез. Следующим этапом реимплантировалась левая почечная артерия, выполнялся анастомоз с терминальным отделом брюшной аорты, либо с подвздошными артериями (рис. 3.20).



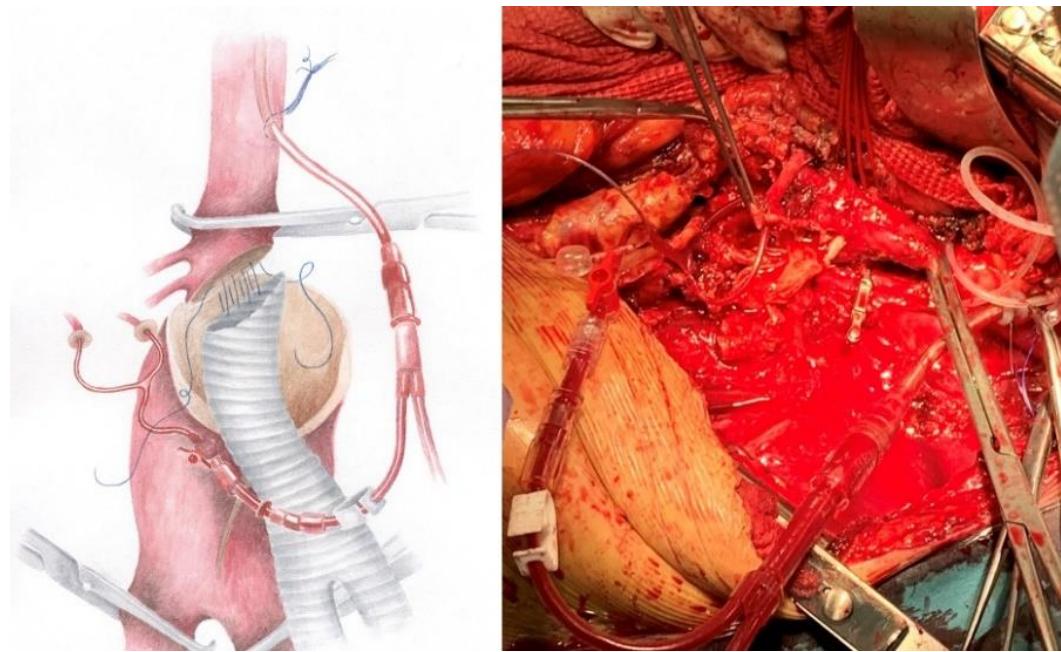
**Рисунок 3.20 - Резекция ТААА IV типа по Крауфорду с использованием временного шунта диаметром 14 мм**

При ТААА IV типа часто использовали косой анастомоз по типу «кобра» с висцеральными и правой почечной артериями и с последующей реимплантацией левой почечной артерии, либо на единой площадке (рис. 3.21). В ряде случаев выполнялась раздельная реимплантация почечных артерий (рис. 3.22).

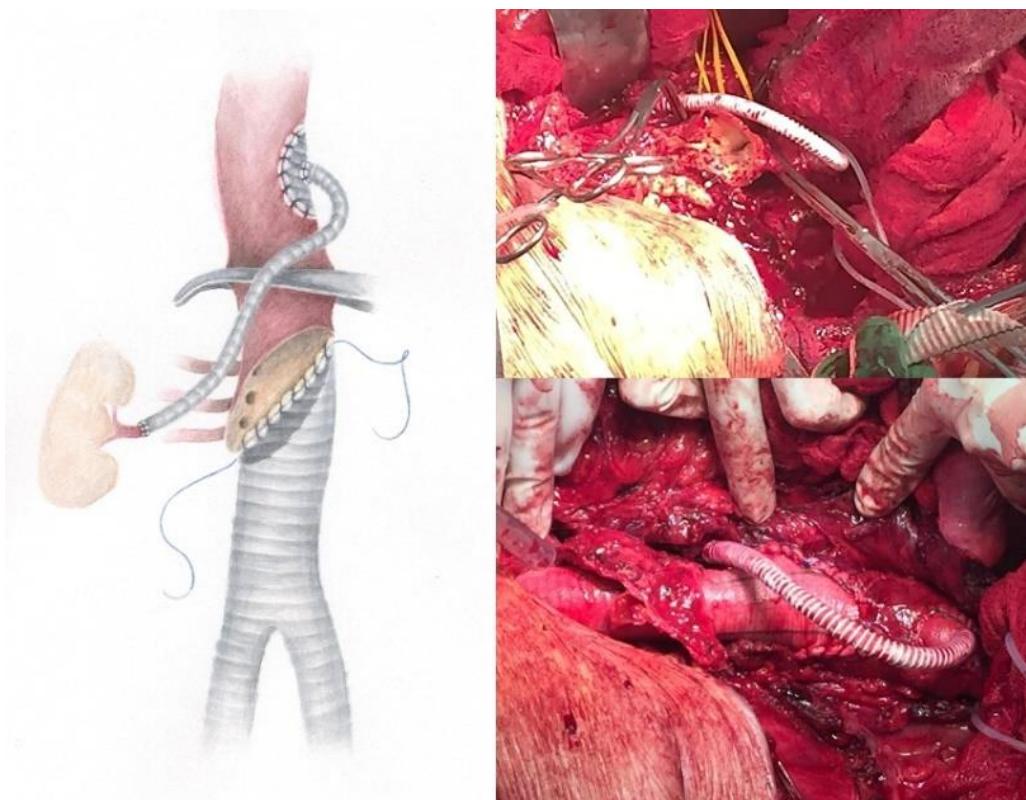


**Рисунок 3.21 - Схематическое изображение открытого этапа протезирования торакоабдоминального отдела аорты. Резекция аневризмы брюшного отдела аорты, ликвидация расслоения и протезирование косым анастомозом**

В трех случаях перед пережатием аорты выполняли переключение левой почечной артерии на синтетический антеградный шунт, который подшивался к неизмененной части нисходящей грудной аорты проксимальнее чревного ствола, что облегчало выделение висцеральных и правой почечной артерий, создание косого проксимального анастомоза и являлось профилактикой почечной недостаточности при наличии уже существующей или единственной работающей почки (рис. 3.23).

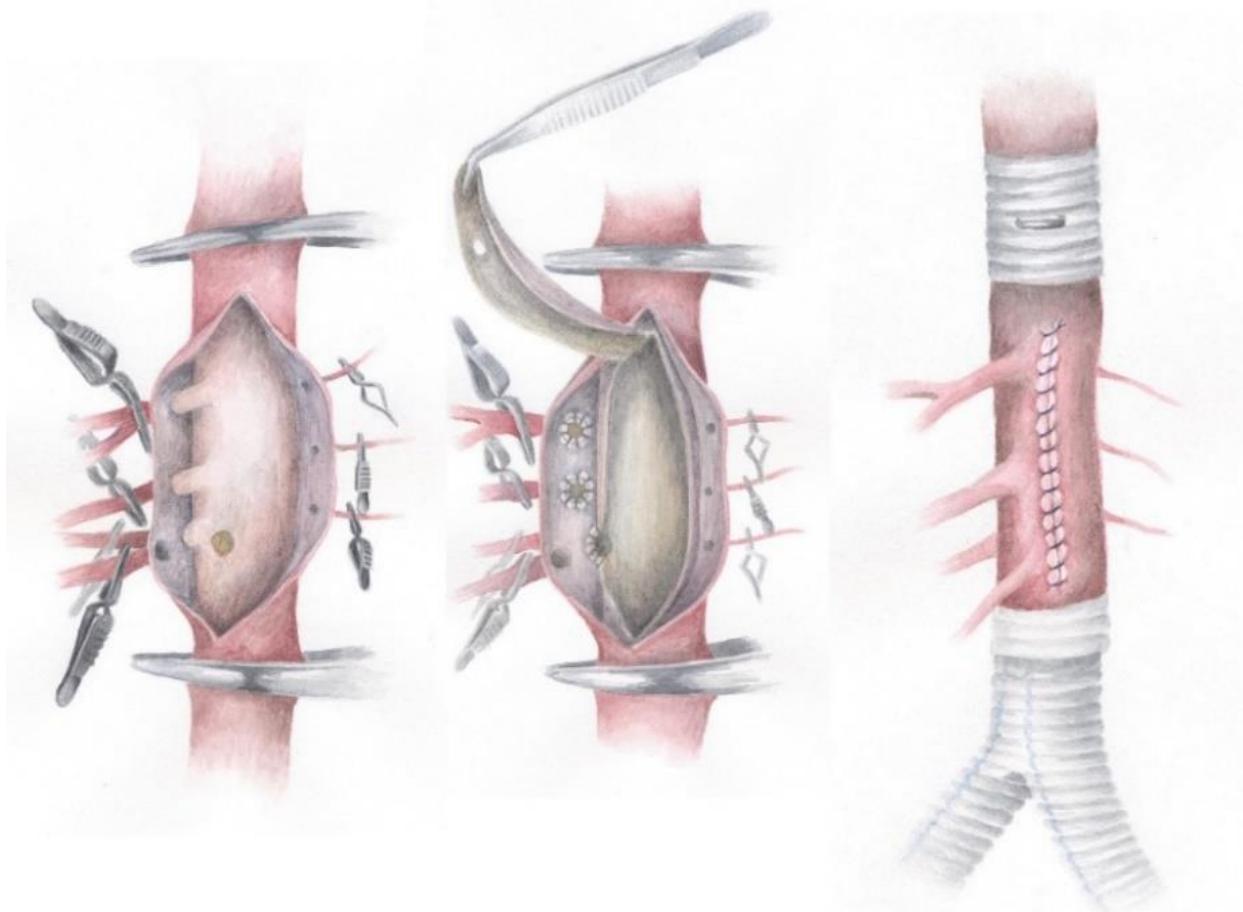


**Рисунок 3.22 -** Протезирование ТААА IV типа косым анастомозом и раздельным протезированием почечных артерий в бок протеза. Пассивная перфузия почечных артерий осуществлялась через канюлю и баллон-расширяемые катетеры



**Рисунок 3.23 -** Протезирование ТААА IV типа по Крауфорду косым проксимальным анастомозом, сформированным в зоне висцеральных и правой почечной артерий, предварительное антеградное шунтирование левой почечной артерии от дистальной трети НГА

При осложненном расслоении ТАА с развитием синдрома мальперфузии внутренних органов и нижних конечностей без аневризматического изменения и расширения менее 5 см торакоабдоминального сегмента аорты вместо радикального «дистального локального» протезирования выполнялась интимэктомия. Данная операция заключается в иссечении отслоенной интимы из аорты с формированием единого канала. В случае расслоения висцеральных и почечных артерий выполнялась их пластика с подшиванием отслоенной интимы у устья или протезирование. После осуществлялось ушивание брюшной аорты непрерывным линейным обвивным швом «край в край». У части пациентов при этом выполнялось протезирование инфраrenalной части аорты по поводу ее аневризмы (рис. 3.24). При аневризме торакоабдоминальной аорты у пациентов с расслоением IIIб типа выполнялось иссечением отслоенной интимы и протезирование брюшной аорты по методу Крауфорда с пластикой висцеральных артерий.



**Рисунок 3.24 - Ликвидация расслоения торакоабдоминального сегмента аорты с протезированием инфраrenalальной части**

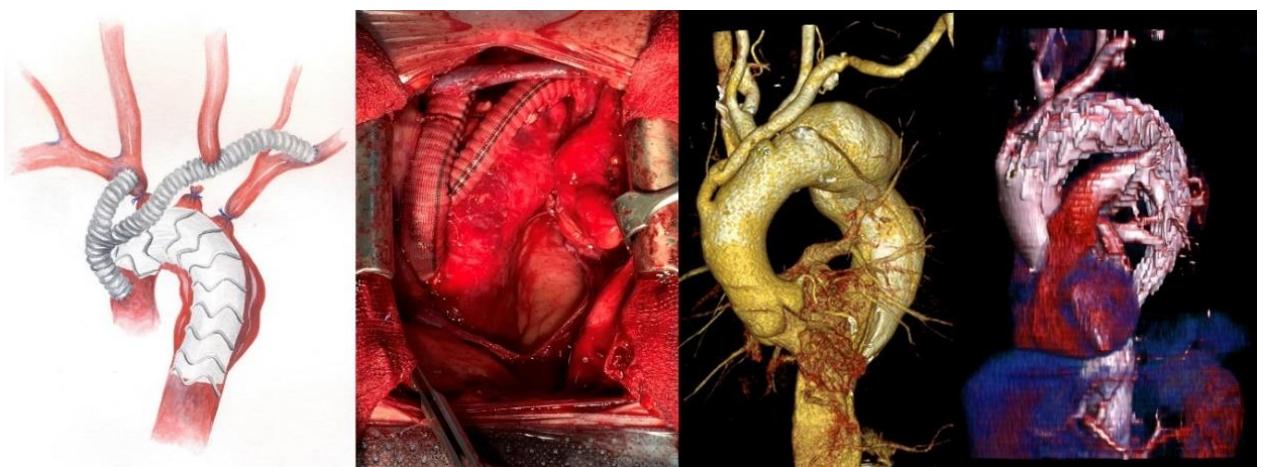
Учитывая особенности расположения аорты и доступы, которые используются при ее протезировании, они отличаются травматичностью и инвазивностью. Большая площадь хирургического вмешательства, вскрытие плевральной и брюшной полостей, пересечением мышц брюшной стенки и диафрагмы непосредственно влияют на течение послеоперационного периода. Правильная фиксация ребер и циркулярный шов диафрагмы позволяет исключить и значительно снизить нарушение дыхания и прогрессирование дыхательной недостаточности. После достижения полного гемостаза, внутренние органы в брюшном мешке возвращались в анатомическую позицию. При этом перед зашиванием через отдельный разрез брюшины оценивалось состояние кишечника и селезеки для исключения травматизации или ишемии. Восстанавливалась целостность диафрагмы непрерывным циркулярным П-образным швом. В плевральную полость и забрюшинное пространство устанавливались дренажи. Мышцы грудной клетки сводились непрерывным швом в два слоя. Апоневроз прямой мышцы живота, наружная, внутренняя и поперечная мышцы ушивались послойным непрерывным рассасывающимся швом.

### **3.4. Техника выполнения эндоваскулярного и гибридного хирургического вмешательства на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты**

При поражении дуги аорты выполнялись следующие операции: тотальный дебранчинг (аорто-сонно-подключичное шунтирование, n=5), «субтотальный дебранчинг» в виде перекрестного общесонно-общесонно-подключичного или перекрестного подключично-подключичного шунтирования с реимплантацией ЛОСА в протез (n=19), транспозиция ЛПклА в ЛОСА или подключично-сонное шунтирование (n=10). Другим 11 пациентам эндопротезирование грудной аорты было выполнено с перекрытием левой подключичной артерии.

Для зоны 0 проксимальная часть стент-графта фиксируется в восходящей грудной аорте, что неизбежно перекрывает все брахиоцефальные артерии и требует их переключения. Классическим методом дебранчинга для зоны 0 является асцендо-бикаротидно-левоподключичное шунтирование через стернотомический

доступ, и подходит для пациентов с изолированным поражением дуги аорты с адекватной проксимальной «шейкой» в восходящей грудной и дистальной в нисходящей грудной аорте (рис. 3.25). Для более распространенной патологии с вовлечением восходящей, дуги и нисходящей грудной аорты, что наиболее часто встречается при расслоениях A и nonA-nonB типах, выполняют протезированием восходящей грудной аорты с аорто-сонно-подключичное шунтирование под ЭКК. Переключение брахиоцефальных артерий выполняют без ИК.

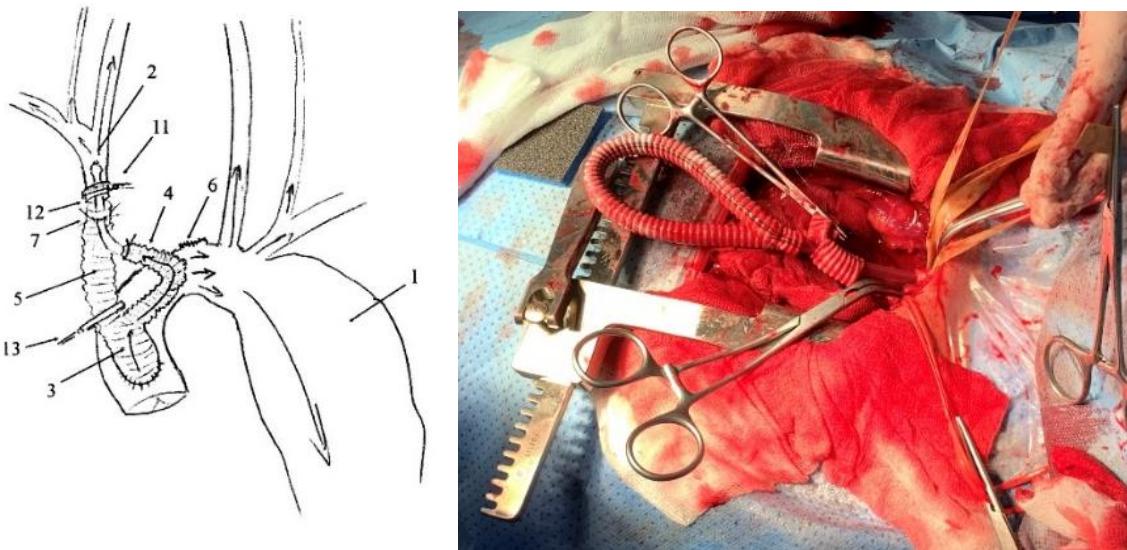


**Рисунок 3.25 - Тотальный дебранчинг дуги аорты**

Тотальный дебранчинг выполнялся через полную продольную, частичную Т- или J-образную стернотомию. Доступ выполняется стандартным методом. Выделяются восходящая грудная аорта с брахиоцефальными артериями. На восходящую грудную аорту накладывается боковой отщеп с последующим контролем и коррекцией гемодинамики. Измерение системного и прямого артериального давления осуществляется на правой лучевой артерии и необходимо для поддержания стабильной адекватной церебральной гемодинамики. После этого выполняется шунтирование бифуркационным дакроновым протезом диаметром 16-20 мм между восходящей грудной аорты и брахиоцефальными артериями. Протезирование общих сонных артерий может быть выполнено при их протяженном расслоении, а бранши протеза выводятся через отдельные разрезы на шее по переднему краю кивательных мышц, что было выполнено в одном случае. Левую подключичную артерию шунтирували через надключичный разрез, проводя браншу по ходу самой артерии. Показанием к тотальному дебранчингу дуги аорты было расслоение

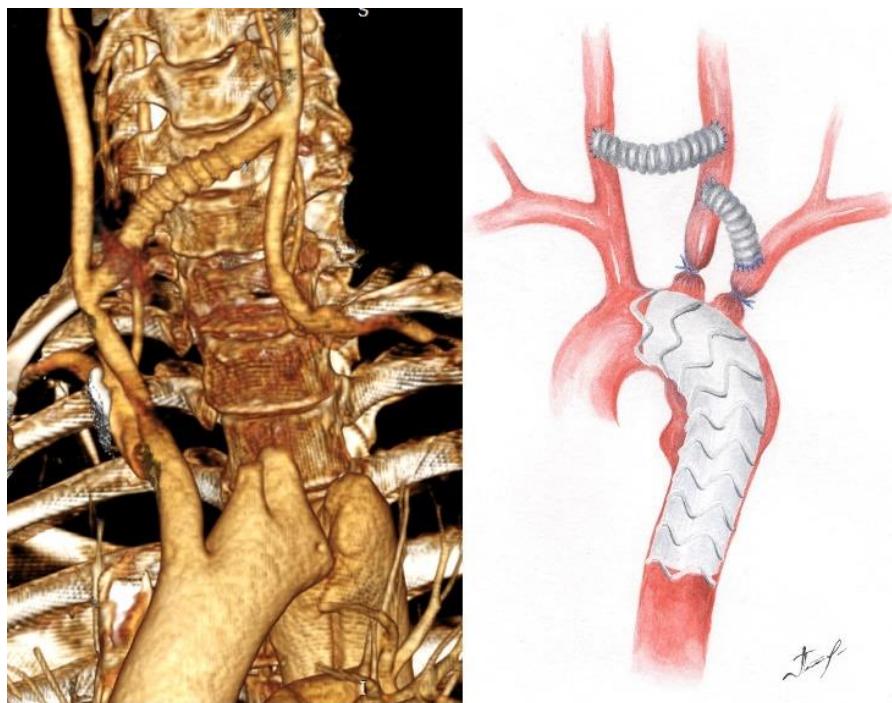
типа IIIb с ретроградным распространением на дугу при неизмененной восходящей аорте в одном случае, в других – аневризма дуги аорты и нисходящей грудной аорты после протезирования восходящей части грудной аорты с переводом в расслоение IIIb типа.

Нами был запатентован следующий способ защиты головного мозга во время выполнения дебранчинга. Выполняют транспозицию брахиоцефального ствола с сохранением перфузии головного мозга с помощью временного шунта, что было применено в двух случаях. При этом методе временный шunt был герметично фиксирован к дистальному концу правой бранши бифуркационного синтетического протеза и проведен в просвет отсеченного брахиоцефального ствола через поперечный разрез в дистальном конце левой бранши. Затем формируют анастомоз «конец в конец» между брахиоцефальным стволов и левой браншей бифуркационного протеза. Удаляют временный шунт из просветов брахиоцефального ствола и левой бранши с восстановлением ее герметичности предварительно наложенным кисетным швом с восстановлением кровотока по правой внутренней сонной и подключичной артериям. После чего с помощью правой бранши выполняют последовательное переключение кровотока в левую общую сонную и левую подключичную артерии. Способ позволяет сократить время ишемии головного мозга путем поддержания адекватного артериального давления и кровотока в системе брахиоцефальных артерий при транспозиции в сосудистый протез и снижении риска развития интраоперационного осложнения в виде ишемического инсульта на стороне пережатия сонной артерии (рис. 3.26) [63].



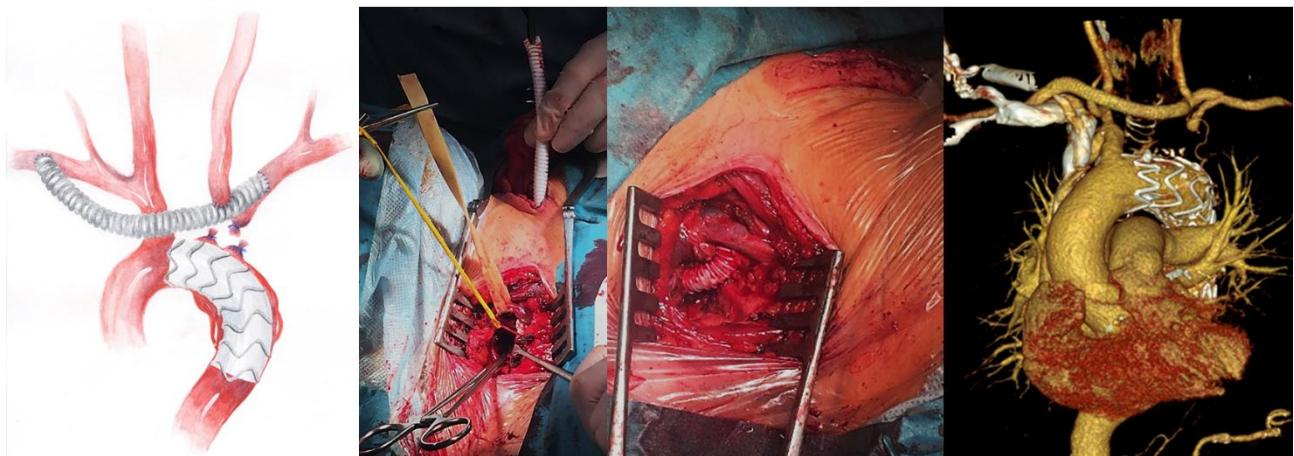
**Рисунок 3.26** - Способ переключения дуги аорты с поддержанием перфузии головного мозга во время транспозиции ветвей [63]

Общесонно-общесонное шунтирование выполняется армированным протезом 8 мм из политетрафторэтилена (ПТФЭ) в ретрофарингеальном варианте проведения. Для заглоточного проведения ход выполняется между задней стенкой глотки, покрытой щечно-глоточной (внутришней) фасцией, и предпозвоночной пластинкой шейной фасции, пространство которого заполнено соединительной тканью (позадивисцеральное пространство). После системного введения 5000 ЕД гепарина пережимают правую общую сонную артерию, между двумя зажимами накладывают анастомоз с синтетическим 8 мм армированным протезом из политетрафторэтилена по типу «конец в бок». После запуска кровотока по правой общей сонной артерии пережимают ЛОСА и формируют анастомоз между двумя зажимами по типу «конец в бок». После запуска кровотока по ЛОСА ее проксимальную часть перевязывают, формируют анастомоз между дистальным концом протеза с левой подключичной артерией, пережатой между двумя зажимами по типу «конец в бок». Подключичную артерию перевязывают проксимальнее анастомоза и отхождения левой позвоночной артерии (рис. 3.27.).



**Рисунок 3.27 - Общесонно-общесонно-подключичное переключение**

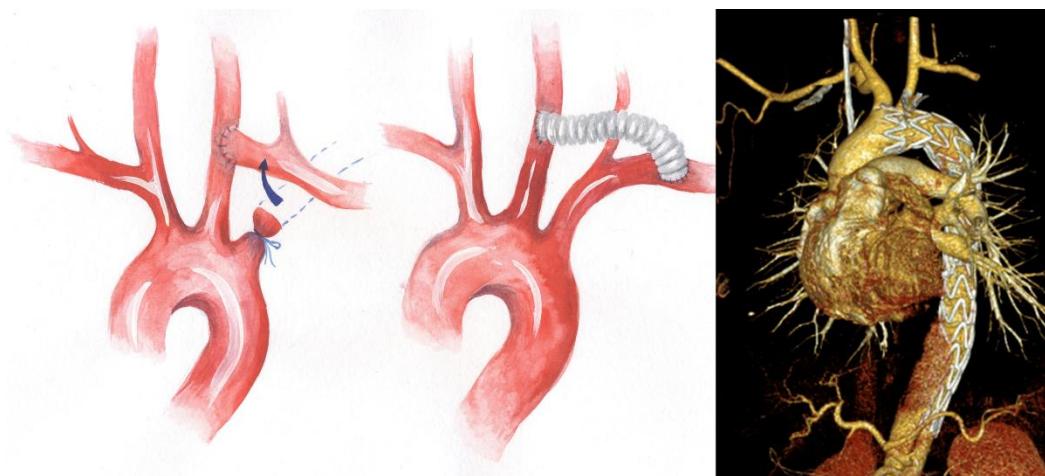
При подключично-подключичном шунтировании с транспозицией ЛОСА в бок протеза проводится от правой к левой подключичной артерии через надключичные доступы. Для проведения протеза формируется туннель позади верхней трети рукоятки грудины в превисцеральном клетчаточном или надгрудинном межапоневротическом пространстве между поверхностной и глубокой пластинками собственной фасции шеи над яремной вырезкой грудины. По созданному каналу проводился синтетический 8 мм армированный протез из политетрафторэтилена под внутренними яремными венами и диафрагмальными нервами позади рукоятки грудины. Накладываются анастомоз по типу конец протеза в бок артерии с правой подключичной артерией. После этого ЛОСА пережимается, проксимальная часть ее перевязывается и прошивается, а дистальная анастомозируется в протез по типу «конец в бок». Далее формируется анастомоз с левой подключичной артерией по типу «конец в бок». Такой метод обхода позволяет сократить время пережатия ЛОСА до 10 минут на время формирования анастомоза, не затрагивая при этом правую общую сонную артерию. Для исключения развития эндоликнов переключаемые артерии проксимально перевязываются (рис. 3.28).



**Рисунок 3.28** - Перекрестное подключично-подключичное шунтирование с реимплантацией левой общей сонной артерии (ЛОСА) в протез для эндопротезирования «Зоны 1»

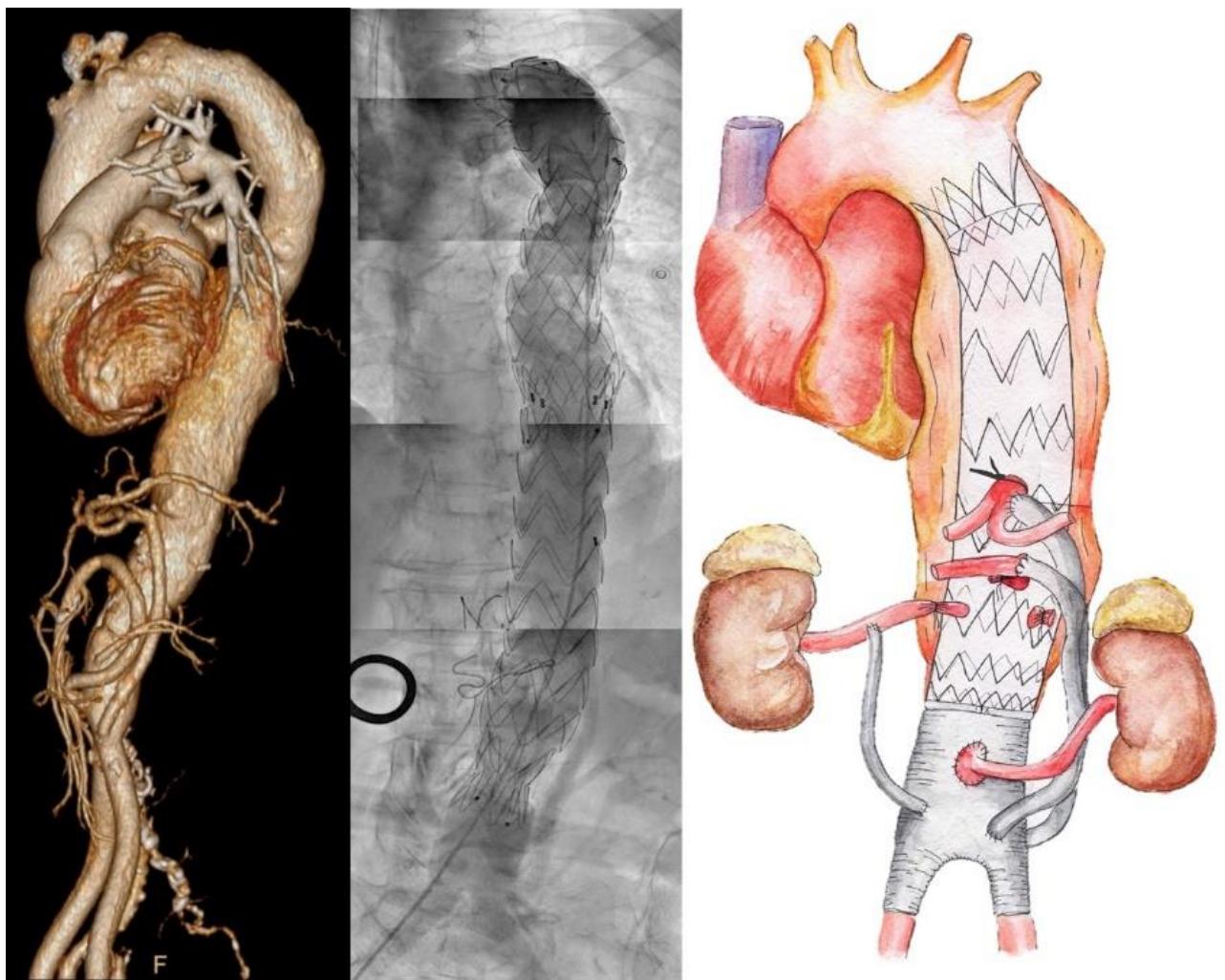
Для выполнения переключения левой подключичной артерии для зоны 2 наиболее часто используется надключичный доступ. При выполнении транспозиции подключичной артерии необходимо более тщательное ее выделение в медиальном направлении для возможности безопасного обхода и лигирования в глубине раны. Последовательно перевязывается щитошейный ствол, внутренняя грудная артерия сохраняется. Мобилизуется и берется на держалку позвоночная артерия. Аккуратно выделяется и берется на держалку первый сегмент подключичной артерии. При транспозиции подключичная артерия с ветвями пережимается, отсекается, а ее проксимальный конец лигируется с прошиванием. Пережимают левую общую сонную артерию. После артериотомии накладывают анастомоз по типу «конец в бок» между подключичной и сонной артерией. При выполнении сонно-подключичного шунтирования стараются мобилизовать артерию на протяженном участке во втором сегменте для удобного формирования анастомоза с протезом. Наиболее часто используют ПТФЭ армированный протез диаметром 6-8 мм. При высоком риске инфекции возможно использовать участок большой подкожной вены. Подключичная артерия пережимается во 2 сегменте, формируется анастомоз между протезом по типу «конец в бок». Второй анастомоз формируется с ЛОСА по типу «конец в бок». Переключенная артерия лигируется

в проксимальном отделе или, при невозможности, эмболизируется во время эндоваскулярного этапа (рис. 3.29).



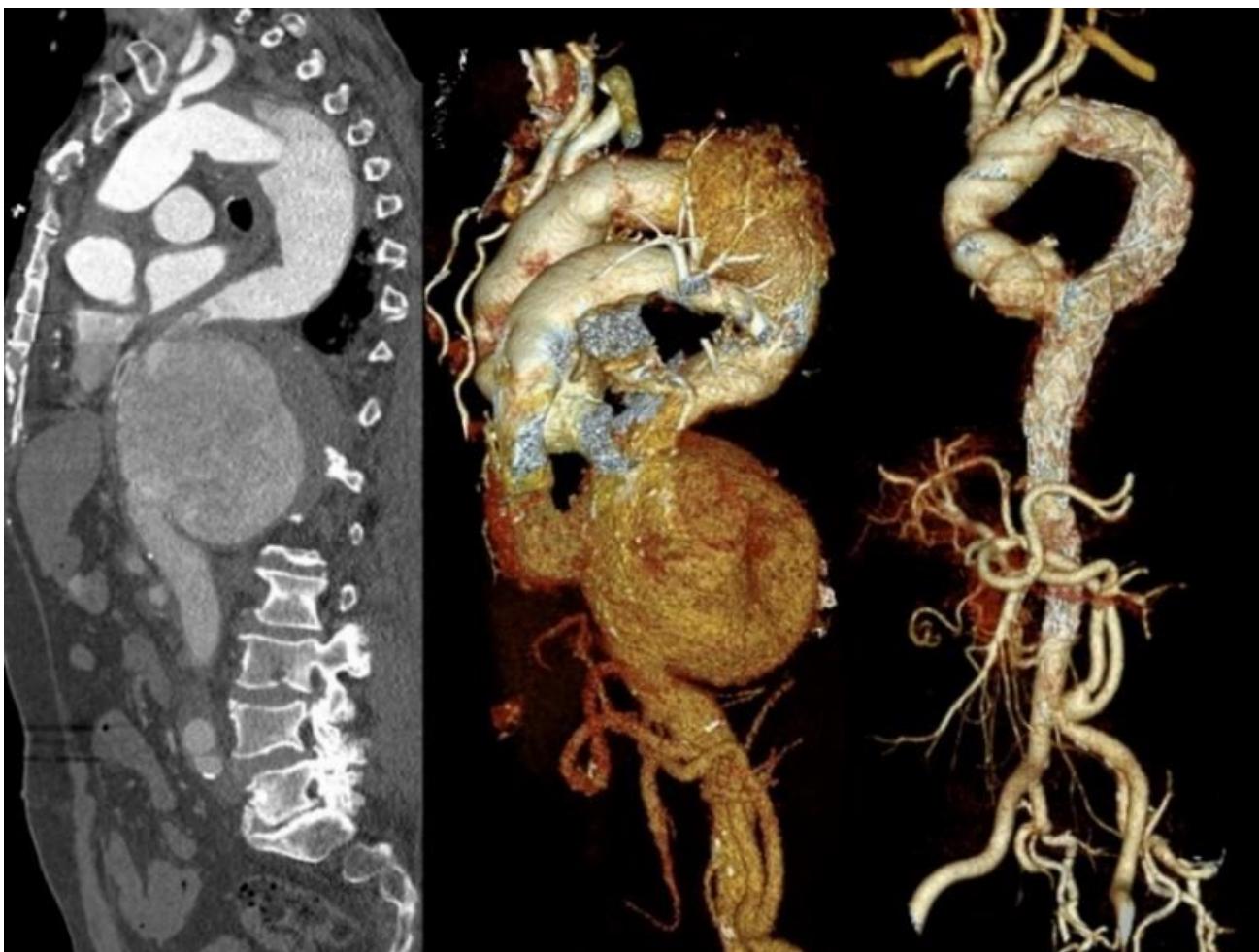
**Рисунок 3.29 - Транспозиция левой подключичной артерии (ЛПкА) в ЛОСА или сонно-подключичное шунтирование для эндопротезирования «Зоны 2»**

При выполнении дебранчинга ветвей брюшной аорты у 4 пациентов выполнялось переключение висцеральных и почечных артерий, у одного только висцеральных. Так же, как и при торакоабдоминальном протезировании проводился мониторинг давления СМЖ во время переключения. У четырех больных переключение было выполнено через торакофренолюмботомию по VIII-IX межреберью с двулегочной вентиляцией, 1 - через лапаротомию с последующей торакофренотомией. Затем поочередно выделялся брюшной отдел аорты, подвздошные артерии, правая и левая почечные артерии, верхняя брыжеечная артерия и чревный ствол. В трех случаях потребовалось протезирование брюшной аорты и подвздошных артерий по следующим причинам: кальциноз и малый диаметр подвздошных артерий ( $n=1$ ), аневризма инфрааортальной аорты и подвздошных артерий ( $n=1$ ), извитость инфрааортального отдела аорты ( $n=1$ ); в 2 случаях бранши бифуркационного протеза анастомозировались с подвздошными артериями (рис. 3.30). В одном случае в связи с малым диаметром подвздошной и бедренной артерии для проведения системы стент-графта было выполнено аорто-подвздошно-бедренное протезирование с последующим забрюшинным выделением бранши.



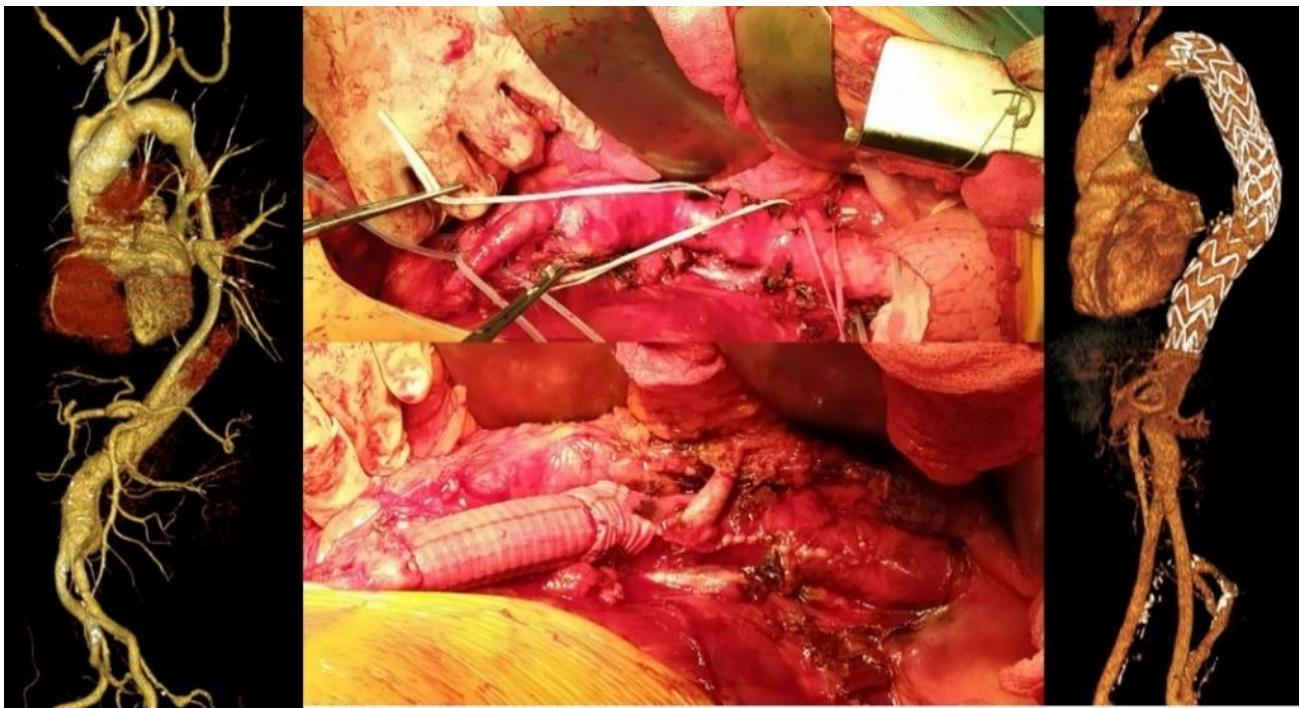
**Рисунок 3.30 -** Висцеральный дебранчинг у пациентки с ТААА II типа с протезированием брюшной аорты и шунтированием висцеральных и правой почечной артерии. Левая почечная артерия реимплатирована в бок протеза

В качестве шунтов к висцеральным и почечным артериям использовались 10 мм дакроновые протезы, 8 мм протезы из ПТФЭ или участок собственной большой подкожной вены. В первую очередь формировались анастомозы с почечными артериями, затем верхней брыжеечной артерией и чревным стволов по типу «конец в конец», полипропиленовой нитью 5-0 или 6-0 в зависимости от диаметра переключаемых артерий (рис. 3.31).



**Рисунок 3.31 -** Частичный висцеральный дебранчинг с переключением висцеральных и левой почечной артерии от бифуркации аорты бифуркационным протезом у пациента с ТААА I типа

При аневризме нисходящей грудной аорты и расширении брюшной части на фоне хронического расслоения IIIb типа, в случае отсутствия аневризматической дегенерации стенки аорты выполнялось иссечение отслоенной интимы из всей брюшной аорты и дистальной части нисходящей грудной аорты с последующим краевым линейным обвивным швом и протезированием инфрааренальной части (рис. 3.32).



**Рисунок 3.32 -** Ликвидация расслоения из торакоабдоминального отдела аорты с протезированием брюшного сегмента и последующей имплантацией стент-графта в грудную аорту

Другому пациенту, с аневризмой торакоабдоминального отдела аорты II типа с расслоением IIIb и выходом ложного просвета в единственную почечную артерию, первым этапом выполнено протезирование ТААА IV типа косым анастомозом, а вторым этапом - эндопротезирование нисходящей грудной аорты.

### **3.5. Стандартная техника эндопротезирования грудной аорты и методом параллельных графтов**

Использовались грудные стент-графты Valiant (Medtronic), Zenith (Cook Medical), Ankura TAA Stent graft system. Транскатетерное вмешательство заключалось в ретроградном эндопротезировании грудной аорты стент-графтом через общую бедренную артерию (ОБА) с изоляцией полости аневризмы. Доступ для проведения системы доставки эндопротеза, в большинстве случаев, был чрескожный (two proglide technique). Процедура выполнялась в рентгеноперационной в условиях как эндотрахеального наркоза, так и под местной анестезией вторым этапом после открытого переключения.

Пункция общей бедренной артерии осуществлялась артериальной пункционной иглой 18G, через которую в бедренно-подвздошный сегмент проводился диагностический проводник 0.035. После извлечения пункционной иглы по диагностическому проводнику в общую бедренную артерию устанавливался интродьюсер 6F. При чрескожном доступе у 58 пациентов последовательно с применением устройства Proglide или ProstarXL использовалась техника предварительного ушивания одного доступа с последовательным использованием 2-х устройств. В 23 случаях процедура выполнялась через открытый бедренный доступ, в 2-х через 10 мм протез общей подвздошной артерии из забрюшинного доступа. По диагностическому проводнику в восходящий отдел аорты проводился диагностический катетер, затем через просвет которого устанавливался сверхжесткий проводник Lunderquist Extra-Stiff 260 – 300 см. С контралатеральной стороны через общую бедренную артерию или через правую лучевую артерию проводился диагностический катетер Pigtail (5–6 F) для осуществления ангиографического контроля и регистрации прямого артериального давления. По сверхжесткому проводнику в предполагаемую зону имплантации проводилось доставляющее устройство. Перед началом имплантации эндопротеза с помощью многопроекционной ангиографии оценивалось его первоначальное положение. При необходимости во время фиксации изображений использовалась остановка дыхания пациента. После имплантации эндопротеза оценивались проходимость прилегающих брахиоцефальных или висцеральных ветвей, а также наличие затека контрастного вещества в аневризму.

Для эндопротезирования брахиоцефальных артерий по технике параллельных гraftов использовались периферические стент-граffты LifeStream Balloon-Expandable Covered Stent через открытый левый каротидный доступ для ЛОСА и пункционный левой плечевой артерии для ЛПклА (рис. 3.33-3.34). В таком случае требуется увеличение диаметра основного эндографта на 30% для исключения риска развития эндопротечки типа Ia между основным граffтом аорты и параллельным. По методу фенестрирования *in situ* со стентированием в одном случае выполнялась реваскуляризация ЛПклА с помощью пункционного метода.



**Рисунок 3.33 - Эндопротезирование левой подключичной артерии (ЛПкА) по методу «чимни» для эндопротезирования аорты в «Зоне 2»**

При эндопротезировании с использованием двух параллельных граffтов для покрытия «зоны 1» под ЭТН открытым способом выделялась левая общая сонная артерия. Выполняли пункцию левой плечевой артерии, в которую устанавливался интродьюсер. Через правую лучевую артерию или бедренную артерию проводили диагностический катетер для ангиографического контроля. Чрескожно через бедренную артерию заводили систему доставки со стент-графтом по проводнику с последующим позиционированием. Через ЛОСА и левую плечевую артерию через интродьюсер проводили периферические стент-графты (рис. 3.34). Далее проводили позиционирование перефериических граffтов и основного эндопротеза с последующей их имплантацией. На контрольной аортографии определяли проходимость эндопротезов и брахиоцефальных артерий. Пункционные доступы на бедренных артериях и левой плечевой артерии закрывали с помощью ушивающих устройств после удаления инструмента. Пункционное отверстие ЛОСА и ОБА ушивали на зажимах, рану шеи дренировали и послойно зашивали. При забрюшинном доступе протез на зажимах отсекался и ушивался край в край.



**Рисунок 3.34 - Эндопротезирование левой общей сонной и левой подключичной артерии (ЛПкА) по методу «чимни» для эндопротезирования аорты в «Зоне 1»**

При аневризматическом поражении торакоабдоминальной аорты в одном случае выполнялось эндопротезирование нисходящей грудной аорты с эндообразованием чревного ствола по технике «periscope», которое заключалось в ретроградной имплантации в чревный ствол периферического стент-графта. В другом случае выполнена имплантация фенестрированного стент-графта для чревного ствола. В четырех случаях при расслоении аорты с синдромом мальперфузии дополнительно был имплантирован непокрытый стент в торакоабдоминальную часть аорты.

### **3.6. Послеоперационный мониторинг**

Для минимизации рисков кровотечения и обеспечения адекватной перфузии внутренних органов и спинного мозга в ближайшем послеоперационном периоде проводилось поддержание среднего артериального давления в пределах 80-90 мм рт. ст. Для поддержания оптимального артериального давления применялась инфузия нитроглицерина, допамина и норадреналина. Поддержание допустимых показателей красной крови обеспечивало адекватную доставку кислорода. Снижение гемоглобина менее 90 г/л и гематокрита менее 25 являлось показанием к гемотрансфузии. Оценка почечной функции осуществлялась по почасовому и суточному объему диуреза, а также уровнем креатинина и мочевины в анализах крови для оценки фильтрационной и выделительной функции почек. Лаборатор-

ный контроль уровня КФК, трансаминаз, билирубина, альбумина в первые сутки после операции выполнялся ежедневно. При наличии признаков почечной недостаточности проводилась заместительная терапия при необходимости. После восстановления сознания, определялось наличие движений в нижних конечностях. Давление СМЖ поддерживалось на уровне не выше 10-12 мм рт ст, мониторинг после операции осуществлялся в течение 72 часов. Пациенты экстубировались после успешного прохождения теста спонтанного дыхания как можно раньше. В течение суток после экстубации, проводился мониторинг газового состава артериальной крови, функций внешнего дыхания, сатурации на воздухе и при инсuffляции кислорода, рентгенологический контроль. Продленная вентиляция легких проводилась в случае невозможности перевода пациента на самостоятельное дыхание. После недели проведения ИВЛ принималось решение о наложении трахеостомы.

## ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 4.1. Анализ интраоперационных данных открытых операций

При сравнении интраоперационных показателей были получены достоверные различия результатов протезирования аорты с использованием метода пассивной перфузии с помощью временного шунта и простого пережатия аорты. Общее время операции с использованием временного шунта составило  $447 \pm 114$  мин, при этом этап формирования временного обхода и его работа при пережатой аорте в среднем занимало  $44 \pm 29$  мин и  $124 \pm 61$  мин, соответственно. Без использования методов пассивной защиты операции на НГА и ТАА проходили быстрее, а их длительность составляла в среднем  $286 \pm 72$  мин ( $p=0,0001$ ). Время пережатия, которое было рассчитано от момента пережатия грудной аорты до запуска кровотока в нижние конечности, также достоверно различалось, что обусловлено наличием этапа резекции грудной аорты при протезировании ТАА и более радикальной заменой аорты в группе ВШ. Однако, достоверных различий по времени протезирования аорты с реимплантацией значимых магистральных артерий не выявлено ( $p=0,07$ ) (табл. 4.1).

**Таблица 4.1 - Анализ времени пережатия аорты и протезирования**

Показатель	С временным шунтом	Без временного шунта	$p$
Общее время операции, мин (минимум-максимум)	$447 \pm 114$ (245-720)	$286 \pm 72$ (105-405)	0,0001
Время операции при НГА, мин (минимум-максимум)	$442 \pm 134$ (245-690)	$202 \pm 118$ (105-400)	0,005
Время операции при ТАА, мин (минимум-максимум)	$450 \pm 105$ (295-720)	$302 \pm 51$ (190-405)	0,0001
Общее время пережатия аорты, мин (минимум-максимум)	$120 \pm 66$ (20-260)	$81 \pm 39$ (15-140)	0,03
Общее время протезирования, мин (минимум-максимум)	$115 \pm 57$ (20-200)	$68 \pm 43$ (17-140)	0,07
Пережатие аорты при операциях на НГА, мин (минимум-максимум)	$101 \pm 69$ (20-260)	$35 \pm 23$ (10-55)	0,01
Пережатие аорты при операциях на ТАА, мин (минимум-максимум)	$131 \pm 64$ (23-230)	$86 \pm 38$ (27-140)	0,02

Перфузия брахиоцефальных артерий осуществлялась у двух пациентов с поражением дуги аорты. Среднее время перфузии головного мозга при полном пережатии этого сегмента аорты составило  $36\pm25$  мин. При протезировании торакоабдоминальной аорты на этапе реимплантации висцеральных и почечных артерий достоверных различий во времени пережатия и ишемии органов не получено ( $p=0,2$ ) (табл. 4.2). При анализе временных точек от пережатия грудной аорты до запуска кровотока в висцеральные артерии выявлено более длительная ишемия в группе ВШ -  $76\pm56$  мин, без ВШ она была меньше -  $36\pm21$  мин ( $p=0,001$ ).

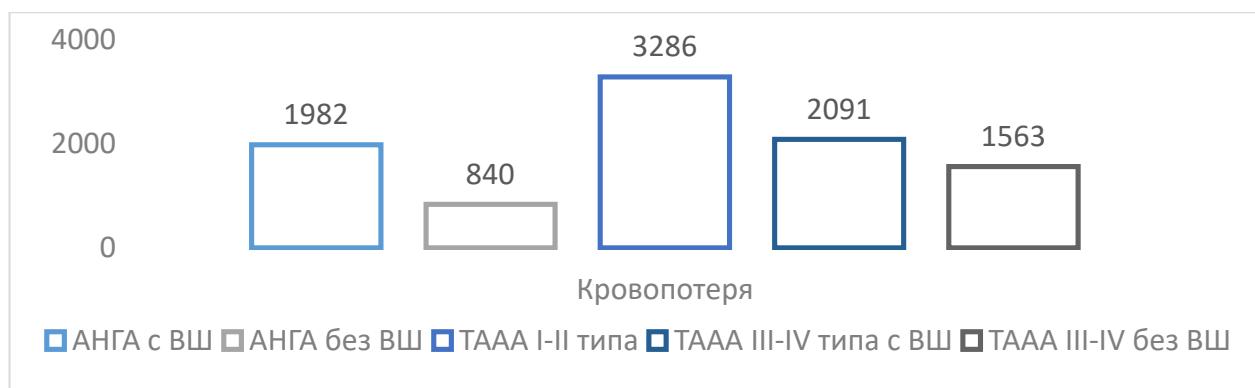
**Таблица 4.2** - Анализ времени реимплантации и ишемии висцеральных и почечных артерий

Показатель	С временным шунтом	Без временного шунта	p
Пережатие дуги аорты и ЛПклА, мин (минимум-максимум)	$36\pm25$ (20-80)	-	-
Время формирование анастомоза с висцеральными артериями, мин (минимум-максимум)	$26\pm12$ (15-44)	$27\pm10$ (15-54)	0,7
Время формирование анастомоза с почечными артериями, мин (минимум-максимум)	$20\pm8$ (10-40)	$23\pm10$ (10-43)	0,5
Время от пережатия грудной аорты до запуска кровотока в почки, мин (минимум-максимум)	$76\pm56$ (22-220)	$36\pm21$ (10-75)	0,001
Время ишемии висцеральных органов, мин (минимум-максимум)	$30\pm14$ (15-60)	$29\pm12$ (15-54)	0,2
Время ишемии почек, мин (минимум-максимум)	$24\pm11$ (17-50)	$32\pm17$ (10-60)	0,1
Время ишемии нижних конечностей, мин (минимум-максимум)	$45\pm43$ (10-160)	$85\pm40$ (15-170)	0,6
Селективная перфузия почек при реконструкции ТАА, n (%)	12 (57%)	2 (7%)	0,008
Реимплантация межреберных артерий при протезировании, n (%)	15 (41%)	2 (9%)	0,01
Дренаж СМЖ при протезировании, n (%)	19 (53%)	4 (18%)	0,01

Время ишемии нижних конечностей было ниже при использовании ВШ. Большей части пациентов ( $n=30$ ) производилась перфузия на этапе пережатия и резекции аневризмы аорты, у 6 больных кровообращение осуществлялось только по почечным артериям. Селективная перфузия левой почки из контура обходного

шунта выполнялась 4 пациентам. Оставшимся 4 пациентам выполнена холодовая фармакологическая защита. Реконструкция критических межреберных и поясничных артерий выполнена у 15 (41%) пациентов с использованием ВШ и двух больных (9%) без использования методов защиты. В основном она проводилась у пациентов с ТААА II-III типов при наличии крупных артерий со слабым ретроградным кровотоком. В остальных случаях при малом диаметре или при их облитерации реваскуляризации не проводилась. Постановка дренажа спинномозговой жидкости осуществлена у 19 (53%) пациентов с временным шунтом, без него у 4 (18%).

Кровопотеря в группах различалась и была выше при использовании временного шунта. Наибольшая кровопотеря отмечена при протезировании торако-абдоминального сегмента аорты, которая составила  $2556 \pm 1223$  мл (табл. 4.3). Кровопотеря от 2000 мл до 5000 мл наблюдалась в 26 случаях (37%). Такие различия связаны с большим объемом и тяжесть оперативного лечения. Так, при протезировании ТААА I-II типов в среднем кровопотеря составила  $3286 \pm 906$  мл. Наименьшая кровопотеря отмечена в группе протезирования НГА без ВШ –  $840 \pm 477$  мл (рис. 4.1). В случае ТААА III-IV типов с применением ВШ и без него кровопотеря значимо не различалась, она составила  $2091 \pm 1200$  мл и  $1563 \pm 626$  мл, соответственно ( $p=0,9$ ).



**Рисунок 4.1 - Кровопотеря при протезировании НГА и ТААА с применением защиты и без**

Аппаратная аутогемотрансфузия использовалась у 34 пациентов, при этом удалось вернуть отмытых эритроцитов в среднем  $1017 \pm 532$  мл в течение опера-

ции, тем самым возместить большую часть кровопотери и уменьшить количество переливаемой донорской крови. Активно использовалась гемотрансфузия донорской кровью и переливание свежезамороженной плазмы крови, которая больше требовалась пациентам с временным шунтом ( $p=0,002$ ). Этот факт объясняется ограниченностью использования метода аутогемотрансфузии в ранней серии пациентов ( $n=8$ ; 20%), в свою очередь после 2010 года у 86% ( $n=26$ ) пациентов он активно применялся (табл. 4.3).

**Таблица 4.3 - Анализ таблицы с кровопотерей и гемотрансфузией**

Показатель	С временным шунтом	Без временно-го шунта	p
Общая кровопотеря, мл	$2338 \pm 1143$ (400-5000)	$1391 \pm 736$ (500-3000)	0,001
Кровопотеря при операциях на НГА, мл	$1982 \pm 944$ (400-3500)	$840 \pm 477$ (500-1500)	0,03
Кровопотеря при операциях на ТАА, мл	$2556 \pm 1223$ (1000-5000)	$1512 \pm 744$ (500-3000)	0,003
Использование Cell Saver, n (%)	20 (55%)	14 (41%)	0,2
Аутогемотрансфузия, мл	$1086 \pm 542$ (200-2200)	$919 \pm 521$ (300-2300)	0,04
Гемотрансфузия, мл	$797 \pm 583$ (300-3200)	$494 \pm 204$ (200-1100)	0,002
Трансфузия плазмы крови, мл	$770 \pm 293$ (300-1530)	$596 \pm 214$ (300-1200)	0,02

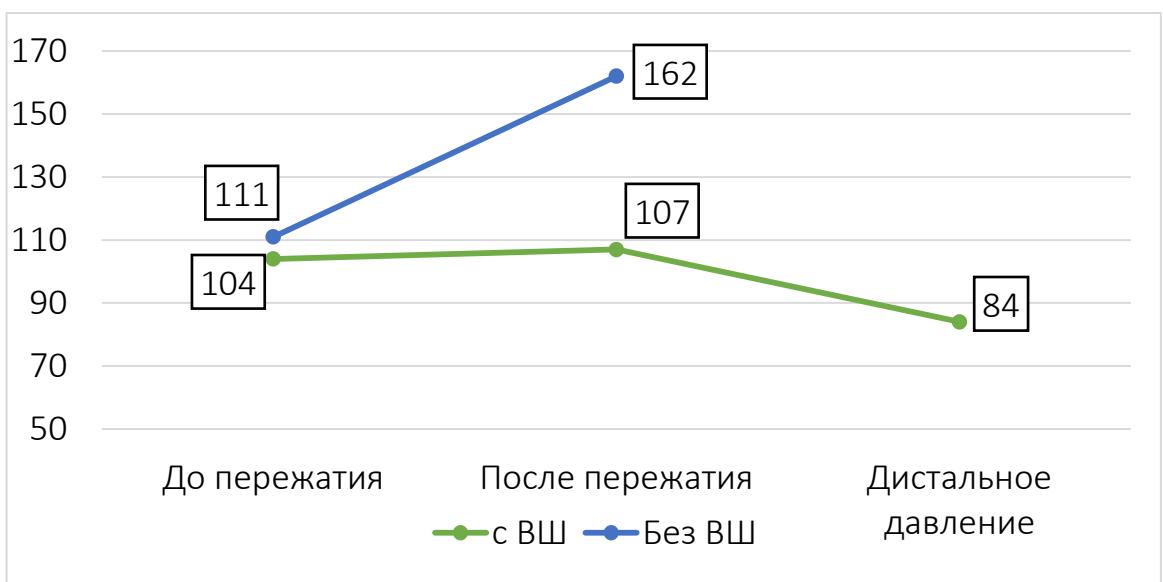
Анализируя данные интраоперационного периода у пациентов с реконструкцией НГА и ТАА с применением временного шунта выявлена большая продолжительность формирования обхода при аневризмах грудной локализации ( $60 \pm 37$  мин), особенно при поражениях дуги аорты, которые требовали дополнительные доступы к сонным и подключичным артериям. В случае ТААА, особенно при III-IV типах, время обхода было короче ( $p=0,06$ ). Длительность работы шунта между типами поражения аорты не отличалось и составило в среднем  $124 \pm 61$  мин. Пациенты с аневризмами грудной части аорты наиболее часто имели разрыв (47%), им выполнялось дополнительное вмешательство на левом легком (27%) с использованием однолегочной вентиляцией (93%) (табл. 4.4).

**Таблица 4.4 - Характеристика интраоперационных данным пациентов с АНГА и ТААА с применением временного шунта**

Показатель	АНГА (n=15)	ТААА (n=21)	p
Время формирования временного обхода, мин	60±37	33±13	0,06
Время работы ВШ, мин (минимум-максимум)	120±72 (45-270)	127±54 (40-220)	0,5
Время пережатия аорты, мин (минимум-максимум)	101±69 (20-260)	131±64 (20-230)	0,2
Время протезирования, мин (минимум-максимум)	78±33 (40-130)	139±57 (50-220)	0,005
Общее время операции	442±134	445±108	0,9
Однолегочная вентиляция, n (%)	14 (93%)	9 (43%)	0,002
Дренаж СМЖ, n (%)	8 (53%)	11 (53%)	0,9
Реимплантация межреберных артерий, n (%)	4 (27%)	11 (53%)	0,1
Общая кровопотеря, мл (минимум-максимум)	1982±944 (400-3500)	2556±1223 (1000-5000)	0,2
Удаление левого легкого или его части при АБФ, n (%)	4 (27%)	0	0,01
Перфузия нижних конечностей, n (%)	15 (100%)	15 (71%)	0,02
Экстренная операция	7 (47%)	2 (9%)	0,01

В 4 (7,1%) случаях в связи с разрывом аневризмы в левое легкое с повреждением его ткани выполнялась пульмонэктомия: у 2 пациентов – при РАА III типа, у 1 – посттравматическая аневризма перешейка аорты, у 1 – посткоарктационная аневризма. Стоит отметить, что разрыв аневризмы грудной аорты в ткань левого легкого спасал больного за счет тампонирующего действия и позволял выполнить вмешательство в течение суток после стабилизации состояния. При такой патологии предварительно выполнялся временный обход. Далее, после пережатия аорты и стабилизации гемодинамики, выделялась боковая стенка аневризмы и корень легкого, после чего производилось его аппаратное прошивание, затем пульмонэктомия с резекцией аневризмы аорты и протезированием. В одном случае после диагностической аортографии зоны разрыва в левое легкое развилось неконтролируемое кровотечение, от чего в дальнейшем этот метод диагностики не использовался у пациентов с АБФ. В 3 (5,3%) случаях разрыв был в плевральную полость с развитием гемоторакса. В таких случаях также предварительно выполнялся обход между грудной и бедренной артерией, после чего проводилась ревизия разрыва аорты с удалением гематомы.

Анализируя динамику проксимального систолического артериального давления до и после пережатия грудной аорты отмечено значимое повышение с  $111 \pm 17$  мм. рт. ст. до  $162 \pm 39$  у пациентов без использования временного шунта (рис. 4.2; табл. 4.5.). Напротив, у пациентов с применением этого метода защиты резкого повышения давления не было отмечено ( $p=0,4$ ), а градиент между проксимальным и дистальным систолическим давлением в среднем составляет 22 мм рт. ст. ( $p=0,001$ ). Анализируя количество диуреза во время операции перед пережатием аорты и после запуска кровотока выявлено сохранение выделительной функции почек у пациентов с использованием временного шунта ( $p=0,04$ ).

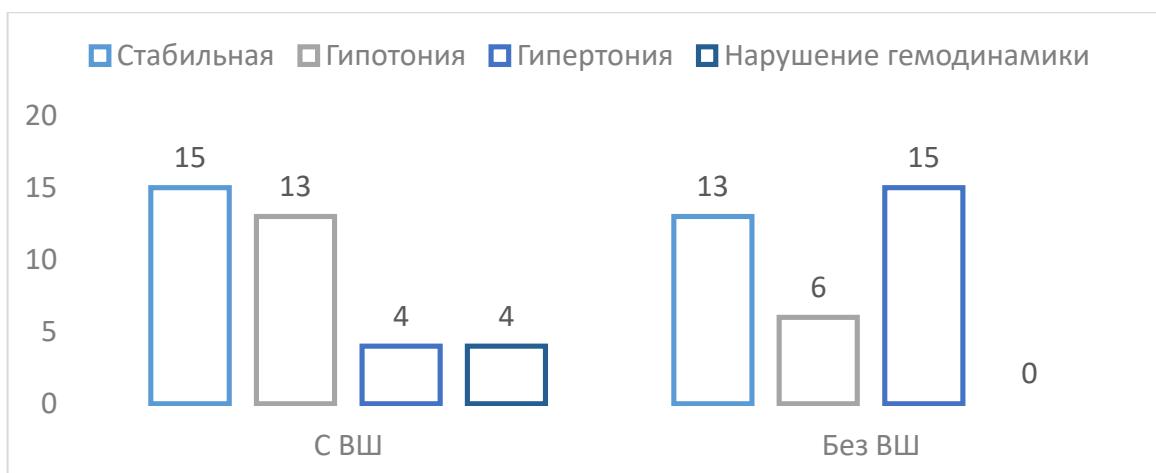


**Рисунок 4.2 - Динамика проксимального и дистального давления до и после пережатия грудной аорты**

**Таблица 4.5 - Динамика проксимального давления и диуреза до и после пережатия аорты**

Параметры	С временным шунтом	Без временного шунта	p
Проксимальное артериальное давление до пережатия аорты, мм рт. ст.	$104 \pm 17$	$111 \pm 17$	0,1
Проксимальное артериальное давление после пережатия аорты, мм рт. ст.	$107 \pm 31$	$162 \pm 39$	0,0001
Дистальное давление, мм рт. ст.	$84 \pm 18$	-	-
Диурез до пережатия аорты, мл	$713 \pm 460$	$471 \pm 262$	0,06
Диурез после пережатия аорты, мл	$526 \pm 532$	$252 \pm 253$	0,04

Использование временного шунта связано с наибольшим количеством изменений гемодинамики и развитием гипотонии, которая в ряде случаев требовала усиленной вазопрессорной поддержки (рис. 4.3;  $p=0,01$ ). Такое снижение проксимального давления связано, с одной стороны, с эффективностью временного шунта в разгрузке проксимального отдела аорты при пережатии, с другой стороны, невозможностью контроля объема сброса крови по шунту и быстрой коррекции гемодинамики для осуществления адекватной перфузии коронарного и церебрального артериальных бассейнов. У 4 больных в ходе операции было отмечено критическое нарушение гемодинамики с развитием резкого падения проксимального артериального давления, развитием брадикардии и асистолии. В первых двух случаях у пациентов с разрывом дуги и нисходящей грудной аорты на фоне массивной кровопотери на этапе формирования проксимального анастомоза и резекции левой доли легкого возникла брадикардия со снижением давления менее 40 мм рт. ст. В третьем случае на этапе зашивания доступа из-за выраженной гипотермии развилась фибрилляция желудочков, что потребовало подсоединение АИК и активного согревания. У последнего больного после завершения операции на этапе зашивания доступа также развилась фибрилляция желудочков. Трем пациентам выполнены успешные реанимационные мероприятия, один пациент погиб интраоперационно.



**Рисунок 4.3 - Гемодинамика во время пережатия аорты при использовании временного и без него**

У пациентов без временного шунта, напротив, наблюдалась выраженная гипертензия при пережатии грудной аорты. В двух случаях в связи с трудно контролируемой гипертензией был использован нитропруссид натрия. В остальных случаях перед пережатием аорты выполнялось углубление наркоза и десимпатизация.

#### **4.2. Непосредственные результаты открытых операций**

После проведения операции пациенты доставлялись в отделение реанимации и интенсивной терапии на искусственной вентиляции легких. Стабильное течение послеоперационного периода без нарушения сознания и неврологического статуса, экстубация в первые сутки после операции и адекватное самостоятельное дыхание, отсутствие сердечно-сосудистой недостаточности, компенсированные значения лабораторных данных, адекватный диурез являлось показанием к переводу на отделение сердечно-сосудистой хирургии и осуществлялся на следующий день после операции. Пребывание в ОРИТ, потребность в проведении продленной вентиляции и проведения гемодинамической поддержки, реабилитация после операции между группами не различались. Отмечено, что пациенты после проведения операции на временном шунте находились в стационаре дольше ( $p=0,02$ ). Такие данные обусловлены объемом проведенных операций, наличием осложнений и более длительным восстановлением. Данные представлены в таблице 4.6.

**Таблица 4.6 -** Длительность нахождения в отделении реанимации, проведения ИВЛ и вазопрессорной поддержки

Параметры	С временным шунтом (n=36)	Без временного шунта (n=34)	P
Пребывание в ОРИТ, дни	$5,1\pm11,1$ (1-45)	$4,3\pm7,9$ (1-30)	0,14
Длительная вентиляция более 48 часов, n (%)	6 (17%)	6 (18%)	0,9
Длительная вазопрессорная поддержка более 48 часов, n (%)	7 (19%)	6 (18%)	0,8
Длительность вазопрессорной поддержки, дни	$2,4\pm3,6$ (1-20)	$1,7\pm2,1$ (1-10)	0,2
Госпитализация, дни	$37\pm21,3$ (22-109)	$26,6\pm21,4$ (15-66)	0,02
Реабилитация после операции, дни	$25,4\pm19$ (13-86)	$16,7\pm20,7$ (9-50)	0,14

В 3 случаях (4%) были отмечены неврологические осложнения со стороны головного мозга у пациентов с аневризмой аорты. У одной пациентки после протезирования дуги аорты выявлена транзиторная ишемическая атака со стороны протезирования левой общей сонной артерии с регрессом симптоматики через 18 часов. В остальных 2 случаях у пациентов после протезирования ТААА IV типа возникло ОНМК в вертебробазилярном бассейне с развитием тетрапареза.

Инфаркт миокарда после операции был диагностирован в 4 случаях (5%) в обеих группах. При использовании временного шунтирования в первом случае при плановом протезировании ТААА II типа у пациента с ранее перенесенным стентированием коронарных артерий возник ОИМ с развитием ССН. Во втором случае у больного 73 лет с наличием ИБС и разрывом аневризмы грудной аорты на этапе ее протезирования с использованием ВШ возник периоперационный ОИМ с остановкой кровообращения. На фоне реанимационных мероприятий удалось восстановить сердечную деятельность и выполнить основной этап операции. В послеоперационном периоде также развилась ССН и СПОН. У больных с наличием ИБС и без использования ВШ развился ОИМ в раннем послеоперационном периоде в одном случае после плановым протезированием ТААА III типа и после экстренного протезирования ТААА IV типа по поводу разрыва в другом. Общее количество осложнений составило 61% (n=43). Течение и осложнения раннего послеоперационного периода представлены в таблице 4.7.

Спинальный инсульт с развитием клиники парапареза и параплегии наблюдался у 8 пациентов (11%), из них у 5 (14%) случаях использовался временный шунт, у оставшихся 3 (9%) больных пассивная защита не использовалась. Причины развития ишемии спинного мозга отражены в таблице 4.8.

Стойт отметить, что у 2 пациентов с временным шунтом возник парапарез и параплегия в первые сутки после операции, у остальных трех в течение первых 5 суток. Без применения временного шунта параплегия в первые сутки развилась у всех 3 больных. Причиной развития немедленной парапареза-параплегии при использовании ВШ были отсутствие реконструкции межреберных артерий и левой подключичной артерии у одного пациента, и развивающаяся сердечно-

сосудистая с полиорганной недостаточностью у второго после резекции и протезирования ТААА II типа.

**Таблица 4.7 - Послеоперационные осложнения после открытых операций**

Признак	Общее количество (n=70)	С временным шунтом (n=36)	Без временного шунта (n=34)	p
СИ, n (%)	8 (11%)	5 (14%)	3 (9%)	0,5
Немедленный СИ, n (%)	5 (7%)	2 (6%)	3 (9%)	0,6
Отсроченный СИ, n (%)	3 (4%)	3 (8%)	0	0,1
Кровотечение в первые сутки, n (%)	2 (3%)	1 (3%)	1 (3%)	0,9
Дыхательные осложнения, n (%)	19 (32%)	15 (42%)	8 (23%)	0,1
Пневмония, n (%)	3 (4%)	2 (5%)	1 (3%)	0,6
Трахеостомия, n (%)	6 (8%)	3 (8%)	3 (9%)	0,9
Инфекция протеза, n (%)	1 (1%)	1 (8%)	0	0,3
ОПН, n (%)	17 (24%)	6 (17%)	11 (32%)	0,1
Олигоурия, n (%)	10 (14%)	3 (8%)	7 (21%)	0,01
Гемодиализ в госпитализацию, n (%)	4 (3%)	0	4 (12%)	0,03
ОНМК, n (%)	3 (4%)	2 (5%)	1 (3%)	0,6
ОИМ, n (%)	4 (5%)	2 (5%)	2 (6%)	0,9
СПОН, n (%)	13 (18%)	4 (11%)	9 (26%)	0,09
Тромбоэмболия периферический артерий, n (%)	2 (3%)	0	2 (6%)	0,06
Мезентериальный тромбоз, n (%)	2 (3%)	0	2 (2%)	0,1
Острый живот, n (%)	1 (1%)	0	1 (3%)	0,1
ЖКК, n (%)	4 (5%)	3 (8%)	1 (3%)	0,3

Отсроченная параплегия возникла в 3 случаях при использовании ВШ от 2 до 5 суток. В первые сутки после операции у данным пациентов чувствительность и активные движения в нижних конечностях были в полном объеме. Причиной развития осложнения у первого пациента после протезирования ТААА II типа с реимплантацией трех пар межреберных артерий на площадке явился их тромбоз на 2 сутки после операции на фоне экстубации и развития гипотонии. У второго после протезирования всей нисходящей грудной аорты и облитерированными межреберными артериями на 3 сутки также возникла гипотония и анемия на фоне развития ЖКК и СПОН. После протезирования разорвавшейся аневризмы нисходящей грудной аорты с реимплантацией двух пар межреберных артерий и левосторонней пульмонарэктомией у третьего пациента на 5 сутки так же развился парапарез. Во всех случаях операция выполнялась на грудном отделе аорты без

применения дренажа спинномозговой жидкости. У пациентов без применения временного шунта причиной развития инфаркта спинного мозга в первом случае явилось длительное пережатие нисходящей грудной аорты при ее протезировании на фоне травматической аневризмы и формирования псевдокоарктации, в двух других случаях при реконструкции ТААА III и IV типов были перевязаны межреберные артерии без реимплантации. Дренаж спинномозговой жидкости в этих случаях не использовался.

**Таблица 4.8 - Характеристика пациентов с ИСМ после операции**

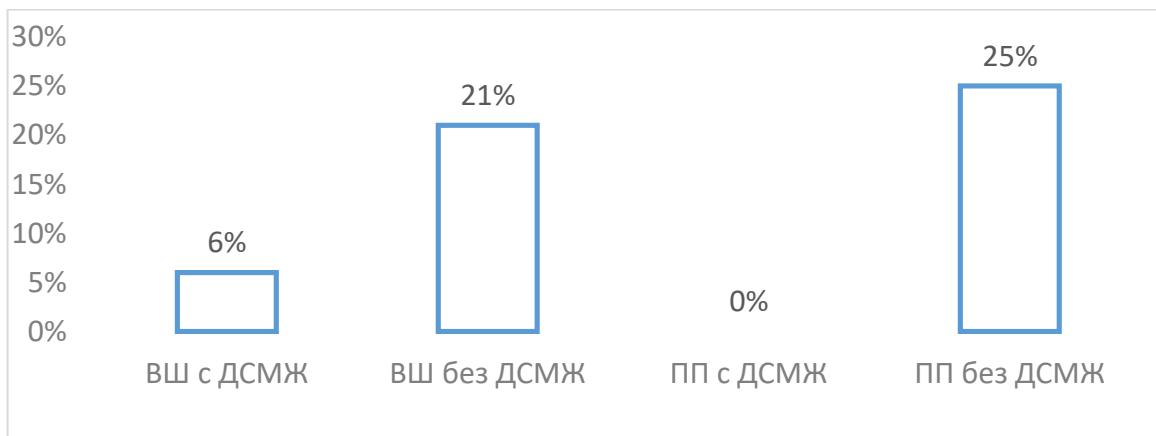
№	Операция	ВШ	Дренаж СМЖ	Реимплант. МЖА	Время пережатия аорты	П/о сутки	Причина
1	Пр. АНГА	Да	Нет	Окклюзия	40 мин	3	Параплегия ДН после экстубации, ЖКК, СПОН
2	Пр. АНГА	Нет	Нет	Перевязаны	55 мин	1	Параплегия Длительное пережатие без ВШ
3	Разрыв АНГА, пр. НГА с пульмочно-нектомией при РАА	Да	Нет	Да, 2 пары	260 мин	5	Парапарез Отсутствие ликворного дренажа
4	ТААА 2 типа	Да	Нет	Да, 3 пары	90 мин	2	Параплении Гипотензия в ОРИТ, тромбоз межреберных артерий, отсутствие ликворного дренажа
5	ТААА 2 типа	Да	Нет	Да, 2 пары	80 мин	1	Параплении СПОН, нестабильная гемодинамика
6	ТААА 3 типа	Нет	Нет	Перевязаны	70 мин	1	Параплегия ССН на фоне ОИМ, длительное пережатие
7	ТААА 3 типа	Да	Да	Нет	130 мин	1	Парапарез, отсутствие реимплантации межреберных артерий
8	ТААА 4 типа	Нет	Нет	Нет	40 мин	1	СПОН, отсутствие ликворного дренажа

Применение временного шунта позволяет пережимать аорту в течение 60 минут без серьезного риска развития ишемии спинного мозга (рис. 4.4.).



**Рисунок 4.4 - Время пережатия аорты и развитием ишемии спинного мозга**

Анализируя использование дренажа спинномозговой жидкости с целью снижения развития ишемии спинного мозга у пациентов с резекцией и протезированием грудной и торакоабдоминальной сегментов аорты было отмечено его положительное влияние на предотвращение развития неврологического дефицита ( $p=0,1$ ) (рис. 4.5).



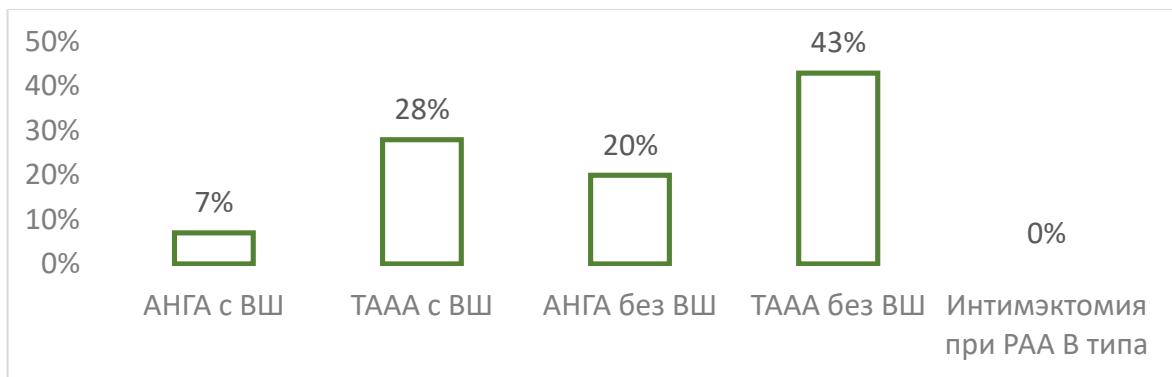
**Рисунок 4.5 - Влияние дренажа спинномозговой жидкости на развитие ишемии спинного мозга (ДСМЖ) при использовании временного шунтирования (ВШ) и простого пережатия (ПП) аорты**

Явления синдрома полиорганной недостаточности выявлены у 13 (18%) больных, из которых у 10 пациентов более ярко проявлялась острая почечная недостаточность. Большую часть пациентов входила в группу метода простого пе-

режатия аорты - 69%, остальным 31% больным проводилась защита временным шунтом. Среди пациентов с ВШ в плановом порядке двое перенесли протезирование ТААА II типа, один - протезирование АНГА. Последний перенес протезирование АНГА при ее разрыве и гемотораксом более 2 литров. Причиной развития ПОН послужило в одном случае развитие ЖКК в первые сутки после операции, в трех других - массивная кровопотеря с длительным пережатием аорты. При простом пережатии большая часть пациентов с явления СПОН перенесли экстренное протезирование ТААА по поводу ее разрыва. Вероятной причиной также явилась кровопотеря и компартмент синдром.

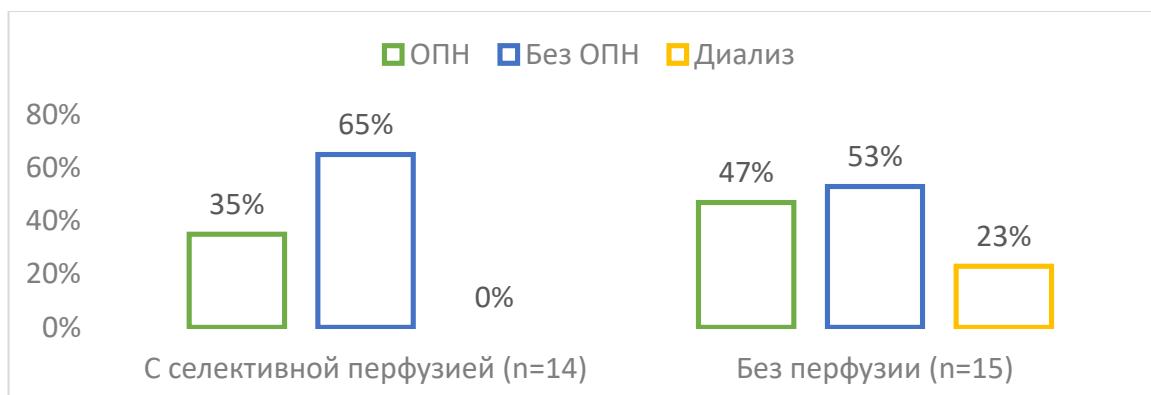
Послеоперационная острая почечная недостаточность, не требующая гемодиализа, развилась в 17 (24%) случаях и наблюдалась чаще во 2 группе при протезировании торакоабдоминального отдела аорты с висцеральными артериями. Различий по частоте развития ОПН между группами пациентов с использованием временного шунта и без него не выявлено. Однако, у больных с простым пережатием аорты без защиты наиболее часто наблюдалось выраженно снижение темпа диуреза ( $p=0,01$ ), что потребовало проведение гемодиализа четырем (12%) пациентам (табл. 4.7). В группе с резекцией и протезирование аневризмы нисходящей грудной аорты явления ОПН с нарушением темпа диуреза встречалось в двух случаях (10%). При использовании временного шунта для протезирования аневризмы нисходящей грудной аорты в одном случае развилась ОПН на 1 сутки после операции у пациента с разрывом нисходящей грудной аорты, интраоперационным падением показателей гемодинамики и кровопотерей более 2500 мл, что потребовало введения большого количества компонентов донорской крови. Послеоперационный период осложнился развитием сердечно-сосудистой и полиорганной недостаточности. При реконструкции ТААА с применением временного шунта ОПН развилась у 28% больных. Этую группу составляли пациенты с протезированием ТААА II типа (33%), а также пациенты с ТААА IV типа и наличием исходной хронической болезни почек на фоне атеросклероза почечных артерий (25%). Пациенты с расслоением аорты В типа и висцеральной мальперфузией по-

сле выполнения интимэктомии из торакоабдоминального отдела аорты в послеоперационном периоде не имели данного осложнения (рис. 4.6).



**Рисунок 4.6** - Встречаемость развития острой почечной недостаточности при протезировании нисходящей грудной и торакоабдоминальной аорты на ВШ и без него

Использование различных мер защиты почек во время протезирования торакоабдоминального отдела аорты, таких как селективная перфузия из отдельной бранхи обходного ВШ, временного антеградного аортопочечного шунта или перфузия почек охлажденным физиологическим раствором или Кустодиолом позволило частично защитить почки от ишемии и снизить частоту ОПН до 35% ( $n=6$ ) без потребности в проведении гемодиализа ( $p=0,05$ ). С другой стороны, отказ от дополнительных мер защиты почек во время протезирования аорты привел к развитию ОПН у 47% ( $n=8$ ) больных, из которых 23% ( $n=4$ ) потребовалось проведение гемодиализа (рис. 4.7).



**Рисунок 4.7** - Влияние селективной перфузии на развитие острой почечной недостаточности (ОПН) при протезировании торакоабдоминальной аорты  
Применение аппаратной аутогемотрансфузии в 35 случаях позволило отка-

заться от введения донорского эритроцитарного компонента крови у 8 (23%) пациентов, остальным 27 (77%) была проведена гемотрансфузия собственной и донорской крови. Частота ОПН между пациентами с аутогемотрасфузией и без нее не отличалась. Потребность в диализе наблюдалась в 16% при введении только донорских компонентов крови, что говорит о необходимости применения аппаратной реинфузии крови ( $p=0,01$ ) (рис. 4.8).



**Рисунок 4.8 - Влияние аппаратной реинфузии аутологичной крови на развитие ОПН**

Наибольшее влияние на риск развития ОПН оказывал объем операции с реконструкцией висцеральных и почечных артерий и пережатие почечных артерий более 40 мин, возраст старше 60 лет, наличие сопутствующей хронической почечной недостаточности, атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей, наличие гипертонической болезни, что является закономерным. Незначительное влияние оказывали использование метода простого пережатия аорты, длительное пережатие аорты, отказ от селективной защиты почек, кровопотеря более 2 литров. Стоит отметить, что использование холодовых методов защиты более значительно снижало развитие ишемического повреждения почек при пережатии более 40 минут, чем селективная пассивная перфузия крови через канюли. Положительного влияния временного шунта на развитие ишемического повреждения почек также не отмечено, однако у большинства из этих пациентов имело место пережатие аорты более 60 минут с развитием ОПН в 35%, при простом пережатии – 60%. Таким образом, временный шунт позволяет обеспечить перфузию почек и лучшую их защиту при пережатии и реконструкции нисходящих артерий.

щей грудной аорты у пациентов с торакоабдоминальными аневризмами. Подробный анализ указан в таблице 4.9.

**Таблица 4.9 - Факторы риска развития ОПН**

№	Признаки	ОПН, %	ОШ	95% ДИ	p
1	Время пережатия почечных артерий более 40 мин	41%	5,8	1,2-27,1	0,01
2	Время пережатия аорты более 60 мин	65%	0,9	0,2-3,1	0,8
3	Время ишемии нижних конечностей более 60 мин	65%	1,5	0,4-5,5	0,4
4	Простое пережатие	59%	1,6	0,5-5,1	0,3
5	Без использования аутогемотранфузии	35%	0,7	0,2-2,7	0,7
6	Отсутствие защиты почек	65%	1,2	0,2-5,1	0,7
7	Кровопотеря более 2 литров	65%	2,6	0,7-8,9	0,1
8	Операция Крауфорда I-IV типов	88%	10,3	2,1-53,4	0,002
9	Возраст старше 60 лет	76%	4,7	1,3-17,8	0,01
10	Мужской пол	82%	1,1	0,2-4,9	0,9
11	Хроническая болезнь почек	41%	26,2	3,9-173,1	0,001
12	Хроническая ишемия нижних конечностей	47%	8,3	1,8-38,1	0,004
13	Гипертоническая болезнь	88%	7,0	1,3-36,6	0,01
14	Ишемическая болезнь сердца	59%	1,5	0,4-5,0	0,4

Острые кровотечения, потребовавшие в первые сутки экстренного вмешательства, возникли в двух случаях (3%). В одном случае у пациента с РАА III типа после протезирования ТААА III с полной раздельной реимплантацией висцеральных и почечных артерий на фоне повышения артериального давления в послеоперационном периоде возникло профузное забрюшинное кровотечение. В экстренном порядке, на фоне шока и остановки кровообращения, выполнена ревизия зоны протезирования, где был обнаружен дефект из площадки левой почечной артерии. Реанимационные мероприятия оказались безуспешны. Причиной кровопотери послужило прорезывание ниткой стенки площадки артерии. В другом случае, после резекции мешотчатой аневризмы дуги аорты на боковом отщепе и ушивание дефекта верхней доли левого легкого на фоне плотного прилегания аневризмы в этой зоне развилось легочное кровотечение с пневмотораксом и остановкой кровообращения. На фоне реанимационным мероприятиям удалось стабилизировать состояние пациента, однако в дальнейшем у больного развилась двусторонняя пневмония с гангреной левого легкого. Геморрагические осложнения

ния, связанные с применением временного шунта, а также биохимические кровотечения на фоне кровопотери и регионарного введения гепарина не встречались.

В течение госпитализации у 1 (1%) пациента с постравматической АНГА и разрывом в левое легкое с формированием аорто-бронхиальной фистулы и гематомы средостения после экстренного аорто-аортального шунтирования и выключения аневризмы из кровотока с левосторонней пульмонэктомией в течение трех недель развилась инфекция протеза, связанная с образованием пищеводно-бронхиально-плеврального свища с развитием эмпиемы плевры на фоне несостоятельности культи левого бронха, что потребовало повторной операции. Было выполнено обходное правостороннее подключично-подвздошное шунтирование 14 мм синтетическим политетрафторэтиленовым протезом и удаление инфицированного протеза НГА с глухим ушиванием дуги и нисходящей грудной аорты, санацией левой плевральной полости с первичным швом дефекта пищевода и декортикацией плевры. В послеоперационном периоде на 12 суток у пациента развилось профузное аррозивное кровотечение в объеме 2,5 литров, что потребовало выполнение реторакотомии и пережатии аорты в палате с переводом в экстренную операционную. Было выполнено повторное ушивание «пня» дуги аорты с захватом тканей. В раннем послеоперационном периоде у пациента развилось повторное фатальное кровотечение из зоны шва дуги аорты.

Дыхательные осложнения среди наших больных встречались у 34% пациентов, из них острая дыхательная недостаточность выявлена у 24%, что потребовало проведение продленной вентиляции легких более 48 часов в 7% случаев. Трахеостомия была выполнена в 6 (8%) случаях. Пневмония была выявлена у 4 (6%) больных. После удаления всего легкого или его части у 2 (50%) больных отмечена несостоятельность культи левого бронха, что потребовало выполнение эндоскопической окклюзии. У одной пациентки после удаления верхней доли левого легкого развился ателектаз нижней доли, что потребовало полного удаления легкого с укрытием средостения прядью мобилизированного большого сальника. Левосторонний пневмоторакс выявлен у 3 пациентов (4%), который разрешился после повторного дренирования плевральной полости. В остальных случаях при-

чиной дыхательной недостаточности послужил гемо- и гидроторакс, в связи с чем было успешно выполнено дренирование в двух случаях. Спектр выполненных операций представлен в таблице 4.10.

**Таблица 4.10 - Повторные операции в раннем послеоперационном периоде**

№	Операция	Время, сутки	Летальность
1	1) Удаление инфицированного протеза грудной аорты, обходное правостороннее подключично-подвздошное шунтирование, ушивание свища культи бронха и дефекта пищевода 2) Ушивание дефекта дуги аорты, аортопищеводной fistулы, остановка аррозивного кровотечения	21	Да, кровотечение
		12	
2	1) Тромбэктомия из левой бранши протеза 2) Сепсис. Лапаротомия. Резекция нисходящей ободочной кишки по поводу некроза.	1 10	Да, сепсис
3	Дренирование плевральной полости по поводу лизированного гематорокса	13	Нет
4	Дренирование плевральной полости по поводу лизированного гематорокса	4	Нет
5	Удаление левой нижней доли левого легкого. Оментопексия протеза дуги аорты и культи левого легкого.	22	Нет
6	Аппендэктомия	3	Да, СПОН
7	Тромбэктомия из артерий голени	1	Нет
8	Разрыв нити анастомоза левой почечной артерии	1	Да, кровотечение
9	1) Ушивание дефекта левого легкого 2) Левосторонняя пульмонаэктомия по поводу гангрены легкого	6 17	Да, пневмония

Осложнения со стороны органов брюшной полости наблюдались у 8 (11%) больных. Большую часть из них составили пациенты с ЖКК (5%), что в одном случае привело к развитию СПОН, спинального инсульта и дыхательной недостаточности у больного после планового протезирования АНГА. В трех других наблюдениях ЖКК развилось после протезирования разорвавшейся ТААА. Острый живот наблюдался в 4 случаях, одному пациенту выполнена аппендэктомия, другому - резекция нисходящей ободочной кишки по поводу ее ишемического некроза после тромбэктомии из бранши протеза. В последнем случае посмертно выявлен ишемический некроз подвздошной кишки и захват ее части в зону проксимально анастомоза, что является технической ошибкой. Стоит отметить, что

при тщательном предоперационном обследовании, подготовки пациентов, по мере улучшения технических аспектов вмешательства подобные осложнения не встречались.

#### **4.3. Анализ эффективности временного шунтирования в хирургии торакоабдоминальных аневризм III-IV типов**

Для определения эффективности и безопасности метода временного шунтирования в хирургии торакоабдоминальной аорты III-IV типа проанализированы результаты лечения 28 пациентов, которым были выполнены операции методом простого пережатия и с использованием пассивного шунтирования. Первую группу составили 12 пациентов с протезированием аорты с ВШ, без временного шунта выполнено протезирование у 16 больных.

Время операции были достоверно выше у пациентов с защитой, при этом время ишемии внутренних органов между группами не различалась. Отмечена меньшая ишемия почек, что связано с их временным шунтированием до реимплантации на этапе реконструкции грудной аорты и висцеральных артерий ( $p=0,01$ ). Кровопотеря была больше при использовании ВШ и составила  $2083\pm1145$  мл, а без ВШ -  $1722\pm667$  мл. Однако достоверных различий в объеме кровопотери не получено. Таким образом, применение временного шунта и отказ от системного введения гепарина не увеличивает кровопотерю.

Ишемия спинного мозга отмечена в 3 случаях (11%). У пациентов с ВШ в одном случае после операции выявлен парапарез с частичным сохранением чувствительности, что было вероятно связано с отсутствием реимплантации межреберных артерий. С другой стороны, у пациентов без ВШ выявлены более выраженный неврологический дефицит.

Острая почечная недостаточность встречалась у пациентов без использования временного шунта, однако различий в развитии повреждения почек и частичного снижения их функции не отмечено. Стоит отметить, что выявленная значимая разница в развитии острой почечной недостаточности с потерей функции, которая требовала проведение сеансов гемодиализа, показывает протективную эф-

фективность временного шунтирования в развитии данного осложнения. В целом количество осложнений при применении временного шунтирования было ниже.

Госпитальная летальность была выше у пациентов в группе без использования ВШ, которая составляла 43%. Применение пассивной защиты позволило снизить летальность до 8%, особенно при плановых вмешательствах, где летальных случаев не отмечено. Экстренные операции, которые часто сопровождались шоковым состоянием на фоне разрыва, сопровождались 67% послеоперационной летальностью. Причиной развития послужило развитие полиорганной недостаточности с клиникой острой почечной и сердечно-сосудистой недостаточности. При применении временного шунтирования умерло 50%, без ВШ – 75% (табл. 4.11). Вероятно, лучшая защита почек и нижних конечностей позволили снизить проявления ПОН и послеоперационную летальность.

**Таблица 4.11 - Результаты протезирования ТААА III-IV типов с применением временного шунтирования и без него**

Показатель	Протезирование с временным шунтом (n=12)	Протезирование без временного шунта (n=16)	p
Время операции, мин	401±64	325±60	0,003
Время пережатия аорты, мин	147±25	85±85	0,1
Время ишемии висцеральных органов, мин	28±13	28±7	0,3
Время ишемии почек, мин	23±12	40±12	0,01
Кровопотеря, мл	2083±1145	1722±667	0,9
Парапарез, n (%)	1 (8%)	0	0,2
Параплегия, n (%)	0	2 (13%)	
Острая почечная недостаточность, n (%)	4 (33%)	10 (62%)	0,1
Олигоурия, n (%)	1 (8%)	5 (31%)	0,1
Гемодиализ, n (%)	0	4 (25%)	0,06
Комбинированные осложнения, n (%)	4 (33%)	9 (56%)	0,2
30-ти дневная летальность, n (%)	1 (8%)	6 (37%)	0,06
Госпитальная летальность, n (%)	1 (8%)	7 (43%)	0,04
После плановых операций, n (%)	0	4 (33%)	0,04
После экстренных операций, n (%)	1 (50%)	3 (75%)	1,0
Госпитализация, сутки	36±15	28±14	0,03

#### **4.4. Анализ причин летальности у пациентов после открытых методов лечения**

При открытых вмешательствах летальность до 30 дней составила 17% (n=12), госпитальная – 27% (n=19): при плановых операциях (n=47) – 13% (n=6) и 19% (n=9), при экстренных (n=23) – 26% (n=6) и 43% (n=10), соответственно.

При использовании временного шунта в течение 30 дней погибло 14% (n=5) больных, госпитальная летальность составила 25% (n=9). При плановых операциях умерло 11% (n=3) в течение 30 дней, в течение госпитализации – 15% (n=4) из 27 пациентов. В экстренных случаях с временным шунтом до 30 дней погибло 16% (n=2), госпитальная летальность при этом составила 55% (n=5) из 9 пациентов.

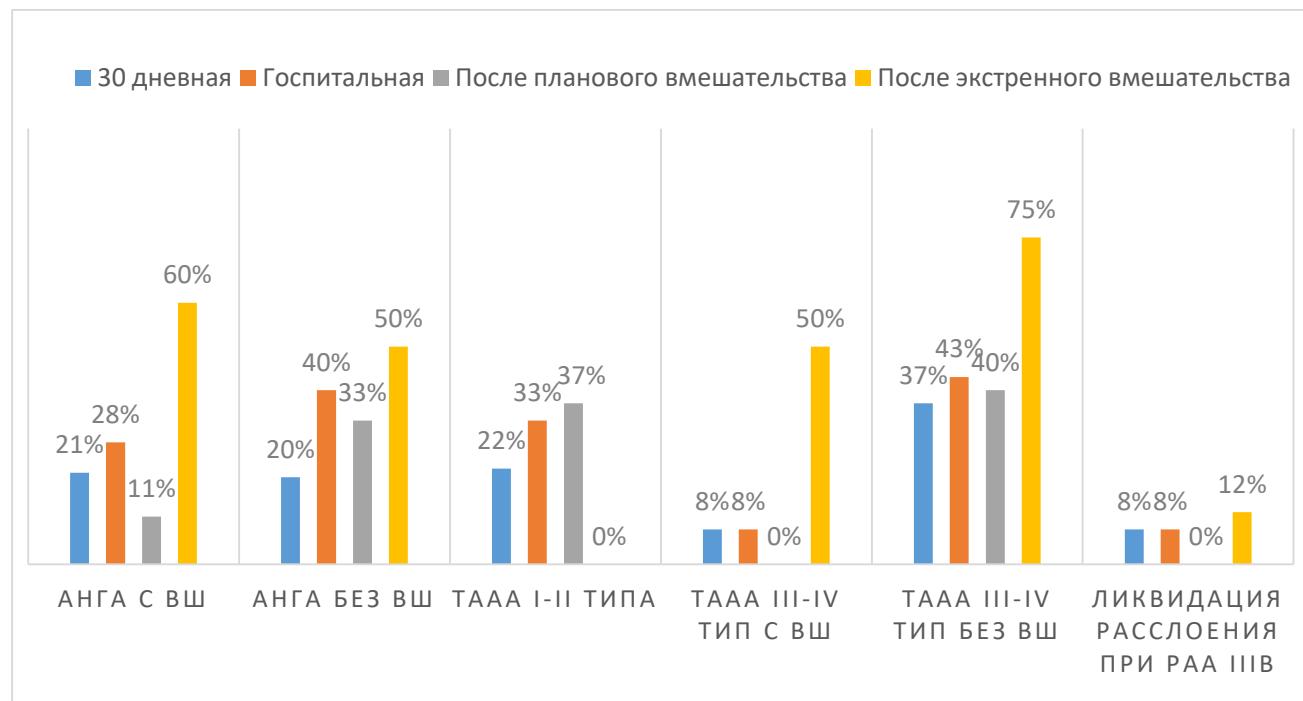
Без применения временного шунтирования в течение 30 дней погибло 21% (n=7) больных, а госпитальная летальность составила 29% (n=10). После выполнения плановой операции умерло 15% (n=3) в течение 30 дней, в течение госпитализации – 25% (n=5) из 20 пациентов. В экстренных случаях без применения временного шунта погибло до 30 дней 28% (n=4), госпитальная летальность при этом составила 36% (n=5) из 14 пациентов. Достоверных различий в летальности в раннем и госпитальном периодах между группами не выявлено (табл. 4.12).

**Таблица 4.12.** - Послеоперационная летальность после открытых операций на грудной и торакоабдоминальной аорте

Признак	Общее количество (n=70)	С временным шунтом (n=36)	Без временного шунта (n=34)	p
30-ти дневная летальность, n (%)	12 (17%)	5 (14%)	7 (20%)	0,4
Госпитальная летальность, n (%)	19 (27%)	9 (25%)	10 (29%)	0,6
<b>Плановые операции</b>	n=47	n=27	n=20	-
После плановых операций в течение 30 дней, n (%)	6 (13%)	3 (11%)	3 (15%)	0,7
После плановых операций в течение госпитального периода, n (%)	9 (19%)	4 (15%)	5 (25%)	0,4
<b>Экстренные операции</b>	n=23	n=9	n=14	-
После экстренных операций в течение 30 дней, n (%)	6 (26%)	2 (22%)	4 (28%)	0,7
После экстренных операций в течение госпитального периода, n (%)	10 (43%)	5 (55%)	5 (36%)	0,3

В целом, применение метода временного шунтирования при плановых операциях на различных сегментах грудной и торакоабдоминальной аорты имеет достоверно лучшие результаты, чем при экстренных вмешательствах ( $p=0,01$ ). Госпитальные результаты применения простого пережатия аорты при плановых и экстренных вмешательствах достоверно не отличались ( $p=0,5$ ).

При аневризмах грудной аорты летальность в течение 30 дней и в течение госпитализации составила 16% ( $n=3$ ) и 31% ( $n=6$ ). При плановых вмешательствах погибло 8% ( $n=1$ ) и 16% ( $n=2$ ) из 12 пациентов, соответственно. При экстренных операциях летальность была выше и составила 28% ( $n=2$ ) и 57% ( $n=4$ ) из 7 пациентов. При использовании временного шунта после планового вмешательства летальность была ниже и составила 11%, без него – 33% (рис. 4.9).



**Рисунок 4.9 - Госпитальная и 30-дневная летальность в зависимости от типа аневризмы и состояния пациента после открытых операций**

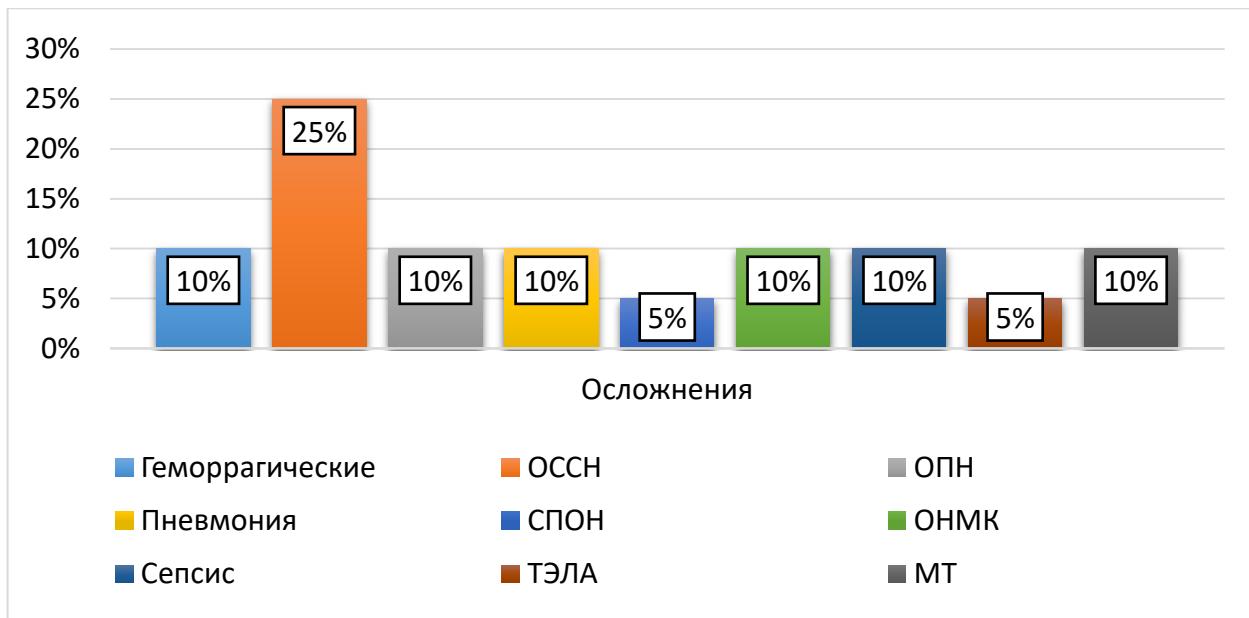
При ТААА I-II типов в течение 30 дней умерло 22% ( $n=2$ ), в течение госпитализации - 33% ( $n=3$ ) из 9 пациентов. При ТААА III-IV типов погибло 25% ( $n=7$ ) в течение 30 дней и 28% ( $n=8$ ) в течение госпитального периода из 28 пациентов, что зависело от применения метода защиты и состояния пациента. Плановая при этом составила 13% ( $n=3$ ) и 18% ( $n=4$ ) из 22 пациентов в 30-дневном и

госпитальном периодах, соответственно. Самые благоприятные результаты отмечены у пациентов с расслоением аорты типа В, где госпитальная летальность составила 8%, а при плановом вмешательстве наблюдался 0% смертей. Подробные данные по летальности представлены на рисунке 4.10.

Причиной летальности в большинстве случаев послужила острая сердечно-сосудистая недостаточность на фоне развившегося острого инфаркта миокарда и острой сердечной недостаточности после обширных вмешательств с большой кровопотерей (25%). Острая почечная недостаточность явилась причиной летальности у 10% пациентов, а синдром полиорганной недостаточности с явлениями ОПН наблюдался у одного больного (5%). Острая кровопотеря явилась причиной смерти у 10% больных (табл. 4.13). Во всех остальных случаях имелось нарушение дыхания с развитием пневмонии, гнойно-септические осложнения на фоне спинального инсульта и мезентериального тромбоза. ТЭЛА была в одном случае, что привело к интраоперационной смерти (рис. 4.10).

**Таблица 4.13** - Сводная таблица летальности после открытых реконструкций грудной и торакоабdomинальной аорты

Летальность	Всего n=19 (27%)	Использование временного шунта
Острое кровотечение (разрыв анастомоза)	1 (5%)	<b>да</b>
	1 (5%)	нет
ОССН	3 (15%)	<b>да</b>
	2 (10%)	нет
Мозговая кома на фоне ОНМК	1 (5%)	<b>да</b>
	1 (5%)	нет
ТЭЛА	1 (5%)	<b>да</b>
Пневмония	1 (5%)	<b>да</b>
	1 (5%)	нет
Сепсис	1 (5%)	<b>да</b>
	1 (5%)	нет
ОНН	2 (10%)	нет
Мезентериальный тромбоз	2 (10%)	нет
СПОН	1 (5%)	<b>да</b>



**Рисунок 4.10 - Причины летальности у пациентов после открытого протезирования грудной и торакоабдоминальной аорты**

Причины летальности указаны в сводной таблице 4.15. Стоит обратить внимание на причины неблагоприятного исхода у 9 пациентов из группы с ВШ. Пятеро были оперированы по поводу АНГА, четверо – ТААА. У одного больного с разрывом грудной аорты в левое легкое на этапе выполнения диагностической аортографии развилось неконтролируемое кровотечение с остановкой сердца и развитием мозговой комы. Другой погиб из-за профузного аррозивного кровотечения из-за инфекции в позднем послеоперационном периоде. Двое других с разорвавшимися аневризмами грудного сегмента аорты после экстренной операции погибли в раннем послеоперационном периоде от ТЭЛА и ОИМ. В одном случае после плавного вмешательства на 2 сутки после протезирования АНГА у пациента развилось ЖКК с развитием длительного эпизода гипотонии, на фоне чего у пациента развился СПОН и спинальный инсульт. Два пациента после планового протезирования всей торакоабдоминальной аорты отмечена ранняя летальность от ОСН на фоне СПОН и ОИМ. У другого больного после протезирования хронической постдиссекционной ТААА II типа на вторые сутки развился спинальный инсульт на фоне тромбоза площадки с межреберными артериями. Он умер на 39 сутки от сепсиса. Последняя пациентка погибла от сепсиса на фоне ОНМК в ВББ. Таким образом, ни в одном из рассмотренных случаев летальный

исход не был связан с недостаточной висцеральных органов и почек, которые могут возникнуть вследствие ишемии после пережатия аорты.

С другой стороны, у трех больных данная методика не была использована. Операция проводилась без защиты в надежде на быстрое протезирование. Однако, непредвиденные обстоятельства затянули время пережатия аорты, что привело к развитию острой почечной недостаточности и спинального инсульта (табл. 4.14 – 4.15).

**Таблица 4.14 - Причины летальности у пациентов с открытыми операциями на грудной и торакоабдоминальной аорте до 30 дней**

№	Патология	Осложнения	Срочность	Операция	ВШ	Причина смерти	Сут
1	АНГА	Нет	план	протезирование АНГА	Да	ЖКК, отсроченный СИ, СПОН	7
2	АНГА (РАА III типа)	гемоторакс	экстр	протезирование разрыва АНГА	Да	ТЭЛА	1
3	АНГА	гемоторакс 2,5 литра	экстр	протезирование разрыва АНГА	Да	ОИМ	2
4	ТААА III тип	Нет	план	операция Крауфорда 3 типа	Нет	ОИМ, СИ	12
5	ТААА IV типа	Нет	план	операция Крауфорда 4 типа	Нет	ОПН, СИ, МТ	6
6	ТААА III тип	Нет	план	операция Крауфорда 3 типа	Нет	ОПН, СПОН	26
7	ТААА IV типа	разрыв	экстр	операция Крауфорда 4 типа	Нет	ОПН, СПОН	4
8	ТААА IV типа	разрыв	экстр	операция Крауфорда 4 типа	Нет	ОПН, ЖКК	1
9	Острое расслоение В типа	Мальпурфузия, ТИА в ВББ	экстр	интимэктомия из брюшной аорты	Нет	ОНМК в ВББ	2
10	ТААА II типа	нет	план	операция Крауфорда 2 типа	Да	ОИМ	1
11	ТААА II типа	нет	план	операция Крауфорда 2 типа	Да	ОПН	1
12	ТААА IV типа	разрыв	экстр	операция Крауфорда 4 типа	Нет	ОПН, СПОН	2

**Таблица 4.15 - Причины летальности у пациентов с открытыми операциями на грудном и торакоабдоминальном сегменте аорте после 30 дней**

№	Патоло-гия	Осложнения	Срочность	Операция	ВШ	Причина смерти	Сут
1	ТААА III типа	разрыв аневризмы в левое легкое	экстр	Аорт-аортальное шунтирование, пульмонаэктомия слева	Да	остановка сердца на ангиографии, мозговая кома	46
2	ТААА II типа (РАА IIIб)	нет	план	операция Крауфорда 2 типа	Да	сепсис на фоне параплегии	52
3	ТААА IV типа	забрюшинная гематома	экстр	операция Крауфорда 4 типа	Нет	пневмония с развитием сепсиса	48
4	Посттравматическая АНГА	разрыв аневризмы в левое легкое	экстр	Протезирование АНГА, пульмонаэктомия слева Обходное поключично-подвздошное шунтирование с удалением инфицированного протеза дуги аорты.	Да	кровотечение из проксимального анастомоза	44
5	АНГА	нет	план	резекция мешковидной аневризмы с бандажированием НГА, ушивание дефекта левого легкого	Нет	легочное кровотечение с развитием двусторонней пневмонии	42
6	ТААА III тип	нет	план	операция Крауфорда 3 типа	Нет	ОПН, СПОН	36
7	ТААА IV типа	разрыв	экстр	операция Крауфорда 4 типа	Да	ОНМК в ВББ, Пневмония	40

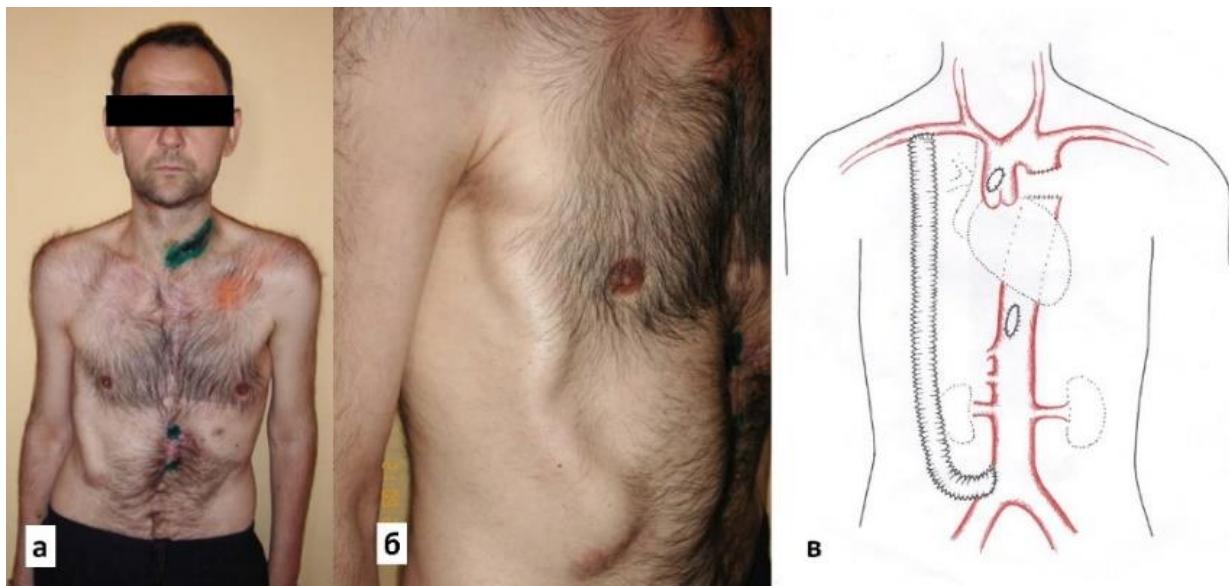
#### **4.5. Среднесрочные и отдаленные результаты открытых операций на грудной и торакоабдоминальной аорте**

В отдаленном периоде из 51 пациентов удалось проследить за 36 (71%). Средний период наблюдения составил  $68 \pm 55$  месяцев. Среди них в течение пер-

вых двух лет умерло 4 пациента (11%). Причиной летальности послужили следующие события: расслоение восходящей грудной аорты, ТЭЛА, ОИМ и сепсис на фоне параплегии.

В течение 10 лет было выполнено 5 (14%) повторных операций на аорте по следующим причинам: инфекция протеза грудной аорты через (1 мес), аневризма зоны пластики после ликвидации расслоения торакоабдоминальной аорты (9 лет), аневризма нисходящей грудной аорты после протезирования торакоабдоминальной аорты IV типа у двух больных (6 лет), протезирование восходящей грудной аорты (8 лет).

Выполнены следующие повторные вмешательства: подключично-подвздошное шунтирование с удалением инфицированного протеза (рис. 4.11), эндопротезирование брюшной аорты, эндопротезирование грудной аорты, протезирование восходящей грудной аорты. Подробная характеристика представлена в таблице 4.16.

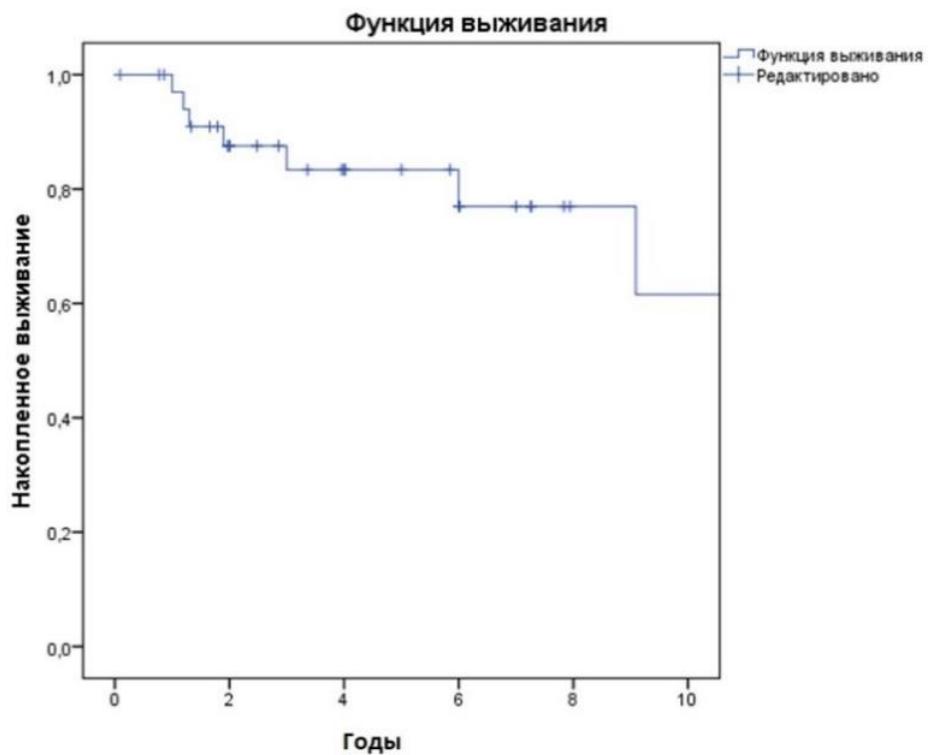


**Рисунок 4.11** - Пациент через 10 месяцев после правостороннего обходного подключично-подвздошного шунтирования и удаления инфицированного протеза:  
а, б – на фотографии показано местоположение обходного подключично-подвздошного шунта; в – схематическое изображение

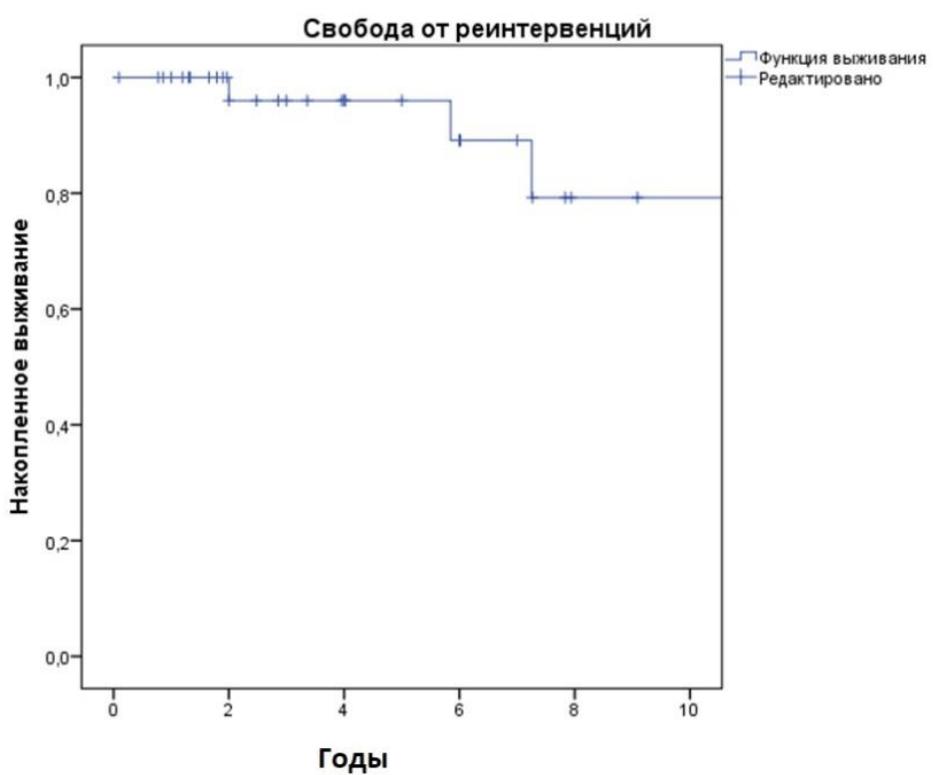
**Таблица 4.16 - Результаты повторных вмешательств на аорте после открытой реконструкции**

№	Патология	Операция	Осложнение	Срок выявленного осложнения	Повторная операция	Результат
1	Посттравматическая аневризма грудной аорты	Протезирование нисходящей грудной аорты	Инфекция протеза	1 мес	Подключично-подвздошное шунтирование, удаление протеза и пищевода	Жил 9 лет
2	Расслаивающаяся аневризма торакоабдоминальной аорты IIIб типа, с-м мальперфузии	Ликвидация расслоения, протезирование брюшной аорты	Аневризма торакоабдоминальной аорты I типа	6 лет	Субтотальный дебранчинг, эндопротезирование грудной аорты	Умер
3	Расслаивающаяся аневризма нисходящей грудной аорты IIIб типа, с-м мальперфузии	Ликвидация расслоения, пластика брюшной аорты синтетической заплатой	Ложная аневризма брюшной аорты в зоне пластики	9 лет	Эндопротезирование брюшной аорты	Жив, 12 лет
4	Расслаивающаяся аневризма нисходящей грудной аорты IIIб типа, с-м мальперфузии	Ликвидация расслоения, пластика брюшной аорты	Расслоение восходящей грудной аорты	8 лет	Протезирование восходящей грудной аорты	Жив, 8 лет
5	Расслаивающаяся аневризма нисходящей грудной аорты IIIб типа, с-м мальперфузии	Ликвидация расслоения, протезирование брюшной аорты	Аневризма дуги и нисходящей грудной аорты	6 лет	Субтотальный дебранчинг, эндопротезирование грудной аорты	Жив, 8 лет

Кумулятивная выживаемость и потребность в выполнении повторных операций в течение 5 лет составила 83% и 96%, в течение 10 лет - 61% и 79%, соответственно (рис. 4.12 – 4.13).



**Рисунок 4.12.** - Кумулятивная аорто-связанная выживаемость у больных после открытого лечения



**Рисунок 4.13.** - Потребность в повторных вмешательствах на аорте после открытого лечения

Сохранение расслоения в нисходящей грудной аорте послужило причиной развития аневризматического расширения у 4 пациентов в течение 5 лет и увеличением диаметра аорты с 42 мм до 61 мм. Следует отметить, что у данных пациентов РАА В типа имелась аневризма брюшной аорты, в связи с чем им была выполнена интимэктомия с протезированием инфрааренальной части аорты. Оставшиеся 5 пациентов, перенесшие только ликвидацию расслоения, не имели значимого расширения грудной аорты в отдаленном периоде (табл. 4.17).

**Таблица 4.17 - Отдаленные результаты применения ликвидации расслоения аорты В типа**

Параметры	Интимэктомия n=13	После интимэктомии в 10-ти летнем перио- де, n=10	p
Диаметр грудной аорты, мм	38±10	46±16	0,06
Диаметр брюшной аорты, мм	32±15	29±5	0,5
Формирование АНГА	1 (8%)	4 (40%)	0,05
Формирование ТААА	0	0	-

Стоит отметить, что выполнение ликвидации расслоения торакоабдоминальной аорты при расслоении в случае развития синдрома мальперфузии без вмешательства на нисходящей грудной аорте в отдаленном периоде не приводит к увеличению зоны пластики, а в ряде случаев стабилизирует рост аневризмы нисходящей грудной аорты.

Среди патологий ветвей аорты, которые требовали наблюдения и оперативного лечения, отмечены следующие случаи: расширение висцеральной площадки и аневризма левой подключичной артерии у пациентки с синдромом Марфана, ложные аневризмы дистального анастомоза у двух пациентов.

#### **4.6. Анализ интраоперационных данных и непосредственных результатов эндоваскулярного и гибридного лечения**

Средняя продолжительность операции по переключению брахиоцефальных артерий для формирования проксимальной зоны площадки при аневризмах грудной аорты у 38 пациентов составила  $242\pm101$  мин, время пережатия сонных артерий –  $9\pm5$  мин. Кровопотеря при данных вмешательствах в среднем составля-

ла  $477 \pm 674$  мл. Наибольшая отмечена при выполнении тотального дебранчинга дуги аорты через стернотомический доступ -  $475 \pm 50$  мл, наименьшая при транспозиции левой подключичной артерии в левую общую сонную -  $129 \pm 42$  мл. Гемотрансфузия потребовалась 4 (11%) пациентам.

Наибольшая частота осложнений отмечалась при тотальном и субтотальном дебранчинге дуги аорты. Наблюдались следующие осложнения: острое нарушение мозгового кровообращения в 2 (5%) на фоне тромбоза бранши протеза и диссекции сонной артерии, повреждение периферических нервов (21%), местные осложнения в зоне доступа (6%). Невропатия диафрагмального нерва с развитием пареза диафрагмы развилась в 7 случаях (13%), на фоне чего у 5 пациентов наблюдалась дыхательная недостаточность и требовалась продленная ИВЛ у 2 больных (6%) в течение 10 и 28 дней. Все пациенты перенесли подключично-подключичное перекрестное шунтирование из надключичного доступа. Наименьшая частота осложнений была у пациентов с переключением только левой подключичной артерии в левую общую сонную. Только у одного пациента в первый час после операции развилось кровотечение из зоны шва, что потребовало повторной ревизии с гемостазом (табл. 4.18).

**Таблица 4.18 - Осложнения после верхнего дебранчинга дуги аорты**

Параметры	Всего n=38 (100%)	Зона 0 n=5 (13%)	Зона 1 n=19 (50%)	Зона 2 n=14 (37%)
Время операции, мин	$212 \pm 83$	$322 \pm 28$	$223 \pm 53$	$155 \pm 40$
Кровопотеря, мин	$477 \pm 674$	$475 \pm 50$	$264 \pm 211$	$129 \pm 42$
ДН, n (%)	5 (13%)	0	5	0
ОНМК, n (%)	2 (5%)	1	1	0
Кровотечение, n (%)	2 (5%)	1	0	1
Повреждение периферических нервов, n (%)	8 (21%)	1	7	0
Парез диафрагмы, n (%)	5 (13%)	0	5	0
Нарушение глотания, n (%)	1 (3%)	0	1	0
Афония, n (%)	1 (3%)	1	0	0
Тромбоз шунта, n (%)	1 (3%)	0	1	0
Лимфорея, n (%)	2 (5%)	1	1	0
ИВЛ, сутки	$2 \pm 5$	1	$3 \pm 6$	1
Продолженная ИВЛ более 48 часов, n (%)	4 (11%)	1	3	0
Пребывание в ОРИТ, сутки	$3 \pm 5$	1	$3 \pm 7$	1
Комбинированные осложнения	13 (34%)	3 (60%)	9 (47%)	1 (7%)

Продолжительность выполнения реконструкции торакоабдоминальной аорты и висцеральных артерий для формирования дистальной зоны посадки у 9 пациентов составила  $363 \pm 143$  мин, время пережатия висцеральных артерий -  $23 \pm 9$  мин, почечных артерий -  $19 \pm 5$  мин, пережатие аорты -  $53 \pm 28$  мин. Кровопотеря при этих вмешательствах составила  $1257 \pm 902$  мл. Введение компонентов крови потребовалось 5 (62%) пациентам. В случаях переключения висцеральных и почечных артерий наблюдалась их меньшее время пережатия и ишемии. Однако, кровопотеря, продолжительность операции, недостаточность со стороны дыхательной и почечной систем наблюдалась чаще. Стоит отметить, что данные пациенты имели протяженную патологию торакоабдоминальной аорты и значимые сопутствующие заболевания, что являлось противопоказанием для открытого протезирования (табл. 4.19).

**Таблица 4.19 - Характеристика и осложнения после дебранчинга и реконструкции брюшной аорты**

Параметры	Всего n=9	Переключение n=5	Протезирование n=4
Время операции, мин	$363 \pm 143$	$384 \pm 167$	$310 \pm 30$
Время ишемии висцеральных органов, мин	$23 \pm 9$	$21 \pm 6$	$27 \pm 10$
Время ишемии почек, мин	$19 \pm 5$	$13 \pm 4$	$30 \pm 10$
Кровопотеря, мин	$1257 \pm 902$	$1400 \pm 1024$	$767 \pm 462$
ДН (продолженная ИВЛ), n (%)	4 (44%)	3 (60%)	1 (25%)
Острый панкреатит, n (%)	0	0	0
ОПН (без гемодиализа), n (%)	3 (33%)	2 (40%)	1 (25%)
Кровотечение, n (%)	1 (11%)	1 (20%)	0
Всего, n (%)	4 (44%)	3 (60%)	1 (25%)

Промежуток между открытым и транскатетерным этапами лечения у пациентов с аневризмами и хроническими расслоениями аорты составил  $25 \pm 19$  дней. При срочных и экстренных операциях этапы гибридной операции были выполнены одномоментно. Наибольший промежуток времени между этапами отмечен у

пациентов после переключения ветвей брюшной аорты, где пациенты ожидали второй этап в течение в среднем  $79 \pm 61$  дней. Такой длительный период ожидания был обусловлен необходимостью использования более двух эндопротезов для покрытия всей торакоабдоминальной аорты. К сожалению, в течение межэтапного периода умерло 2 больных от разрыва грудной аорты, одна пациентка отказалась от эндопротезирования.

Эндопротезирование аорты выполнено 84 больным. Средняя продолжительность операции составила  $173 \pm 67$  мин, кровопотеря -  $157 \pm 121$  мл. При эндопротезировании дуги аорты с применением техники «чимни» длительность операции увеличивалось до  $221 \pm 95$  мин. Использовано контрастного вещества  $173 \pm 91$  мл. Чаще всего эндопротезирование выполнялось одним ( $n=61$ ) или двумя ( $n=21$ ) стент-графтами. Три модуля были имплантированы двум больным с протяженной патологией торакоабдоминального сегмента аорты. Средняя длина покрытого сегмента аорты составила  $223 \pm 83$  мм. Спинальный дренаж использовался в двух случаях при протяженном стентировании.

Технический успех всех операций составил 98%. Для аневризм аорты без расслоения он составил 97%, при расслоении аорты В типа – 98%. Причиной технического неуспеха послужил интраоперационный разрыв аорты с расслоение дуги и восходящей грудной аорты после экстренного эндопротезирования расслойившейся торакоабдоминальной аневризмы аорты I типа по Крауфорду с разрывом в средостенье. Другой пациент с разорвавшейся аневризмой дуги аорты перенес эндопротезирование, однако в раннем послеоперационном периоде при контрольной компьютерной томоangiографии было выявлено недостаточное покрытие зоны разрыва с эндоликом Ia типа (табл. 4.20).

Парапарез без развития полной параплегии после операции был выявлен у 2 больных после экстренного эндопротезирования острого расслоения аорты. Вероятной причиной развития такого осложнения являлся тромбоз ложного канала грудной аорты с межреберными артериями. После проведения консервативной терапии и постановки спинномозгового дренажа явления парапареза частично регressировали. Острое нарушение мозгового

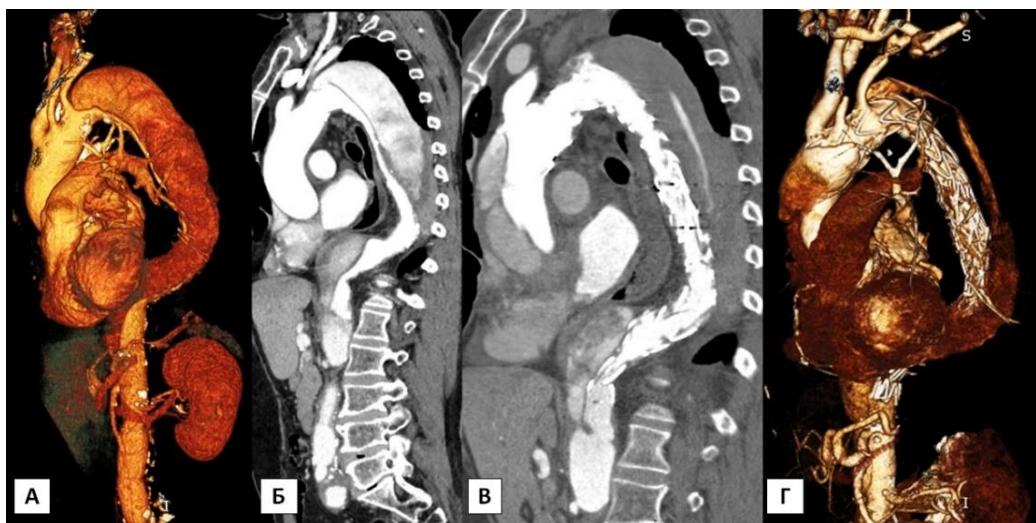
кровообращения выявлено в двух случаях. У первого пациента после имплантации «параллельного гraftа» в левую общую сонную артерию по поводу недостаточного покрытия зоны разрыва дуги аорты и эндолика I типа во время операции на контрольной ангиографии был выявлен его тромбоз. После успешной тромбэктомии в раннем послеоперационном периоде выявлен полушарный ОНМК в бассейне левой средней мозговой артерии. У второго пациента с острым расслоением аорты В типа после имплантации стент-графта в дугу аорты с перекрытием левой подключичной артерии без выполнения предварительной церебральной ангиографии выявлен ОНМК в вертебробазилярном бассейне с развитием тетрапареза. Оба случая считаются технической ошибкой, а выполнение церебральной ангиографии перед операцией является обязательной процедурой в случае решения о перекрытие левой подключичной артерии стент-графтом.

**Таблица 4.20 -** Осложнения после эндопротезирования грудной аорты

Осложнения	Кол-во n=84 (100%)	Без расслоения n=35 (42%)	С расслоением n=49 (58%)
Технический успех, n (%)	82 (98%)	34 (97%)	48 (98%)
Эндолики I-III типов, n (%)	18 (21%)	5 (14%)	13 (27%)
СИ, n (%)	2 (2%)	0	2 (4%)
ОНМК, n (%)	2 (2%)	1 (3%)	1 (2%)
ОПН (без гемодиализа), n (%)	4 (5%)	3 (8%)	1 (2%)
Расслоение восходящей аорты, n (%)	3 (4%)	0	3 (6%)
Всего, n (%)	29 (34%)	9 (26%)	20 (41%)

Расслоение восходящей аорты встречалось у 3 пациентов после гибридных операций на дуге аорты. В одном случае было успешно выполнено протезирование восходящей и дуги аорты с включением в анастомоз стент-графта. Во втором случае данное осложнение наблюдалось у пациента с хронической расслаивающейся аневризмой III типа и перенесённым в анамнезе протезированием торакоабдоминальной аорты IV типа. После субтотального дебранчинга дуги аорты с последующим эндопротезированием нисходящей

грудной аорты через 2 суток выявлено ретроградное расслоение восходящей грудной и дуги аорты, эндолик I типа, неполное раскрытие гraftа в нисходящей грудной аорте и стеноз истинного просвета. Выполнено протезирование восходящей аорты в экстренном порядке, однако пациент умер на 4 сутки от синдрома полиорганной недостаточности (рис. 4.14).



**Рисунок 4.14** - Ретроградное расслоение аорты после выполненного субтотального дебранчинга дуги аорты и имплантацией двух модулей стент-графта в дугу и нисходящую грудную аорту: А, Б – МСКТ – ангиография аорты до гибридной операции; В, Г – МСКТ – ангиография аорты после гибридной операции

Транзиторная острая почечная недостаточность, не требующая гемодиализа, чаще наблюдалась у пациентов с хроническими атеросклеротическими аневризмами и наличием в анамнезе хронической болезни почек. Причиной развития данного осложнения в этих случаях в послеоперационном периоде являлась контраст индуцированная нефропатия.

Осложнения со стороны доступа наиболее часто наблюдались при использовании чрескожных методов проведения системы доставки стент-графта. Так, при открытом доступе, который был использован у 26 больных, кровотечения и местные осложнения не наблюдались. При использовании чрескожных методов 5 (8%) из 58 пациентов потребовался переход на открытую хирургическую операцию с удалением ушивающего устройства, системы стент-

графта и пластикой общей бедренной артерии. В одном случае был имплантирован периферический стент-графт в общую бедренную артерию. Причиной послужили технические ошибки использования устройства и кровотечение из зоны ушитого отверстия артерий.

Значимые эндолики I-III типа были выявлены в послеоперационном периоде у 18 больных (21%). Чаще они наблюдались у пациентов с расслоением аорты (27%), чем при истинных аневризмах (14%). При анализе встречаемости видов эндоликов в разных зонах имплантации стент-графта отмечено, что в «зоне 1» наиболее часто наблюдалось их наличие (38%). Меньше всего эндоликов выявлено в зоне 2 – 12%. При использовании фенестрированных и параллельных гraftов частота подтеканий наблюдалась у 33%, при открытом переключении – 21%, без переключения – 14%. Благоприятные результаты отмечены при тотальном дебранчинге дуги аорты, где в одном случае выявлен эндилик III типа между двумя модулями эндопротезов, который самостоятельно разрешился через 4 месяца (табл. 4.21). Оценивая встречаемость эндоликов «зоны 1» между различными типами операций обнаружено, что общая частота развития подтеканий не отличалась и составляла 38%. Значимый эндолик Ia типа диагностирован в 7 случаях (29%).

При эндопротезировании дуги аорты двумя параллельными граffами выявлено у 40% (n=2) больных. При открытом дебранчинге частота эндолика Ia типа была ниже - 16 % (n=3). В остальных двух случаях (10%) имелся эндолик Iб типа. Эндолик II типа был обнаружен у двух больных (10%) из неперевязанной левой подключичной артерии. Стоит отметить, что для этой зоны, в случае наличия расслоения аорты, наблюдалась большая частота эндоликов (34%), чем при истинных аневризмах (4%) (табл. 4.22).

Для «зоны 2» наилучшие результаты отмечены при открытом переключении левой подключичной артерии (7%) или при ее перекрытии (6%) у пациентов с аневризмами дуги аорты без расслоения. В случаях применения технологии параллельных граffов наблюдалось асимптомное межпротезное

подтекание I типа у 2 больных (40%), которые в течение времени самостоятельно исчезло.

**Таблица 4.21 - Встречаемость эндоликов в зависимости от зон имплантации и типа переключения**

Зона	После чимни и фенестр (n=12)			Дебранчинг (n=43)			Без переключения (n=29)			Всего (n=84)	
	ТИП ЭНДОЛИКА										
	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
Z0 (n=4)	-	-	-	0	0	1	-	-	-	1 (25%)	
				1/4 (25%)							
Z1 (n=24)	2	0	0	5	2	-	-	-	-	9 (38%)	
	2/5 (40%)			7/19 (36%)							
Z2 (n=34)	2	0	0	0	1	0	1	0	0	4 (12%)	
	2/5 (40%)			1/14 (7%)			1/15 (6%)				
Z3-12 (n=22)	0	0	0	0	1	0	0	1	2	4 (18%)	
	0/2			1/6 (16%)			3/14 (21%)				
Итого (n=84)	4 (33%)			10 (23%)			4 (14%)			18 (24%)	

При поражении грудной аорты ниже левой подключичной артерии частота значимых эндоликов, по сравнению с другими зонами, была относительно низкой - 18%, как при расслоениях (4%), так и при хронических аневризмах (14%). В 2 случаях имелись эндолики II типа, у первого пациента из межреберных артерий, у второго из левой подключичной артерии. Межпротезное подтекание выявлено у 2 больных, которое было асимптомным и самостоятельно разрешились.

При хронических аневризмах в основном выявлялся эндолик 2 или 3 типа без зависимости от зоны имплантации. При расслоениях, напротив, высокая частота наличия эндоликов зависела от анатомии зоны покрытия стент-графтом и выбранного метода операции (табл. 4.22).

**Таблица 4.22 - Встречаемость эндоликов в зависимости от зон имплантации и патологии**

Зона	С расслоением (n=49)			Без расслоения (n=35)			Всего (n=84)	
	ТИП ЭНДОЛИКА							
	I	II	III	I	II	III		
Z0 (n=4)	0	0	1	-	-	-	1 (25%)	
Z1 (n=24)	7	1	0	0	1	0	9 (38%)	
Z2 (n=34)	2	1	0	1	0	0	4 (12%)	
Z3-12 (n=22)	0	1	0	0	1	2	4 (18%)	
Итого (n=84)	13 (27%)			5 (14%)			18 (24%)	

В раннем послеоперационном периоде потребовалось выполнить 4 (5%) повторных вмешательства на аорте. Проведено протезирование восходящей грудной аорты из-за ретроградного расслоения типа А после имплантации стент-графта в 3 случаях при расслоении аорты типа В с поражением дистальной части дуги аорты. Более «радикальное» гибридное лечение этой группы пациентов или перевод патологии в дистальное направление возможно сократит частоту неблагоприятных осложнений. У другого пациента потребовалось повторное эндопротезирование дуги аорты для закрытия эндолика I типа на фоне разрыва.

В остальных 4 (5%) случаях были выполнены следующие операции: трахеостомия (n=2), видеоторакоскопия с удалением гематомы средостения при разрыве аневризмы дуги аорты (n=1), транспозиция левой подключичной артерии в левую общую сонную после перекрытия ее стент-графтом (n=1).

Сравнивая результаты гибридных операций в объеме экстракальваскулярного субтотального (зона 1) или частичного (зона 2) дебранчинга дуги аорты с эндопротезами по методу параллельных гравтов, разницы между развитием неврологических, почечных осложнений, количеством кровопотери, встречаемостью эндоликов не отмечено.

При этом у пациентов после полного эндопротезирования в основном наблюдались эндолики Ia типа (40%), связанные с недостаточной герметизацией между основным и параллельным стент-графтом. У пациентов с гибридным переключением эндолик Ia выявлен в 3 случаях (9%) для зоны 1 и 2. Более низкая частота эндолика Ia типа связана с более оптимальной имплантацией стент-графта в зону дуги аорты без риска перекрытия переключенных брахиоцефальных артерий. Остальные 5 пациентов имели подтекания из неперевязанной левой подключичной артерии при ее аневризме и между модулями эндопротезов. Дыхательных осложнений, связанных с невропатией диафрагмального нерва, встречались только при открытом субтотальном дебранчинге (15%). Летальность между группами также не отличалась. Общее время операции, которое включало как открытый и эндоваскулярный этапы, было достоверно ниже при использовании эндоваскулярных методов лечения. Еще один положительным моментом использования эндоваскулярных методов является сокращение времени госпитализации в связи с одноэтапностью операции. Подробные результаты представлены в таблице 4.23.

**Таблица 4.23 - Результаты эндоваскулярного и гибридного лечения дуги аорты методом дебранчинга и параллельных графтов для зоны 1 и 2**

Показатель	Дебранчинг дуги аорты (n=33)	Параллельные графты (n=10)	p
Общее время операции, мин	367±81	233±91	0,001
Кровопотеря, мл	297±137	269±240	0,09
Количество контрастного вещества, мл	162±68	271±176	0,1
Параплегия, n (%)	0	0	1,0
ОНМК, n (%)	1 (3%)	1 (10%)	0,9
ОПН, n (%)	1 (3%)	0	0,5
ДН, n (%)	5 (15%)	0	0,4
Эндолики, n (%)	8 (24%)	4 (40%)	0,3
Комбинированные осложнения, n (%)	15 (45%)	5 (50%)	0,9
30-ти дневная летальность, n (%)	2 (6%)	1 (10%)	0,7
Госпитальная летальность, n (%)	3 (9%)	1 (10%)	0,6
После плановых операций, n (%)	1 (4%)	0 (0%)	0,4
После экстренных операций, n (%)	2 (28%)	1 (25%)	0,6
Госпитализация, сутки	24±14	14±7	0,2

#### **4.7. Анализ причин летальности у пациентов после гибридных и эндоваскулярных методов лечения**

Летальность в течение 30 дней составила 9% (n=8), госпитальная – 14% (n=12). Общая летальность после проведенного эндопротезирования – 11% (n=10). После плановых вмешательств общая летальность - 8% (n=5) из 59 пациентов, после экстренных - 24% (n=7) из 29 больных. Госпитальная летальность после этапа переключения брахиоцефальных и висцеральных артерий составила 2% (n=1). В межэтапном периоде погибло 4% (n=2) от разрыва торакобадоминальной аорты после выполненного тотального висцерального дебранчинга. Летальность в этой группе составила 22% (табл. 4.24).

**Таблица 4.24** - Послеоперационная летальность у пациентов после эндоваскулярных и гибридных операций

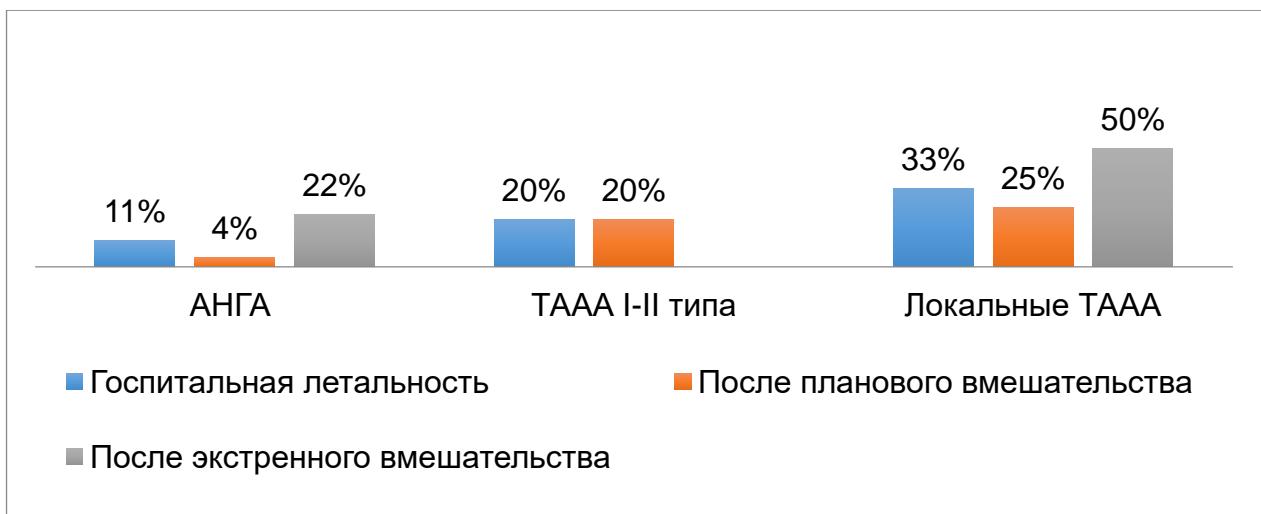
Параметры	Кол-во n=88	Без переклю- чения (n=29)	С переключе- нием (n=59)
30-ти дневная летальность	8 (9%)	3 (10%)	5 (8%)
Госпитальная летальность	10 (11%)	4 (14%)	6 (10%)
Общая летальность (госпитальная и меж- этапная)	12 (14%)	4 (14%)	8 (13%)
После плановых операций	5 (8%)	0%	5 (10%)
После экстренных операций	7 (24%)	4 (25%)	3 (23%)

После эндопротезирования грудной аорты у пациентов с гибридными операциями умерло 9% (n=4), после изолированного эндоваскулярного лечения – 12% (n=5). Всего после дебранчинга дуги аорты погибло 10% (n=4), после переключения висцеральных артерий – 33% (n=3). Самые благоприятные результаты отмечены при плановом эндопротезировании грудной аорты и гибридного лечения дуги аорты – 0% и 6%. В случае выполнения экстренных вмешательств для этой группы пациентов летальность составила 28% и 18%. Причина летальных исходов представлена в таблице 4.25.

**Таблица 4.25 - Причины летальных исходов у пациентов после гибридных и эндоваскулярных операций**

Причины летальности после TEVAR	Кол-во n=88	С расслоением (n=51)	Без расслоения (n=37)
СПОН	3	2	1
ОНМК	2	1	1
Разрыв аорты по дистальной части стент-графта (DSINE)	2	2	0
ТЭЛА	1	0	1
ОИМ	1	1	0
Межэтапная летальность	3	1	2
Всего	12 (14%)	7 (14%)	5 (13%)

Причиной межэтапной летальности послужило кровотечение из анастомоза аорто-подключичного шунта после проведенного тотального дебрачнинга дуги аорты на первые сутки после операции. В двух других случаях разрыв аорты произошел в период ожидания второго эндоваскулярного этапа. Среди других причин летального исхода в одном случае отмечалось развитие ОНМК (стволового инсульта) при перекрытии ЛПкА без последующей реваскуляризации, в другом случае — тромбоз чимни эндопротеза ЛОСА, при экстренном повторном эндопротезировании дуги аорты при ее разрыве. Двое других пациента умерли от дистального разрыва аорты после имплантации стент-графта в 1 и 5 сутки. Синдром полиорганной недостаточности развился в 3 случаях. У одного пациента после протезирования восходящей грудной аорты из-за ее ретроградного расслоения, в других случаях от массивной кровопотери после дебранчинга брюшной аорты и гнойно-септических осложнений. У оставшихся двух больных развилась ТЭЛА на 3 сутки после эндопротезирования и ОИМ на 28 сутки после гибридного лечения дуги аорты. Стоит отметить, что непосредственные аорто-ассоциированные осложнения возникали у пациентов с хроническими постдиссекционными аневризмами (n=3). В свою очередь, отдаленная летальность от разрыва аорты наблюдалась у больных с хроническими аневризмами (n=2). Летальность в зависимости от типа аневризмы представлена на рисунке 4.15.



**Рисунок. 4.15 - Госпитальная и 30-дневная летальность в зависимости от типа аневризмы и состояния пациента после эндоваскулярных и гибридных операций**

#### **4.8. Среднесрочные и отдаленные результаты гибридных и эндоваскулярных операций на грудной и торакоабдоминальной аорте**

Среднеотдаленные и отдаленные результаты после эндоваскулярного и гибридного лечения больных в исследовании оценивались путем анкетирования, а также по результатам оценки МСКТ-ангиографии аорты с внутривенным контрастированием при выполнении по месту жительства. Удалось отследить результаты у 69% ( $n=58$ ) из 84 больных, а средний период наблюдения составил  $31\pm16$  месяцев. Различные осложнения после имплантации стент-графта в грудную и торакоабдоминальную аорту отмечены у 46% больных. Подробная характеристика представлена в таблице 4.26.

Среди осложнений, которые были выявлены при плановом обследовании, наибольшую частоту составляли сохранившиеся подтекания I-III типов у 6 пациентов (10%). При этом у 3 больных с расслоением развились новые эндолики, которые не наблюдались в послеоперационном периоде. Причиной их развития явилось ретроградное расслоение восходящей грудной аорты, короткая проксимальная зона имплантации стент-графта, развитие ретрограного эндолика в ложный просвет грудной аорты по мере его роста. Среди сохранившихся подтеканий в течение первого года наблюдения наблюдались в основном II и III типа. Только у

одного пациента с аневризмой сохранился эндолик II типа из левой подключичной артерии без роста аневризмы.

**Таблица 4.26 - Среднесрочные и отдаленные осложнения после эндоваскулярных и гибридных операций**

Патология	Кол-во n=58 (100%)	При расслое- нии n=35 (60%)	При ане- вризмах n=23 (40%)
Эндолики	8 (14%)	7 (20%)	1 (4%)
- сохранившиеся эндолики	5 (9%)	4 (12%)	1 (4%)
- новые эндолики	3 (5%)	3 (8%)	0
Ретроградное расслоение восходящей аорты (RDTA)	3 (6%)	3 (6%)	0
Расслоение по дистальному краю стент-графта (DSINE)	1 (2%)	1 (3%)	0
Инфекция стент-графта, АПФ	1 (2%)	0	1 (4%)
Стеноз стент-графта	2 (3%)	1 (3%)	1 (4%)
Миграция стент-графта	2 (3%)	1 (3%)	1 (4%)
Формирование аневризмы аорты	9 (16%)	6 (17%)	3 (13%)
Стил-синдром при перекрытой левой подключичной артерии	1 (2%)	1 (3%)	0
Рецидив АБФ	2 (3%)	0	2 (8%)
Всего	29 (50%)	20 (54%)	9 (35%)

Ретроградное расслоение восходящей грудной аорты наблюдалось у двух больных (3%) с хроническим расслоением В типа. Один пациент после тотального дебранчинга дуги аорты отказался от повторной операции (умер через 14 мес после установленного диагноза). Второй больной успешно перенес супракоронарное протезирование восходящей грудной аорты. Дистальное расслоение аорты ниже стент-графта выявлено у одного пациента с хроническим расслоением В типа.

Рецидив аорто-бронхиальной фистулы наблюдался у двух больных после первичной имплантации стент-графта для закрытия зоны разрыва грудной аорты и фистулы, что потребовало в дальнейшем повторного проксимального эндопротезирования. Формирование вторичной аорто-пищеводной фистулы выявлено у одной больной после имплантации стент-графта при разрыве дуги аорты в средостенье.

Формирование аневризм после имплантации стент-графта выявлено у 16% (n=9) и наиболее часто наблюдалось у пациентов с расслоением аорты В типа.

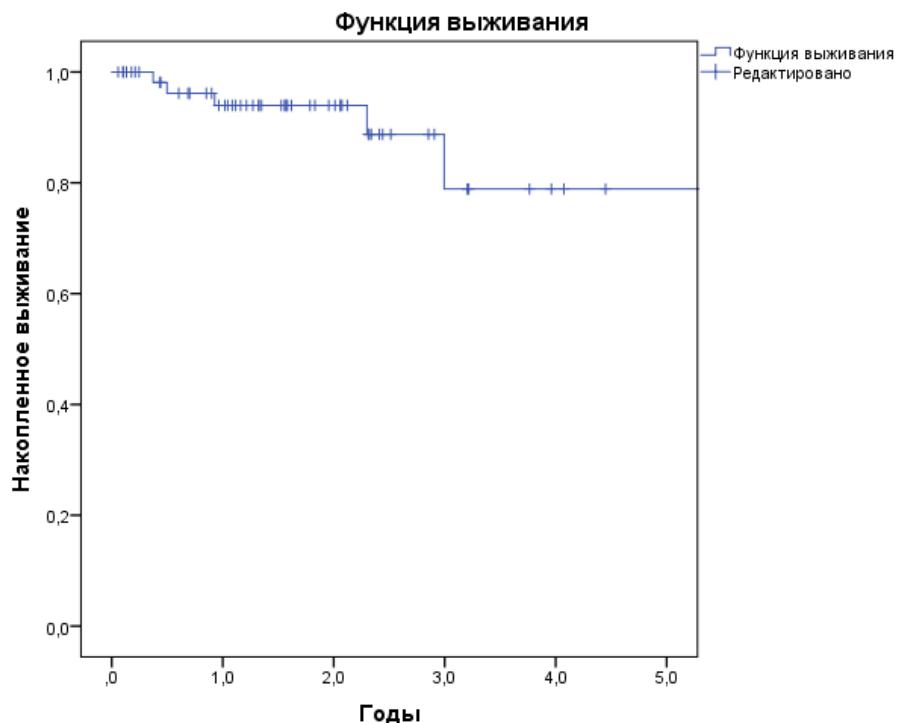
Причиной послужило формирование торакоабдоминальной аневризмы ниже имплантированного стент-графта ( $n=4$ ), развитие ретроградного эндолика в ложный канал грудной аорты ( $n=2$ ), рост аневризмы инфрааренального сегмента аорты ( $n=1$ ), диастаз компонентов гraftов с ростом межпротезной аневризмы ( $n=1$ ), формирование торакоабдоминальной аневризмы между грудным и брюшным компонентами стент-графтов ( $n=1$ ). Отмечены следующие факторы сохранения кровотока в ложном просвете после эндопротезирования грудной аорты у рассмотренных пациентов: хроническая диссекция, большой диаметр ложного просвета брюшной аорты, наличие большой дистальной фенестры, включение ветвей брюшной аорты, поясничных и межреберных артерий в ложный просвет, кинетическое движение диссекционного лоскута.

Причины летальности в среднесрочном и отдаленном периоде отражены в таблице 4.27. Кумулятивная выживаемость у больных после гибридного и эндоваскулярного лечения составила в течение первого года 94%, третьего и пятого года 88% и 79%, соответственно (рис. 4.16).

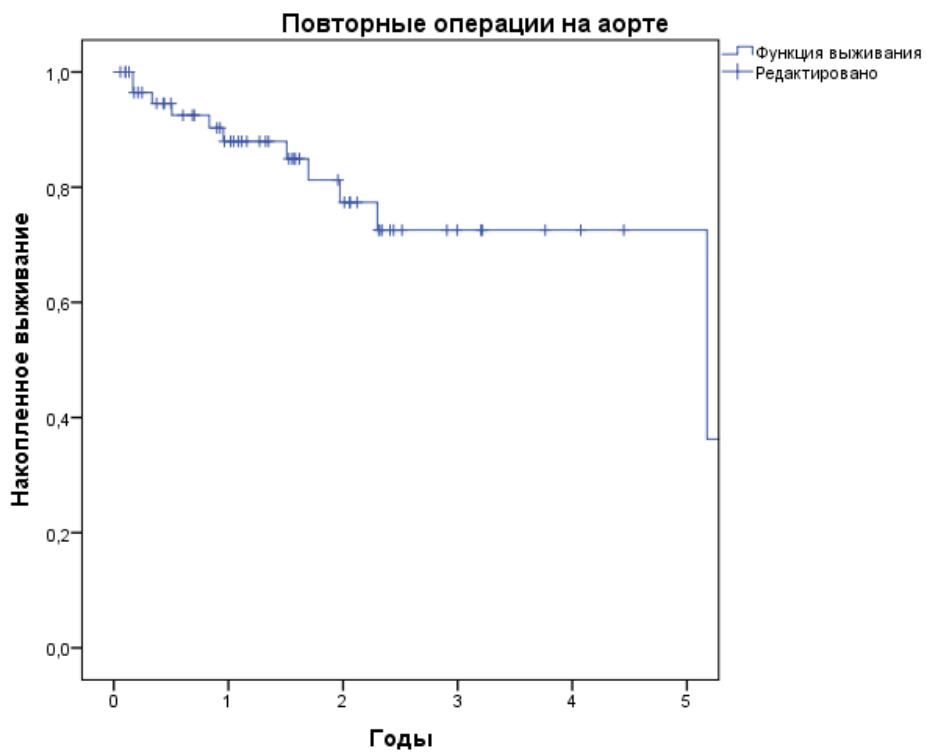
Свобода от вмешательств на аорте после выполнения эндоваскулярных и гибридных операций составила в течение первого года – 88%, через три года – 72%, через пять лет - 72% (рис. 4.17).

**Таблица 4.27 - Среднесрочные и отдаленные осложнения после эндоваскулярных и гибридных операций**

Причина летальности	$n=58$ (100%)
ТЭЛА	1
Геморрагический инсульт	1
Онкозаболеване	2
Разрыв восходящей грудной аорты	1
Всего	5 (9%)



**Рисунок 4.16** - Общая кумулятивная выживаемость у больных после гибридного и эндоваскулярного лечения



**Рисунок 4.17** - Потребность в повторных вмешательствах на аорте после открытого лечения

#### **4.9. Повторные операции после эндопротезирования грудной аорты и их причины**

Из 58 пациентов 14 (24%) потребовалось выполнение повторных операций на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты. Средний возраст этих больных составил  $66 \pm 11$  лет. Ранее в плановом порядке выполнялись следующие операции (n=11): TEVAR при хронической расслаивающейся аневризме аорты Шб типа без переключения брахиоцефальных артерий (n=4), TEVAR при хронической расслаивающей аневризме аорты Шб с «чимни» эндопротезированием ЛОСА и ЛПклА (n=2), TEVAR при подострой расслаивающейся аневризме аорты Шб с транспозицией ЛПклА в ЛОСА (n=1), TEVAR и EVAR при аневризме нисходящей грудной аорты (n=1), TEVAR при аневризме нисходящей грудной аорты (n=2), TEVAR после субтотально дебранчинга дуги аорты при расслоении В типа без лигирования левой подключичной артерии (n=1). Экстренные вмешательства ранее были проведены 3 пациентам с разорвавшимися мешотчатыми аневризмами перешейка аорты, у двух с образованием аорто-бронхиальной фистулы. Во всех случаях устанавливался стент-графт Valiant Thoracic Stent Graft with Captivia Delivery фирмы Medtronic.

Период между TEVAR и повторной операцией составил  $22 \pm 15$  мес. Причиной к вторичному вмешательству были следующие виды патологии: рост ложного канала нисходящей грудной аорты на фоне эндолика I<sup>b</sup> (n=3), формирование торакоабдоминальной аневризмы (n=1), формирование аневризмы нисходящей грудной аорты ниже стент-графта (n=3), расхождение модулей эндопротезов в нисходящей грудной аорте (n=1), расслоение по дистальному краю стент-графта (DSINE) (n=1), ретроградное расслоение восходящей аорты (RDTA) (n=1), эндолик I<sup>a</sup> типа (n=1), миграция стент-графта с формированием эндолика I типа и продолжением легочного кровотечения (n=2), вторичная аорто-пищеводная фистула (n=1). Только 5 пациента отмечали жалобы (45%).

Для устранения возникшей патологии выполнены следующие вмешательства: открытое протезирование торакоабдоминального отдела аорты (n=2), протезирование нисходящей грудной аневризмы (n=1), протезирование восходящей

аорты (n=2), повторное TEVAR (n=6), аорто-аортальное шунтирование с удалением стент-графта, пластикой пищевода и оментоплексией участком большого сальника (n=1), эндофиксация проксимальной части стент-графта с эмболизацией ложного просвета окклюдером при эндолике Ia и Iб типов (n=1), эмболизация устья левой подключичной артерии и ложного просвета окклюдерами при эндолике Iб (n=1).

Протезирование нисходящей грудной и торакоабдоминальной аневризмы аорты выполнялась через торакофренолюмботомию. В 2-х случаях при протезировании нисходящей грудной аорты и торакоабдоминальной аневризмы для защиты внутренних органов на этапе пережатия грудной аорты использовался метод временного шунтирования. В качестве временного шунта использовался синтетический дакроновый протез диаметром 14 мм. Проксимальный анастомоз выполнялся с правой подключичной артерией, дистальный с общей бедренной артерией или брюшной аортой. Для контроля эффективности работы шунта измерялось прямое артериальное давление в общей бедренной артерии или аорте. Среднее систолическое артериальное давление ниже зажима составило 90-110 мм рт. ст., а системное 120-130 мм рт.ст. Системно гепарин не использовался. В двух случаях потребовался прямой анастомоз между дакроновым протезом, стент-графтом и аортой, который был выполнен на тефлоновых прокладках и дополнительно укреплён манжетой из протеза. Гемостатический клей не использовался.

Пациенту с инфекцией стент-графта и формированием вторичной пост-TEVAR аорто-пищеводной фистулы (пост-TEVAR АПФ) с эндоликом Iб типа с жалобами на рецидивирующее кровохарканье было выполнено оперативное вмешательство одномоментно в три этапа: 1) обходное экстраанатомическое шунтирование от восходящей аорты на правую общую подвздошную артерию и шунтированием левой общей сонной артерии с перевязкой дуги аорты на уровне короны стент-графта через стернотомический и правый забрюшинный доступ по Робу; 2) еюностомия и мобилизация большого сальника на сосудистой ножке через срединную лапаротомию; 3) удаление стент-графта из дуги и нисходящей грудной аорты и ее перевязкой и прошиванием, ушивание пищеводной фистулы с пласти-

кой местными тканями, окутывание прядью мобилизированного большого сальника зоны перевязанной аорты и фистулы пищевода через левостороннюю торакотомию по IV межреберью.

У одного пациента после эндопротезирования дуги аорты с эндобранчингом левой общей сонной и левой подключичной артерии по технике «дымоход» при хроническом расслоении IIIб типа и аневризме дистальной части дуги аорты возникло отсроченное ретроградное расслоение I типа. Выполнено протезирование восходящей аорты с шунтированием брахиоцефального ствола.

Технический успех достигнут в 100% случаев. Госпитальная летальность составила 7%. Среднее время открытого вмешательства  $440 \pm 224$  мин, кровопотеря  $2100 \pm 1100$  мл. Среднее время повторного эндопротезирования –  $179,2 \pm 60,7$  мин, кровопотеря меньше 100 мл. После повторных операций наблюдались следующие осложнения: транзиторная острые почечная недостаточность в 2 случаях (14%), парапарез у 1 пациента (7%), синдром полиорганной недостаточности в 1 случае (7%). Ранние послеоперационные осложнения были в основном при открытых операциях: парапарез у 9% (n=1); ДН в 18% (n=2); ОПН - 18% (n=2) и СПОН - 9% (n=1). Причина летального исхода у пациента с пост-TEVAR АПФ на 5 сутки после операции – синдром полиорганной недостаточности. В послеоперационном периоде одному пациенту потребовалось выполнение пункции плевральной полости по поводу гемоторакса. Транзиторная острые почечная недостаточность, не требующая гемодиализа, развилась в одном случае после протезирования торако-абдоминального отдела аорты, у второго пациента после повторного эндопротезирования. В течение первого года после повторной операции кумулятивная выживаемость составила 100%.

Ниже представлен клинический случай открытого лечения осложнения после эндоваскулярного протезирования грудной аорты с помощью временного сосудистого шунта.

Пациентка Г., 82 лет, поступила в мае 2019 г с диагнозом: аневризма восходящей грудной аорты после эндопротезирования грудной и брюшной аорты. Из анамнеза известно, что в 2017 году при обследовании на отделении кардиологии

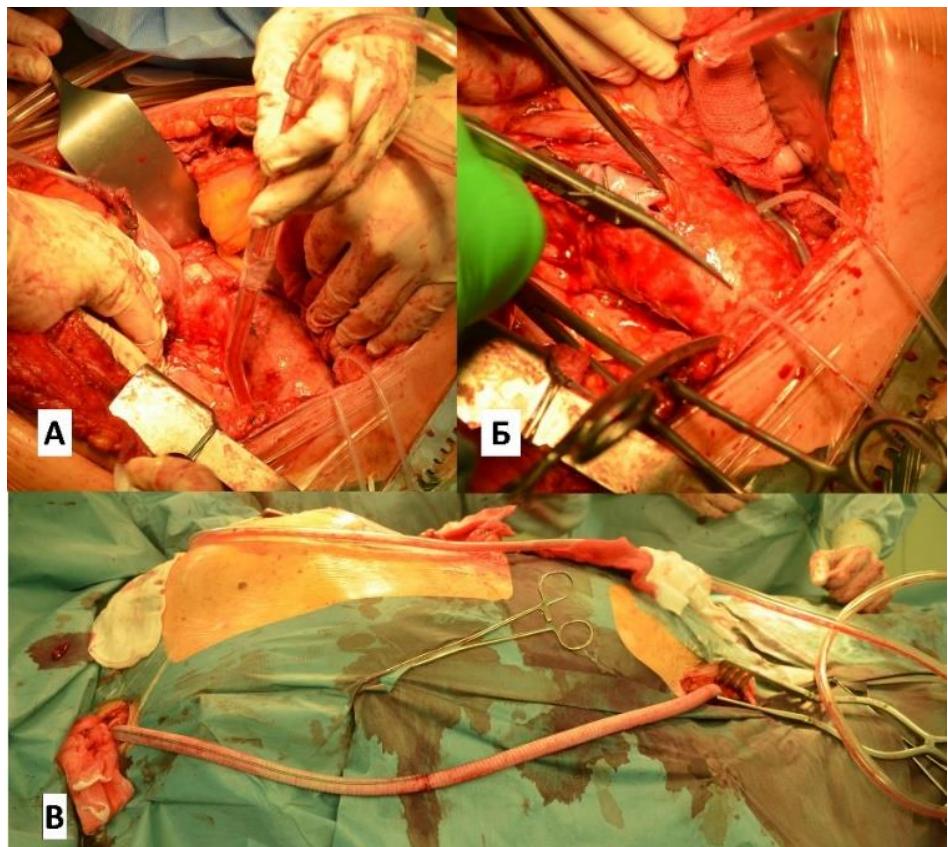
по поводу гипертонической болезни была выявлена аневризма брюшного отдела аорты. По данным МСКТ-ангиографии от ноября 2017 года выявлены аневризма средней трети нисходящей грудной аорты с максимальным диаметром 51 мм и аневризма инфрааренального отдела аорты диаметром 57 мм на тот момент времени. Диаметр дистальной части нисходящей грудной аорты составлял 38x36мм, отмечались незначительные тромботические наложения (рис. 4.18). Первым этапом, 28.11.2017, выполнялось эндопротезирование нисходящей грудной аорты стент-графтом Valiant Captiva фирмы Medtronic, без осложнений. Диаметр в торакоабдоминальном отделе аорты по данным контрольной МСКТ-ангиографии ниже стент-графта составил 39 мм, супракардиальный отдел – 29 мм. Отмечался рост аневризмы инфрааренального отдела аорты до 61x59 мм. Расстояние между дистальной частью стент-графта и чревным стволов составило 34 мм. Вторым этапом, 02.03.2018, выполнялось эндопротезирование аневризмы инфрааренального отдела аорты эндопротезом Endurant II фирмы Medtronic. На контрольной МСКТ ангиографии в послеоперационном периоде выявлен эндолик Iб типа в области левой бранхи подвздошного эндопротеза. Диаметр нисходящей грудной аорты ниже стент-графта составлял 40x44 мм.



**Рисунок 4.18 -** МСКТ-ангиография аорты через 18 мес после TEVAR и 9 мес после EVAR. Формирование аневризмы нисходящей грудной аорты ниже грудного стент-графта с максимальным диаметром 72 мм и ангуляцией аорты до 90 градусов.

В июне 2018 при динамической КТ аортографии отмечено уменьшение эндолика Iб типа в области брюшного эндопротеза, однако диаметр дистальной части грудной аорты увеличился до 50x44 мм с формированием ангуляции дистального края эндопротеза. На КТ отмечена отрицательная динамика в виде увеличения дистальной части нисходящей грудной аорты до 72 мм (на 22 мм за 6 мес) с ангуляцией до 90 градусов. В связи с быстрым ростом и значительным диаметром 22.05.2019 выполнена операция: резекция аневризмы нисходящей грудной аорты с иссечением части грудного стент-графта, и замещение их дакроновым протезом. Под общим обезболиванием разрезом в правой подключичной области выделена правая подключичная артерия. К артерии по типу «конец в бок» пришил проксимальный анастомоз временного шунта из дакронового протеза диаметром 12 мм. В верхней трети бедра с двух сторон стандартным методом выделены общие бедренные артерии. Выполнен дистальный анастомоз между правой общей бедренной артерией и временным шунтом (рис. 4.19В). Через ветку левой общей бедренной артерии установлен катетер с измерением прямого артериального давления для контроля работы временного шунта. Доступом через торакофренолюмботомию по V межреберью забрюшинно выделена средняя и дистальная части нисходящей грудной аорты, верхняя часть брюшной аорты с чревным стволов и 2 парами поясничных артерий (рис. 4.19А). При ревизии нисходящая грудная аорта в средней трети расширена до 7 см, в нижней трети резко изогнута и от дистальной части стент-графта до чревного ствола расширена до 8 см. По передней поверхности имеется выпячивание с резким истончением стенки. На три сантиметра выше чревного ствола диаметр аорты составляет 3,5 см. Для дополнительной перфузии предварительно вшил 12-мм протез в основной ствол 30 мм дакронового протеза, сформирована дупликатура основного протеза для создания манжеты. Конец второго 12-мм временного шунта анастомозирован с левой общей бедренной артерией. После включения подключично-бедренного временного шунта аорта пережата в средней трети нисходящей части вместе со стент-графтом и над чревным стволов. Артериальное давление в левой общей бедренной артерии дер-

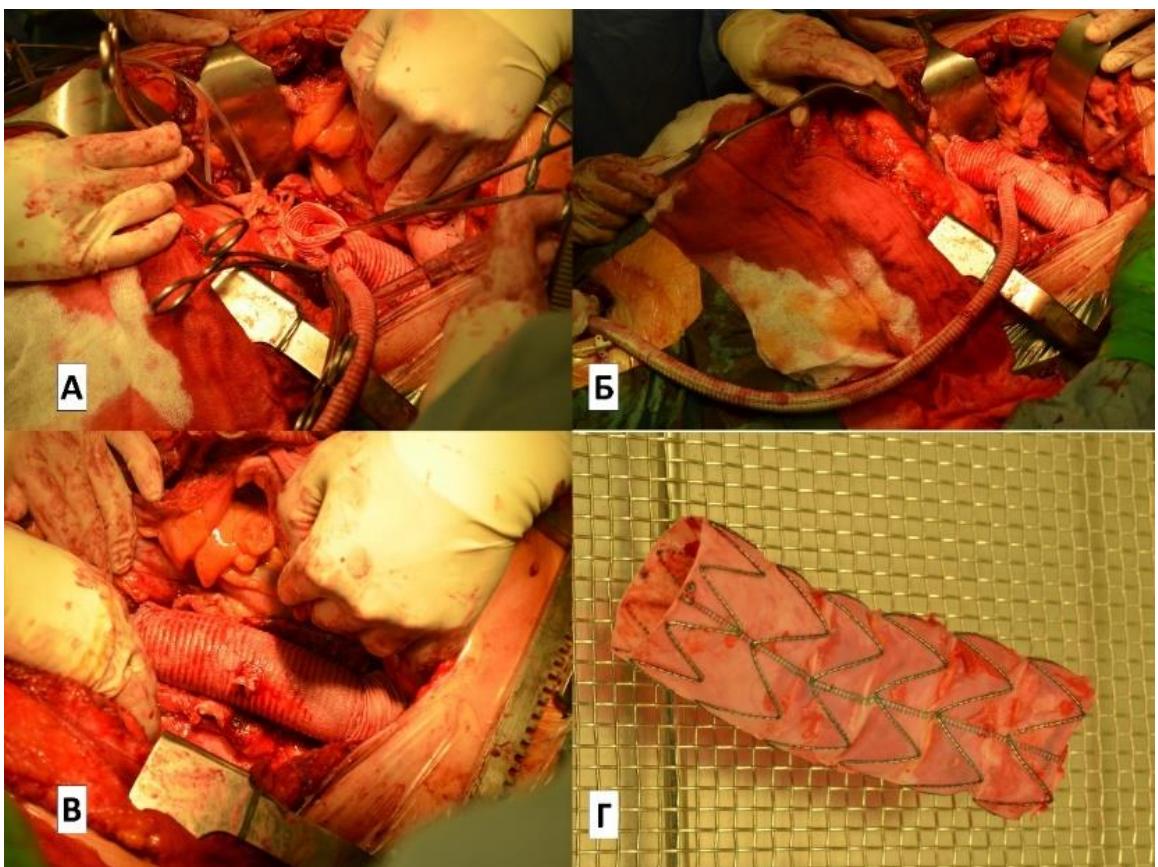
жалось в районе 60-70 мм рт. ст. при системном 100 мм рт. ст. Аорта пересечена и вскрыта на протяжении 18 см (рис. 4.19Б).



**Рисунок 4.19** - Интраоперационные фотографии. А – выделена нисходящая часть грудной аорты, на держалке обойдена брюшная часть аорты; Б – вскрыт просвет аорты; В – сформированый временный подключично-бедренный шунт

Частично срезан эндопротез (рис. 4.20Г). Наложен проксимальный анастомоз между дакроновым 30 мм протезом и дистальной частью эндопротеза по типу «конец в конец» с манжетой длиной около 5 см. После этого запущен кровоток по второму протезо-бедренномуциальному временному шунту, при этом артериальное давление в общей бедренной артерии поднялось до 90 мм рт. ст. (рис. 4.20А). Дистальный конец протеза анастомозирован с брюшной аортой на тefлоновых прокладках и манжетой над чревным стволом по типу «конец в конец». Восстановлен кровоток по аорте (рис. 4.20Б). Время пережатия аорты 70 мин. Ликворное давление в течение операции составляло 6-7 мм в. ст, эвакуировано около 11 мл. Временные шунты перевязаны, отсечены и удалены (рис. 4.20В). Протез укрыт остатками

аневризматического мешка. Время операции – 3700 мин. Суммарная кровопотеря – 2000 мл. Возвращено системой Cell Saver – 1000 мл, гемотрансфузия - мл. Во время операции и в течение 48 часов контролировалось давление спинномозговой жидкости. На 4-е сутки после операции развилась выраженная одышка, диагностирован левосторонний гемоторакс до IV межреберья. Выполнено дренирование левой плевральной полости, получено 650 мл геморрагической жидкости без признаков активного кровотечения и сброса воздуха. Осложнение послеоперационного периода успешно купировано, пациентка выписана из стационара на 16 сутки.



**Рисунок 4.20** - Интраоперационные фотографии. А – сформирован проксимальный анастомоз, Б - запущен кровоток по протезо-бедренному шунту, выполнен дистальный анастомоз с брюшной аортой; В – окончательный вид, временные шунты перевязаны и удалены; Г – удаленная часть грудного стент-графта

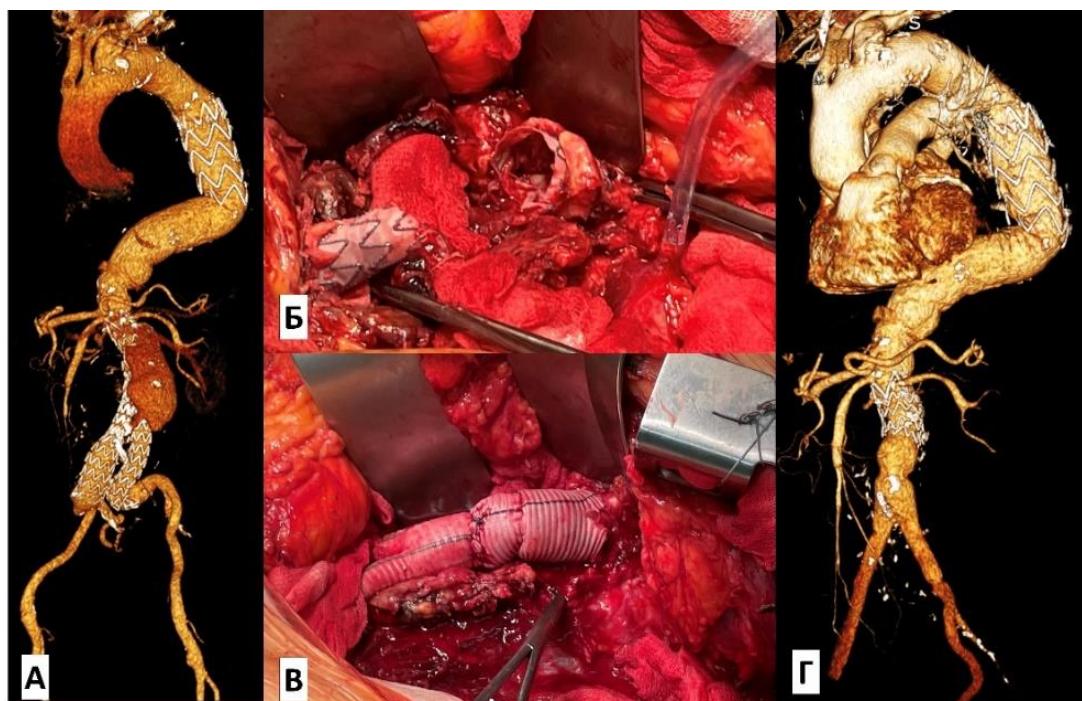
При повторном обследовании от 10.01.2020г по данным МСКТ-ангиографии аорты было выявлено, что диаметр аорты в инфраrenalном отделе в зоне имплантированного стент-графта, по сравнению с предыдущим исследованием

ниями, увеличился до 83 мм, отмечается дальнейшее нарастание объема тромботических масс. Сохраняется поступление контрастного вещества за пределы стент-графта, наличием эндолика Па типа из нижней брыжеечной артерии с увеличение его интенсивности. В связи с чем 21.01.2020 выполнена эмболизация нижней брыжеечной артерии: Pigtail катетер заведен в суправаренальный отдел аорты, выполнена аортография - в ранее установленном стент-графте контрастируется подтекание Па типа из коллатеральной ветви ВБА по нижней брыжеечной артерии в дистальную треть аневризматического мешка. Микрокатетер заведен в дистальную часть ветви ВБА до устья НБА (в зону сброса в аневризматический мешок), выполнена имплантация четырех спиралей. На контрольной ангиографии-подтекания нет.



**Рисунок 4.21** - МКТ-ангиография аорты через 15 мес после протезирования нисходящей грудной аорты и 3 мес после эмболизации коллатеральной ветви верхней брыжеечной артерии, питающей эндолик из системы нижней брыжеечной артерии

По данным контрольной МСКТ-ангиографии аорты от 14.08.2020г.: состояние после эндоваскулярного вмешательства по поводу устранения эндолика в тромботических массах аневризматического мешка брюшной аорты (установки «спиралей» в ветви верхней брыжеечной артерии - коллатерали к устью нижней брыжеечной артерии). Отмечено уменьшение диаметра инфразаренальной аневризмы аорты до 72 мм. Наличие эндоликов не определяется (рис. 4.21).



**Рисунок 4.22.** - МСКТ-ангиография аорты через 27 мес после протезирования нисходящей грудной аорты и 46 мес после эндопротезирования брюшной аорты. А- выявлен эндолик Ia типа в зоне имплантации брюшного стент-графта; Б, В – интраоперационные фотографии после резекции аневризмы с частью стент-графта с последующим аорто-подвздошно-бедренным протезированием; Г – контрольная МСКТ-ангиография аорты через месяц после операции

В начале сентября 2021 на фоне повышенного артериального давления отметила тупые боли в животе. В экстренном порядке госпитализирована в дежурный городской стационар, где по данным МСКТ-ангиографии аорты был выявлен рост аневризмы брюшной аорты до 90 мм, эндолик Ia типа со смещением стент-графта (рис. 4.22). Переведена в отделение сосудистой хирургии для обследования и выбора тактики оперативного лечения. Перенесла 14.09.2021 операцию: по-

вторная торакофренолюмботомия по IX межреберью, резекция разорвавшейся аневризмы брюшной аорты с удалением стент-графта и аортобедренно-подвздошным протезированием (рис. 4.22). Кровопотеря составила 600 мл, время операции – 340 минут. Выписана из стационара на 12 сутки. По данным контрольной МСКТ-ангиографии аорты через 1 месяца после операции патологии не выявлено (рис. 4.22).

#### **4.10. Определение оптимального способа хирургического лечения аневризм грудной и торакоабдоминальной аорты без использования искусственного кровообращения**

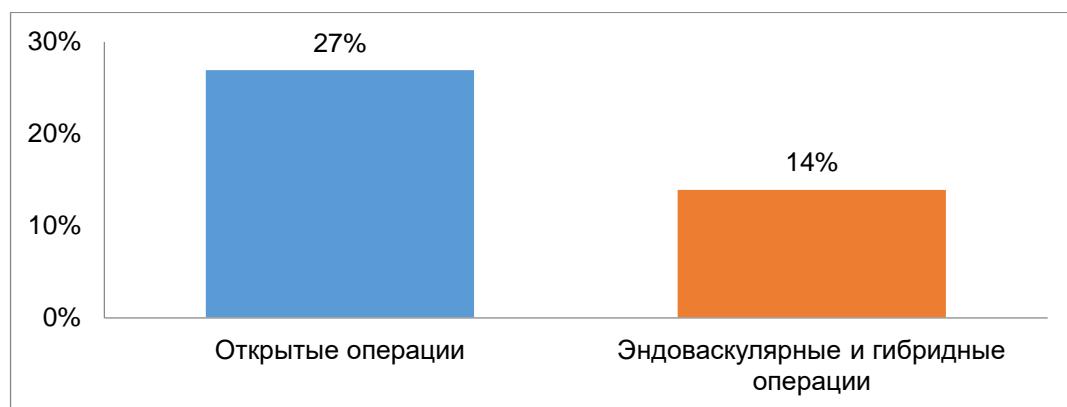
Для определения оптимального способа хирургического лечения проведена оценка влияния эндопротезирования грудной аорты на непосредственные результаты лечения пациентов с аневризмами грудной и торакоабдоминальной аорты, которое начало активно использоваться после 2010 года.

Отмечено, что среди основных осложнений после операции был спинальный инсульт с развитием параплегии или парапареза нижних конечностей. Он развился у 6% ( $n=9$ ) пациентов. В первой группе изолированного открытого хирургического лечения ишемическое повреждение спинного мозга наблюдалось у 11% ( $n=8$ ) пациентов. В группе 2, где использовались транскатетерные эндоваскулярные и гибридные операции, данное осложнение наблюдалось у 1% ( $n=1$ ) пациента. Послеоперационная остшая почечная недостаточность развилась в 13% ( $n=21$ ) случаях. При этом проведение гемодиализа потребовалось 10% ( $n=4$ ) пациентам в группе 1, у которых не использовался временный шунт или фармакологическая холодовая защита при реконструкции торакоабдоминальной аорты. Результаты представлены в таблице 4.28.

**Таблица 4.28 - Ранние послеоперационные осложнения в зависимости от используемых методов лечения**

Послеоперационные осложнения	Общее количество (n=158)	Группа 1 (n=70)	Группа 2 (n=88)	p
СИ, n (%)	9 (6%)	8 (11%)	1 (1%)	0,006
- немедленная	6 (4%)	5 (7%)	1 (1%)	0,05
- отсроченная	3 (2%)	3 (4%)	0	0,05
Дыхательные осложнения, n (%)	29 (18%)	19 (33%)	10 (11%)	0,01
Кровотечения, n (%)	5 (2%)	2 (5%)	3 (3%)	0,2
ОПН, n (%)	21 (13%)	17 (24%)	4 (3%)	0,001
Гемодиализ в госпитализацию, n (%)	4 (3%)	4 (6%)	0	0,001
ОНМК, n (%)	7 (4%)	3 (4%)	4 (4%)	0,9
ОИМ, n (%)	5 (3%)	4 (5%)	1 (2%)	0,1
Повторные операции на аорте и магистральных артериях в раннем послеоперационном периоде, n (%)	9 (4%)	3 (4%)	6 (7%)	0,5

Общая летальность до 30 дней составила 13% (n=21), госпитальная 20% (n=31): при плановых операциях – 10% (n=10) и 16% (n=16), при экстренных – 20% (n=10) и 29% (n=15), соответственно. Оценивая результаты между группами выявлено значимое уменьшение 30-дневной летальности с 17% до 9% (p=0,1), а также госпитальной с 27% до 14% (p=0,03; рис. 4.23).



**Рисунок 4.23 - Госпитальная летальность при различных методах лечения (p=0,03)**

После внедрения новых подходов для плановых операций в течение 30-ти дней летальность снизилась с 13% до 5% (p=0,2). За время госпитализации, включая, в том числе, межэтапный период, она уменьшилась с 19% до 8% между групп-

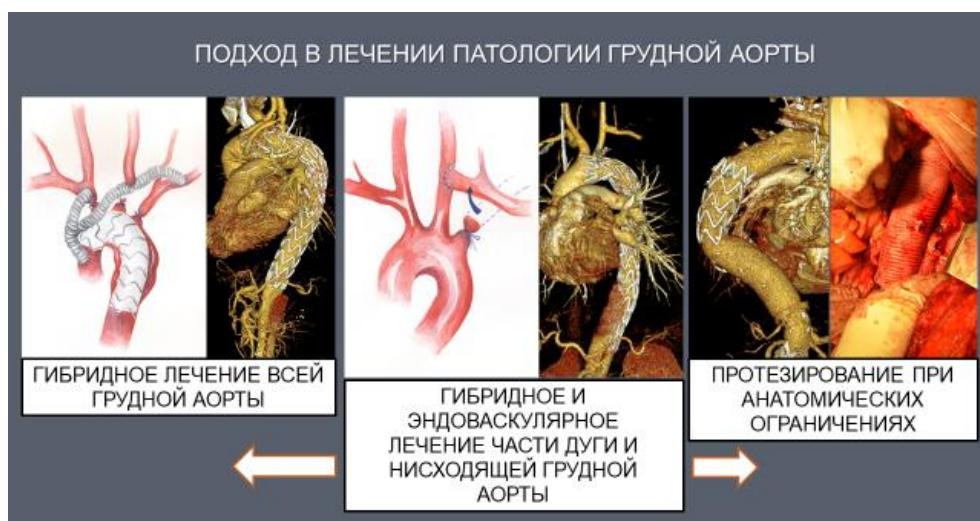
пами ( $p=0,1$ ). После экстренных операций в течение 30 дней и за госпитальный период летальность снизилась с 26% до 17% и 43% до 24% ( $p=0,2$ ). Этот результат главным образом связан со снижением летальности у пациентов с аневризмами грудной аорты с 31% до 11% ( $p=0,02$ ), после плановых операций с 16% до 4% ( $p=0,06$ ), после экстренных с 57% до 22% ( $p=0,07$ ) при сравнении между группами. Общая летальность при поражении дуги и нисходящей грудной аорты в течение 30 дней достигла 7% ( $n=6$ ), госпитальная – 13% ( $n=11$ ). В первой группе она составила 16% ( $n=3$ ) и 31% ( $n=6$ ), во второй группе 8% ( $n=6$ ) и 11% ( $n=8$ ) ( $p=0,02$ ). Выполнение эндоваскулярных и гибридных методов лечения способствовало хорошей переносимости операции и малой частоте сопутствующих осложнений. Отмечено отсутствие летальности и значимых осложнений у пациентов после планового эндопротезирования нисходящей грудной аорты. Такой подход позволил за последние 5 лет снизить летальность при плановых открытых операциях на аневризмах дуги и нисходящей грудной аорты до 0%. В случае гибридного лечения данного сегмента аорты госпитальная летальность составила 7% ( $n=3$ ).

После введение в практику эндоваскулярных методов лечения удалось снизить госпитальную летальность более чем в два раза по сравнению с открытыми операциями ( $p=0,07$ ). Это связано с более тщательным отбором пациентов и предоперационной подготовкой, а также улучшением технических и анестезиологических аспектов операции, уменьшением числа плановых и экстренных открытых вмешательств на нисходящей грудной аорте, сокращением количества плановых одноэтапных протезирований ТААА I-II типов. Экстренные операции на грудной аорте, в случае применения только лишь открытого лечения, сопровождались высокой госпитальной летальностью – 57%. Использование гибридных и эндоваскулярных технологий в лечении острых патологий аорты позволило снизить госпитальную летальность более чем в два раза до 22% ( $p=0,07$ ; рис. 4.24)



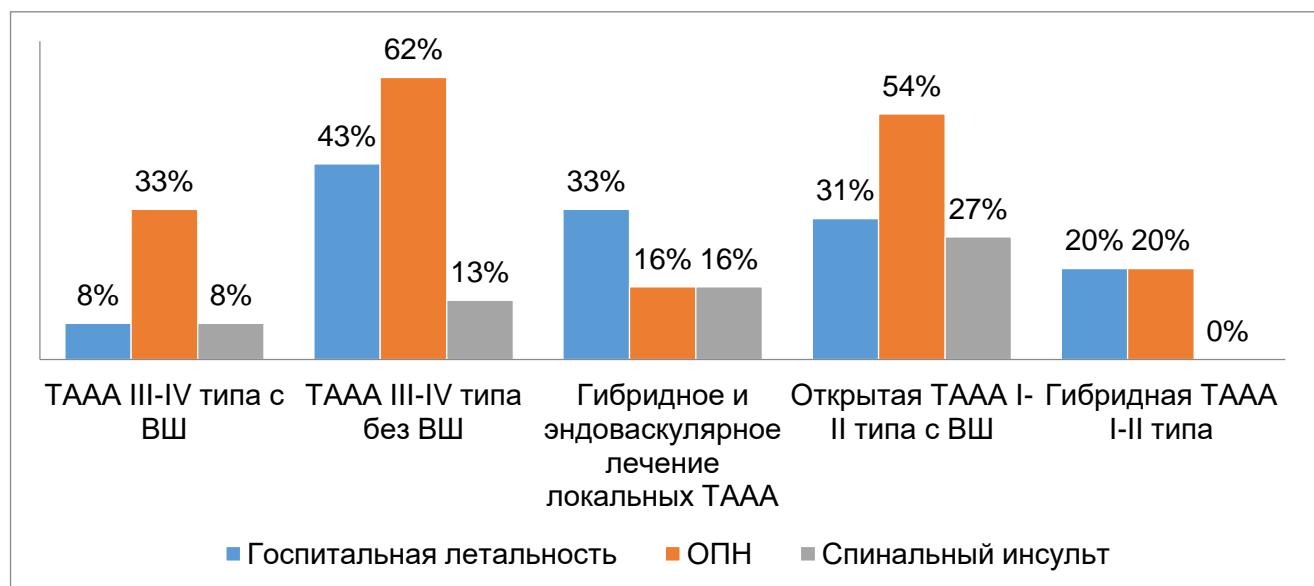
**Рисунок 4.24** - Результаты лечения аневризм грудной аорты в зависимости от используемых методов

Таким образом, положительный опыт применения гибридных и эндоваскулярных методов в лечении патологии грудной аорты в плановой и экстренной хирургии, тщательный отбор пациентов для открытого лечения с применением временного шунта при плановых операциях анатомически сложных аневризм позволяет значительно сократить летальность и осложнения пациентов без использования методов искусственного кровообращения. Представленный подход отражен в рисунке 4.25.



**Рисунок 4.25** - Подход в лечении аневризм грудной аорты без использования методов искусственного кровообращения

У пациентов с торакоабдоминальными аневризмами отмечено снижение 30-ти дневной летальности с 22% до 15%, однако значимых различий после выполнения плановых и экстренных вмешательств не выявлено ( $p=0,3$ ; рис. 4.26). При оценке госпитальных результатов летальность составила 30% и 28%, соответственно ( $p=0,3$ ). В целом госпитальная летальность в группе ТААА изменилась только при протезировании аорты с III-IV степенью поражения, что связано с активным использованием методов пассивной и холодовой защиты. Однако, она остается на значительном уровне за счет неудовлетворительных результатов экстренных протезирований при разрывах. Выбор ликвидации расслоения аорты вместо протезирования у пациентов с расслоение типа В также показал лучшие результаты, чем локальное и полное протезирование аорты.

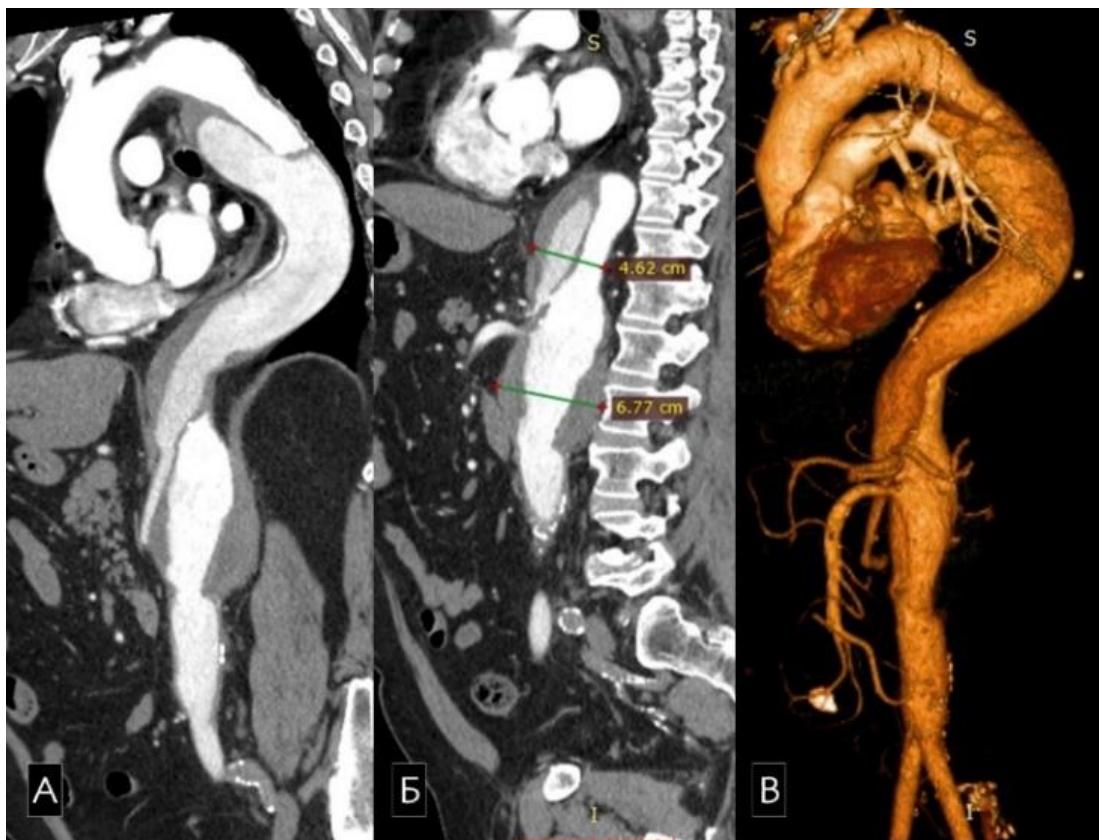


**Рисунок 4.26 - Результаты лечения аневризм торакоабдоминальной аорты в зависимости от используемых методов**

Наиболее сложные в хирургическом лечении I-II тип ТААА при открытом подходе сопровождался 37% частотой ранней летальности, при выполнении гибридной этапной операций - 20%, соответственно ( $p=0,6$ ). Отмечено, что протезирование только брюшной части аорты или ретроградное шунтирование висцеральных и почечных артерий с этапным эндопротезированием грудной аорты наблюдалась снижение частоты значимых послеоперационных осложнений, таких

как острые почечные недостаточность и ишемическое повреждение спинного мозга, в отличие от открытых вмешательств ( $p=0,03$ ). Таким образом, рациональное применение гибридного подхода с вовремя выполненными этапами является методом выбора у пациентов с благоприятной анатомией ТААА I-II типа. Ниже представлен клинический случай гибридного лечения торакоабдоминальной аневризмы аорты II типа по Крауфорду.

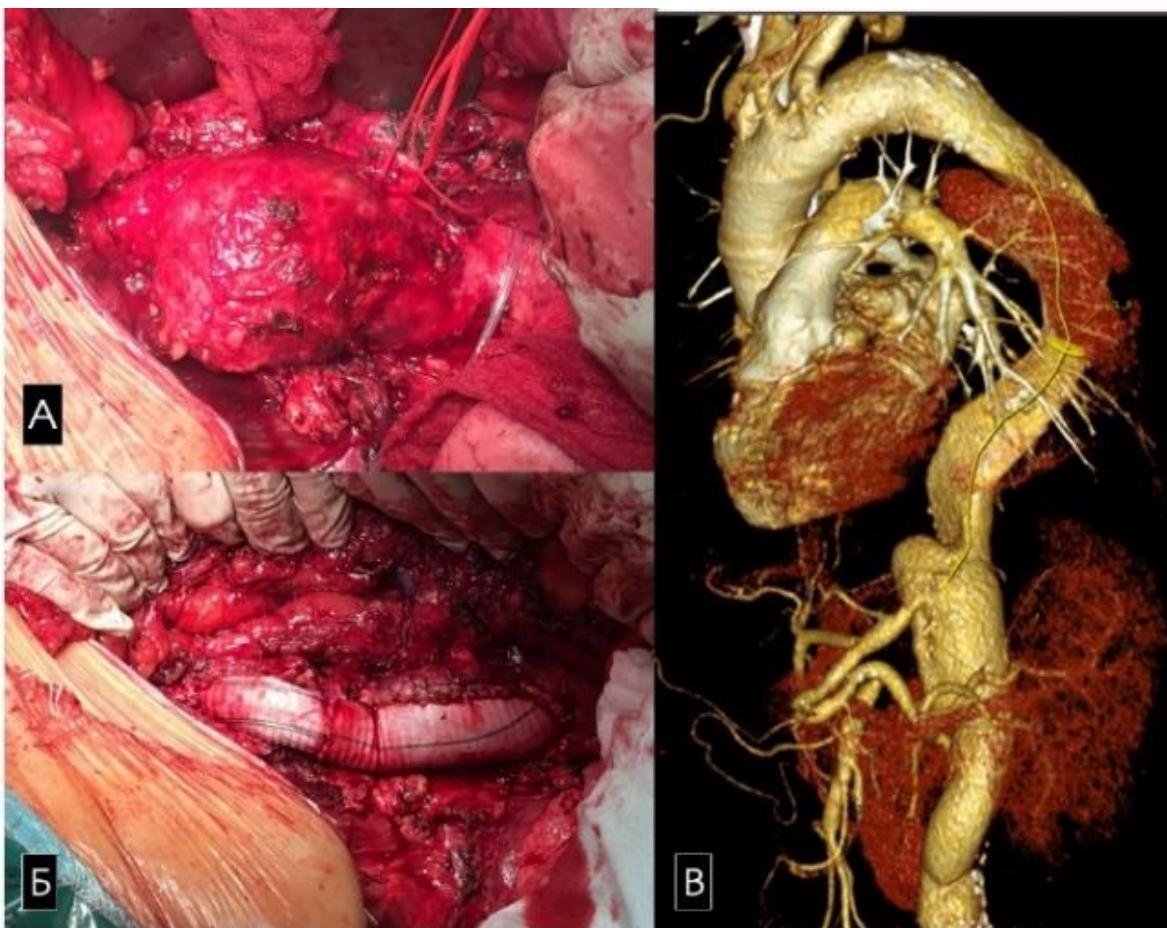
Пациент Б., 76 лет, поступил с диагнозом: торакоабдоминальная аневризма аорты II типа по Крауфорду, хроническое расслоение аорты IIIб типа по М.Е. Дебейки. Из анамнеза известно, что считает себя больным с 2009 г., когда в другом стационаре города была выявлена аневризма инфраверенальной аорты и выполнена ее резекция с аортобедренным бифуркационным протезированием (АББП). На плановой контрольной МСКТ-ангиографии в феврале 2017 г. верифицирована торакоабдоминальная аневризма IV типа по Крауфорду без признаков ее расслоения, а также вторично сморщенная левая почка. В июне 2018 г. на фоне высокого артериального давления развились опоясывающие боли в животе. При повторной МСКТ-ангиографии помимо ТААА диагностировано расслоение аорты IIIб типа по М.Е. DeBakey с отхождением правой почечной артерии от ложного просвета. Отмечена отрицательная динамика в виде увеличения диаметра аневризмы грудного и суправеренального отделов аорты без признаков их разрыва. По данным МСКТ-ангиографии перед операцией в октябре 2018 г. отмечено прогрессирование расширения аорты с увеличением ее диаметра в брюшной части с 73 до 80 мм, нисходящем грудном отделе до 53x58 мм (рис. 4.27).



**Рисунок 4.27** - Представлены КТ-ангиограммы до операции. Расслоение аорты В типа с формированием торакоабдоминальной аневризмы аорты II типа с отхождением правой почечной артерии от ложного просвета: А – проксимальная фенестра на уровне левого предсердия; Б - диаметр аневризмы в суправаренальном отделе 67 мм, В - 3D-реконструкция

28.11.2018 г. выполнена резекция ТААА с ее протезированием. Под эндо-трахеальным наркозом доступом через торакофренолюмботомию по 7 межреберью забрюшинно с техническими трудностями (ранее перенес АББП через лапаротомный доступ) выделена вся брюшная аорта от протеза до нижней трети нисходящей грудной аорты. При этом, поскольку левая почка была «сморщена» и ее артерия тромбирована, вена и мочеточник левой почки лигированы и пересечены. Выделен чревный ствол и верхняя брыжеечная артерия. Аорта от уровня верхней брыжеечной артерии до устья правой почечной артерии представлена аневризматическим мешком диаметром более 9 см в основном расположенным по левой боковой стенке аорты. Нисходящая аорта также расширена до 4 см. Наложены за-

жим на нисходящую аорту на 3 см проксимальнее чревного ствola и зажим на брюшную аорту с протезом дистальнее аневризмы. Пережаты чревный ствол и верхняя брыжеечная артерии. Продольная артериотомия. В просвете визуализировано расслоение, идущее до устья правой почечной артерии. Иссечена отслоенная интима брюшного отдела до уровня проксимального зажима с освобождением устья правой почечной артерии. Частично иссечена отслоенная интима в верхней брыжеечной артерии. Косо отсечены стенки аневризмы аорты с формированием площадки с устьями висцеральных, правой почечной и поясничной артериями. Наложен косой анастомоз «нового» протеза (24 мм) с аортой. Проксимальный зажим снят и наложен на дистальную часть нового протеза. Восстановлен кровоток по висцеральным артериям и правой почечной артерии. Время пережатия составило 38 мин. Довыделена дистальная часть брюшной аорты с зоной анастомоза со «старым» протезом. После выделения и рассечения стенки аорты зажим был переложен на протез. Наложен анастомоз «старого» и «нового» протеза по типу «конец-в-конец». Восстановлен кровоток в нижних конечностях с хорошей пульсацией ветвей старого протеза. Пульсация висцеральных и правой почечной артерий хорошая. Время пережатие аорты – 50 мин. Гемостаз. При осмотре кишечника и селезенки через отдельный разрез брюшины патологии не выявлено. Шов диафрагмы. Шов грудной стенки с дренированием плевральной полости. Послойный шов ран с дренированием. Продолжительность операции составила 340 минут, наркоза – 500 минут. Кровопотеря – 3000. С помощью Cell Saverозвращено 1500 мл. Послеоперационный период протекал без осложнений (рис. 4.28).



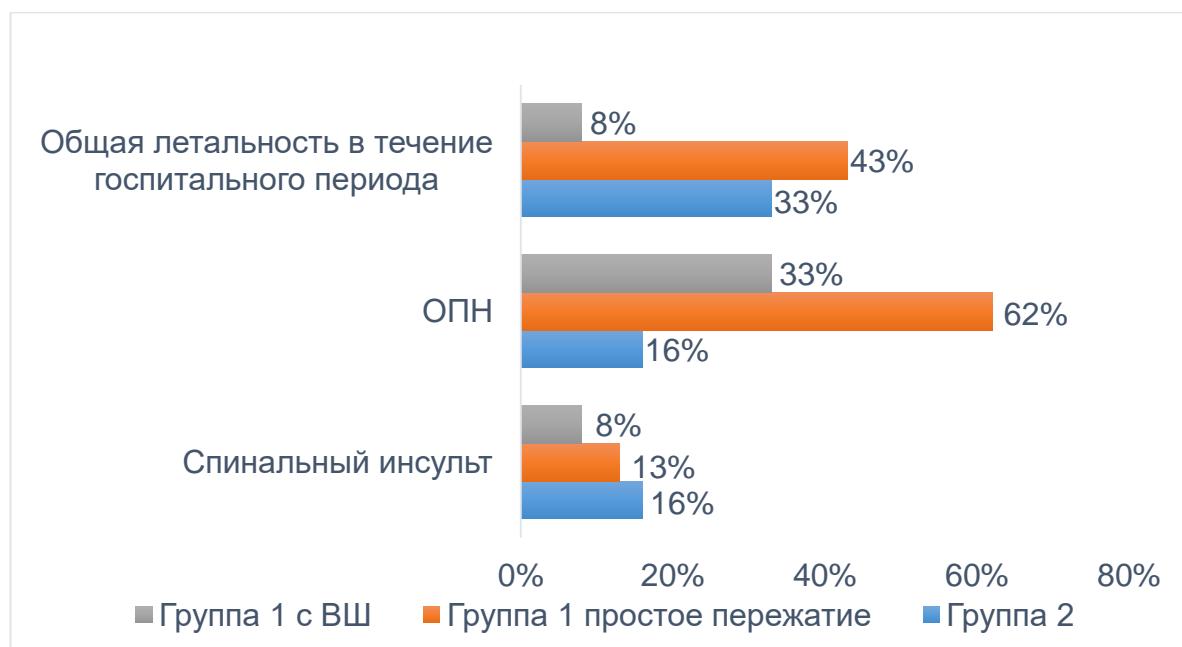
**Рисунок 4.28 -** Интраоперационные фотографии до и после открытого этапа: А – аневризма брюшной аорты; Б – протезирование брюшной аорты; В – СКТ-ангиограмма после оперативного вмешательства

11.12.2018 г. выполнена имплантация модулей стент-графта в дугу и нисходящую грудную аорту с использование внутрисудистого ультразвукового контроля. Кровопотеря составила 200 мл, время операции – 210 мин. Послеоперационный период протекал без осложнений. На рис. 5 представлена схема операции. На контрольной МСКТ-ангиографии аорты через 16 месяцев отмечена положительная динамика, ложный канал тромбирован, подтеканий в зоне имплантации стент-графта нет (рис. 4.29).



**Рисунок 4.29** - Представлены схематическое изображение итога повторной гибридной реконструкции торакоабдоминальной аорты и КТ-ангиограммы после эндоваскулярного этапа: А, Б – через 3 месяца после операции; В, Г – через 18 месяцев после операции

Стоит отметить, что применение гибридного этапного подхода в хирургии торакоабдоминального сегмента аорты, который заключается в протезировании висцерального отдела со стентированием грудной части является перспективным и активно развивающимся разделом. Применение временного шунта при радикальном протезировании всей ТААА технически выполнимо, но сопровождается достаточно высокой частотой осложнений и летальности. Протезирование локальных сегментов ТААА, таких как III-IV типы, с применением методов пассивной защиты показывают лучшие результаты в связи с меньшей кровопотерей, временем пережатия аорты и частотой развития значимых осложнений ( $p=0,04$ ) (рис. 4.30).



**Рисунок 4.30 - Результаты лечения аневризм торакоабдоминальной аорты III-IV типов в зависимости от используемых методов**

Ниже представлен подход к лечению патологии торакоабдоминальной аневризмы аорты без применения методов искусственного кровообращения (рис. 4.31).

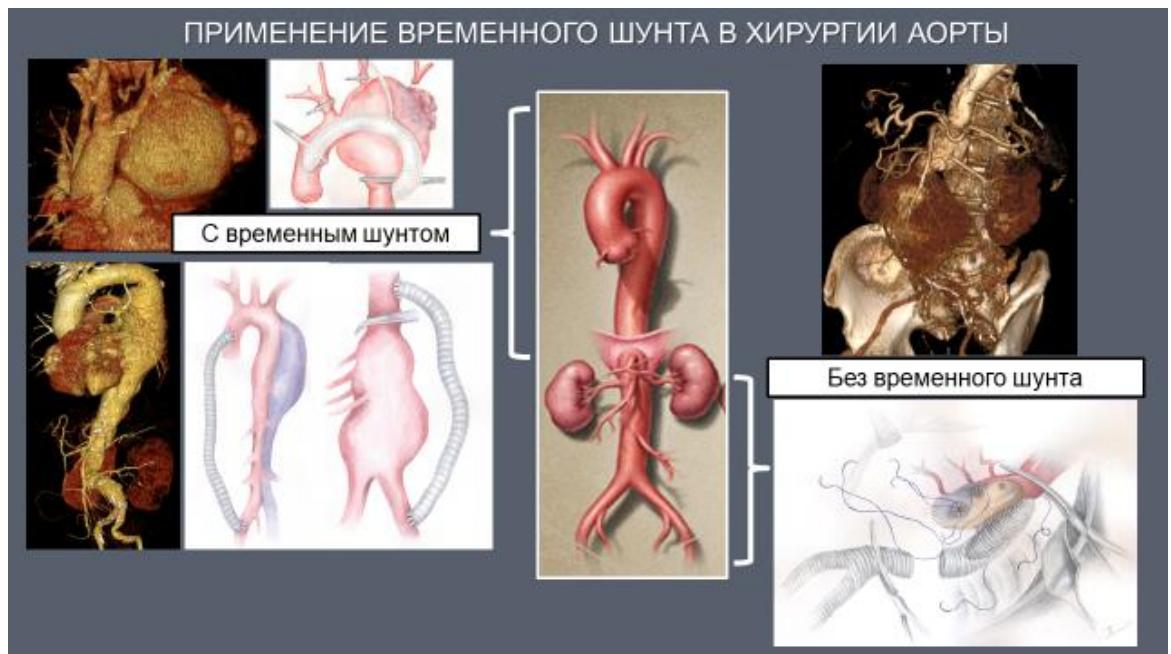


**Рисунок 4.31 - Подход в лечении аневризм торакоабдоминальной аорты**

Летальность в течение 30 дней при выполнении эндопротезирования или гибридных методов лечения вместо открытых реконструкций под защитой ВШ снизилась с 18% до 10% ( $p=0,2$ ). В этих группах также отмечалось улучшение результатов у пациентов с грудными аневризмами с 20% до 8% ( $p=0,1$ ). При этом среди пациентов после планового лечения летальность уменьшилась с 14% до 5% ( $p=0,4$ ), после экстренных операций с 28% до 15% ( $p=0,4$ ).

Полученный результат открытого протезирования с использованием временного шунтирования связан не только с хирургической и технической сложностью операций на грудной аорте, но и преобладанием экстренных случаев с высокой частотой разрывов аорты (75%): у 4 пациентов разрыв произошел в левое легкое с формированием аорто-бронхиальной фистулы (потребовало выполнение пульмонэктомии), у 2-х – в средостенье. В группе эндоваскулярного и гибридного лечения наблюдались 3 аорто-бронхиальные фистулы и 5 разрывов в плевральную полость или средостенье (28%). У остальных экстренных пациентов наблюдались другие типы острого аортального синдрома. Общие госпитальные результаты летальности после хирургического лечения грудной аорты, куда также вошли межэтапные показатели, составили 33% в группе ВШ, а при эндопротезиро-

вании – 9% ( $p=0,03$ ). У пациентов с ТААА они были одинаковыми 26% и 38% для ВШ и эндопротезирования, соответственно ( $p=0,5$ ). Таким образом, отмечено улучшение выживаемости при использовании эндоваскулярных методов в хирургии грудной аорты, особенно в экстренных ситуациях. При реконструкции ТААА, наоборот, лучшие результаты наблюдались при открытых и гибридных вмешательствах (рис. 4.32)



**Рисунок 4.32** - Подход применения временного шунта в лечении аневризм грудной и торакоабдоминальной аорты

Основными причинами летальности в первой группе при экстренных операциях являлись острый инфаркт миокарда, ТЭЛА; при плановых вмешательствах – желудочно-кишечное кровотечение и спинномозговой инсульт у одного пациента, а также дыхательная недостаточность на фоне пневмонии у другого. Во второй группе причиной летального исхода являлись ОНМК в двух случаях, разрыв аорты дистальной частью стент-графта в двух случаях, профузное кровотечение после дебранчинга дуги аорты, остшая сердечно-сосудистая недостаточность после субтотального дебранчинга дуги аорты у одного и висцерального дебранчинга у другого пациента. После плановых открытых операций на грудной аорте все пациенты выжили.

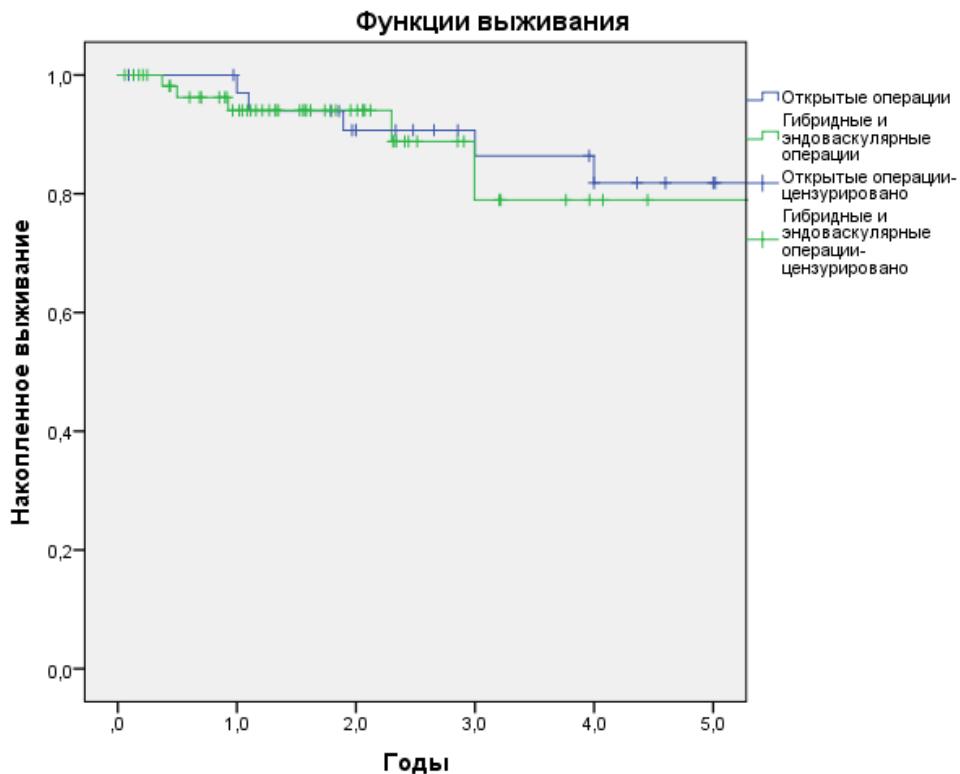
Оценивая результаты открытых операций, отмечено что наиболее частой причиной ранней смерти являлись острый инфаркт миокарда, острые почечная и дыхательная недостаточности, что напрямую было связано с объемом операции, ее травматичностью и высокой кровопотерей. Наиболее достоверными различия отмечены в частоте развития острой почечной недостаточности и потерей фильтрационной функции почек, которая требовала проведения сеансов гемодиализа ( $p=0,01$ ). В более позднем периоде причиной летальности выступали септические осложнения (7%). При эндоваскулярном и гибридном лечении причинами летального исхода были следующие: в одном случае произошел разрыв грудной аорты стент-графтом при экстренном эндопротезировании ТААА I типа на фоне острого расслоения типа В с разрывом у двух больных, в другом случае после экстренного протезирования ретроградного расслоения восходящей грудной аорты у пациента после ранее выполненного субтотального дебранчинга дуги аорты и TEVAR. В остальных двух случаях возникла ТЭЛА и пневмония. От острого нарушения мозгового кровообращения погибли два пациента. Острая почечная недостаточность, как основная причина летальности, после транскатетерных вмешательств не наблюдалась. В целом, благоприятные результаты наблюдались при этапном лечении распространенных ТААА, когда выполнялось протезирование брюшной аорты с ветвями или ретроградное висцеральное шунтирование с последующим эндопротезированием нисходящей грудной аорты. Наискорейшее выполнение второго этапа операции является ключевым фактором успеха, а перерыв между операциями не должен превышать 14 дней. В двух случаях произошел разрыв аорты между этапами после успешного висцерального дебранчинга в течение первого месяца. В целом, учитывая госпитальную и межэтапную летальность, результаты гибридного и эндоваскулярного подхода в хирургии грудной аорты лучше ( $p=0,03$ ).

Поздняя госпитальная летальность связана с развитием СПОН и сепсисом в обеих группах, но больше после открытых операций. Причины летальности в госпитальном периоде указаны в таблице 4.29.

**Таблица 4.29** - Причины послеоперационной летальности в течение госпитального периода

Параметры	Всего n=158 (100%)	Группа 1 (n=70)	Группа 2 (n=88)	p
Аорто-связанная летальность в госпитальном и межэтапном периодах	7 (5%)	2 (3%)	5 (6%)	0,4
ОССН	6 (4%)	4 (6%)	2 (2%)	0,4
ТЭЛА	2 (1%)	1 (1%)	1 (1%)	0,8
ОПН	5 (3%)	5 (7%)	0	0,01
СПОН	3 (2%)	1 (1%)	1 (1%)	0,4
ОНМК	3 (2%)	1 (1%)	2 (2%)	0,7
Сепсис	5 (3%)	4 (6%)	1 (1%)	0,1
Всего	31 (20%)	19 (27%)	12 (14%)	0,03

Анализируя кумулятивную выживаемость различий между открытymi реконструкциями и эндоваскулярными вмешательствами не выявлено, где частота составила 81% и 78%, соответственно (рис. 4.33; p=0,7).

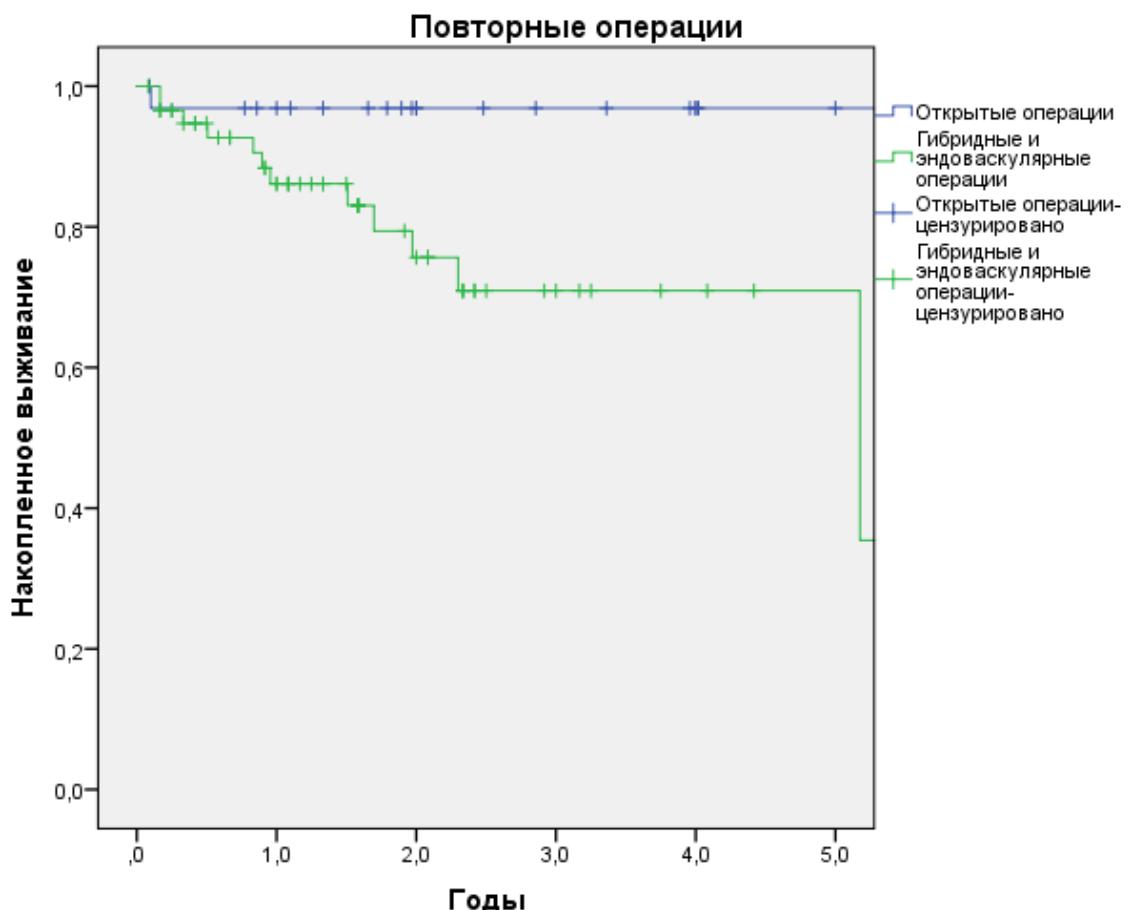


**Рисунок 4.33** - Кумулятивная общая выживаемость между открытыми и эндоваскулярными методами лечения ( $p=0,7$ )

Отмечено достоверное увеличение реинтervенций после эндоваскулярных операций, связанных с развитием аорто-ассоциированных осложнений между методами лечения ( $p=0,001$ ). Осложнения в среднесрочном и отдаленном периодах, связанные с аортой после выполненного хирургического осложнения, были выявлены в 33% случаях в обеих группах. При выполнении открытого протезирования аорты осложнения обнаружены в двух (6%) случаях (вторичная аорто-пищеводная фистула, формирование аневризмы грудной части аорты после ликвидации расслоения брюшной аорты). При эндоваскулярном и гибридном лечении аорто-связанные осложнения после имплантации стент-графта обнаружены в 50% ( $p=0,001$ ). Значимые осложнения, потребовавшие повторного хирургического лечения после эндоваскулярного и гибридного вмешательства, были выявлены у 14 пациентов (24%) в течение пяти лет. При открытом хирургическом лечении только в одном случае (3%) было необходимо выполнение повторного вмешательства у пациента с инфекцией протеза грудной аорты на фоне второй аорто-пищеводной фистулы (табл. 4.30). Свобода от повторных операций на аорте составила 97% для открытых и 72% для эндоваскулярных операций в течение 5 лет (рис. 4.34;  $p=0,01$ ).

**Таблица 4.30 - Аорто-связанные осложнения и повторные операции на аорте в течение 5 лет**

Параметры	Кол-во больных (n=94; 100%)	Группа 1 (n=36)	Группа 2 (n=58)	p
Аорто-связанные осложнения	31 (33%)	2 (6%)	29 (50%)	0,001
Повторные операции на аорте	15 (16%)	1 (3%)	14 (24%)	0,01



**Рисунок 4.34.** - Кумулятивная свобода от повторного вмешательства у больных после открытого и эндоваскулярного лечения в течение 5 лет ( $p=0,01$ )

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аневризма грудной и торакоабдоминальной аорты является одной из актуальных проблем медицины и недостаточно широко представлена в клинической практике. Частота выявляемости аневризм в среднем составляет от 5 до 10 случаев на 100 тыс. населения. При отсутствии хирургического лечения в течение пяти лет у 80% больных происходит разрыв, который сопровождается высокой частотой летальности [109]. Учитывая увеличение продолжительности жизни в мире и РФ, накопление населением хронических заболеваний, таких пациентов становится все больше. Несмотря на довольно значимую частоту встречаемости, в России ежегодно выполняется лишь порядка 93 оперативных вмешательств на торакоабдоминальной аорте со средней летальностью 18% без значимого увеличения количества [29].

В последние годы, благодаря широкому применению инструментальных методов диагностики, в частности ультразвукового дуплексного сканирования и мультиспиральной компьютерной томоангиографии, появилась возможность своевременного распознавания этой патологии, что привело к увеличению объема помощи пациентам, страдающим аневризмами грудного и торакоабдоминального отделов аорты [22, 56, 57].

Хирургический метод предупреждения или устранения разрыва аневризмы с протезированием участка аорты является «золотым» стандартом лечения. Открытые операции на грудном и торакоабдоминальном сегменте аорты часто требуют дистальной перфузии. Так, при вовлечении брахиоцефальных артерий в аневризму требуется проведение искусственного кровообращения с циркуляторным арестом и применением дополнительных перфузионных методов для защиты головного мозга. В случае поражения нисходящей грудной и торакоабдоминальной аорты хорошо зарекомендовали методы активной перфузии с использованием левопредсердно-бедренного обхода и параллельного ИК с возможностью перехода ГЦА [233]. По данным различных отчетов, использование ЭКК позволяет обезопасить внутренние органы и спинной мозг от ишемического повреждения, в отличие от методов простого пережатия аорты без дополнительных мер защиты

[278]. Однако, такие операции сопровождаются высокой кровопотерей, связанной с травматичностью доступа и введением больших доз гепарина, длительным пережатием аорты и ишемией внутренних органов, что приводит к развитию специфических осложнений после использования метода ЭКК. Среди них выделяют синдром воспалительной реакции, гипокоагуляционные кровотечения, сердечная, оструя почечная и дыхательная недостаточности [22, 42, 44, 71].

Применение временного шунта не требует тотальной и даже частичной гепаринизации, особенно при использовании синтетических сосудистых протезов. Однако, во время вмешательства, могут возникнуть проблемы, связанные с техническими трудностями, такими как размещение шунта и возможные его перегибы, что может привести к неадекватному дистальному кровотоку. Наиболее часто упоминающийся 9 мм шунт Готта критикуется за малый диаметр (внутренний диаметр 6 мм), который ограничивает кровоток и степень декомпрессии ЛЖ, приводя к негативным последствиям за счет развивающейся проксимальной гипертензии [367]. Проведенный в рамках исследования литературный обзор показал, что осложнения и общая послеоперационная летальность на аорте с использованием временного шунта остается на приемлемом уровне и зависит от количества накопленного опыта лечения, а также от типа сосудистого шунта. Сравнивая полученные результаты с современными систематическими обзорами и национальными регистрами существенной разницы в применении того или иного подхода не выявлено и составляет для аневризм нисходящей грудной аорты 14% против 9,4% (2,3%-18,9%), а для торакоабдоминальных аневризм 11,5% против 13,3% (7%-22%) [220]. При этом использование синтетического шунта по сравнению с шунтом Готта обеспечивает лучшие результаты в профилактике ишемии спинного мозга. Кажущаяся небезопасность метода временного шунтирования, строгий отбор пациентов с определенными анатомическими характеристиками, техническая сложность вмешательства являются ограничивающими фактором для широкого применения. Стоит отметить, что большинство авторов применяют его только на определённом сегменте аорты в качестве основного метода защиты без дополнительных мер профилактики [97]. Таким образом, опыт применения времен-

ного синтетического пассивного шунта и его место в хирургии грудной и торакоабдоминальной аорты как метода защиты в современной мировой и отечественной литературе изучен недостаточно подробно.

Накопление опыта открытых операций в мировой практике и появление эндоваскулярных методов лечения дал стимул к развитию нового современного хирургического направления – гибридной хирургии, которая заключается в их комбинации для снижения негативных последствий каждого. Все большее количества исследований посвящается данной проблеме и требует дополнительного изучения, в частности направление хирургии грудной и торакоабдоминальной аорты без использования искусственного кровообращения, поскольку не предложено обоснованной позиции относительно оптимального объема вмешательства [70, 82, 166]. На сегодняшний день работ, посвященных сравнительному анализу открытых и гибридных хирургических вмешательств при заболеваниях грудной и торакоабдоминальной аорты недостаточно [95, 208]. Кроме того, современные публикации, посвященные анализу отсроченного периода наблюдения у пациентов после эндоваскулярного протезирования грудной аорты, имеют противоречивые результаты, вследствие чего рассматриваемая проблема требует дальнейшего анализа [89, 229].

Нерешенность спектра вопросов в хирургии грудной и торакоабдоминальной аорты без применения методов активного экстракорпорального кровообращения послужила причиной выполнения настоящей работы, цель которой заключалась в определении показаний к выбору метода хирургического лечения аневризм грудной и торакоабдоминальной аорты в зависимости от локализации, распространенности патологического процесса, ранних и поздних осложнений без использования искусственного кровообращения.

В настоящее исследование включены непосредственные и отдаленные результаты хирургического лечения 158 пациентов с аневризмами грудной и торакоабдоминальной аорты, которые были прооперированы в отделениях сосудистой хирургии СПб ГБУЗ ГМПБ№2 и ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» в период с 1997 г. по 2020 г. Для проведения анализа данных исследуемые пациенты были

разделены на две группы в зависимости от использования методов операции. В первой группе оценивались результаты открытого хирургического лечения с применением временного пассивного шунта и простого пережатия аорты. Во второй группе анализировались больные, оперированные эндоваскулярными и гибридными методами лечения без использования ЭКК. Учитывая значимые различия аневризм аорты по типу поражения, основным принципом обработки материала явилось использование того или иного метода защиты внутренних органов при проведении хирургического вмешательства.

Проводя анализ результатов открытого лечения стоит отметить, что в течение многих лет нашим методом выбора при хирургическом лечении аневризм данной локализации являлось простое пережатие аорты с контролем проксимальной гипертензии и временное пассивное шунтирование синтетическим протезом для защиты внутренних органов от ишемии, а сердца от перегрузки. Для определения эффективности использования временного синтетического шунта в качестве пассивной перфузии для защиты внутренних органов и спинного мозга в данном исследовании был анализирован собственный опыт лечения 70 пациентов. Подгруппу «а» с ВШ составляли 36 пациентов, метод простого пережатия аорты был использован у 34 больных. Применение пассивной защиты временным шунтом проводилось пациентам с наиболее сложными формами аневризм, в том числе с разрывами грудной аорты.

При сравнении интраоперационных показателей были получены достоверные различия при протезировании аорты с использованием метода пассивной перфузии с помощью временного шунта и простого пережатия аорты. Применение временного шунта достоверно не увеличивает проксимальное артериальное давление при пережатии грудной аорты, не требует проведение гипотензивной терапии, в отличие от простого пережатия аорты ( $p=0,0001$ ). Градиент между проксимальным и дистальным давлением при использовании ВШ в среднем составил 22 мм рт. ст. для различных типов шунтов, используемых нами в исследовании ( $p=0,001$ ). Отмечено, что поддержание проксимального артериального давления в пределах 100 мм рт. ст. позволяло создать адекватную дистальную перфу-

зию в среднем 80 мм рт. ст. Контроль прямого артериального давления между пережатым сегментом аорты является обязательным условием эффективного использования ВШ, особенно при обходе всей дуги аорты с ее ветвями.

Такие показатели, как общее время операции при использовании временного шунта, время пережатия пораженного сегмента аорты были достоверно выше, чем при методе простого пережатия ( $p=0,001$ ). При этом время протезирования, ишемии внутренних органов и почек на этапе реимплантации их в протез не отличалось ( $p=0,2$ ). Кровопотеря в группах различалась и была выше при использовании временного шунта -  $2338\pm1143$  мл, чем при простом пережатии -  $1391\pm736$  мл ( $p=0,001$ ). Существенных различий в случаях протезирования торакоабдоминальной аорты III-IV типов между подгруппами по кровопотери не отмечено ( $p=0,9$ ). Таким образом, пассивное кровообращение через временный шунт, которое управляет собственным сердцем пациента, является более физиологическим, чем искусственная экстракорпоральная циркуляция. Использование временного шунта позволяет снизить к минимуму разрушение элементов крови, тем самым устранив трудноизлечимый геморрагический диатез, который может быть после продолжительного экстракорпорального кровообращения. Также уменьшение вводимого в системный кровоток гепарина или полный отказ от его использования при использовании ВШ не увеличивает кровопотерю во время протезирования аорты и на этапе хирургического гемостаза. Тем не менее при операции на дуге аорты при ее временном пассивном обходе введение системного гепарина в малых дозах необходимо для минимизации эпизодов тромбоэмболии.

Для адекватной коррекции кровопотери в течение последних десяти лет активно применялась система аутогемотрансфузии с гомологической гемотрансфузией у 34 пациентов. Используя этот метод удалось восполнить кровопотерю в среднем  $1017\pm532$  мл в течение операции, что позволило возместить ее большую часть и уменьшить количество или вовсе отказаться от переливания компонентов донорской крови. Проведенный нами дополнительный анализ влияния аппаратной гемотрансфузии на развитие ОПН показал значимое уменьшение терминального

ухудшения функции почек и потребности в проведении гемодиализа, в отличие от гомологической гемотрансфузии ( $p=0,01$ ).

Послеоперационные осложнения в хирургии грудной и торакоабдоминальной аорты определяются тяжестью, длительность послеоперационного периода, что приводит к значительному снижению качества жизни пациентов. По результатам исследования среди структуры послеоперационных осложнений выделены следующие виды: дыхательная недостаточность (32%), синдром полиорганный недостаточности (18%), остшая почечная недостаточность (24%), ишемия спинного мозга (11%), острый ИМ (5%), ОНМК (4%), кровотечение (3%), желудочно-кишечное кровотечение (5%), мезентериальный тромбоз (3%). В целом, при сравнении применяющихся методов защиты, достоверно значимых различий не выявлено. Однако, стоит отметить, что у больных без использования методов защиты почек наиболее часто требовалось проведения сеансов гемодиализа ( $p=0,03$ ).

Ишемическое повреждение спинного мозга с развитием парапареза и параплегии наблюдалось у 11% ( $n=8$ ), при протезировании НГА и ТААА встречаемость была 10% и 12%, соответственно. При использовании временного шунта данное осложнение наблюдалось у 14%, без него – 9%, что обусловлено большей частотой вмешательств на нисходящей грудной аорте. При подробном анализе выявлено, что у пациентов с использованием временного шунта неврологические осложнения непосредственно после операции были выявлены в 2 случаях (6%), остальные 3 (8%) развились в раннем послеоперационном периоде в течение первой недели. Без использования ВШ неврологические осложнения были выявлены сразу после операции у 9%. Проведя анализ влияния дренажа СМЖ выявлено снижение частоты встречаемости парапареза/параплегии у пациентов с протезированием аорты на временном шунте, которая составила 6% ( $n=1$ ) вместо 21% ( $n=4$ ) без него. При простом пережатии аорты без использования ДСМЖ в 25% случаях выявлена немедленная параплегия ( $n=3$ ), с использованием – 0%. Таким образом, использование дополнительных мер защиты спинного мозга и их сочетание с методом пассивной перфузии позволяет снизить развитие ишемии спин-

ного мозга. По данным литературы, использование различных методов защиты, таких как спинномозговой дренаж, системная и локальная гипотермия спинного мозга, ГЦА, повышение дистального давления по результатам МВП, а также быстрота оперативного вмешательства и увеличение количества реимплантированных межреберных артерий снижает риск развития ИСМ [161]. Сочетание МВП с ЛБО в комплексе с дренажом СМЖ, позволяет скорректировать дистальное перфузионное давление (выше 60 мм рт. ст.) и осуществлять во время операции адекватную коллатеральную перфузию спинного мозга [273]. При этом частота ИСМ для протяженной патологии аорты с вовлечением большей части или всей нисходящей грудной аорты встречается в 6%-13% случаев, для аневризм торако-абдоминальной аорты в среднем 5%-21%. В подгруппах пациентов с пережатием более 30 минут это осложнение встречалось более чем у 15% [114]. В современных исследованиях введение множества дополнительных стратегий, разработанных для минимизации ИСМ, привело к снижению ее частоты до 5–10% [303]. Coselli JS отметил, что простое пережатие остается методом выбора у большинства пациентов с аневризмой нисходящей аорты с летальность 5,1%, а методы дистальной перфузии могут быть использованы при более сложных патологиях НГА [124]. В дальнейшем автор выявил на опыте лечения 387 пациентов, что применение ЛБО не снижает частоту параплегий и не отличается от метода «простого пережатия» по частоте осложнений; летальность при этом снизилась до 4,4%, а параплегия развилась в 2,6% случаях. При обширных ТААА I-II типов у 1250 пациентов, наоборот, было отмечено положительное влияние активного обхода на резкое снижение параплегии и парапареза с 11,2% до 4,5% [119, 192, 354, 386]. Аналогичные результаты показал H. Safi et al., использовав практически во всех случаях ЛБО с пассивной легкой (32-34 °C) гипотермией и дренирование СМЖ. С помощью комбинации этих методов общие показатели ИСМ снизились до 3,3% для АНГА, а при ТААА I и II типов с 31% до 9% [119]. Более поздние наблюдения лечения 1896 пациентов с АНГА И ТААА, показали 15,9% летальность и 6,7% ИСМ [161]. Murana G, используя ЛБО в 473 (87%) и ГЦА в 69 (13%), сообщил о 8,5% ранней летальности и 4,2% ИСМ [176]. В своем исследовании Arch

провел анализ результатов лечения 16000 пациентов, разделив их на две группы: до введения различных методов защиты (эра 1), и после введения (эра 2), отметив значимое снижение летальности и параплегии, главным образом за счет введения дренажа СМЖ независимо от того, применялась ли техника простого пережатия или ЭКК. Использование только лишь простого пережатия или ЭКК сопровождалось частотой ИСМ 13,9% и 15,4%, с введением дренажа СМЖ – 4,1% и 4,1% [65, 66, 160, 333]. По данным отчета Jacobs MJ среднее дистальное давление для адекватной перфузии у 77% пациентов составило 58 мм рт. ст., для оставшихся 23% требовалось повышение давления, по данным МВП, в среднем 69 мм рт. ст. При этом общий неврологический дефицит составил 2,7%, а постоянные изменения сохранились у 1,6% больных с общей летальностью 10,8% [201]. Мы считаем, что применение синтетического временного шунта достаточного диаметра с поддержанием адекватной дистальной перфузии совместно с ДСМЖ позволяет поддерживать адекватное коллатеральное кровообращение в спинном мозге.

Острая почечная недостаточность, как наиболее распространённое осложнение после открытых операций на грудной и торакоабдоминальной аорте, наблюдалась в 24% случаях, из которых в 14% было значимое нарушение функции почек, а у 3% потребовалась заместительная почечная терапия. Выполнение операции с использованием временного шунта снижало частоту развития ОПН до 17%. Без его применения данное осложнение наблюдалось у 32% пациентов ( $p=0,1$ ). Значимое нарушение фильтрационной функции почек с проявлением олигоурии и азотемии, а также потребность в выполнении сеансов гемодиализа возникало у больных после протезирования аорты без применения временного шунта ( $p=0,01$ ). Использование различных мер защиты почек во время протезирования торакоабдоминального отдела аорты, такие как селективная перфузия из отдельной бранхи обходного ВШ, временного антеградного аорт-почечного шунта или перфузия почек охлажденным физиологическим раствором позволило частично защитить почки от ишемии и снизить частоту ОПН до 35% ( $n=6$ ) без потребности в проведении гемодиализа ( $p=0,05$ ). С другой стороны, отказ от дополнительных мер защиты почек во время протезирования аорты привел к развитию ОПН у 47%

(n=8) больных, из которых 23% (n=4) потребовалось проведение гемодиализа. В целом, низкая частота ОПН наблюдалась у пациентов с протезирование грудной аорты на временном шунте (6%) и при ликвидации расслоения (0%). По данным других исследований частота развития ОПН составляет 1,2%-24,4% в зависимости от метода используемой защиты и объема операции [271]. Из литературных данных следует, что перфузия дистального отдела аорты демонстрирует защитный эффект и значительно снижает риск послеоперационной почечной недостаточности и диализа у данных пациентов [122, 333]. Современными методами защиты почек являются селективная перфузия почечных артерий холодовыми кристаллоидными растворами, нормотермической кровью или охлажденной кровью с контролем давления и потока-объема [363, 375]. Адекватная гидратация во время и после пережатия аорты остается одним из наиболее важных методов предотвращения послеоперационной дисфункции почек. Оптимизация объема циркулирующей крови может снизить риск осложнений, ингибируя образование сосудосуживающих соединений в почках [84, 381]. Широко распространено выполнение селективной пассивной перфузии или через отдельную линию ЛБО нормотермической кровью. Однако метод считается ненадежным из-за неспособности контролировать поток и перфузионное давление. M. Jacobs с коллегами определил связь между недостаточным перфузионным давлением и предложил использовать катетеры с каналами давления для контроля и поддержания давления выше 60 мм рт. ст. [202]. В нашем случае пассивная перфузия нормотермической кровью из отдельной бранши обходного шунта не уменьшала частоту ОПН, но позволяла снизить развитие значимого нарушения функции почек. Напротив, применение антеградных аорто-почечных шунтов с оставлением их в качестве постоянных не вызывало какого-либо значительного нарушения функции почек. При частичном ИК возможно использовать, помимо основного бедренно-бедренного обхода, дополнительную линию для перфузии почечной артерии и висцеральных артерий [242]. Положительным качеством ИК является создание широкого диапазона защитных уровней гипотермии и возможность осуществления непрерывной контролируемой селективной перфузии почек охлажденной кровью [379]. Перфузия

почек гипотермическим кристаллоидным раствором стала предпочтительным методом защиты во многих центрах. Большинство групп используют раствор Рингера с лактатом или ацетатом, физиологический раствор с возможным добавлением маннита, метилпреднизолона и гепарина, плазмалит и гистидин-триптофан-кетоглутарат («Кустодиол») [5, 12, 17, 37, 86, 93, 203, 243, 261, 333, 384]. LeMaire SA с коллегами в рандомизированном исследовании сравнил результаты использования изотермической крови и гипотермического кристаллоидного раствора Рингера с лактатом для перфузии почек, обнаружив более высокую частоту почечной дисфункции у пациентов, получавших почечную перфузию с изотермической кровью с частотой 63% вместо 21%. Однако во всех группах не требовалось проведение гемодиализа [228]. Во втором рандомизированном исследовании LeMaire SA сравнил защитное свойство гипотермической крови и кристаллоидного раствора и определил, что разницы в изменении биохимических показателей, частоте почечной недостаточности или летальности не было [252]. Использование холодного «Кустодиола» по данным исследований Tshomba Y. и Ю.В. Белова снижало острое повреждение почек в 4 раза при длительном пережатии почечных артерий, по сравнению с раствором Рингера [243, 362]. Применяемая в нашем исследовании холодовая селективная защита почек изотоническим раствором или «Кустодиолом» позволила значимо снизить проявление ОПН, однако для более объемной доказательной базы требуется более детальные исследования.

Общая летальность для открытых операций в течение 30 дней составила - 17%, в госпитальном периоде - 27%, при плановых операциях – 13% и 19%, при экстренных – 26% и 43%. Сравнивая наши результаты с данным систематических отчетов с использованием различных активных методов перфузии, которые чаще указывают итоги 30 дневного послеоперационного периода, значительной разницы не получено. В них приводятся средняя летальность 19% [303]. Отмечено, что при плановых операциях с использованием пассивной перфузии внутренних органов общая летальность составила 15%, а без него – 25% ( $p=0,3$ ). В остальных случаях значимого различия не обнаружено. Наиболее частой причиной ранней смерти у пациентов с применением временного шунта явилась острая сердечно-

сосудистая недостаточность, без методов защиты – острая почечная недостаточность. В случае госпитальной летальности основными причинами являлись гнойно-септические осложнения на фоне развития дыхательных и спинномозговых осложнений, что говорит о необходимости разработки протоколов послеоперационного ведения в палате интенсивной терапии и реабилитационных программ для данных пациентов [8, 9, 16, 55, 101].

Оценивая результаты применения временного шунта у пациентов с торакобадоминальными аневризмами III-IV типа были получены положительные результаты применения данного метода у этой группы пациентов. Среди них уменьшение частоты острой почечной недостаточности и необходимости проведения гемодиализа, развития параплегии, уменьшение госпитальной летальности, особенно при плановых вмешательствах. На сегодняшний день метод простого пережатия аорты с добавлением различных методов защиты активно используется при ТААА IV типа, когда предполагается пережатие аорты до 30 мин. Поддержка коллатерального кровообращения спинного мозга не применяется вмешательствах на ТААА IV типа, так как эти пациенты имеют низкий риск развития ИСМ, независимо от оперативной техники или использования дополнительных мер защиты [300]. Для более сложных и обширных аневризм используют методы дистальной перфузии аорты. Ранние серии наблюдений, при которых в основном использовалось простое пережатие без дополнительной защиты, показывали летальность в среднем 8,2% (0-20%), ИСМ 4% и ОПН 23% [335]. Более позднее исследования, представленное Patel VI с соавторами, в котором был использован упрощенный подход в лечении ТААА IV типа, такой как простое пережатие и защита почек холодовым раствором, показали летальность 2,8%, ИСМ 2,2%, ОПН с необходимостью выполнения гемодиализа у 2,8% [300]. Применение более сложных подходов, таких как активная дистальная и селективная перфузия и соматосенсорные вызванные потенциалы, теоретически должны снижать ишемическое повреждение внутренних органов. Однако в этих сериях была отмечена более высокая летальность до 18%, а частота ИСМ не снижалась [221, 261, 284, 317, 374]. По полученным нами данным применение различных подходов пассивной перфузии с

временным шунтом позволяет снизить негативное влияние пережатия грудной аорты без увеличения кровопотери при операциях по поводу ТААА III-IV типов и защитить внутренние органы от ишемии. Применение этого метода защиты позволяет безопасно выполнить этап формирования проксимального анастомоза и протезирования нисходящей грудной аорты без риска развития ишемии почек и внутренних органов. Наиболее благоприятные результаты при использовании временного шунта были получены при плановом протезировании дуги, нисходящей грудной и торакоабдоминальных аневризм аорты III-IV типа. Применение метода простого пережатия аорты может быть использовано в случае локальных аневризм грудной аорты, торакоабдоминальных аневризмах IV типа и при ликвидации расслоения В типа. Применение дополнительных мер, направленных на снижение кровопотери, защиту почек и спинного мозга позволяет снизить риски развития осложнений, особенно при экстренных операциях [3, 4, 34, 54].

Помимо ранее перечисленных положительных свойств использования временного синтетического шунта можно отметить и другие: оставление в качестве постоянно обхода при невозможности ортопедического протезирования участка аорты; возможность применения практически при любой патологии дуги, нисходящей грудной и торакоабдоминальной аорты при неизмененной восходящей грудной или подключичных артериях; возможность дополнительных надставных шунтов для улучшения перфузии внутренних органов и почек через просвет аорты или селективно, адекватная разгрузка левых отделов сердца [7].

Среди негативных особенностей применения временного шунта можно отметить следующие: во-первых, наличие патологически измененной восходящей грудной аорты или проксимальной части нисходящей грудной аорты требуют выполнения дополнительных доступов и анастомозов, что утяжеляет вмешательство и может являться противопоказанием к его использованию. В ряде случаев при реконструкции АНГА и ТААА для выполнения проксимального анастомоза обходного шунта с восходящей грудной аортой нами дополнительно выполнялась стернотомия, что увеличивало травматичность операции, время и кровопотерю. Тщательное планирование, отбор пациентов и использование различных комбина-

ций обходного шунтирования позволит исключить дополнительную травму и количество анастомозов. Во-вторых, при развитии непредвиденных ситуаций и высокой кровопотере нет возможности в быстром возврате крови, что исключается при использовании ЛБО и АИК с системой быстрого возврата в контур. Также нет адекватной поддержки гемодинамики и температуры тела. Использование временного шунта связано с наибольшим количеством изменений гемодинамики и развитием гипотонии, которая в ряде случаев требовала усиленной вазопрессорной поддержки ( $p=0,01$ ). Такое снижение проксимального давления связано, с одной стороны, эффективностью временного шунта в разгрузке проксимального отдела аорты при пережатии, с другой стороны, невозможностью контроля объема сброса крови по шунту и быстрой коррекции гемодинамики для осуществления адекватной перфузии коронарного и церебрального артериальных бассейнов. У 4 больных в ходе операции было отмечено критическое нарушение гемодинамики с развитием резкого падения проксимального артериального давления, развитием брадикардии и асистолии, что требовало применение реанимационных мероприятий. Тщательный контроль гемодинамики, компенсация кровопотери и согревание пациента, по нашему мнению, позволит снизить частоту данных осложнений. В-третьих, после удаления временного шунта протез в зонах анастомоза ушивался, что может в дальнейшем привести к развитию ложных аневризм, особенно у лиц с соединительно-тканными дисплазиями. Использование обсуждаемого метода защиты у этой группы пациентов должно быть строго ограниченным, а применение обходного шунтирования от основного протеза позволит исключить данные риски. В-четвертых, на время реимплантации висцеральных артерий при нашем способе вмешательства осуществляется перфузия только левой почечной артерии. Применение дополнительных бранш от основного обходного протеза с канюлями на конце позволит выполнять селективную перфузию органов на этапе реимплантации артерий в основной протез.

Таким образом, для использования временного шунта имеются показания, которые связаны с анатомическими характеристиками аневризмы аорты. Следо-

вательно, в ряде случаев применение экстракорпоральной циркуляции или левого обхода сердца будет более оправданным [199].

При анализе результатов эффективности использования эндоваскулярной технологии оценивалось лечение аневризм гибридным методом и изолированным вмешательством. Аневризматический процесс нисходящей грудной аорты у ряда пациентов затрагивает несколько сегментов, включая зону дуги с отхождением брахиоцефальных артерий и торакоабдоминальную зону с висцеральными ветвями. Суть гибридного подхода заключается в сочетании открытой операции «дебранчинга» с последующим эндоваскулярным протезированием участка аорты стент-графтом для выключения аневризмы из кровотока, что в свою очередь является многоуровневой реконструкцией аорты. В случае наличия изолированного поражения нисходящей грудной аорты с наличием зон посадки эндоваскулярный подход являлся методом первой линии лечения. При отсутствии зон фиксации эндографта выполняется транспозиция или дебранчинг брахиоцефальных или висцеральных артерий, которые могут быть выполнены различными хирургическими способами. Преимущество этапного подхода между одноэтапным заключается в снижении операционного риска для пациентов и связано с отсутствием пережатия аорты, необходимости в использовании ИК с перфузией головного мозга, что является неотъемлемой частью современной открытой хирургии грудной аорты. Однако до конца нерешенной клинической проблемой является объем реконструктивной операции у больных с аневризматической трансформацией аорты на большом протяжении.

В исследуемую группу включены результаты гибридного и эндоваскулярного лечения 88 пациентов с аневризмами и расслоением дуги, нисходящей грудной и торакоабдоминальной аорты. Эндопротезирование дуги, нисходящей грудной и торакоабдоминальной аорты выполнялось у 40 больных, а гибридные операции перенесли 48 пациентов. Проведенный анализ непосредственных послеоперационных и госпитальных результатов у пациентов после гибридных вмешательств на дуге и висцеральной аорте, а также изолированного эндопротезирования показал высокую эффективность метода эндоваскулярной и гибридной хи-

рургии с 98% техническим успехом. Однако были выявлены следующие осложнения, такие как парапарез нижних конечностей в 2 случаях (2%), ОНМК (2%), ОПН (5%), ретроградное расслоение восходящей грудной аорты (4%), эндолики I-III типов (21%). Лучшие результаты наблюдались у пациентов с аневризмами без расслоения, которым выполнено эндопротезирование грудной аорты без переключения, а также гибридные операции на грудной аорте с переключением «зоны 2». Наиболее часто значимые осложнения, такие как эндолики, ОНМК, аортальные осложнения, дыхательная недостаточность на фоне невропатии диафрагмальных нервов, встречались у пациентов, которым было выполнено переключение брахиоцефальных артерий, либо эндопротезирование с использованием техники параллельных гraftов для покрытия «зоны 1». Также у этих больных чаще наблюдались аортальные осложнения, такие как ретроградное расслоение восходящей грудной аорты (6%) и разрыв аорты по дистальной части стент-графта (4%). Отдельно проведенный анализ результатов применения способов открытого и эндоваскулярного переключения брахиоцефальных артерий для эндопротезирования дуги аорты не показал значимых различий.

Летальность в течение 30 дней составила 9%, госпитальная, которая включала межэтапный период, наблюдалась в 14% случаев. После плановых вмешательств общая летальность составила 8%, после экстренных - 24%. Самые благоприятные результаты отмечены при плановом эндопротезировании грудной аорты и гибридного лечения дуги аорты – 0% и 6%. Самые неблагоприятные результаты отмечены после выполнения дебранчинга висцеральной аорты при ТААА (33%), причинами которых стал разрыв аорты в межэтапном периоде в связи с несвоевременным выполнением второго этапа лечения – эндопротезирования.

По данным мета-анализа вмешательств на зоне 0 с использованием открытого дебранчинга, эндоваскулярного переключения и комбинацию этих методов у 1021 пациента, отмечено, что частота эндолика Ia типа при открытом хирургическом переключении составила 5,4%, а при эндоваскулярных и комбинированных методах 15,8% и 14,8%, что обеспечивало более высокий риск послеоперационного роста аневризмы. Положительной стороной полного эндоваскулярного или ча-

стичного подхода являлась более низкая частота инсульта (1,7% против 7,5% и 11,1%) и кровотечений, чем при дебранчинге, что напрямую связано с манипуляцией на брахиоцефальных артериях. Наконец, летальность при полном эндоваскулярном подходе для зоны 0 была выше и составила 18,6%, при открытом – 8%. В целом полное или частичное эндоваскулярное лечение дуги аорты проводилось преимущественно при дистальных формах заболевания, тогда как дебранчинг выполнялся при распространении болезни на зону 0. Авторы пришли к выводам, что применение открытых методов переключения брахиоцефальных артерий в лечении аневризмы дуги аорты является лучшей альтернативой открытому протезированию, чем эндоваскулярные или комбинированные варианты, которые могут быть полезны у пациентов высокого хирургического риска с низкой продолжительностью жизни, либо с более дистальным поражением дуги аорты [75]. Сравнение имплантации стент-графта с фенестрациями и дебранчига показывают лучшие результаты открытого метода переключений в раннем послеоперационном периоде по частоте технического успеха, отдаленные результаты при этом не отличались [171]. По нашему мнению, применение параллельных гraftов может быть выполнено у пациентов с подходящей анатомией и наличием значимых сопутствующих заболеваний, которые являются противопоказанием для открытого переключения сонных артерий.

Гибридные операции на дуге и торакоабдоминальном сегменте аорты являются более доступным вариантом реконструкции, в отличие от полного эндоваскулярного протезирования. Положительной стороной открытого тотального или частичного дебранчинга, а также комбинированных и полностью эндоваскулярных вариантов лечения является возможность выполнения одномоментной процедуры при обширных аневризмах без пережатия аорты, использования ИК с остановкой кровообращения, тем самым снижая риск развития церебрального и спинального инсульта, нарушения коронарной и висцеральной перфузии, а также системы коагуляции. Использование техники параллельных гraftов и фенестрированных эндопротезов имеют свои анатомические ограничения, более часто требуют повторных вмешательств в ближайшем и среднесрочном периодах. Напро-

тив, открытое экстраанатомическое переключение брахиоцефальных или висцеральных артерий в большинстве случаев не требует большого специализированного хирургического опыта, а эндоваскулярное протезирование аорты не требует дополнительных манипуляций в отходящих артериях, делая операцию более простой. Однако, эти методы имеют специфические осложнения и зачастую критикуются за недолговечность за счет полурадикального подхода и худших отдаленных результатов, которые на данный момент плохо отражены. Недостатками такого подхода являются высокая частота атероэмбологенного инсульта, связанного с имплантацией стент-графта в измененной аорте, развитие раннего и позднего эндолика Ia типа, ретроградное расслоение восходящей или антеградное нисходящей грудной аорты за счет действия радиальной силы стент-графта в естественной кривизне дуги аорты, наличие неизмененной восходящей грудной аорты. Эти подходы наиболее полезны пациентам старшей возрастной группы с наличием сопутствующей патологии и высоким хирургическим риском, неподходящих для открытой реконструкции или оперативного вмешательства в целом.

Целью хирургического лечения аорты при ее аневризме является максимально полное излечение, стабилизация диаметра аорты в пределах допустимых границ, отсутствие неблагоприятных аортальных событий, которые могут повлечь за собой смерть или необходимость выполнения повторных вмешательств, тем самым не только улучшая показатель выживаемости, но качества жизни пациентов в отдаленном периоде. Новые аневризмы могут возникнуть как в ранее здоровых, так и расслоенных или дегенеративно измененных отделах аорты выше или ниже предшествующего вмешательства. По данным литературных данных, необходимость повторного вмешательства после операций на грудной и торакоабдоминальной аорте составляет 10-30%, при этом возрастает количество повторных вмешательств после эндоваскулярного лечения [58, 68, 125, 177, 259]. Нами прослежены результаты открытых и эндоваскулярных вмешательств в течение 10-ти и 5-ти летнего периодов. В случае открытого протезирования аорты в течение первых пяти лет только одному пациенту потребовалось повторное вмешательство в связи с инфекцией протеза через месяц после первичного вмешательства.

Выполненное вовремя этапное лечение позволило сохранить жизнь больному в течение 9 лет после вмешательства. В течение 10 лет потребовалось выполнить повторные вмешательства еще 4 пациентам. Кумулятивная выживаемость и потребность в выполнении повторных операций в течение 5 лет составила 83% и 96%, в течение 10 лет - 61% и 79%, соответственно. При выполнении эндоваскулярных операций в течение первых 5 лет 25% (n=14) больным потребовалось выполнение повторных операций на грудном и торакоабдоминальном отделах аорты. Свобода от вмешательств на аорте после выполнения эндоваскулярных и гибридных операций составила в течение первого года – 88%, через три и пять лет – 72%, что было достоверно выше, чем при выполнении открытых реконструкций ( $p=0,02$ ). Причинами неэффективности первичного вмешательства после эндопротезирования явились сохранившиеся эндолики после эндопротезирования хронических постдиссекционных аневризм аорты типа В (27%), смещение стент-графта (27%) с рецидивом аортобронхиальной фистулы, стент-ассоциированные осложнения, такие как отсроченное ретроградное расслоение восходящей грудной аорты и расслоение по дистальной части эндопротеза, формирование вторичной аортобронхиальной фистулы с пролабированием стенки стент-графта в полость пищевод (27%). В остальных 16% случаев причиной повторной реинтэрвации явилось формирование ТААА ниже грудного стент-графта. По данным литературы осложнения и последующие поздние повторные вмешательства после гибридных операций встречаются в 11%-48% случаев, а выявляемость связана с временем наблюдения за пациентами [7, 10, 26, 49, 209, 346]. Причинами могут служить как прогрессирование аортальной болезни (21%), так и связанные с эндопротезом осложнения, такие как эндолики (40%), миграции и переломы (5%), ретроградное расслоение аорты по проксимальному краю (16%), инфекции с аортобронхиальными или эзофагиальными фистулами (18%) и другие причины. Уровень развития эндоликов в литературе при различных вариантах эндоваскулярного и гибридного лечения дуги аорты составляет около 10-30%, а наличие эндопротечек связано с постоянным риском разрыва и является основной причиной повторных вмешательств [266]. Несмотря на то, что повторные операции в ряде

случаев удается выполнить эндоваскулярным методом, пациенты с более сложными вариантами осложнений требуют открытого вмешательства. Частота открытых операций после TEVAR колеблется от 2,2% до 7,2% в опытных и оснащенных центрах, а связанные с ними осложнения и летальность могут быть значительно выше, чем при первичной открытой операции. Так, повторные операции для зоны 0, связанные с эндоликами и аортальными событиями, требуются по некоторым данным в 2,8%-21% при гибридных операциях и связаны с тщательным отбором пациентов [79, 360]. Дегенерация стенки нативной восходящей аорты может привести к острой ретроградной диссекции типа А. Хотя это относительно редкое осложнение с частотой от 2,5% до 6%, но связано с уровнем летальности в пределах 37,1% - 42% [103, 166]. Развитие раннего и позднего эндолика типа Ia, который является основной причиной развития удаленных аортальных осложнений, в основном связано с проксимальным поражением аорты [103]. Joo НС отметил большую встречаемость эндолика Ia типа в «зоне 1», чем в «зоне 0» и «зоне 2», (27%, 13% и 9%, соответственно) [209]. Этую зависимость отмечают и другие исследователи, связывая появление осложнений с анатомическим изгибом дуги аорты, отхождением брахиоцефальных артерий, высокоскоростным и пульсирующим кровотоком, а также радиальным действием стент-графта на стенку аорты [75, 277]. Повторные вмешательства для зоны 0 и 1 в отдалённом периоде потребовались в равной степени, однако по другим сериям отмечается более высокая потребность в реинтervенция в зоне 1, достигающая 25,8% против 12% [232]. Отдаленная выживаемость после открытого переключения брахиоцефальных артерий и имплантации стент-графта в течение 5 и 10 лет составляет 69,5% и 40,8%. Открытые вмешательства имели лучшие результаты, чем гибридная реконструкция в 0-2 зоне в соответствующих между собой группах. Наблюдаемая частота свободы от повторных вмешательств также была выше при открытом протезировании, чем при гибридом и составляла через 10 лет 88,3% против 37,2%, соответственно. Общая частота повторных операций составила 31,3%, из которых в 12,5% требовалась открытая реконструкция [208]. Похожие результаты получил Tokuda Y, отметив схожие ранние результаты открытой и гибридной операции,

тогда как во втором случае выживание в среднесрочном периоде и аортосвязанные осложнения были ниже [360]. В нашем исследовании открытые вмешательства были выполнены 6 пациентам (42%), остальным 8 (58%) проведены повторные эндоваскулярные и гибридные операции. Технический успех достигнут в 100% случаев. Госпитальная летальность составила 7%.

Наиболее благоприятные результаты отмечены у пациентов с локальными аневризмами нисходящей грудной аорты без расслоения. По данным David N. Ranney et al., при эндоваскулярном лечении хронических дегенеративных аневризм нисходящей грудной аорты у 192 пациентов в среднем за 60 мес было зарегистрировано 68 летальных исходов (35,4%), при этом только 2 связаны с разрывом аорты, а общая 11-летняя выживаемость составила 45,7%, не связанная с аортальными событиями – 96% [315]. Данное исследование показывает, что TEVAR является хорошей альтернативой открытому протезированию с учетом непосредственных и ближайших послеоперационных результатов, и его следует рассматривать как лечение первой линии при аневризмах без расслоения. С другой стороны, при открытых вмешательствах на нисходящей грудной аорте результаты выживаемости составляют в течение 10 лет от 35% до 67% [147]. Сравнение выживаемости при открытом лечении и TEVAR ограничено из-за невозможности проведения рандомизированного исследования. Наличие адекватных зон посадок с подходящей анатомией аневризмы аорты, отсутствие соединительнотканых заболеваний, наличие сопутствующих заболеваний является показанием для эндоваскулярного лечения [35].

Заключительная третья часть работы было направленно на определение показаний для оптимального хирургического лечения грудной и торакоабдоминальной аорты без использования искусственного кровообращения. Оценивая результаты между группами выявлено значимое уменьшение госпитальной летальности с 27% до 14% ( $p=0,03$ ). Этот результат главным образом связан со снижением летальности у пациентов с аневризмами грудной аорты с 20% до 8% ( $p=0,2$ ), после плановых операций с 14% до 5%, после экстренных с 25% до 15% ( $p=0,1$ ). Введение эндоваскулярных и гибридных методов лечения связано с хорошей пе-

реносимостью операций и малой частотой сопутствующих осложнений. Отмечено отсутствие летальности и значимых осложнений у пациентов после планового эндопротезирования нисходящей грудной аорты. Также такой подход позволил снизить летальность при плановых открытых операциях по поводу аневризм дуги и нисходящей грудной аорты до 0% в течение последних 5 лет. В случае гибридного лечения данного сегмента аорты госпитальная летальность составила 7% (n=3). После введение в практику эндоваскулярных методов лечения удалось снизить госпитальную летальность более чем в два раза по сравнению с открытymi операциями ( $p=0,07$ ), что связано с более тщательным отбором пациентов и улучшением предоперационной подготовки, совершенствованием технических и анестезиологических аспектов операции, уменьшением плановых и экстренных открытых вмешательств на нисходящей грудной аорте. Экстренные операции на грудной аорте, в случае применения только лишь открытого лечения, сопровождались высокой госпитальной летальностью – 57%. Использование гибридных и эндоваскулярных технологий в лечении острых патологий аорты позволило снизить госпитальную летальность более чем в два раза до 22% ( $p=0,07$ ) при экстренных операциях. Положительный опыт применение гибридных и эндоваскулярных методов в лечении патологии грудной аорты в плановой и экстренной хирургии, тщательный отбор пациентов для открытого лечения с применением временного шунта при плановом лечении анатомически сложных аневризм, не подходящих для эндоваскулярного метода лечения, позволяет значительно сократить летальность и осложнения. Среди значимых осложнений также отмечено уменьшение частоты ишемического повреждения спинного мозга с 15% до 2% ( $p=0,004$ ) и острой почечной недостаточности с 20% до 11% ( $p=0,06$ ).

Наиболее сложный в хирургическом лечении I-II тип ТААА при открытом подходе сопровождался 37% частотой ранней летальности, при выполнении гибридной этапной операций - 20%, соответственно ( $p=0,6$ ). Отмечено, что при протезировании только брюшной части аорты или ретроградном шунтировании висцеральных и почечных артерий с этапным эндопротезированием грудной аорты наблюдалось значительное снижение частоты значимых послеоперационных

осложнений по сравнению с открытыми вмешательствами, таких как острая почечная недостаточность с 54% до 20% и ишемическое повреждение спинного мозга с 27% до 0% ( $p=0,04$ ). Применение двухэтапного подхода в реконструкции грудной и торакоабдоминальной аорты показывает приемлемые результаты с меньшим количеством осложнений [15, 19, 20, 59, 61, 343]. Однако, основной проблемой такого подхода является более высокая частота кумулятивной летальности, особенно в межэтапном периоде вследствие разрыва аорты, развития осложнений, отказа от операции или потерей из наблюдения [251, 322, 359]. На сегодняшний день двухэтапная хирургическая стратегия для дуги с вовлечением исходящей грудной или торакоабдоминальной аорты методом «хобот слона» является оптимальной и может быть выполнена с хорошими результатами при своевременном лечении, когда невозможно выполнить операцию за один открытый или гибридный этап [163, 200, 342]. Randall B. Griepp с коллегами описал свой опыт этапного лечения аневризм торакоабдоминальной аорты, при котором изначально было выполнено протезирование наиболее измененного участка аорты с высоким риском разрыва [164]. Самым распространенным поражением были ТААА III-IV типов после протезирования аневризмы НГА. Результатом лечения с использованием такого подхода стало снижение неврологических осложнений до 0%, в отличие от одноэтапного протезирования с 15% ИСМ, но без летальности и ОПН [164]. Michael J. Jacobs с коллегами также сравнил результаты лечения одноэтапного варианта лечения с двухэтапным при ТААА II типа, отметив преимущество этапного подхода: отсутствие летальности и более высокая кумулятивная выживаемость 90% в течение 5 лет, низкая частота ИСМ 8,3%. Однако ОПН с необходимостью проведения временного гемодиализа наблюдалась с одинаковой частотой более чем в 50% случаев в обеих группах [179]. Использование этого подхода ограничивает необходимая анатомия аневризмы по типу «песочных часов», возможность пережать дистальную часть аорты и диаметр не более 40 мм [24, 25, 62, 179, 204].

Гибридная операция может быть выполнена одномоментно или двухэтапно. Одноэтапный подход, с одной стороны, исключают риск разрыва между ста-

диями и отказа пациента от дальнейшего лечения, с другой стороны, такой подход связан с более высоким уровнем послеоперационных осложнений [94, 195, 256]. Одноэтапная операция может быть полезна для пациентов с чрезмерно большими аневризмами с риском разрыва, в то время как поэтапный подход более уместен для пациентов с высоким риском [23, 33, 38, 52, 53, 60]. У тех пациентов, которые подвергались поэтапному вмешательству, наблюдалось меньшее количество послеоперационных осложнений, особенно почечных и неврологических. Главным образом это происходило за счет уменьшения кровопотери и более стабильной гемодинамики [94]. Описанное Esposito G этапное гибридное лечение 118 пациентов с синдромом мега-аорта позволило отказаться от одномоментных и этапных больших открытых операций с летальностью 8,4% без церебральных и спинномозговых инсультов [159, 291]. Основной проблемой этого метода является долговечность и долгосрочность результатов, которые связаны либо с осложнениями эндопротеза, либо с окклюзией висцерального трансплантата. Если проходимость шунтов остается высокой на протяжении 5 лет, то количество эндоликов и связанных с ними повторных операций остается нерешенной проблемой. Под данным мета-анализом частота эндоликов составляет 18%-23%, при этом 5%-27% требуется повторное вмешательство. При этом в ряде серий такие осложнения наблюдались редко, а пациенты оставались стабильными более 26 мес [139]. Отдаленная выживаемость у пациентов с гибридным лечением ТААА I-II типа, описанная Kuratani T., в течение 5 и 10 лет составила 85% и 67%. При этом отмечен высокий уровень свободы от аортальных вмешательств 81% и 71%, соответственно [243]. Гибридные вмешательства по сравнению с открытыми обеспечивают лучшие исходы у пациентов старше 75 лет с высоким хирургическим риском. Напротив, у пациентов младше 75 лет с одинаковым риском для открытой операции результаты гибридного подхода несут большие риски осложнений и летальности [298]. Другие авторы отмечают похожие результаты, не выявив при этом различий в частоте летальности и осложнений. Однако повторные вмешательства после эндопротезирования требуются более 10% пациентов [83].

В целом такой подход показывает хорошую кумулятивную выживаемость у пациентов между 1-й и 2-й группами, которая составила 76% до 84% в течение 5 лет ( $p=0,7$ ). Отрицательным моментом является достоверное увеличение реинтervенций после эндоваскулярных операций в рассматриваемых группах, связанных с развитием аорто-ассоциированных осложнений ( $p=0,01$ ). Однако своевременное выявление данных осложнений и выполнение повторных вмешательств сопровождается хорошим результатом и позволяет продлить жизнь больным.

В заключении стоит отметить, что, с увеличением продолжительности жизни в мире и РФ и накоплением населением хронических заболеваний, больных с аневризмами аорты становится все больше. Описанные различные методы оперативных вмешательств по замене всей или большей части грудной или торакоабдоминальной аорты представляют более радикальный подход, чем лечение большинства патологий и требуют высокого уровня профессиональных навыков хирурга и опыта работы с ИК. Появление специализированных аортальных центров с высоким хирургическим объемом вмешательств позволяет снизить частоту летальных исходов и серьезные осложнения. С другой стороны, центры с низким и средним объемом операций имеют высокий процент летальности, что вероятно связано с недостаточным опытом работы с ИК сосудистых хирургов и ведением этих пациентов. Использование метода простого пережатия аорты или пассивного шунта упрощает вмешательство, не требует проведения активного контроля дистальной перфузии и введения больших доз гепарина. Помимо этого, все чаще эндоваскулярные методы стали использоваться у лиц среднего и низкого риска с целью снижения послеоперационных осложнений и летальности. Положительный опыт применения широкого эндопротезирования брюшной аорты улучшило результаты, особенно в экстренных ситуациях, когда открытые операции несут значительный риск осложнений и летальности [51, 299]. Похожие результаты получены и при эндопротезировании грудной аорты, позволяя отказаться от выполнения открытой операции, которая требует применения ИК, пережатия аорты и полной гепаринизации. Развитие, улучшение и широкое введение гибридных методов необходимо, а тщательный отбор пациентов позволит добиться долговечности ре-

зультатов. Стоит отметить, что в литературе тактические подходы выполнения открытых и гибридных операций отражены не в полной мере. Также немного исследований, которые позволяют понять алгоритмы действия хирурга при невозможности использования ИК. Сформированные нами показания и подход показывает приемлемые результаты с низкой частотой осложнений и госпитальной летальности без применения методов ЭКК.

Подводя итоги по анализу результатов лечения можно констатировать, что открытое протезирование с использованием метода временного шунтирования и гибридный подход с применением эндоваскулярных методов лечения доказал свою эффективность и безопасность. Гибридный метод лечения аневризм грудной аорты позволяет намного упростить вмешательство, добиться необходимой реконструкции аорты и ее ветвей с минимальным риском для пациента. У данной технологии есть несомненный потенциал, так как количество пациентов, нуждающихся в ней, постоянно растет. Метод эндопротезирования не требует пережатия аорты, применения ЭКК, легко воспроизводим, малотравматичен, прост в применении и может быть выполнен в несколько этапов. Хирурги, знакомые со всеми методами, могут адекватно оценить их достоинства и преимущества для пациента. Потенциальная доступность данного подхода лечения позволяет увеличить безопасность вмешательства у пациентов с аневризмами и адаптировать эту технологию в сердечно-сосудистых центрах. Динамическое наблюдение и своевременное выполнение повторных операций в ближайшем и отдаленном периодах после гибридного или эндоваскулярного лечения являются обязательными для улучшения результатов вмешательства и снижения аортально-ассоциированной летальности.

## ВЫВОДЫ

1. Открытые операции на грудной и торакоабдоминальной аорте с применением метода пассивной перфузии с помощью временного синтетического шунта в плановой хирургии являются более эффективными, чем при простом пережатии аорты по частоте госпитальной летальности (с временным шунтированием - 15%, без него - 25%) и выраженной острой почечной недостаточности (8% vs 21%, p=0,01). По сравнению с эндоваскулярными операциями открытые операции сопровождаются низкой частотой отдаленных осложнений (6% vs 50%), требующих повторных вмешательств (p=0,001).
2. Использование синтетического протеза в качестве временного шунта диаметром 12-20 мм обеспечивает разгрузку левых отделов сердца (снижение sistолического давления с  $162\pm39$  мм рт.ст. до  $107\pm31$  мм рт.ст., p=0,0001), позволяет поддерживать адекватную перфузию внутренних органов и спинного мозга во время открытых операций ( $84\pm18$  мм рт.ст.), особенно у пациентов с плановыми вмешательствами на торакоабдоминальной аневризме аорты III-IV типов с дополнительными мерами защиты спинного мозга и почек, что делает вмешательство простым, относительно безопасным и позволяет рассматривать этот метод как одну из составляющих открытого лечения (p=0,03).
3. Гибридные и эндоваскулярные методы хирургического лечения аневризм дуги и нисходящей грудной аорты отличаются малой травматичностью и относительно низкой частотой осложнений (37%) по сравнению с открытymi вмешательствами (61%) (p=0,003). Это позволяет снизить госпитальную летальность в послеоперационном периоде в целом с 27% до 14% (p=0,03). При плановых операциях с 19% до 8% (p=0,1). Однако после эндоваскулярных и гибридных реконструкций значительно чаще в течение пятилетнего периода развиваются поздние послеоперационные осложнения в 50% случаев по сравнению с 6% для открытых (p=0,001). Большинство из этих осложнений требуют хирургической коррекции.
4. Гибридные операции при протяженных торакоабдоминальных аневризмах сопровождаются меньшей частотой послеоперационных осложнений (частота ишемии спинного мозга - 0%, ОПН - 20%) и летальностью и (20%), в отличие от

открытого протезирования с применением временного шунтирования (частота ишемии спинного мозга - 27%, ОПН - 54%, летальность - 37%) ( $p=0,07$ ).

5. При аневризмах грудной и торакоабдоминальной аорты I-II типов гибридный и эндоваскулярный способ без использования искусственного кровообращения является методом выбора, что позволяет снизить осложнения, такие как ишемическое повреждение спинного мозга с 11% до 1% ( $p=0,003$ ), острую почечную недостаточность с 20% до 11% ( $p=0,05$ ), отличается лучшими результатами по послеоперационной госпитальной выживаемости (27% vs 14%,  $p=0,03$ ) и сопоставимой отдалённой выживаемостью в течение пятилетнего периода (81% vs 78%,  $p=0,7$ ).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При операциях на нисходящей грудной и торакоабдоминальной аорте для обеспечения пассивной дистальной перфузии аорты при ее пережатии целесообразно использовать низкопористый текстильный или политетрафторэтиленовый синтетический протез диаметром от 12 до 20 мм. При операциях на дуге аорты для осуществления пассивной перфузии головного мозга через бранши временно-го сосудистого протеза возможно использовать правую подключичную и левую общую сонную артерию.
2. У пациентов с истинными или локальными расслаивающимися типа В аневризмами нисходящей грудной аорты, в случае подходящей анатомии и наличии проксимальной и дистальной зон посадки стент-графта более 20 мм, эндопротези-рование должно рассматриваться в первую очередь.
3. Применение гибридной технологии при хирургическом лечении аневризм дуги и нисходящей грудной аорты, которая заключается в экстранатомическом переключении брахиоцефальных артерий, является безопасным методом выбора по отношению к открытым операциям.
4. Применение полностью эндоваскулярного подхода с использованием мето-да параллельных гraftов вместо «гибридного» открытого переключения брахио-цефальных артерий при операциях на «зоне 1» дуги аорты может рассматриваться как альтернативный подход у пациентов с подходящей анатомией.
5. Пациенты, которые перенесли гибридные и эндоваскулярные операции на грудной и торакоабдоминальной аорте, нуждаются в тщательном и регулярном динамическом наблюдении с целью выявления и своевременной коррекции воз-можных осложнений.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

С целью повышения качества оказания оперативной помощи пациентам с аневризмами грудной и торакоабдоминальными аорты, предупреждения и снижения риска развития значимых неврологических и почечных осложнений, целесообразно дальнейшее изучение гибридных и эндоваскулярных операций. Определение рисков и причин развития отдалённых осложнений после транскатетерных вмешательств позволит сократить число повторных операций и улучшить качество жизни. Разработка алгоритмов применения методов временного шунтирования и искусственного кровообращения с возможным их сочетанием при открытом протезировании различных типов аневризм представляется актуальной темой.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АБА – аневризма брюшной аорты  
АБФ - аорто-бронхиальная фистула  
АГ – артериальная гипертензия  
АД - артериальное давление  
АДА - аневризма дуги аорты  
АИК - аппарат искусственного кровообращения  
АК - аортальный клапан  
АКШ - аорто-коронарное шунтирование  
АНГА - аневризма нисходящей грудной аорты  
АПФ – аорто-пищеводная фистула  
БЦС - брахиоцефальный ствол  
ВББ - вертебро-базилярный бассейн  
ВоА – восходящая грудная аорта  
ВШ – временный шунт  
ГЦА - гипотермический циркуляторный арест  
ДА - дуга аорты  
ДН - дыхательная недостаточность  
ДСМЖ - дренаж спинномозговой жидкости  
ЖКК – желудочно-кишечное кровотечение  
ИБС – ишемическая болезнь легких,  
ИВЛ – искусственная вентиляция легких  
ИК - искусственное кровообращение  
ИСМ - ишемия спинного мозга  
КЦС - кислотно-щелочное состояние  
ЛБО - левопредсердно-бедренный обход  
ЛЖ - левый желудочек  
ЛОСА - левая общая сонная артерия  
ЛПИ - лодыжечно-плечевой индекс

ЛПклА - левая подключичная артерия  
МВП - моторные вызванные потенциалы  
МЖА - межреберные артерии  
МК - митральный клапан  
МСКТ - мультиспиральная компьютерная томография  
МТ - мезентериальный тромбоз  
НГА – нисходящая грудная аорта  
НМК – нарушение мозгового кровообращения,  
ОАС - острый аортальный синдром  
ОБА - общая бедренная артерия  
ОИМ – острый инфаркт миокарда  
ОНМК - острое нарушение мозгового кровообращения  
ОПН – острая почечная недостаточность  
ОПП - острое повреждение почек  
ОРИТ - отделение реанимации и интенсивной терапии  
ОССН - острая сердечно-сосудистая недостаточность  
ПИКС – постинфарктный кардиосклероз,  
ПП - простое пережатие  
ПТФЭ - политетрафторэтилен  
ПЭКС – постоянный электрокардиостимулятор  
РАА - расслаивающая аневризма аорты  
СД – сахарный диабет,  
СИ – спинальный инсульт  
СКФ - скорость клубочковой фильтрации  
СМЖ - спинномозговая жидкость  
СПОН – синдром полиорганной недостаточности  
ССВО - синдром системного воспалительного ответа  
СШ - синтетический шунт  
ТАА - торакоабдоминальная аорта  
ТААА – торакоабдоминальная аневризма аорты

ТИА – транзиторная ишемическая атака,  
ТФЛТ - торакофренолюмботомия  
ТЭЛА – тромбоэмболия легочной артерии  
ФВ ЛЖ - фракция выброса левого желудочка  
ФК - функциональный класс  
ФП - фибрилляция предсердий  
ХБЛ – хроническая болезнь легких,  
ХБП – хроническая болезнь почек  
ХИНК – хроническая ишемия нижних конечностей,  
ХПН – хроническая почечная недостаточность  
ЦВБ – цереброваскулярная болезнь,  
ЦВД - центральное венозное давление  
ЧС - чревный ствол  
ЧСС - частота сердечных сокращений  
ЭКГ - электрокардиография  
ЭКК - экстракорпоральное кровообращение  
ЭКМО - экстракорпоральная мембранные оксигенация  
ЭТН - эндотрахеальный наркоз  
ЭхоКГ - трансторакальная эхокардиография  
ЯБЖ – язвенная болезнь желудка,  
ASA - предоперационная оценка физического статуса пациента  
DSINE - дистальный стент-ассоциированный надрыв интимы  
EuroSCORE - шкала риска оперативного вмешательства  
EVAR - эндоваскулярное протезирование брюшной аорты  
NYHA - классификация Нью-Йоркской Ассоциации Сердца  
RDTA - ретроградное расслоение грудной аорты  
TEVAR – эндопротезирование грудной аорты

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверина, Т. Б. Искусственное кровообращение / Т.Б. Аверина // Анналы хирургии. – 2013. - № 2. – С. 5–12.
2. Абугов, С. А. Эндопротезирование при гибридных и этапных операциях на аорте / С.А. Абугов, Р.С. Поляков, Э.Р. Чарчян и др. // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2018. – Т. 11, № 6. – С. 38-44.
3. Андрейчук, К. А. Редкие формы осложненных аневризм брюшной аорты / К. А. Андрейчук, В. В. Сорока, Н. Н. Андрейчук // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2015. –Т. 8, № 4. – С. 30-36.
4. Андрейчук, К. А. Опыт оказания неотложной помощи пациентам с осложненными аневризмами брюшной аорты в условиях стационарного отделения скорой медицинской помощи / К. А. Андрейчук, В. В. Сорока, В. Е. Савелло и др. // Скорая медицинская помощь. – 2016. – Т.17, № 2. – С. 62-67.
5. Аракелян, В. С. Селективная холодовая кристаллоидная перфузия почек как метод нефропротекции при оперативных вмешательствах на торакоабдоминальном отделе аорты и почечных артериях / В. С. Аракелян, Н. А. Гидаспов, П. П. Куличков, В. Г. Папиташвили // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2018. – Т. 60, № 2. – С. 129-132.
6. Аракелян, В. С. Метод обходного временного шунтирования в хирургии аневризм грудного и торакоабдоминального отделов аорты / В. С. Аракелян, С. П. Новикова, Н. Р. Гамзаев, и др. // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2003. – № 3. – С. 47-52.
7. Аракелян, В. С. Экстраанатомическое шунтирование от восходящей аорты к нисходящей в сочетании с удалением стент-протеза грудной аорты и параортального абсцесса после операции эндопротезирования нисходящего отдела грудной аорты / В. С. Аракелян, Н. Р. Гамзаев, И. В. Чшиева и др. // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2011. - № 3. – С. 143-145.

8. Аракелян, В. С. Аневризмы нисходящего грудного и торакоабдоминального отделов аорты: результаты открытых вмешательств / В. С. Аракелян, В. Г. Папиташвили // Анналы хирургии. – 2016. – Т. 21, № 5. – С. 300-305.
9. Аракелян, В. С. Значение коллатерального кровоснабжения спинного мозга в профилактике спинальных осложнений при операциях на нисходящем отделе аорты / В. С. Аракелян, В. Л. Хон, В. Г. Папиташвили // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2016. - № 2. – С. 80-85.
10. Базаров, Д. В. Аортопищеводно-бронхиальный и аортолегочный синус у больного с аневризмой аорты / Д. В. Базаров, А. Л. Шестаков, Э. Р. Чарчян, и др. // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2019. - № 6. – С. 101-106.
11. Белевитин, А. Б. Хирургическое лечение заболеваний грудной аорты / А. Б. Белевитин, Г. Г. Хубулава, А. Б. Сазонов и др. // Медицинский академический журнал. – 2010. - № 3. – С. 45-51.
12. Белов, Ю. В. Острая почечная недостаточность после операций на торакоабдоминальном отделе аорты в условиях защиты органов раствором Кустодиол / Ю. В. Белов, И. А. Винокуров // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2014. – Т. 7, № 4. – С. 24-28.
13. Белов, Ю. В. Наши неудачи и пути снижения госпитальной летальности при оперативном лечении торакоабдоминальных аневризм аорты / Ю. В. Белов, Р. Н. Комаров // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2010. – Т. 16, № 1. – С. 105-112.
14. Белов, Ю. В. Пятилетний опыт применения методики "ручка чемодана" в хирургии нисходящей грудной аорты / Ю. В. Белов, Р. Н. Комаров, И. А. Винокуров // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2012. – Т. 5, № 6. – С. 33-34.
15. Белов, Ю. В. Расширение показаний к тотальной замене торакоабдоминальной аорты / Ю. В. Белов, Р. Н. Комаров, И. А. Винокуров // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2014. - № 6. – С. 4-7.
16. Белов, Ю. В. Прогнозирование риска неврологических осложнений после протезирования аневризмы нисходящего грудного и торакоабдоминального отде-

- лов аорты / Ю. В. Белов, Р. Н. Комаров, А. Б. Степаненко и др. // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2008. – Т. 14, № 2. – С. 103-107.
17. Белов, Ю. В. Способы защиты спинного мозга и висцеральных органов в хирургии дистальных расслоений аорты / Ю. В. Белов, Р. Н. Комаров, А. Б. Степаненко и др. // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2008. – Т. 14, № 1. – С. 100-105.
18. Белов, Ю. В. Защита спинного мозга и внутренних органов в реконструктивной хирургии аневризм нисходящего грудного и торакоабдоминального отделов аорты / Ю. В. Белов, Ф. Ф. Хамитов, А. П. Генс, А. Б. Степаненко // Ангиология и сосудистая хирургия. - 2001. - Т. 7, № 4. - С. 85-95.
19. Белов, Ю. В. Хирургическое лечение синдрома мегааорты: опыт одного центра / Ю. В. Белов, Э. Р. Чарчян, Д. Г. Брешенков и др. // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2021. – Т. 6, № 2. – С. 15-25.
20. Белов, Ю. В. Хирургическое лечение больных с торакоабдоминальными аневризмами аорты / Ю. В. Белов, Э. Р. Чарчян, А. Б. Степаненко и др. // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2015. - № 12. – С. 33-38.
21. Белов, Ю. В. Сравнение непосредственных и отдаленных результатов эндо-протезирования и открытой хирургии при аневризмах грудной аорты / Ю. В. Белов, С. А. Абугов, Р. С. Поляков и др. // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2017. – Т. 10, № 2. – С. 52-57.
22. Белов, Ю. В. Руководство по хирургии торакоабдоминальных аневризм аорты / Ю. В. Белов, Р. Н. Комаров // М.: МИА. – 2009. - С. 464.
23. Белов, Ю. В. Роль сердечнососудистого хирурга в гибридной хирургии аорты / Ю. В. Белов, Р. Н. Комаров, П. А. Каравайкин // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2016. – Т. 9, № 1. – С. 34-41.
24. Белов, Ю. В. Локальное протезирование при дистальном расслоении грудной аорты (LOCUS MINORIS RESISTENCIA) / Ю. В. Белов, Р. Н. Комаров, А. Б. Степаненко и др // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2007. – Т. 13, № 4. – С. 138-143.

25. Белов, Ю. В. Гибридные реконструктивные вмешательства при дистальном расслоении аорты / Ю. В. Белов, Э. Р. Чарчян, М. А. Соборов // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2011. – Т. 17, № 4. – С. 101-107.
26. Белов, Ю. В. Отдаленные результаты оперативного лечения аневризм восходящей и торакоабдоминальной аорты / Ю. В. Белов, Р. Н. Комаров, А. Б. Степаненко и др. // Хирургия. - 2009. - № 12. - С. 13-18.
27. Бокерия, Л. А. Комбинированный многоранцевый протез в хирургии аневризм грудного и торакоабдоминального отделов аорты / Л. А. Бокерия, В. С. Аракелян, С. П. Новикова и др. // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. – 2008. – Т. 9, № 4. – С. 21-27.
28. Бокерия, Л. А. История хирургии аорты в России / Л. А. Бокерия, В. С. Аракелян // Анналы хирургии. - 2014. - № 2. - С. 47-57.
29. Бокерия, Л.А. Хирургическое лечение аневризм грудной и грудобрюшной аорты в России / Л. А. Бокерия, Р. Г. Гудкова, В. С. Аракелян // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. - 2017. - Т. 59, № 3. - С. 181-190.
30. Вачёв, А. Н. Хирургическое лечение больного с разрывом торакоабдоминальной аневризмы III типа по E.S. Crawford / А. Н. Вачёв, Д. А. Черновалов, О. В. Дмитриев и др. // Ангиология и сосудистая хирургия. - 2020. - Т. 26, № 3. - С. 162-166.
31. Генералов, М.И. Опыт эндоваскулярного протезирования аневризм инфраrenalного отдела аорты / М. И. Генералов, Д. Н. Майстренко, П. Г. Таразов и др. // Лучевая диагностика и терапия. - 2012. – Т. 4, № 3. - С. 104-109.
32. Гордеев, М.Л. Реконструктивные вмешательства на дуге аорты при хирургическом лечении аневризм и расслоений восходящего отдела аорты / М. Л. Гордеев, В. Е. Успенский, А. Ю. Баканов и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2016. – Т. 20, № 4. – С. 45-57.
33. Зотиков, А. Е. Технические особенности выполнения дебранчинга при расслоении и аневризмах грудного и торакоабдоминального отдела аорты / А. Е. Зотиков, Д. И. Марьян, С. С. Ильин и др. // Атеротромбоз. – 2019. - № 1. – С. 128-137.

34. Зотов, С. П. Хирургия заболеваний торакоабдоминальной аорты / С. П. Зотов, А. Ф. Кугеев, А. В. Щербаков и др. // Вестник Челябинской областной клинической больницы. - 2009. – Т. 4, № 7. - С. 31-33.
35. Клинические рекомендации. Рекомендации по диагностике и лечению заболеваний аорты (2017) / Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2018. – Т. 11, № 1. – С. 7-67.
36. Козлов, Б. Н. Непосредственные результаты реновисцерального дебранчинга у пациентов с патологией торакоабдоминальной аорты / Б. Н. Козлов, Г. Г. Насрашвили, М. С. Кузнецов и др. // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2020. – Т. 13, № 2. – С. 104-107.
37. Комаров, Р. Н. Способы защиты внутренних органов в хирургии торакоабдоминальных аневризм аорты / Р. Н. Комаров, Н. В. Яснопольская, И. М. Абдулмуталибов // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2017. – Т. 10, № 6. – С. 34-38.
38. Комаров, Р. Н. Этапный метод гибридного протезирования торакоабдоминальной аорты / Р. Н. Комаров, И. А. Винокуров, П. А. Каравайкин и др. // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2018. - № 2. – С. 21-27.
39. Комаров, Р. Н. История реконструктивной хирургии аорты и аортального клапана / Р. Н. Комаров, П. А. Каравайкин, В. В. Мурылёв // Патология кровообращения и кардиохирургия. - 2017. - Т. 21, № 3S. - С. 45-60.
40. Кочкина, К. В. Гибридное вмешательство при разрыве торакоабдоминальной аневризмы аорты / К. В. Кочкина, А. В. Сидоренко, А. В. Мызников и др. // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2018. – Т. 24, № 4. – С. 169-175.
41. Латт, К. К. Непосредственные и отдаленные результаты эндопротезирования при расслоениях и атеросклеротических аневризмах грудной аорты / К. К. Латт, А. А. Моисеев, Н. Р. Черная и др. // Атеротромбоз. – 2018. - № 2. – С. 135-140.
42. Локшин, Л. С. Использование искусственного и вспомогательного кровообращения в Российском научном центре хирургии им. акад. Б.В. Петровского / Л. С. Локшин // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2018. - №7. – С. 27-32.

43. Локшин, Л. С. Искусственное кровообращение в хирургии аорты / Л. С. Локшин, Э. Р. Чарчян, Ю. В. Белов // Медицинский альманах. - 2013. – Т. 28, № 4. - С. 14-16.
44. Мазуренко, А. А. Наш первый опыт протезирования торакоабдоминальной аорты в экстренной хирургии острого расслоения и разрыва аневризм / А. А. Мазуренко, С. В. Шумский, А. В. Заваруев // Дальневосточный медицинский журнал. – 2015. - № 2. – С. 130-133.
45. Майстренко, Д.Н. Эндоваскулярное протезирование аневризм абдоминального отдела аорты / Д. Н. Майстренко, М. И. Генералов, П. Г. Таразов и др. // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. – 2015. – Т. 174, № 2. – С. 25-29.
46. Марченко, А. В. Хирургическое лечение патологии торакоабдоминального отдела аорты / А. В. Марченко, П. А. Мялюк, А. А. Петрищев и др. // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. – 2021. – Т. 36, № 1. – С. 82-91.
47. Покровский, А. В. Избранные страницы истории сосудистой хирургии в России / А. В. Покровский, С. П. Глянцев // Ангиология и сосудистая хирургия. - 2014. - Т. 20, № 2. - С. 10-20.
48. Покровский, А. В. Состояние сосудистой хирургии в России в 2016 году: отчет правления РОАСХ / А. В. Покровский, А. С. Ивандаев // М.: Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов. - 2017. – С. 77.
49. Ревишвили, А. Ш. Инфекционные осложнения при эндопротезировании грудной аорты / А. Ш. Ревишвили, В. А. Попов, А. Н. Коростелев, Е. С. Малышенко // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2018. – Т. 24, № 1. – С. 190-195.
50. Россейкин, Е. В. Смена парадигмы при операциях на дуге аорты - "теплая голова - холодное тело" / Е. В. Россейкин, М. Е. Евдокимов, В. В. Базылев и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2016. – Т. 20, № 4. – С. 26-33.
51. Рязанов, А. Н. Эндоваскулярное лечение разрыва аневризмы грудной аорты, проявившегося неврологической «маской» / А. Н. Рязанов, В. В. Сорока, С. П. Нохрин и др. // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. – 2020. – Т. 179, № 6. – С. 66-71.

52. Соборов, М. А. Одномоментная и этапная реконструкция расслоения аорты / М. А. Соборов, О. В. Канадашвили, Е. Н. Белых, К. С. Баранов Сеченовский вестник. - 2021. - Т. 12, № 1. - С. 18-29.
53. Соколов, В. В. Выбор оптимальной тактики лечения пациентов с расслоением нисходящей аорты / В. В. Соколов, Н. В. Рубцов, А. В. Редкобородый и др. // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2019. – Т. 25, № 1. – С. 115-119.
54. Сорока, В. В. Разрыв аневризмы брюшной аорты (диагностика и лечение в условиях скорой помощи и многопрофильного стационара мегаполиса). Пособие для врачей скорой помощи догоспитального и госпитального этапов / В. В. Сорока, С. П. Нохрин, К. А. Андрейчук и др. // / Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе. Санкт-Петербург. - 2007. – С. 34.
55. Спиридовон, А. А. Тактика хирургического лечения аневризм торакоабдоминальной аорты / А. А. Спиридовон, Е. Г. Тутов, В. С. Аракелян и др. // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2001. – Т. 7. №1. – С. 37-44.
56. Хубулава, Г. Г. Острый аортальный синдром: предикторы общей госпитальной летальности / Г. Г. Хубулава, Н. Н. Шихвердиев, А. С. Пелешок и др. // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2019. – Т. 61, № 4. – С. 317-322.
57. Хубулава, Г. Г. Острый аортальный синдром: организация хирургической помощи в мегаполисе / Г. Г. Хубулава, Н. Н. Шихвердиев, А. С. Пелешок и др. // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2019. - Т. 61, № 5. – С. 387-395.
58. Чарчян, Э. Р. Результаты повторных операций на торакоабдоминальном отделе аорты / Э. Р. Чарчян, Ю. В. Белов, Д. А. Чакал, А. А. Скворцов. // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2017. – Т. 10, № 5. – С. 64-68.
59. Чарчян, Э. Р. Результаты открытого этапного протезирования всей аорты / Э. Р. Чарчян, Д. А. Чакал, Ю. В. Белов // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2019. – Т. 12, № 4. – С. 281-285.
60. Чарчян, Э. Р. Гибридные операции при патологии грудной аорты / Э. Р. Чарчян, С. А. Абугов, А. Б. Степаненко и др. // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал им. академика Б.В. Петровского. – 2014. – Т. 4, № 6. – С. 31-36

61. Чепурняк, Е. Ю. Защита висцеральных органов и почек при протезировании торакоабдоминального отдела аорты / Е. Ю. Чепурняк, А. В. Панов, Э. Р. Чарчян и др. // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2021. – Т. 14, № 2. – С. 162-167.
62. Чупин, А. В. Возможности гибридной хирургии в лечении торакоабдоминальных аневризм / А. В. Чупин, П. Ю. Орехов, М.В . Зайцев и др. // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2015. - № 4. – С. 199-204.
63. Шломин, В. В. Патент № 2716453 С1 Российская Федерация, МПК A61B 17/00, A61B 17/11. Способ гибридного лечения аневризмы аорты без искусственного кровообращения с поддержанием перфузии головного мозга во время транспозиции ветвей дуги аорты : № 2019108904 : заявл. 27.03.2019 : опубл. 11.03.2020 / В. В. Шломин, П. Б. Бондаренко, П. Д. Пуздряк и др. ; заявитель федеральное государственное бюджетное учреждение "Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова" Министерства здравоохранения Российской Федерации.
64. Abouliatim, I. Extracorporeal membrane oxygenation support for abdominal aortic aneurysms surgery in high-risk patients / I. Abouliatim, A. Paramythiotis , M. Harrouche et al // Interact Cardiovasc Thorac Surg. – 2012. – Vol. 14, № 2. – P. 215–216.
65. Acher, C. Paraplegia after thoracoabdominal aortic surgery: not just assisted circulation, hypothermic arrest, clamp and sew, or TEVAR / C. Acher, M. Wynn // Ann Cardiothorac Surg. – 2012. – Vol. 1, № 3. – P. 365-372.
66. Acher, C. A modern theory of paraplegia in the treatment of aneurysms of the thoracoabdominal aorta: An analysis of technique specific observed/expected ratios for paralysis / C. Acher, M. Wynn // J Vasc Surg. – 2009. – Vol. 49, № 5. – P. 1117-1124.
67. Afifi, R. O. Outcomes of patients with acute type B (DeBakey III) aortic dissection. A 13-year, single-center experience / R.O. Afifi, H.K. Sandhu, S.S. Leake et al // Circulation. – 2015. – Vol. 132. – P. 748–754.
68. Afifi, R. O. Redo Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Repair: A Single-Center Experience Over 25 Years / R. O. Afifi, H. K. Sandhu, A. E. Trott et al // Ann Thorac Surg. – 2017. – Vol. 103, № 5. – P. 1421-1428.

69. Aftab, M. Contemporary outcomes of open thoracoabdominal aortic aneurysm repair in octogenarians / M. Aftab, T. Songdechakraiwit, S. Y. Green et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2015. – Vol. 149, № 2. – P. 134-141.
70. Ahmad, W. A current systematic evaluation and meta-analysis of chimney graft technology in aortic arch diseases / W. Ahmad, S. Mylonas, P. Majd, J. S. Brunkwall // J Vasc Surg. – 2017. – Vol. 66, № 5. – P. 1602-1610.
71. Allen, S. M. The systemic complications of cardiopulmonary bypass / S. M. Allen, R. S. Bonser // Current Anaesthesia & Critical Care. - 1993. – Vol. 4, № 3. – P. 135-140.
72. Alonso Pérez, M. Debranching aortic surgery / M. Alonso Pérez, J. M. Llaneza Coto, J. A. Del Castro Madrazo et al // J Thorac Dis. – 2017. – Vol. 9, № 6. – P. 465-477.
73. Alsawas, M. Effectiveness of surgical interventions for thoracic aortic aneurysms: A systematic review and meta-analysis / M. Alsawas, F. Zaiem, L. Larrea-Mantilla et al // J Vasc Surg. – 2017. – Vol. 66, № 4. – P. 1258-1268.
74. Anastasia, L. F. Traumatic disruption of the thoracic aorta treated with external shunt / L. F. Anastasia // Am J Surg. – 1970. – Vol. 120, № 6. – P. 810–812.
75. Andrási, T. B. Supra-aortic interventions for endovascular exclusion of the entire aortic arch / T. B. Andrási, M. Grossmann, D. Zenker et al // J Vasc Surg. – 2017. – Vol. 66, № 1. – P. 281-297.
76. Bachet, J. Protection of the spinal cord during surgery of thoraco-abdominal aortic aneurysms / J. Bachet, D. Guilmet, J. Rosier et al // Eur J Cardiothorac Surg. – 1996. – Vol. 10, № 10. – P. 817-825.
77. Ballard, J. L. Type III and IV thoracoabdominal aortic aneurysm repair: results of a trifurcated/two-graft technique / J. L. Ballard, A. M. Jr Abou-Zamzam, T. H. Teruya // J Vasc Surg. – 2002. – Vol. 36, № 2. – P. 211–216.
78. Bashir, M. A perspective on natural history and survival in nonoperated thoracic aortic aneurysm patients / M. Bashir, M. Fok, I. Hammoud et al // Aorta. – 2013. – Vol. 1, № 3. – P. 182–189.

79. Bavaria, J. Hybrid approaches in the treatment of aortic arch aneurysms: postoperative and midterm outcomes / J. Bavaria, P. Vallabhajosyula, P. Moeller et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2013. – Vol. 145, № 3. – P. 85-90.
80. Beaver, T. M. Single-stage transmediastinal replacement of the ascending, arch, and descending thoracic aorta / T. M. Beaver, T. D. Martin // Ann Thorac Surg. – 2001. – Vol. 72, № 4. – P. 1232–1238.
81. Bell, P. R. A simple technique to assist in the repair of thoracoabdominal aneurysms / P. R. Bell, M. M. Thompson // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 1998. – Vol. 15, № 1. – P. 82–83.
82. Benedetto, U. Current results of open total arch replacement versus hybrid thoracic endovascular aortic repair for aortic arch aneurysm: a meta-analysis of comparative studies / U. Benedetto, G. Melina, E. Angeloni et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2013. – Vol. 145, № 1. – P. 305-306.
83. Benrashid, E. Complementary roles of open and hybrid approaches to thoracoabdominal aortic aneurysm repair / E. Benrashid, H. Wang, N. D. Andersen et al // J Vasc Surg. – 2016. – Vol. 64, № 5. – P. 1228-1238.
84. Bhamidipati, C. M. Perfusion techniques for renal protection during thoracoabdominal aortic surgery / C. M. Bhamidipati, J. S. Coselli, S. A. LeMaire // J Extra Corpor Technol. – 2012. – Vol. 44, № 1. – P. 31-37.
85. Biro, G. Continuous Visceral and Distal Perfusion During "Off-pump" Open Thoraco-abdominal Repair / G. Biro, B. Reutersberg // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2018. – Vol. 56, № 6. – P. 901.
86. Black, J. H. 3rd. Technique for repair of suprarenal and thoracoabdominal aortic aneurysms / Black JH 3<sup>rd</sup> // J Vasc Surg. – 2009. – Vol. 50, № 4. – P. 936-941.
87. Borst, H. G. Treatment of extensive aortic aneurysms by a new multiple-stage approach / H. G. Borst, G. Frank, D. Schaps // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1988. – Vol. 95, № 1. – P. 11–13.
88. Borst, H. G. Risk of replacement of descending aorta with a standardized left heart bypass technique / H. G. Borst, M. Jurmann, B. Bühner, J. Laas // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1994. – Vol .107, № 1. – P. 126–133.

89. Bosiers MJ, Donas KP, Mangialardi N, et al. European Multicenter Registry for the Performance of the Chimney/Snorkel Technique in the Treatment of Aortic Arch Pathologic Conditions. Ann Thorac Surg. 2016;101(6):2224-2230. doi:10.1016/j.athoracsur.2015.10.112
90. Bouziane, Z. FT10. Open Repair of Type IV Thoracoabdominal Aortic Aneurysm: Results of Passive Visceral Shunt and Two-Graft Technique / Z. Bouziane, N. Settembre, C. Saba, S. Malikov // Journal of Vascular Surgery. – 2018. – Vol. 67, № 6. – P. 78-79.
91. Brucke, P. Temporary Extraanatomic Subclavian-to-femoral Bypass. An Auxiliary Method in the Treatment of Aneurysms of the Descending Thoracic Aorta / P. Brucke // Thorac Cardiovasc Surg. – 1985. – Vol. 33, № 4. P. 259-260.
92. Cambria, R. P. Mesenteric shunting decreases visceral ischemia during thoracoabdominal aneurysm repair / R. P. Cambria, J. K. Davison, J. S. Giglia, J. P. Gertler // J Vasc Surg. – 1998. – Vol. 27, № 4. – P. 745-749.
93. Cambria, R. P. Thoracoabdominal aortic aneurysm repair: how I do it / R. P. Cambria // Cardiovasc Surg. – 1999. – Vol. 7, № 6. – P. 597-606.
94. Canaud, L. Clinical outcomes of single versus staged hybrid repair for thoracoabdominal aortic aneurysm / L. Canaud, A. Karthikesalingam, D. Jackson et al // J Vasc Surg. – 2013. – Vol. 58, № 5. – P. 1192-1200.
95. Cao, P. Systematic review of clinical outcomes in hybrid procedures for aortic arch dissections and other arch diseases / P. Cao, P. De Rango, M. Czerny et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2012. – Vol. 144, № 6. – P. 1286-1300.
96. Capoccia, M. Extra-corporeal membrane oxygenation in aortic surgery and dissection: A systematic review / M. Capoccia, M. O. Maybauer // World J Crit Care Med. – 2019. – Vol. 8, № 8. – P. 135–147.
97. Cardarelli, M. G. Management of traumatic aortic rupture: a 30-year experience / M. G. Cardarelli, J. S. McLaughlin, S. W. Downing et al // Ann Surg. – 2002. – Vol. 236, № 4. – P. 465–470.

98. Carlson, D. E. Surgical treatment of aneurysms of the descending thoracic aorta: an analysis of 85 patients / D. E. Carlson, R. B. Karp, N. T. Kouchoukos // Ann Thorac Surg. – 1983. – Vol. 35, № 1. – P. 58–69.
99. Carrel, A. Permanent Intubation of the Thoracic Aorta / A. Carrel // J Exp Med. – 1912. – Vol. 16, № 1. – P. 17–24.
100. Chakos, A. Long-term survival and related outcomes for hybrid versus traditional arch repair-a meta-analysis / A. Chakos, D. Jbara, T.D. Yan, D.H. Tian // Ann Cardiothorac Surg. – 2018. – Vol. 7, № 3. – P. 319-327.
101. Chatterjee, S. Perioperative care after thoracoabdominal aortic aneurysm repair: The Baylor College of Medicine experience. Part 2: Postoperative management / S. Chatterjee, J. G. Casar, S. A. LeMaire et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2021. – Vol. 161, № 2. – P. 699-705.
102. Chau, K. H. Natural history of thoracic aortic aneurysm: size matters, plus moving beyond size / K. H. Chau, J. A. Elefteriades // Prog. Cardiovasc. Dis. – 2013. – Vol. 56, No 1. – P. 74–80.
103. Chen, Y. Retrograde Type A Aortic Dissection After Thoracic Endovascular Aortic Repair: A Systematic Review and Meta-Analysis / Y. Chen, S. Zhang, L. Liu L et al // J Am Heart Assoc. – 2017. – Vol. 6, № 9. - e004649.
104. Chen, L. A modified multiple branched graft for thoracoabdominal aortic aneurysm repair / L. Chen, X. Wu, H. Cao et al // J Cardiothorac Surg. – 2017. – Vol. 46, № 12. – P. 1-4.
105. Chiesa, R. Hybrid repair of aortic arch pathology / R. Chiesa, L. Bertoglio, E. Rinaldi, Y. Tshomba // Multimed Man Cardiothorac Surg. – 2014. - mmu003.
106. Chiesa, R. Management of thoracoabdominal aortic aneurysms / R. Chiesa, E. Civilini, G. Melissano et al // HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth. – 2009. – Vol. 1, № 1. – P. 45–53.
107. Christakis, G. T. Visceral and limb perfusion during thoracoabdominal aortic aneurysm repair / G. T. Christakis, A. Panos, C. M. Peniston et al // Ann Thorac Surg. – 1989. – Vol. 48, № 4. – P. 592-594.

108. Chu, S. H. Resection of aortic arch aneurysm: a simplified technique / S. H. Chu, W. P. Lien // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1976. – Vol .71, № 6. – P. 846–852.
109. Coady, M. A. Natural history, pathogenesis, and etiology of thoracic aortic aneurysms and dissections / M. A. Coady, J. A. Rizzo, L. J. Goldstein, J. A. Elefteriades // Cardiol Clin. – 1999. – Vol. 17, № 4. – P. 615-635.
110. Comerota, A. J. Reducing morbidity of thoracoabdominal aneurysm repair by preliminary axillofemoral bypass / A. J. Comerota, J. V. White // Am J Surg. – 1995. – Vol. 170, № 2. – P. 218–222.
111. Connors, J. P. The use of the TDMAC-heparin shunt in replacement of the descending thoracic aorta / J. P. Connors, T. B. Ferguson, C. L. Roper, C. S. Weldon // Ann Surg. – 1975. – Vol. 181, № 5. – P. 735–741.
112. Conrad, M. F. Thoracoabdominal aneurysm repair: a 20-year perspective / M. F. Conrad, R. S. Crawford, J. K. Davison, R. P. Cambria // Ann Thorac Surg. – 2007. – Vol. 83, № 2. – P. 856–892.
113. Conrad, M. F. Evolution of operative strategies in open thoracoabdominal aneurysm repair / M. F. Conrad, E. A. Ergul, V. I. Patel et al // J Vasc Surg. – 2011. – Vol. 53, № 5. – P. 1195–1201.
114. Conrad, M. F. Spinal cord complications after thoracic aortic surgery: long-term survival and functional status varies with deficit severity / M. F. Conrad, J. Y. Ye, T. K. Chung et al // J Vasc Surg. – 2008. – Vol. 48, № 1. – P. 47–53.
115. Cooley, D. A. Hypothermia in the surgical treatment of aortic aneurysms / D. A. Cooley, M. E. De Bakey // Bull Soc Int Chir. – 1956. – Vol. 15, № 3. – P. 206-215.
116. Cooley, D. A. Total excision of the aortic arch for aneurysm / D. A. Cooley, D. E. Mahaffey, M. E. De Bakey // Surg Gynecol Obstet. – 1955. – Vol. 101, № 6. – P. 667-672.
117. Corvera, J. Open repair of chronic thoracic and thoracoabdominal aortic dissection using deep hypothermia and circulatory arrest / J. Corvera, H. Copeland, D. Blitzer et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2017. – Vol. 154, № 2. – P. 389–395.

118. Corvera, J. S. Total arch and descending thoracic aortic replacement by left thoracotomy / J. S. Corvera, J. W. Fehrenbacher // Ann Thorac Surg. – 2012. – Vol. 93, № 5. – P. 1510–1516.
119. Coselli, J. S. The use of left heart bypass in the repair of thoracoabdominal aortic aneurysms / J. S. Coselli // Semin Thorac Cardiovasc Surg. – 2003. – Vol. 15, № 4. – P. 326-332
120. Coselli, J. S. Hypothermic circulatory arrest: safety and efficacy in the operative treatment of descending and thoracoabdominal aortic aneurysms / J. S. Coselli, J. Bozinozki, C. Cheung // Ann Thorac Surg. – 2008. – Vol. 85, № 3. – P. 956–964.
121. Coselli, J. S. Left heart bypass during descending thoracic aortic aneurysm repair does not reduce the incidence of paraplegia / J. S. Coselli, S. A. LeMaire, L. D. Conklin, G. J. Adams // Ann Thorac Surg. – 2004. – Vol. 77, № 4. – P. 1298–1303.
122. Coselli, J. S. Outcomes of 3309 thoracoabdominal aortic aneurysm repairs / J. S. Coselli, S. A. LeMaire, O. Preventza et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2016. – Vol. 151, № 5. – P. 1323–1337.
123. Coselli, J. S. Left heart bypass reduces paraplegia rates after thoracoabdominal aortic aneurysm repair / J. S. Coselli, S. A. LeMaire // Ann Thorac Surg. – 1999. – Vol. 67, № 6. – P. 1931–1958.
124. Coselli, J. S. Results of contemporary surgical treatment of descending thoracic aortic aneurysms: experience in 198 patients / J. S. Coselli, K. A. Plestis, S. La Francesca, S. Cohen // Ann Vasc Surg. – 1996. – Vol. 10, № 2. – P. 131–137.
125. Coselli, J. S. Reoperative surgery on the thoracoabdominal aorta / J. S. Coselli, C. Rosu, H. S. Amarasekara et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2018. – Vol. 155, № 2. – P. 474-485.
126. Cowan Jr, J. A. Surgical treatment of intact thoracoabdominal aortic aneurysms in the United States: hospital and surgeon volume-related outcomes / J. A. Cowan Jr, J. B. Dimick, P. K. Henke et al // J Vasc Surg. – 2003. – Vol. 37, № 6. – P. 1169–1174.
127. Cox, G. S. Thoracoabdominal aneurysm repair: a representative experience / G. S. Cox, P. J. O'Hara, N. R. Hertzer et al // J Vasc Surg. – 1992. – Vol. 15, № 5. – P. 780–788.

128. Crawford, E. S. Partial cardiopulmonary bypass, hypothermic circulatory arrest, and posterolateral exposure for thoracic aortic aneurysm operation / E. S. Crawford, J. S. Coselli, H. J. Safi // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1987. – Vol. 94, № 6. – P. 824–827.
129. Crawford, E. S. Thoracoabdominal aortic aneurysm: observations regarding the natural course of the disease / E. S. Crawford, R. W. DeNatale // *J Vasc Surg.* – 1986. – Vol. 3, № 4. – P. 578-582.
130. Crawford, E. S. Reappraisal of adjuncts to avoid ischemia in the treatment of aneurysms of descending thoracic aorta / E. S. Crawford, P. A. Rubio // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1973. – Vol. 66, № 5. – P. 693-704.
131. Crawford, E. S. Thoraco-abdominal and abdominal aortic aneurysms involving renal, superior mesenteric, celiac arteries / E. S. Crawford // *Ann Surg.* – 1974. – Vol. 179, № 5. – P. 763-772.
132. Criado, F.J. Aortic dissection. A 250-year perspective / F.J. Criado // *THI Journal.* – 2011. – Vol. 38, № 6. – P. 694–700.
133. Cukingnan, R. A. Repair of lesions of the descending thoracic aorta with the TDMAC-heparin shunt / R. A. Cukingnan, H. J. Fee, J. S. Carey // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1978. – Vol. 75, № 2. – P. 227-231.
134. Culliford, A. T. Aneurysms of the descending aorta. Surgical experience in 48 patients / A. T. Culliford, B. Ayvaliotis, R. Shemin et al // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1983. – Vol. 85, № 1. – P. 98–104.
135. Curtis, J. J. Centrifugal pumps: description of devices and surgical techniques / J. J. Curtis, J. T. Walls, C. C. Wagner-Mann et al // *Ann Thorac Surg.* – 1999. – Vol. 68, № 2. – P. 666–671.
136. Czerny, M. Long-term results of thoracic endovascular aortic repair in atherosclerotic aneurysms involving the descending aorta / M. Czerny, M. Funovics, G. Sodeck et al // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2010. – Vol. 140, № 6. – P. 179-190.
137. Czerny, M. Thoracic endovascular aortic repair for uncomplicated type B aortic dissection / M. Czerny, B. Rylski, F. Beyersdorf // *Curr Opin Cardiol.* – 2016. – Vol. 31, № 6. – P. 606-610.

138. Czerny, M. EACTS/ESVS scientific document group. Current options and recommendations for the treatment of thoracic aortic pathologies involving the aortic arch: an expert consensus document of the European Association for Cardio-Thoracic surgery (EACTS) and the European Society for Vascular Surgery (ESVS) / Czerny M, Schmidli J, Adler S et al // Eur J Cardiothorac Surg. – 2019. – Vol. 55, № 1. – P. 133-162.
139. Damrauer, S. M. Visceral Debranching for the Treatment of Thoracoabdominal Aortic Aneurysms: Based on a Presentation at the 2013 VEITH Symposium, November 19-23, 2013 (New York, NY, USA) / Damrauer SM, Fairman RM // Aorta (Stamford). – 2015. – Vol. 3, № 2. – P. 67-74.
140. De Bakey, M. E. Resection and graft replacement of aneurysms involving the transverse arch of the aorta / M. E. De Bakey, A. C Beall Jr, D. A. Cooley et al // Surg Clin North Am. – 1966. – Vol. 46, № 4. – P. 1057–1071.
141. De Bakey, M. E. Resection of the aorta for aneurysms and occlusive disease with particular reference to the use of hypothermia; analysis of 240 cases / M. E. De Bakey, D. A. Cooley, O. Creech Jr // Trans Am Coll Cardiol. – 1955. – № 5. – P. 153-157.
142. De Bakey, M. E. Successful resection of aneurysm of thoracic aorta and replacement by graft / M. E. De Bakey, D. A. Cooley // J Am Med Assoc. – 1953. – Vol. 152, № 8. – P. 673-676.
143. De Bakey, M. E. Surgical considerations in the treatment of aneurysms of the thoraco-abdominal aorta / M. E. De Bakey, E. S. Crawford, H. E. Garrett, et al // Ann Surg. – 1965. – Vol. 162, № 4. – P. 650-662.
144. De Bakey, M. E. Aneurysm of thoracoabdominal aorta involving the celiac, superior mesenteric, and renal arteries; report of four cases treated by resection and homograft replacement / M. E. De Bakey, O. Creech Jr, G. C. Morris Jr // Ann Surg. 1956. – Vol. 144, № 4. – P. 549-573.
145. De Rango, P. Contemporary comparison of aortic arch repair by endovascular and open surgical reconstructions / P. De Rango, C. Ferrer, C. Coscarella et al // J Vasc Surg. – 2015. – Vol. 61, № 2. – P. 339-346.

146. DeMeester, T. R. Repair of a through-and-through gunshot wound of the aortic arch using a heparinized shunt / T. R. DeMeester, J. L. Cameron, V. L. Gott // Ann Thorac Surg. – 1973. – Vol. 16, № 2. – P. 193–198.
147. Desai, N. D. Long-term comparison of thoracic endovascular aortic repair (TE-VAR) to open surgery for the treatment of thoracic aortic aneurysms / N. D. Desai, K. Burtch, W. Moser et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2012. – Vol. 144, № 3. – P. 604–609.
148. Di Marco, L. The Frozen Elephant Trunk Technique: European Association for Cardio-Thoracic Surgery Position and Bologna Experience / L. Di Marco, A. Pantaleo, A. Leone et al // Korean J Thorac Cardiovasc Surg. – 2017. – Vol. 50, № 1. – P. 1–7.
149. Ditmarsch, M. Endoluminal aortic shunting for distal perfusion during thoracic aortal cross-clamping in a pig model / M. Ditmarsch, E. N. Yilmaz, A. C. Vahl et al // Cardiovasc Surg. – 2003. – Vol. 11, № 4. – P. 287–293.
150. Donahoo, J. S. The heparin-coated vascular shunt for thoracic aortic and great vessel procedures: a ten-year experience / J. S. Donahoo, R. K. Brawley, V. L. Gott // Ann Thorac Surg. – 1977. – Vol. 23, № 6. – P. 507–513.
151. Duan, Y. Y. Aorta-Iliac Bypass in Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Repair in Young Chinese Patients / Y. Y. Duan, Y. P. Ge, J. Zheng et al // Heart Lung Circ. – 2016. – Vol. 25, № 4. – P. 398–404.
152. Ebner, H. Passive distale Aortenperfusion bei Korrektur des thorakoabdominellen Aortenaneurysmas: Technische Alternative / H. Ebner, G. Mani // Z. Herz-, Thorax-, Gefäßchir. – 1997. - № 11. – P. 203–208.
153. Eide, T. O. Shunting of the coeliac and superior mesenteric arteries during thoracoabdominal aneurysm repair / T. O. Eide, H. O. Myhre, O. D. Saether, P. Aadahl // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2003. – Vol. 26, № 6. – P. 602–606.
154. Eide, T. O. A strategy for treatment of type III and IV thoracoabdominal aortic aneurysm / T. O. Eide, P. Romundstad, O. D. Saether et al // Ann Vasc Surg. – 2004. – Vol. 18, № 4. – P. 408–413.

155. Elefteriades, J. A. Thoracic aortic aneurysm clinically pertinent controversies and uncertainties / J. A. Elefteriades, E. A. Farkas // J Am Coll Cardiol. – 2010. – Vol. 55, № 9. – P. 841-857.
156. Elmore, J. R. Spinal cord injury in experimental thoracic aortic occlusion: investigation of combined methods of protection / J. R. Elmore, P. Gloviczki, C. M. Harper Jr et al // J Vasc Surg. – 1992. – Vol. 15, № 5. – P. 789–799.
157. Esato, K. Aneurysms of the descending aorta: surgical experience with three methods of adjunct procedures / K. Esato, M. Ohara, N. Zenpo et al // Jpn J Surg. – 1985. – Vol. 15, № 3. – P. 184–189.
158. Esposito, G. Hybrid three-stage repair of mega-aortic syndrome with the Lupiae technique: 10-year results / G. Esposito, G. Cappabianca, C. Beghi et al // Ann Cardiothorac Surg. – 2018. – Vol. 7, № 3. – P. 357-365.
159. Esposito, G. Hybrid multistep approach to mega-aortic syndrome: the Lupiae technique / G. Esposito, M. Pennesi, S. Bichi et al // Eur J Cardiothorac Surg. – 2015. – Vol. 47, № 1. – P. 126-133.
160. Estrera, A. L. Descending thoracic aortic aneurysm repair: 12-year experience using distal aortic perfusion and cerebrospinal fluid drainage / A. L. Estrera, C. C. Miller 3rd, E. P. Chen et al // Ann Thorac Surg. – 2005. – Vol. 80, № 4. – P. 1290–1296.
161. Estrera, A. L. A Quarter Century of Organ Protection in Open Thoracoabdominal Repair / A. L. Estrera, H. K. Sandhu, K. M. Charlton-Ouw et al // Ann Surg. – 2015. – Vol. 262, № 4. – P. 660-668.
162. Etheredge, S. N. Successful resection of a large aneurysm of the upper abdominal aorta and replacement with homograft / S. N. Etheredge, J. Yee, J. V. Smith et al // Surgery. - 1955. – Vol. 38, № 6. – P. 1071-1081.
163. Etz, C. D. Staged repair of thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysms using the elephant trunk technique: a consecutive series of 215 first stage and 120 complete repairs / C. D. Etz, K. A. Plestis, F. A. Kari et al // Eur J Cardiothorac Surg. – 2008. – Vol. 34, № 3. – P. 605-615.

164. Etz, C. D. Staged repair significantly reduces paraplegia rate after extensive thoracoabdominal aortic aneurysm repair / C. D. Etz, S. Zoli, C. S. Mueller et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2010. – Vol. 139, № 6. – P. 1464-1472.
165. Fabio, I. Elephant trunk procedure 27 years after Borst: what remains and what is new? / I. Fabio, C. Hagl, A. Haverich, M. Pichlmaier // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 2011. – Vol. 40, № 1. – P. 1–12.
166. Faulds, J. Minimally Invasive Techniques for Total Aortic Arch Reconstruction / J. Faulds, H. K. Sandhu, A. L. Estrera, H. J. Safi // J. Methodist Debakey Cardiovasc. – 2016. – Vol. 12, № 1. – P. 41-44.
167. Fehrenbacher, J. W. Optimal end-organ protection for thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm repair using deep hypothermic circulatory arrest / J. W. Fehrenbacher, D. W. Hart, E. Huddleston et al // Ann Thorac Surg. – 2007. – Vol. 83, № 3. – P. 1041–1046.
168. Fehrenbacher, J. W. Early and late results of descending thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm open repair with deep hypothermia and circulatory arrest / J. W. Fehrenbacher, H. Siderys, C. Terry et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2010. – Vol. 140, № 6. – P. 154–190.
169. Frantz, P. T. Clinical and experimental evaluation of left ventriculoiliac shunt bypass during repair of lesions of the descending thoracic aorta / P. T. Frantz, G. F. Murray, J. A. Shallal, C. L. Lucas // Ann Thorac Surg. – 1981. – Vol. 31, № 6. – P. 551-557.
170. Frederick, J. R. Thoracoabdominal aortic aneurysm / J. R. Frederick, Y. J. Woo // Ann Cardiothorac Surg. – 2012. – Vol. 1, № 3. – P. 277–285.
171. Fukushima, S. Initial results of thoracic endovascular repair for uncomplicated type B aortic dissection involving the arch vessels using a semicustom-made thoracic fenestrated stent graft / S. Fukushima, T. Ohki, N. Toya et al // J Vasc Surg. – 2019. – Vol. 69, № 6. – P. 1694-1703.
172. Gameiro, J. Acute kidney injury in major abdominal surgery: incidence, risk factors, pathogenesis and outcomes / J. Gameiro, J. A. Fonseca, M. Neves et al // Ann. Intensive Care. – 2018. – Vol. 8, № 1. – P. 22.

173. Gandjbakhch, I. Surgical treatment of chronic aortic dissections / I. Gandjbakhch, F. Jault, E. Vaissier et al // Eur J Cardiothorac Surg. – 1990. – Vol. 4, № 9. – P. 466–471.
174. Garwood, S. Cardiac surgery-associated acute renal injury: New paradigms and innovative therapies / S. Garwood // J Cardiothorac Vasc Anesth. – 2010. – Vol. 24, № 6. – P. 990-1001.
175. Gelman, S. The pathophysiology of aortic cross-clamping and unclamping / S, Gelman // Anesthesiology. – 1995. – Vol. 82, № 4. – P. 1026-1060.
176. Giacomo, M. Open thoracoabdominal aortic aneurysm repair in the modern era: results from a 20-year single-centre experience / G. Murana, S. Castrovinci, G. Kloppenburg et al // Eur J Cardiothorac Surg. – 2016. – Vol. 49, № 5. – P. 1374-1381.
177. Girardi, L. N. Open repair of descending thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysms in patients with preoperative renal failure / L. N. Girardi, L. B. Ohmes, C. Lau et al // Eur J Cardiothorac Surg. – 2017. – Vol. 51, № 5. – P. 971-977.
178. Godet, G. Risk factors for acute postoperative renal failure in thoracic or thoraco-abdominal aortic surgery: a prospective study / G. Godet, M. H. Fleron, E. Vicaut et al // Anesth Analg. – 1997. – Vol. 85, № 6. – P. 1227-1232.
179. Gombert, A. Editor's Choice - Outcomes After One Stage Versus Two Stage Open Repair of Type II Thoraco-abdominal Aortic Aneurysms / A. Gombert, L. Kirner, S. Ketting et al // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2019. – Vol. 57, № 3. – P. 340-348.
180. Gopaldas, R. R. Endovascular versus open repair of ruptured descending thoracic aortic aneurysms: a nationwide risk-adjusted study of 923 patients / R. R. Gopaldas, T. K. Dao, S. A. LeMaire et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2011. – Vol. 142, № 5. – P. 1010-1018.
181. Gott, V. L. Heparinized shunts for thoracic vascular operations / V. L. Gott // Ann Thorac Surg. – 1972. – Vol. 14, № 2. – P. 219-220.
182. Green, S. Y. A history of open thoracoabdominal aortic aneurysm repair: perspective from Houston / S. Y. Green, H. J. Safi, J. S. Coselli // J Cardiovasc Surg. – 2021. – Vol. 62, № 3. – P. 191-202.

183. Greenberg, R. K. Should patients with challenging anatomy be offered endovascular aneurysm repair? / R. K. Greenberg, D. Clair, S. Srivastava et al // J Vasc Surg. – 2003. – Vol. 38, № 5. – P. 990-996.
184. Guilmet, D. Nouvelles techniques de cure chirurgicale des Anévrysmes de l'aorte thoracique [Current technics of the surgical treatment in aneurysms of the thoracic aorta] / D. Guilmet, A. Carpentier, C. Dubost // Thoraxchir Vask Chir. – 1968. – Vol. 16, № 5. – P. 422-431.
185. Harky, A. Open versus Endovascular Repair of Descending Thoracic Aortic Aneurysm Disease: A Systematic Review and Meta-analysis / A. Harky, J. S. Kai Chan, C. H. Ming Wong, M. Bashir // Ann Vasc Surg. – 2019. – Vol. 54. – P. 304–315.
186. Heinola, I. Temporary Axillorenal Bypass in Complex Aorto-Renal Surgery / I. Heinola, K. Halmesmäki, I. Kantonen et al // Ann Vasc Surg. – 2016. – Vol. 31. – P. 239–245.
187. Hellberg, A. A prolonged spinal cord ischaemia model in pigs. Passive shunting offers stable central haemodynamics during aortic occlusion / A. Hellberg, L. Christiansson, A. Tulga Ulus et al // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2000. – Vol. 19, № 3. – P. 318–323.
188. Hessel, E. A. Bypass Techniques for Descending Thoracic Aortic Surgery / E. A. Hessel // Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. – 2001. – Vol. 5, № 4. – P. 293–320.
189. Hilgenberg, A. D. Aneurysm of the descending thoracic aorta: replacement with the use of a shunt or bypass / A. D. Hilgenberg, W. G. Rainer, T. R. Sadler Jr // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1981. – Vol. 81, № 6. – P. 818–824.
190. Hiraoka, A. Clinical outcomes of different approaches to aortic arch disease / A. Hiraoka, G. Chikazawa, K. Tamura et al // J Vasc Surg. – 2015. – Vol. 61, № 1. – P. 88–95.
191. Hogendoorn, W. Thoracic endovascular aortic repair with the chimney graft technique / W. Hogendoorn, F. J. Schlösser, F. L. Moll et al // J Vasc Surg. – 2013. – Vol. 58, № 2. – P. 502-511.

192. Hsu, C. C. Distal aortic perfusion during thoracoabdominal aneurysm repair for prevention of paraplegia / C. C. Hsu, G. N. Kwan, M. L. van Driel, J. A. Rophael // Cochrane Database Syst Rev. – 2012, - Vol 3. - CD008197.
193. Hu, Z. Multibranched Stent-Grafts for the Treatment of Thoracoabdominal Aortic Aneurysms: A Systematic Review and Meta-analysis / Z. Hu, Y. Li, R. Peng et al // J Endovasc Ther. – 2016. – Vol. 23, № 4. – P. 626-633.
194. Huang, W. Outcomes Of Chimney Technique For Aortic Arch Diseases: A Single-Center Experience With 226 Cases / W. Huang, H. Ding, M. Jiang et al // Clin Interv Aging. – 2019. – Vol. 14. – P. 1829-1840.
195. Hughes, G. C. Thoracoabdominal aortic aneurysm: hybrid repair outcomes / G. C. Hughes, N. D. Andersen, J. M. Hanna, R. L. McCann // Ann Cardiothorac Surg. – 2012. – Vol. 1, № 3. – P. 311-319.
196. Huu, A. L. Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Repair: From an Era of Revolution to an Era of Evolution / A. L. Huu, S. Y. Green, J. S. Coselli // Semin Thorac Cardiovasc Surg. – 2019. – Vol. 31, № 4. – P. 703–707.
197. Inoue, T. Clinical application of the temporary long external bypass method for cross-clamping of the descending thoracic aorta / T. Inoue, K. Kozo, T. Susumu et al // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1972. – Vol. 63, № 5. – P. 787-793,
198. Inoue, T. Surgical treatment of the aortic aneurysm / T. Inoue, K. Kawada, S. Tanaka et al // The Japanese Journal of Surgery. – 1978. - № 8. – P. 86–92.
199. Inoue, T. Surgical treatment of aneurysm of the thoracic aorta under a temporary external by-pass shunt / T. Inoue, A. Shohtsu, K. Kawada et al // Br J Surg. – 1973. – Vol. 60, № 8. – P. 597-600.
200. Ius, F. Elephant trunk procedure 27 years after Borst: what remains and what is new? / F. Ius, C. Hagl, A. Haverich, M. Pichlmaier // Eur J Cardiothorac Surg. – 2011. – Vol. 40, № 1. – P. 1-11.
201. Jacobs, M. J. Spinal cord blood supply in patients with thoracoabdominal aortic aneurysms / M. J. Jacobs, B. A. de Mol, T. Elenbaas, et al // J Vasc Surg. – 2002. – Vol. 35, № 1. – P. 30–37.

202. Jacobs, M. J. Reduced renal failure following thoracoabdominal aortic aneurysm repair by selective perfusion / M. J. Jacobs, L. Eijsman, S. A. Meylaerts et al // Eur J Cardiothorac Surg. – 1998. – Vol. 14, № 2. – P. 201-205.
203. Jacobs, M. J. Surgical repair of thoracoabdominal aortic aneurysms / M. J. Jacobs, G. Mommertz, T. A. Koeppel et al // J Cardiovasc Surg (Torino). – 2007. – Vol. 48, № 1. – P. 49-58.
204. Jain, A. Staged hybrid repair of extensive thoracoabdominal aortic aneurysms secondary to chronic aortic dissection / A. Jain, T. F. Flohr, W. F. Johnston et al // J. Vasc. Surg. – 2016. – Vol. 63, № 1. – P. 62-69.
205. Janusz, M. T. Experience with thoracoabdominal aortic aneurysm resection. Janusz MT // Am J Surg. – 1994. – Vol. 167, № 5. – P. 501–504.
206. Jex, R. K. Early and late results following repair of dissections of the descending thoracic aorta / R. K. Jex, H. V. Schaff, J. M. Piehler et al // J Vasc Surg. – 1986. – Vol. 3, № 2. – P. 226–237.
207. Ji, Q. Risk factors for pulmonary complications following cardiac surgery with cardiopulmonary bypass / Q. Ji, Y. Mei, X. Wang et al // Int J Med Sci. -2013. – Vol. 10, № 11. – P. 1578–1583.
208. Joo, H. C. Comparison of open surgical versus hybrid endovascular repair for descending thoracic aortic aneurysms with distal arch involvement / H. C. Joo, Y. N. Youn, Y. G. Ko et al // J Thorac Dis. – 2018. – Vol. 10, № 6. – P. 3548-3557.
209. Joo, H. C. Late complications after hybrid aortic arch repair / H. C. Joo, Y. N. Youn, J. H. Kwon et al // J Vasc Surg. – 2019. – Vol. 70, № 4. – P. 1023-1030.
210. Kadohama, T. Staged repair for a chronic dissecting thoracic aortic aneurysm with no transfusion in a Jehovah's Witness patient / T. Kadohama, N. Akasaka, T. Sasajima et al // Gen Thorac Cardiovasc Surg. – 2007. – Vol. 55, № 6. – P. 262–265.
211. Kahn, D. R. Resection of descending thoracic aneurysms without left heart bypass / D. R. Kahn, S. Vathayanon, H. Sloan // Arch Surg. – 1968. – Vol. 97, № 2. – P. 336–340.

212. Kang, W. C. Comparison of Total Arch and Partial Arch Transposition During Hybrid Endovascular Repair for Aortic Arch Disease / W. C. Kang, Y. G. Ko, P. C. Oh et al // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2016. – Vol. 52, № 2. – P. 173-178.
213. Kaplan, D. K. Distal circulatory support for thoracic aortic operations: effects on intracranial pressure / D. K. Kaplan, N. Atsumi, M. N. D'Ambra, G. J. Vlahakes // Ann Thorac Surg. – 1995. – Vol. 59, № 2. – P. 448–452.
214. Kashyap, V. S. Renal failure after thoracoabdominal aortic surgery / V. S. Kashyap, R. P. Cambria, J. K. Davison, G. J. L'Italien // J Vasc Surg. – 1997. – Vol. 26, № 6. – P. 949-957.
215. Kawashima, Y. Long-term results of entry closure and aneurysmal wall plication with axillofemoral bypass: a new procedure for repair of DeBakey type 3 dissecting aneurysm / Y. Kawashima, R. Shirakura, S. Nakano et al // Surgery. – 1993. – Vol. 113, № 1. – P. 59-64.
216. Kazui, T. Surgical treatment of aneurysms of the thoracic aorta with the aid of partial cardiopulmonary bypass: an analysis of 95 patients / T. Kazui, S. Komatsu, H. Yokoyama // Ann Thorac Surg. – 1987. – Vol. 43, № 6. – P. 622–627.
217. Kazui, T. Total arch replacement using aortic arch branched grafts with the aid of antegrade selective cerebral perfusion // T. Kazui, N. Washiyama, B. A. Muhammad et al // Ann Thorac Surg. – 2000. – Vol. 70, № 1. P. 3–9.
218. Kazui, T. Improved results of atherosclerotic arch aneurysm operations with a refined technique / T. Kazui, N. Washiyama, B. A. Muhammad et al // J Thorac Cardiovasc Surg. - 2001. – Vol. 121, № 3. – P. 491–499.
219. Keon, W. J. Thoracic aneurysm. A simplified method of resection / W. J. Keon, A. S. Trimble // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1968. – Vol. 56, № 3. – P. 408–412.
220. Khan, F. M. Open Repair of Descending Thoracic and Thoracoabdominal Aortic Aneurysms: A Meta-Analysis / F. M. Khan, A. Naik, I. Hameed et al // Ann Thorac Surg. – 2020. – Vol. 110, № 6. – P. 1941-1949.
221. Kieffer, E. Type IV thoracoabdominal aneurysm repair: predictors of postoperative mortality, spinal cord injury, and acute intestinal ischemia / E. Kieffer, L. Chiche, G. Godet et al // Ann Vasc Surg. – 2008. – Vol. 22, № 6. – P. 822-828.

222. Kieffer, E. Exclusion-bypass for aneurysms of the descending thoracic and thoracoabdominal aorta / E. Kieffer, C. Petitjean, T. Richard et al // Ann Vasc Surg. – 1986. – Vol. 1, № 2. – P. 182–195.
223. Kirsh M. M. Repair of acute traumatic rupture of the aorta without extracorporeal circulation / M. M. Kirsh, D. R. Kahn, J. D. Crane et al // Ann Thorac Surg. – 1970. – Vol. 10, № 3. – P. 227–236.
224. Klein, J. Temporary aorto-aortal bypass used during extended pneumonectomy for lung cancer / J. Klein, V. Kral, P. Nemec, T. Bohanes // Acta Chir Belg. – 2007. – Vol. 107, № 1. – P. 81–83.
225. Klingman, R. R. Resection of aortic arch aneurysms using an external shunt / R. R. Klingman, V. A. Ferraris. Ann Thorac Surg. – 1994. – Vol. 57, № 4. – P. 1040–1043.
226. Knaut, A.L. Aortic emergencies / A.L. Knaut, J.C. Cleveland // Emerg. Med. Clin. N. Am. – 2003. – Vol. 21. – P. 817–845.
227. Koie, H. Successful resection and replacement of an aneurysm involving entire transverse aortic arch combined with left pneumonectomy / H. Koie, R. Yasuda, S. Miki et al // Nihon Geka Hokan. – 1978. – Vol. 47, № 3. – P. 394–400.
228. Köksoy, C. Renal perfusion during thoracoabdominal aortic operations: cold crystalloid is superior to normothermic blood / C. Köksoy, S. A. LeMaire, P. E. Curling // Ann Thorac Surg. – 2002. – Vol. 73, № 3. – P. 730-738.
229. Konstantinou, N. Systematic review and meta-analysis of published studies on endovascular repair of thoracoabdominal aortic aneurysms with the t-Branch off-the-shelf multibranched endograft / N. Konstantinou, C. N. Antonopoulos, T. Jerkku et al // J Vasc Surg. – 2020. – Vol. 72, № 2. – P. 716-725
230. Kopp, R. Multicenter Analysis of Endovascular Aortic Arch In Situ Stent-Graft Fenestrations for Aortic Arch Pathologies / Kopp R, Katada Y, Kondo S, et al // Ann Vasc Surg. – 2019. – Vol. 59. – P. 36-47.
231. Korompai, F. L. Preservation of visceral perfusion during resection of thoracoabdominal aneurysm / F. L. Korompai, R. H. Hayward // Cardiovasc Dis. – 1975. – Vol. 2, № 3. – P. 349–351.

232. Kotelis, D. Total vs hemi-aortic arch transposition for hybrid aortic arch repair / D. Kotelis, P. Geisbüsch, N. Attigah et al // J Vasc Surg. – 2011. – Vol. 54, № 4. – P. 1182-1186.
233. Kouchoukos, N. T. Early Outcomes After Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Repair With Hypothermic Circulatory Arrest / N. T. Kouchoukos, A. Kulik, M. Haynes, C. F. Castner // Ann Thorac Surg. – 2019. – Vol. 108, № 5. – P. 1338–1343.
234. Kouchoukos, N. T. Hemodynamic effects of aortic clamping and decompression with a temporary shunt for resection of the descending thoracic aorta / Kouchoukos NT, Lell WA, Karp RB, Samuelson PN // Surgery. – 1979. – Vol. 85, № 1. – P. 25-30.
235. Kouchoukos, N. T. Hypothermic cardiopulmonary bypass and circulatory arrest in the management of extensive thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysms / N. T. Kouchoukos, P. Masetti, S. F. Murphy // Semin Thorac Cardiovasc Surg. – 2003. – Vol. 15, № 4. – P. 333–339.
236. Kouchoukos, N. T. Single-stage replacement of the thoracic aorta / N. T. Kouchoukos, P. Masetti, C. K. Rokkas // Ann Thorac Surg. – 2002. – Vol. 74, № 4. – P. 1292–1293.
237. Kouchoukos, N. T. Optimization of aortic arch replacement with a one-stage approach / N. T. Kouchoukos, M. C. Mauney, P. Masetti, C. F. Castner // Ann Thorac Surg. – 2007. – Vol. 83, № 2. – P. 811–831.
238. Kouchoukos, N. T. Thoracoabdominal aortic aneurysm repair using hypothermic cardiopulmonary bypass and circulatory arrest/ N. T. Kouchoukos // Ann Cardiothorac Surg. – 2012. – Vol. 1, № 3. – P. 409–411.
239. Kouchoukos, N. T. Elective hypothermic cardiopulmonary bypass and circulatory arrest for spinal cord protection during operations on the thoracoabdominal aorta / N. T. Kouchoukos, T. H. Wareing, H. Izumoto et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1990. – Vol. 99, № 4. – P. 659–664.
240. Krause, A. H. Thoracic aneurysmectomy utilizing the TDMAC-heparin shunt / A. H. Krause, T. B. Ferguson, C. S. Weldon // Ann Thorac Surg. – 1972. – Vol. 14, № 2. – P. 123–132.

241. Kulik, A. Outcomes after thoracoabdominal aortic aneurysm repair with hypothermic circulatory arrest / A. Kulik, C. F. Castner, N. T. Kouchoukos // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2011. – Vol. 141, № 4. – P. 953–960.
242. Kuniyoshi, Y. Selective visceral perfusion during thoracoabdominal aortic aneurysm repair / Y. Kuniyoshi, K. Koja, K. Miyagi et al // Ann Thorac Cardiovasc Surg. – 2004. – Vol. 10, № 6. – P. 367-372.
243. Kuratani, T. Long-term results of hybrid endovascular repair for thoracoabdominal aortic aneurysms / T. Kuratani, M. Kato, Y. Shirakawa // Eur J Cardiothorac Surg. - 2010. – Vol. 38, № 3. – P. 299-304.
244. Kwaan, J. H. Extrapleural and extraperitoneal staged technique in successful management of complicated thoracic anastomotic aneurysm / J. H. Kwaan, R. Humphrey, J. E. Connolly // Surgery. – 1981. – Vol. 90, № 3. – P. 554–558.
245. Larsson, S. Surgical treatment of aortic aneurysms. A comparison between left-heart bypass with heparin and a shunt technique without heparin / S. Larsson, G. Siidow // Scand J Thor Cardiovasc Surg. – 1978. – Vol. 12, № 1. – P. 49–53.
246. Laschinger, J. C. Evolving concepts in prevention of spinal cord injury during operations on the descending thoracic and thoracoabdominal aorta / J. C. Laschinger, H. Izumoto, N. T. Kouchoukos // Ann Thorac Surg. – 1987. – Vol. 44, № 6. – P. 667-674.
247. Latz, C. A. Durability of open surgical repair of type I-III thoracoabdominal aortic aneurysm / C. A. Latz, R. P. Cambria, V. I. Patel et al // J Vasc Surg. – 2019. – Vol. 70, № 2. – P. 413–423.
248. Lawrence, G. H. Results of the Use of the TDMAC-Heparin Shunt in the Surgery of Aneurysms of the Descending Thoracic Aorta / G. H. Lawrence, E. A. Hessel, L. R. Souvoge, A. H. Krause // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1997. – Vol. 73, № 3. – P. 393-398.
249. Lawrie, G. M. Evolution of surgical techniques for aneurysms of the descending thoracic aorta: twenty-nine years experience with 659 patients / G. M. Lawrie, N. Earle, M. E. De Bakey // J Card Surg. - 1994. – Vol. 9, № 6. – P. 648–661.

250. Leach, W. R. Cardiopulmonary Perfusion Staff. Oxygenator support for partial left-heart bypass // W. R. Leach, T. M. Sundt 3rd, M. R. Moon // Ann Thorac Surg. – 2001. – Vol. 72, № 5. – P. 1770–1771.
251. LeMaire, S. A. The elephant trunk technique for staged repair of complex aneurysms of the entire thoracic aorta / S. A. LeMaire, S. A. Carter, J. S. Coselli // Ann Thorac Surg. – 2006. – Vol. 81, № 5. – P. 1561–1569.
252. LeMaire, S. A. Randomized comparison of cold blood and cold crystalloid renal perfusion for renal protection during thoracoabdominal aortic aneurysm repair / S. A. LeMaire, M. M. Jones, L. D. Conklin et al // J Vasc Surg. – 2009. – Vol. 49, № 1. – P. 11–19.
253. LeMaire, S. A. Epidemiology of thoracic aortic dissection / S. A. LeMaire, L. Russell // Nat Rev Cardiol. – 2011. – Vol. 8, № 2. – P. 103-13.
254. Leontyev, S. Impact of clinical factors and surgical techniques on early outcome of patients treated with frozen elephant trunk technique by using EVITA open stent-graft: results of a multicentre study / S. Leontyev, K. Tsagakis, D. Pacini et al // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2016. – Vol. 49, № 2. – P. 660–666.
255. Leshnower, B. G. Total arch replacement using moderate hypothermic circulatory arrest and unilateral selective antegrade cerebral perfusion / B. G. Leshnower, P. D. Kilgo, E. P. Chen // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2014. – Vol. 147, № 5. – P. 1488–1492.
256. Lin, P. H. Clinical outcome of staged versus combined treatment approach of hybrid repair of thoracoabdominal aortic aneurysm with visceral vessel debranching and aortic endograft exclusion / P. H. Lin, P. Kougias, C. F. Bechara et al // Perspect Vasc Surg Endovasc Ther. – 2012. – Vol. 24, № 1. P. 5-13.
257. Livesay, J. J. Surgical experience in descending thoracic aneurysmectomy with and without adjuncts to avoid ischemia / J. J. Livesay, D. A. Cooley, R. A. Ventemiglia et al // Ann Thorac Surg. – 1985. – Vol. 39, № 1. P. 37–46.
258. Livesay, J. J. Milestones in the treatment of aortic aneurysm: Denton A. Cooley, MD, and the Texas Heart Institute / J. J. Livesay, G. N. Messner, W. K. Vaughn // Tex Heart Inst J. – 2005. – Vol. 32, № 2. – P. 130–134.

259. Lombardi, J. V. Thoracoabdominal aortic aneurysm repair after prior aortic surgery / J. V. Lombardi, J. P. Carpenter, A. Pochettino et al // J Vasc Surg. – 2003. – Vol. 38, № 6. – P. 1185-1190.
260. Mahfood, S. Management of aortic arch aneurysm using profound hypothermia and circulatory arrest / S. Mahfood, A. Qazi, J. Garcia // Ann Thorac Surg. – 1985. – Vol. 39, № 5. – P. 412–417.
261. Martin, G. H. Surgical repair of aneurysms involving the suprarenal, visceral, and lower thoracic aortic segments: early results and late outcome / G. H. Martin, P. J. O'Hara, N. R. Hertzer et al. // J Vasc Surg. – 2000. – Vol. 31, № 5. – P. 851-862.
262. Massimo, C. G. Simultaneous total aortic replacement from valve to bifurcation: experience with 21 cases / C. G. Massimo, L. F. Presenti, P. P. Favi et al // Ann Thorac Surg. – 1993. – Vol. 56, № 5. – P. 1110–1116.
263. Matalanis, G. Aortic arch replacement without circulatory arrest or deep hypothermia: the "branch-first" technique / G. Matalanis, N. K. Perera, S. D. Galvin // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2015. – Vol. 149, № 2. – P. 76–82.
264. Matsuyama, S. Outcomes of total arch replacement with stepwise distal anastomosis technique and modified perfusion strategy / S. Matsuyama, M. Tabata, T. Shimokawa // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2012. – Vol. 143, № 6. – P. 1377–1381.
265. Matthew, S. J. Utilization of Intraoperative Extracorporeal Membrane Oxygenation Bypass to Reduce Visceral Vessel Ischemia During Open Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Repair // M. S. Jorgensen, H. Farres, W. S. Sorrells et al // Journal of Vascular Surgery. – 2019. – Vol. 69, № 6. – P. 118.
266. Milewski, R. K. Have hybrid procedures replaced open aortic arch reconstruction in high-risk patients? A comparative study of elective open arch debranching with endovascular stent graft placement and conventional elective open total and distal aortic arch reconstruction // R. K. Milewski, W. Y. Szeto, A. Pochettino et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2010. – Vol. 140, № 3. – P. 590-597.
267. Minakawa, M. Early and long-term outcome of total arch replacement using selective cerebral perfusion / M. Minakawa, I. Fukuda, S. Yamauchi et al // Ann Thorac Surg. – 2010. – Vol. 90, № 1. – P. 72–77.

268. Minale, C. Replacement of the entire thoracic aorta in a single stage / C. Minale, F. H. Splittergerber, H. J. Reifsneider // Ann Thorac Surg. - 1994. - Vol. 57, № 4. - P. 850–855.
269. Mitchell, R. S. Operative Repair of Type B Aortic Dissection / S. R. Mitchell // Operative Techniques in Thoracic and Cardiovascular Surgery. - 2009. - Vol. 14, № 2. - P. 136–149.
270. Miyamoto, Y. Long-term outcomes after entry closure and aneurysmal wall plication for type B aortic dissection / Y. Miyamoto, T. Ohata, M. Mitsuno et al // Eur J Cardiothorac Surg. - 2008. - Vol. 33, № 2. - P. 152–156.
271. Miyata, T. Surgery for descending thoracic aortic anastomotic aneurysms with a temporary external bypass method / T. Miyata, O. Sato, J. Deguchi et al // Surg Today. - 1999. - Vol. 29, № 2. - P. 129–136.
272. Molina, J. E. Adequacy of ascending aorta-descending aorta shunt during cross-clamping of the thoracic aorta for prevention of spinal cord injury / J. E. Molina, J. Cogordan, S. Einzig et al // J Thorac Cardiovasc Surg. - 1985. - Vol. 90, № 1. - P. 126–136.
273. Mommertz, G. Brain and spinal cord protection during simultaneous aortic arch and thoracoabdominal aneurysm repair / G. Mommertz, S. Langer, T. A. Koepel // J Vasc Surg. - 2009. - Vol. 49, № 4. - P. 886–892.
274. Monnot, A. Passive Temporary Visceral Shunt from the Axillary Artery as an Adjunct Method during the Open Treatment of Thoracoabdominal Aortic Aneurysm / A. Monnot, M. M. Dusseaux, S. Godier, D. Plissonnier // Ann Vasc Surg. - 2016. - Vol. 36. - P. 127–131.
275. Morishita, K. Descending thoracic aortic aneurysm repair with the aid of partial cardiopulmonary bypass: heparin-coated circuits versus nonheparin-coated circuits / K. Morishita, N. Kawaharada, J. Fukada et al // Artif Organs. - 2005. - Vol. 29, № 4. - P. 300–305.
276. Moriyama, Y. Thoracoabdominal aortic aneurysms repair under abdominal cavity cooling with visceral shunting technique--a case report / Y. Moriyama, G. Yotsumoto, K. Hisatomi // Vasc Surg. - 2001. - Vol. 35, № 3. - P. 229–233.

277. Moulakakis, K. G. Management of complicated and uncomplicated acute type B dissection. A systematic review and meta-analysis / K. G. Moulakakis, S. N. Mylonas, I. Dalainas et al // Ann. Cardiothorac. Surg. – 2014. – Vol. 3, № 3. – P. 234–246.
278. Moulakakis, K. G. Open repair of thoracoabdominal aortic aneurysms in experienced centers / K. G. Moulakakis, G. Karaolanis, C. N. Antonopoulos et al // J Vasc Surg. – 2018. – Vol. 68, № 2. – P. 634-645.
279. Moulakakis, K. G. Combined open and endovascular treatment of thoracoabdominal aortic pathologies: a systematic review and meta-analysis / K. G. Moulakakis, S. N. Mylonas, C. N. Antonopoulos, C. D. Liapis // Ann Cardiothorac Surg. – 2012. – Vol. 1, № 3. – P. 267-276.
280. Moulakakis, K. G. The chimney-graft technique for preserving supra-aortic branches: a review / K. G. Moulakakis, S. N. Mylonas, I. Dalainas et al // Ann Cardiothorac Surg. – 2013. – Vol. 2, № 3. – P. 339-346.
281. Moulakakis, K. G. A systematic review and meta-analysis of hybrid aortic arch replacement / K. G. Moulakakis, S. N. Mylonas, F. Markatis et al // Ann Cardiothorac Surg. – 2013. – Vol. 2, № 3. – P. 247–260.
282. Muller, W. H. Jr. A method for resection of aortic arch aneurysms / W. H. Muller Jr, W. D. Warren, F. S. Blanton Jr // Ann Surg. – 1960. – Vol. 151, № 2. – P. 225–230.
283. Nagel, C. B. Method of repair in the surgical treatment of aneurysms of the descending thoracic aorta / C. B. Nagel, G. R. Williams // Am J Surg. – 1966. – Vol. 112, № 5. – P. 709–715.
284. Nathan, D. P. Predictors of early and late mortality following open extent IV thoracoabdominal aortic aneurysm repair in a large contemporary single-center experience / D. P. Nathan, C. J. Brinster, E. Y. Woo et al // J Vasc Surg. – 2011. – Vol. 53, № 2. – P. 299-306.
285. Nienaber, C. A. Management of acute aortic syndromes / C. A. Nienaber, J. T. Powell // Eur. Heart Journal. – 2012. – Vol. 33. – P. 26–35.
286. Okita, Y. Predictive factors for mortality and cerebral complications in arteriosclerotic aneurysm of the aortic arch / Y. Okita, M. Ando, K. Minatoya et al // Ann Thorac Surg. – 1999. – Vol. 67, № 1. – P. 72–78.

287. Okita, Y. Open reconstruction of thoracoabdominal aortic aneurysms / Y. Okita, A. Omura, K. Yamanaka et al // Ann Cardiothorac Surg. – 2012. – Vol. 1, № 3. – P. 373–380.
288. Okita, Y. Predictive factors for postoperative cerebral complications in patients with thoracic aortic aneurysm / Y. Okita, S. Takamoto, M. Ando et al // Eur J Cardio-thorac Surg. – 1996. – Vol. 10, № 10. – P. 826–832.
289. Okumori, M. Successful resection of an aortic arch aneurysm using a temporary trifurcation bypass graft / M. Okumori, S. Konno, N. Kondo et al // Jpn J Surg. – 1981. – Vol. 11, № 2. – P. 95–99.
290. Olsson, C. Thoracic aortic aneurysm and dissection: increasing prevalence and improved outcomes reported in a nationwide population-based study of more than 14 000 cases from 1987 to 2002 / C. Olsson, S. Thelin, E. Stahle et al // Circulation. – 2006. – Vol. 114. – P. 2611–2618.
291. Orozco-Sevilla, V. Hybrid thoracoabdominal aortic aneurysm repair: is the future here? / V. Orozco-Sevilla, S. A. Weldon, J. S. Coselli // J Vis Surg. – 2018, -№ 4. – P. 61.
292. Ouriel, K. The use of an aortoiliac side-arm conduit to maintain distal perfusion during thoracoabdominal aortic aneurysm repair / K. Ouriel // J Vasc Surg. – 2003. – Vol. 37, № 1. – P. 214–218.
293. Oz, M. C. Twelve-year experience with intraluminal sutureless ringed graft replacement of the descending thoracic and thoracoabdominal aorta / M. C. Oz, R. C. Ashton Jr, M. K. Singh et al // J Vasc Surg. – 1990. – Vol. 11, № 2. – P. 331–338.
294. Pacini, D. Acute aortic dissection: Epidemiology and outcomes / D. Pacini, L. Di Marco, D. Fortuna et al // Int. J. Cardiol. – 2013. – Vol. 167. – P. 2806–2812.
295. Papakonstantinou, N. A. Aortic Arch Reconstruction: Are Hybrid Debranching Procedures a Good Choice? / N. A. Papakonstantinou, C. N. Antonopoulos, N. G. Bakoussis et al // Heart Lung Circ. – 2018. – Vol. 27, № 11. – P. 1335–1349.
296. Papanikolaou, D. Left Atrial to Femoral Artery Full Cardiopulmonary Bypass: A Novel Technique for Descending and Thoracoabdominal Aortic Surgery / D. Papanikolaou, C. Savio, M. A. Zafar et al // Int J Angiol. – 2020. – Vol. 29, № 1. – P. 19–26.

297. Patel, H. J. Resection of the descending thoracic aorta: outcomes after use of hypothermic circulatory arrest / H. J. Patel, M. S. Shillingford, S. Mihalik et al // Ann Thorac Surg. – 2006. – Vol. 82, № 1. – P. 90–96.
298. Patel, R. Thoracoabdominal aneurysm repair: hybrid versus open repair. R. Patel, M. F. Conrad, V. Paruchuri et al // J Vasc Surg. – 2009. – Vol. 50, № 1. – P. 15-22.
299. Patel, R. The UK EndoVascular Aneurysm Repair (EVAR) randomised controlled trials: long-term follow-up and cost-effectiveness analysis / R. Patel, J. T. Powell, M. J. Sweeting et al // Health Technol Assess. – 2018. – Vol. 22, № 5. – P. 1-132.
300. Patel, V. I. Continued favorable results with open surgical repair of type IV thoracoabdominal aortic aneurysms / V. I. Patel, E. Ergul, M. F. Conrad et al // J Vasc Surg. – 2011. – Vol. 53, № 6. – P. 1492-1498.
301. Patel, V. I. Open surgical repair of thoracoabdominal aneurysms - the Massachusetts General Hospital experience / V. I. Patel, R. T. Lancaster, M. F. Conrad, R. P. Cambria // Ann Cardiothorac Surg. – 2012. – Vol. 1, № 3. – P. 320–324.
302. Pecoraro, F. Mid-term Results of Chimney and Periscope Grafts in Supra-aortic Branches in High Risk Patients / F. Pecoraro, M. Lachat, N. S. Cayne et al // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2017. – Vol. 54, № 3. – P. 295-302.
303. Piazza, M. Open surgical repair of thoracoabdominal aortic aneurysms / M. Piazza, J. J. Ricotta 2<sup>nd</sup> // Annals of Vascular Surgery. – 2012. – Vol. 26, № 4. – P. 600-605.
304. Piccone, V. A. Jr. Selected thoracic aortic aneurysms. Treatment by shunt graft and aneurysm resection / V. A. Piccone Jr, E. Thompson, H. H. Le Veen // N Y State J Med. – 1971. – Vol. 71, № 22. – P. 2651–2655.
305. Pieri, M. Predicting the Need for Intra-operative Large Volume Blood Transfusions During Thoraco-abdominal Aortic Aneurysm Repair / M. Pieri, P. Nardelli, M. De Luca et al // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2017. – Vol. 53, № 3. – P. 347–353.
306. Pocar, M. Simplified thoracic aortic aneurysm repair / M. Pocar, P. Fundarò, F. Donatelli // Ann Thorac Surg. – 2004. – Vol. 77, № 6. – P. 2199–2200.
307. Pokela, R. Outcome of thoracoabdominal aortic aneurysm surgery. Analysis of 27 consecutive cases / R. Pokela, T. Juvonen, J. Satta et al // Ann Chir Gynaecol. – 1995. – Vol. 84, № 1. – P. 18-23.

308. Pokela, R. Surgical and long-term outcome of graft replacement of aneurysms of the descending thoracic aorta. Analysis of 28 consecutive cases / R. Pokela, J. Satta, T. Juvonen et al // Scand Cardiovasc J. – 1997. – Vol. 31, № 3. – P. 141–145.
309. Pontius, R. G. The use of hypothermia in the prevention of paraplegia following temporary aortic occlusion: experimental observations / R. G. Pontius, H. L. Brockman, E. G. Hardy et al // Surgery. – 1954. – Vol. 36, № 1. – P. 33-38.
310. Popovsky, J. Bypass of thoracic aorta using axillofemoral shunt / J. Popovsky, A. Byramjee, J. L. Berk // Vasc Surg. – 1975. – Vol. 9, № 5. – P. 313–315.
311. Preventza, O. Total aortic arch replacement: A comparative study of zone 0 hybrid arch exclusion versus traditional open repair / O. Preventza, A. Garcia, D. A. Cooley et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2015. – Vol. 150, № 6. – P. 1591-1600.
312. Privitera, S. Simple shunting of thoracoabdominal aneurysms with visceral perfusion / S. Privitera // The Annals of Thoracic Surgery. – 2001. – Vol. 71, № 5. – P. 1753.
313. Quiñones-Baldrich, W. J. Repair of type IV thoracoabdominal aneurysm with a combined endovascular and surgical approach / W. J. Quiñones-Baldrich, T. F. Panetta, C. L. Vescera, V. S. Kashyap // J Vasc Surg. – 1999. – Vol. 30, № 3. – P. 555-560.
314. Ramanath, V.S. Acute aortic syndromes and thoracic aortic aneurysm / V.S. Ramanath, J.K. Oh, T.M. Sundt et al // Mayo Clin. Proc. – 2009. – Vol. 84, № 5. – P. 465–481.
315. Ranney, D. N. Long-term results of endovascular repair for descending thoracic aortic aneurysms / D. N. Ranney, M. L. Cox, B. A. Yerokun et al // J Vasc Surg. – 2018. – Vol. 67, № 2. – P. 363-368.
316. Rehring, T. F. Supraceliac aortic shunting for maintenance of antegrade renal perfusion during complex aortic reconstruction / T. F. Rehring, H. W. Hollis Jr // J Am Coll Surg. – 2003. – Vol. 196, № 4. – P. 657–660.
317. Richards, J. M. Contemporary results for open repair of suprarenal and type IV thoracoabdominal aortic aneurysms / J. M. Richards, A. F. Nimmo, C. R. Moores et al // Br J Surg. – 2010. – Vol. 97, № 1. – P. 45-49.

318. Rigberg, D. A. Thirty-day mortality statistics underestimate the risk of repair of thoracoabdominal aortic aneurysms: a statewide experience / D. A. Rigberg, M. L. McGory, D. S. Zingmond et al // J Vasc Surg. – 2006. – Vol. 43, № 2. – P. 217–223.
319. Rob, C. The surgery of the abdominal aorta and its major branches / C. Rob // Ann R Coll Surg Engl. – 1955. – Vol. 17, № 5. – P. 307–318.
320. Rocha, R. V. Outcomes after endovascular versus open thoracoabdominal aortic aneurysm repair: A population-based study / R. V. Rocha, T. F. Lindsay, P. C. Austin et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2021. – Vol. 161, № 2. – P. 516-527.
321. Rocha, R. V. Systematic review of contemporary outcomes of endovascular and open thoracoabdominal aortic aneurysm repair / R. V. Rocha, T. F. Lindsay, J. O. Friedrich et al // J Vasc Surg. – 2020. – Vol. 71, № 4. – P. 1396-1412.
322. Safi, H.J. Optimization of aortic arch replacement: two-stage approach / H. J. Safi, C. C. Miller 3rd, A. L. Estrera et al // Ann Thorac Surg. – 2007. – Vol. 83, № 2. – P. 815-831.
323. Safi, H. J. Thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm repair using cardiopulmonary bypass, profound hypothermia, and circulatory arrest via left side of the chest incision / H. J. Safi, C. C. Miller 3rd, M. H. Subramaniam et al // J Vasc Surg. – 1998. – Vol. 28, № 4. – P. 591–598.
324. Safi, H. J. Spinal cord protection in descending thoracic and thoracoabdominal aortic repair / H. J. Safi, C. C. Miller 3<sup>rd</sup> // Ann Thorac Surg. – 1999. – Vol. 67, № 6. – P. 1937-1958.
325. Safi, H. J. Effect of extended cross-clamp time during thoracoabdominal aortic aneurysm repair / H. J. Safi, A. Winnerkvist, C. C. Miller 3rd, et al // Ann Thorac Surg. – 1998. – Vol. 66, № 4. – P. 1204–1209.
326. Sagban, T. A. Outcome of septuagenarians and octogenarians after open TAAA repair / T. A. Sagban, F. Kocabas, K. M. Balzer et al // Italian Journal of Vascular and Endovascular Surgery. - 2012. – Vol. 19, № 1. – P. 21-30.
327. Sagban, T. Techniken der shuntunterstützten Operation bei thorakoabdominellen Aortenaneurysmen / T. Sagban, K. Grabit, K. Balzer et al // Gefässchirurgie. – 2010. – Vol. 15. – P. 48–53.

328. Sander-Jensen, K. Left atrial-aortic/femoral bypass with a centrifugal pump without systemic heparin during surgery on the descending aorta / K. Sander-Jensen, G. Krogager, G. Pettersson // Artif Organs. – 1995. – Vol. 19, № 7. – P. 774–776.
329. Saritas, A. Open Surgical Repair of Thoracoabdominal Aortic Aneurysms. A. Saritas, N. Ertekin, O. Anil et al // Journal-Cardiovascular Surgery. – 2013. – Vol. 1, № 1. – P. 8-12.
330. Sarsam, M. A. Aorto-aortic shunt via the left ventricular apex for operation on the distal arch and the descending aorta / M. A. Sarsam, A. K. Deiraniya // Ann Thorac Surg. – 1993. – Vol. 56, № 4. – P. 986–987.
331. Schafer, P. W. The use of temporary polythene shunts to permit occlusion, resection, and frozen homologous graft replacement of vital vessel segments; a laboratory and clinical study / P. W. Schafer, C. A. Hardin CA // Surgery. – 1952. – Vol. 31, № 2. – P. 186-99.
332. Schepens, M. A. Surgical treatment of thoracoabdominal aortic aneurysms by simple crossclamping. Risk factors and late results / M. A. Schepens, J. J. Defauw, R. P. Hamerlijnck et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1994. – Vol. 107, № 1. – P. 134–142.
333. Schepens, M. A. Thoracoabdominal aortic aneurysm repair: results of conventional open surgery / M. A. Schepens, R. H. Heijmen, W. Ranschaert et al // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2009. – Vol. 37, № 6. – P. 640–645.
334. Schepens, M. A. Left heart bypass for thoracoabdominal aortic aneurysm repair: technical aspects / M. A. Schepens // Multimed Man Cardiothorac Surg. – 2016. - mmv039.
335. Schwartz, L. B. Improvement in results of repair of type IV thoracoabdominal aortic aneurysms / L. B. Schwartz, M. Belkin, M. C. Donaldson et al // J Vasc Surg. – 1996. – Vol. 24, № 1. – P. 74-81.
336. Seiji, K. Surgical Treatment of Aneurysm of the Aortic Arch Report of Two Operated Cases with Synthetic Prostheses // S. Kimoto, T. Wada, A. Suzuki et al // J-STAGE Japanese Heart Journal. – 1961. – Vol. 2, № 1. – P. 119-129.
337. Seike, Y. Total arch replacement versus debranching thoracic endovascular aortic repair for aortic arch aneurysm: what indicates a high-risk patient for arch repair in oc-

- togenarians? / Y. Seike, H. Matsuda, T. Fukuda et al // Gen Thorac Cardiovasc Surg. – 2018. – Vol. 66, № 5. – P. 263-269.
338. Selle, J. G. Thoracoabdominal aortic aneurysms. A review and current status / J. G. Selle, F. Robicsek, H. K. Daugherty, J. W. Cook // Ann Surg. – 1979. – Vol. 189, № 2. – P. 158–164.
339. Shang, T. Favourable Outcomes of Endovascular Total Aortic Arch Repair Via Needle Based In Situ Fenestration at a Mean Follow-Up of 5.4 Months / T. Shang, L. Tian, D. L. Li et al // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2018. – Vol. 55, № 3. – P. 369-376.
340. Sharma, S. Surgical management of traumatic aortic disruption / S. Sharma, V. Reddy, G. Ott, A. Cobanoglu // Am J Surg. – 1997. – Vol. 173, № 5. – P. 416–418.
341. Shindo, S. Simple Clamping and Temporary Bypass for Surgery of the Descending Thoracic Aorta: A Case Report / S. Shindo, K. Kubota, A. Kojima et al // Vascular Surgery. – 2000. – Vol. 34, № 6. – P. 629–633.
342. Shrestha, M. Current status and recommendations for use of the frozen elephant trunk technique: a position paper by the Vascular Domain of EACTS / M. Shrestha, J. Bachet, J. Bavaria et al. // Eur J Cardiothorac Surg. – 2015. – Vol. 47, № 5. – P. 759-769.
343. Shrestha, M. Total aortic arch replacement with the elephant trunk technique: single-centre 30-year results / M. Shrestha, A. Martens, H. Krüger et al. // Eur J Cardiothorac Surg. – 2014. – Vol. 45, № 2. – P. 289-296.
344. Soares, T. A hybrid solution to manage a thoracoabdominal aortic aneurysm: the simplified technique associated to endografting of the proximal aortic anastomosis // T. Soares, P. Amorim, C. Martins et al // Eur J Vasc Endovasc Surg. – Vol. 61, № 5. – P. 42-43.
345. Sood, V. Open and endovascular repair of the nontraumatic isolated aortic arch aneurysm / V. Sood, H. J. Patel, D. M. Williams et al // J Vasc Surg. – 2014. – Vol. 60, № 1. – P. 57-63.
346. Spiliotopoulos, K. Open descending thoracic or thoracoabdominal aortic approaches for complications of endovascular aortic procedures: 19-year experience / K.

Spiliopoulos, O. Preventza, S. Y. Green et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2018. – Vol. 155, № 1. – P. 10-18.

347. Steinglass, K. M. Successful repair of injury to posterior ascending aorta without cardiopulmonary bypass / K. M. Steinglass // J Thorac Cardiovasc Surg. -1983. Vol. 85, № 3. – P. 464–466.

348. Steuer, J. Early and long-term outcome after thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) for acute complicated type B aortic dissection / J. Steuer, M. O. Eriksson, R. Nyman et al // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2011. – Vol. 41, № 3. – P. 318-323.

349. Stranahan, A. Aortic arch resection and grafting for aneurysms employing an external shunt / A. Stranahan, R. D. Alley, W. H. Sewell, H. W. Kausel // J Thorac Surg. – 1955. – Vol. 29, № 1. – P. 54-65.

350. Stuart B. Observations on flow characteristics of passive external aortic shunts / B. Stuart, J. A. Wernly, B. F. Akl // The Journal of thoracic and cardiovascular surgery. – 1987. – Vol. 93, № 3. – P. 447-453.

351. Su, Y-J. Gender-specific in aortic dissection / Y-J. Su, C-Y. Liu, Y-H. Yeh // Journal of Acute Disease. – 2014. – P. 10–13.

352. Svensson, L. G. Experience with 1509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations / L. G. Svensson, E. S. Crawford, K. R. Hess et al // J Vasc Surg. – 1993. – Vol. 17, № 2. – P. 357-368.

353. Svensson, L. G. Variables predictive of outcome in 832 patients undergoing repairs of the descending thoracic aorta / L. G. Svensson, E. S. Crawford, K. R. Hess et al // Chest. – 1993. – Vol. 104, № 4. – P. 1248–1253.

354. Svensson, L. G. Reduction of neurologic injury after high-risk thoracoabdominal aortic operation / L. G. Svensson, K. R. Hess, R. S. D'Agostino et al // Ann Thorac Surg. – 1998. – Vol. 66, № 1. – P. 132-138.

355. Svensson, L. G. Elephant trunk procedure: newer indications and uses / L. G. Svensson, K. H. Kim, E. H. Blackstone et al // Ann Thorac Surg. – 2004. – Vol. 78, № 1. – P. 109–116.

356. Svensson, L. G. Relationship of spinal cord blood flow to vascular anatomy during thoracic aortic cross-clamping and shunting / L. G. Svensson, E. Rickards, A. Coull et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1986. – Vol. 91, № 1. – P. 71–78.
357. Tada, Y. Simultaneous repair of arch and abdominal aortic aneurysms. A simple new technique using a temporary bypass graft / Y. Tada, K. Kamiya, S. Shindo et al // Jpn J Thorac Cardiovasc Surg. – 1999. – Vol. 47, № 9. – P. 419–424.
358. Taylor, P. R. Temporary left external axillofemoral bypass during repair of a leaking type B aortic dissection / P. R. Taylor, Y. P. Panayiotopoulos, A. J. Sandison et al // Br J Surg. – 1997. – Vol. 84, № 3. – P. 423.
359. Tian, D. H. A systematic review and meta-analysis on the safety and efficacy of the frozen elephant trunk technique in aortic arch surgery / D. H. Tian, B. Wan, M. Di Eusanio et al // Ann Cardiothorac Surg. – 2013. – Vol. 2, № 5. – P. 581–591.
360. Tokuda, Y. Hybrid versus open repair of aortic arch aneurysms: comparison of postoperative and mid-term outcomes with a propensity score-matching analysis / Y. Tokuda, H. Oshima, Y. Narita et al // Eur J Cardiothorac Surg. – 2016. – Vol. 49, № 1. – P. 149–156.
361. Tolenaar, J. L. Number of entry tears is associated with aortic growth in type B dissections / J. L. Tolenaar, J. W. van Keulen, S. Trimarchi et al // Ann. Thorac. Surg. – 2013. – Vol. 96. – P. 39–42.
362. Tsai, T. T. Partial thrombosis of the false lumen in patients with acute type B aortic dissection / T. T. Tsai, A. Evangelista, C. A. Nienaber et al // N. Engl. J. Med. – 2007. – Vol. 357. – P. 349–359.
363. Tshomba, Y. Comparison of renal perfusion solutions during thoracoabdominal aortic aneurysm repair / Y. Tshomba, A. Kahlberg, G. Melissano et al // J Vasc Surg. – 2014. – Vol. 59, № 3. – P. 623–633.
364. Valaika, A. Krūtinės aortos apeinamuju jungciu suformavimo operacijos [Extra-anatomic thoracic aortic bypass operations] / A. Valaika, G. Norkūnas, G. Kalinauskas et al // Medicina (Kaunas). – 2008. – Vol. 44, № 5. – P. 373–377.

365. Valiathan, M. S. Resection of aneurysms of the descending thoracic aorta using a GBH-coated shunt bypass / M. S. Valiathan, C. S. Weldon, H. W. Bender Jr et al // J Surg Res. – 1968. – Vol. 8, № 5. – P. 197-205.
366. Van Voorst, S. J. Intraluminal shunt for the thoracic aorta: blood flow and function in chronic studies / S. J. Van Voorst, G. S. Labranche, S. Rustom et al // Ann Thorac Surg. – 1997. – Vol. 63, № 2. – P. 419–424.
367. Verdant, A. Aneurysms of the descending thoracic aorta: three hundred sixty-six consecutive cases resected without paraplegia / A. Verdant, R. Cossette, A. Pagé et al // J Vasc Surg. – 1995. – Vol. 21, № 3. – P. 385-390.
368. Verdant, A. Utilisation du shunt de Gott lors de remplacement prothétique de la crosse aortique [Use of the Gott shunt in the prosthetic replacement of the aortic arch] / A. Verdant, A. Pagé, R. Baillot // Ann Chir. – 1991. – Vol. 45, № 9. – P. 747-750.
369. Verhoye, J. P. Elective frozen elephant trunk procedure using the E-Vita Open. Plus prosthesis in 94 patients: a multicentre French registry / J-P. Verhoye, R.B. Soulami, O. Fouquet et al // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2017. – Vol. 52, № 4. – P. 733–739.
370. Volodos, N. L. Historical perspective: The first steps in endovascular aortic repair: how it all began / N. L. Volodos // J Endovasc Ther. – 2013. – Vol. 20, № 1. – P. 3-23.
371. von Oppell U. O. Traumatic aortic rupture: twenty-year metaanalysis of mortality and risk of paraplegia / U. O. von Oppell, T. T. Dunne, M. K. De Groot, P. Zilla // Ann Thorac Surg. – 1994. – Vol. 58, № 2. – P. 585–593.
372. Voskresensky, I. Outcomes of thoracic endovascular aortic repair using aortic arch chimney stents in high-risk patients / I. Voskresensky, S. T. Scali, R. J. Feezor et al // J Vasc Surg. – 2017. – Vol. 66, № 1. – P. 9-20.
373. Wahlgren, C. M. Outcomes of left heart bypass versus circulatory arrest in elective open surgical descending and thoraco-abdominal aortic repair / C. M. Wahlgren, L. Blohmé, A. Günther et al // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2017. – Vol. 53, № 5 – P. 672–678

374. Wahlgren C. M. Management of thoracoabdominal aneurysm type IV / C. M. Wahlgren, E. Wahlberg // Eur J Vasc Endovasc Surg. – 2005. – Vol. 29, № 2. – P. 116–123.
375. Waked, K. State-of the-art review on the renal and visceral protection during open thoracoabdominal aortic aneurysm repair / K. Waked, M. Schepens // J Vis Surg. – 2018. - № 4. – P. 31.
376. Walker, H. S. 3rd. Use of a balloon-tipped perfusion catheter for renal preservation during suprarenal abdominal aortic operations / H. S. Walker 3rd, G. J. Peterson // J Vasc Surg. – 1985. – Vol. 2, № 2. – P. 337–339.
377. Wei, J. Midterm results of vascular ring connector in open surgery for aortic dissection / J. Wei, C. Y. Chang, Y. C. Chuang et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2012. – Vol. 143, № 1. – P. 72–77.
378. Westaby, S. Arch and descending aortic aneurysms: influence of perfusion technique on neurological outcome / S. Westaby, T. Katsumata, G. Vaccari // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 1999. – Vol. 15, № 2. - P. 180–185.
379. Whitlock, R. S. Review: perspectives on renal and visceral protection during thoracoabdominal aortic aneurysm repair / R. S. Whitlock, J. S. Coselli, // Indian J Thorac Cardiovasc Surg. – 2019. – Vol. 15, № 2. – P. 179–185.
380. Wolfe, W. G. Heparin-coated shunts for lesions of the descending thoracic aorta. Experimental and clinical observations / W. G. Wolfe, L. H. Kleinman, A. S. Wechsler, D. C. Sabiston Jr // Arch Surg. – 1977. – Vol. 112, № 12. – P. 1481–1487.
381. Wynn, M. M. Postoperative renal failure in thoracoabdominal aortic aneurysm repair with simple cross-clamp technique and 4°C renal perfusion / M. M. Wynn, C. Acher, E. Marks et al // J Vasc Surg. – 2015. – Vol. 61, № 3. – P. 611–622.
382. Xia, L. Incidence and in-hospital mortality of acute aortic dissection in China: analysis of China Health Insurance Research (CHIRA) Data 2011 / L. Xia, J-H. Li, K. Zhao et al // J. Geriatr. Cardiol. – 2015. – Vol. 12. – P. 502–506.
383. Xydas, S. Hybrid repair of aortic arch aneurysms: a comprehensive review / S. Xydas, C. G. Mihos, R. F. Williams et al // J Thorac Dis. – 2017. – Vol. 9, № 7. – P. 629–634.

384. Yeung, K. K. Open surgical repair of ruptured juxtarenal aortic aneurysms with and without renal cooling: Observations regarding morbidity and mortality / K. K. Yeung, G. J. Tangelder, W. Y. Fung et al // J Vasc Surg. – 2010. – Vol. 51, № 3. – P. 551–558.
385. Yoo, J. S. Deep hypothermic circulatory arrest versus non-deep hypothermic beating heart strategy in descending thoracic or thoracoabdominal aortic surgery / J. S. Yoo, J. B. Kim, Y. Joo et al // Eur J Cardiothorac Surg. – 2014. – Vol. 46, № 4. P. 678–684.
386. Zhang, L. Normothermic iliac perfusion improves early outcomes after thoraco-abdominal aortic aneurysm repair / L. Zhang, C. Yu, X. Yang et al // Eur J Cardiothorac Surg. – 2019. – Vol. 55, № 6. – P. 1054-1060.
387. Zhang, L. Reintervention after endovascular repair for aortic dissection: A systematic review and meta-analysis / L. Zhang, Z. Zhao, Y. Chen et al // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2016. – Vol. 152, № 5. – P. 1279-1288.
388. Zhu, J. Fenestrated Thoracic Endovascular Aortic Repair Using Physician-Modified Stent Grafts (PMSGs) in Zone 0 and Zone 1 for Aortic Arch Diseases / J. Zhu, X. Dai, P. Noiniyom et al // Cardiovascular Intervent Radiol. – 2019. – Vol. 42, № 1. – P. 19-27.