

На правах рукописи

ТЕПЛОВ ПАВЕЛ ВИКТОРОВИЧ

**ТАКТИКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ У НОВОРОЖДЕННЫХ
ПАЦИЕНТОВ С КОАРКТАЦИЕЙ АОРТЫ**

3.1.15 Сердечно-сосудистая хирургия
(медицинские науки)

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Новосибирск – 2026

Работа выполнена в научно-исследовательском отделе врожденных пороков сердца
института патологии кровообращения ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина»
Минздрава России

Научный руководитель д-р мед. наук Сойнов Илья Александрович

Официальные оппоненты:

Кривошеков Евгений Владимирович, д-р мед. наук (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Калининград); заведующий кардиохирургическим отделением №3 – врач-сердечно-сосудистый хирург).

Мовсесян Рубен Рудольфович, д-р мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН (Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Детский городской многопрофильный клинический специализированный центр высоких медицинских технологий» (г. Санкт-Петербург); заведующий отделением кардиохирургии).

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук» (634050, г. Томск, Набережная реки Ушайки, 10)

Защита состоится 30.09.2026 года в 10.00 часов на заседании диссертационного совета 21.1.027.01 Д (208.063.01) при ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России.

Адрес: 630055, Новосибирск, ул. Речкуновская, 15;

e-mail: dissovet@meshalkin.ru

http://meshalkin.ru/nauchnaya_deyatelnost/dissertatsionnyy_sovet/soiskateli

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России и на сайте

http://meshalkin.ru/nauchnaya_deyatelnost/dissertatsionnyy_sovet/soiskateli

Автореферат разослан «__» _____ 20__ года

Ученый секретарь
21.1.027.01 Д (208.063.01)
д-р мед. наук



Афанасьев Александр Владимирович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Актуальность темы исследования

Коарктация аорты (КА) — одно из наиболее распространённых врождённых пороков сердца, составляющее 5–8% всех врождённых пороков как в России, так и во всём мире. Особую клиническую значимость КА приобретает в неонатальном периоде, когда течение заболевания характеризуется высокой частотой тяжелых осложнений и летальных исходов при отсутствии своевременного и адекватного лечения. В структуре врождённых пороков сердца КА занимает ведущее место по частоте развития критических состояний у новорождённых, что обуславливает необходимость ранней диагностики и своевременного хирургического вмешательства.

В современных условиях доля пациентов с коарктацией аорты, оперируемых в периоде новорожденности, должна составлять не менее 90%. Это связано с тем, что именно в этот возрастной период возможно предотвращение развития необратимых изменений со стороны сердечно-сосудистой системы и других органов-мишеней. В России, как и во многих развитых странах мира, организована система специализированной помощи данной категории пациентов: госпитализация новорожденных с подозрением на КА осуществляется в специализированные кардиохирургические центры, где проводится комплексная диагностика и хирургическая коррекция порока.

Несмотря на значительный прогресс в области кардиохирургии новорожденных за последние десятилетия, проблема выбора оптимального метода хирургической коррекции коарктации аорты остаётся предметом активных научных дискуссий. На сегодняшний день применяются различные методы пластики: резекция с формированием косого расширенного анастомоза нативными тканями, а также пластика с использованием заплат из легочного гомографта, аутоперикарда или ксеноперикарда. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, связанные как с техническими аспектами операции, так и с отдалёнными результатами лечения.

Одним из ключевых нерешённых вопросов современной кардиохирургии является высокая частота развития рекоарктации аорты. По данным ряда исследований, частота рекоарктации может достигать 20–30%, что существенно снижает эффективность первичной операции и требует проведения повторных вмешательств. Кроме того, сохраняется проблема развития артериальной гипертензии у пациентов после коррекции КА даже при отсутствии выраженного анатомического компонента. Эти осложнения оказывают существенное влияние на качество жизни пациентов и их долгосрочный прогноз.

Важность поиска путей снижения частоты рекоарктакций и артериальной гипертензии подчеркнута в современных международных клинических рекомендациях. Так, в недавно опубликованных рекомендациях The Society of Thoracic Surgeons Clinical Practice Guidelines on the Management of Neonates and Infants With Coarctation (Stephens EH et al., 2024) акцентируется внимание на необходимости индивидуального подхода к выбору метода хирургической коррекции КА у новорождённых с учётом анатомических особенностей порока, состояния пациента и потенциальных рисков развития осложнений.

В последние годы активно обсуждается вопрос о преимуществах пластики нативными тканями по сравнению с использованием заплат из различных материалов для расширения дуги аорты у новорождённых пациентов. С одной стороны, применение заплат позволяет устранить выраженную гипоплазию дуги аорты; с другой стороны — сопровождается более высокой частотой рекоарктакций по сравнению с пластикой нативными тканями. При этом летальность между группами сопоставима по данным ряда исследований.

Степень разработанности темы исследования

Существующие исследования, посвященные хирургическому лечению коарктации аорты и гипоплазии дуги аорты у новорожденных, преимущественно фокусируются на анализе отдельных технических приемов или ретроспективном сравнении различных типов реконструкций без учета долгосрочного потенциала роста аорты. Данные о сравнительной

эффективности пластики нативными тканями и использования заплат в неонатальном периоде остаются ограниченными и противоречивыми, особенно в вопросах влияния метода коррекции на частоту рекоарктации и развитие артериальной гипертензии в отдаленном периоде. Отсутствие проспективных рандомизированных данных создает существенный пробел в научном знании и клинической практике, затрудняя выбор оптимальной тактики лечения при выраженной гипоплазии дуги. С целью улучшения долгосрочных результатов и снижения потребности в повторных вмешательствах представляется особенно актуальным комплексное сравнение клинических исходов и морфометрических параметров дуги аорты после различных методик ее реконструкции.

Несмотря на наличие современных технологий диагностики и лечения коарктации аорты у новорожденных детей, остаются нерешёнными вопросы оптимизации хирургической тактики для снижения риска рекоарктации и артериальной гипертензии в отдалённом периоде наблюдения. Необходимость дальнейшего изучения факторов риска развития этих осложнений и поиска наиболее эффективных методов хирургической коррекции определяет высокую актуальность настоящего исследования.

Гипотеза исследования

Аортопластика с использованием заплат у новорожденных является эффективной альтернативой реконструкции дуги аорты нативными тканями, не уступая последней по критериям непосредственной безопасности и частоте развития отдаленных осложнений.

Цель исследования

Оценить результаты хирургического лечения новорожденных с коарктацией аорты и гипоплазией дуги аорты при реконструкции дуги аорты нативными тканями и с использованием заплаты.

Задачи исследования

1. Провести сравнительный анализ госпитальной летальности и ранних послеоперационных осложнений после реконструкции дуги аорты нативными тканями и с использованием заплаты у новорожденных с коарктацией аорты.
2. Провести сравнительный анализ эффективности различных методов реконструкции дуги аорты по показателям остаточного градиента, частоты рекоарктации и необходимости повторных вмешательств.
3. Определить прогностическое значение остаточного градиента в развитии артериальной гипертензии и рекоарктации аорты.
4. Изучить влияние полноты резекции дуктальной ткани на риск развития рекоарктации аорты в отдаленном послеоперационном периоде.
5. Оценить особенности и пропорциональность роста дуги аорты после различных методик ее реконструкции.

Научная новизна

Впервые проведён комплексный сравнительный анализ непосредственных и отдалённых результатов различных методов хирургической коррекции коарктации аорты у новорождённых, включая пластику нативными тканями и использование заплат, на основании данных собственного клинического материала.

Установлены особенности течения послеоперационного периода и частота развития рекоарктации в зависимости от выбранного метода пластики дуги аорты, что позволило выявить преимущества и недостатки каждого из подходов в условиях неонатального возраста.

Определены факторы риска летального исхода и развития рекоарктации в отдалённом периоде наблюдения после хирургического лечения коарктации аорты у новорождённых, что расширяет представления о патогенезе этих осложнений.

На основании полученных данных предложены рекомендации по индивидуализации тактики хирургического лечения коарктации аорты у новорождённых с учётом анатомических особенностей порока и состояния пациента.

Теоретическая и практическая значимость

Результаты исследования позволяют внедрить в клиническую практику алгоритмы выбора оптимального метода хирургического лечения коарктации аорты у новорождённых, что способствует снижению частоты осложнений и улучшению исходов.

Выявленные факторы риска могут быть использованы для создания системы раннего выявления пациентов, требующих особого внимания и динамического наблюдения после операции.

Разработанные рекомендации по ведению новорождённых с коарктацией аорты могут быть применены в работе кардиохирургических отделений для повышения эффективности специализированной медицинской помощи.

Полученные данные могут быть использованы при подготовке образовательных программ для врачей-кардиологов и кардиохирургов, а также при разработке национальных клинических протоколов по лечению врождённых пороков сердца у детей.

Методология и методы исследования

В данном исследовании проведен проспективный двухцентровый рандомизированный анализ результатов хирургического лечения 128 новорожденных с коарктацией и гипоплазией дуги аорты. Пациенты были распределены на две группы: реконструкции дуги аорты нативными тканями и пластики с использованием заплат. Для оценки анатомо-функциональных результатов применялись трансторакальная эхокардиография, мультиспиральная компьютерная томография и суточное мониторирование

артериального давления. Статистический анализ включал построение логистических регрессионных моделей для выявления факторов риска госпитальной летальности и осложнений, использование моделей пропорциональных рисков Кокса для оценки свободы от рекоарктации и повторных вмешательств, а также ROC-анализ для определения пороговых значений прогностической значимости остаточного градиента давления.

Положения, выносимые на защиту

1. Выбор метода реконструкции дуги аорты не оказывает значимого влияния на госпитальную летальность и частоту ранних послеоперационных осложнений.
2. Пластика дуги аорты с использованием заплаты обеспечивает сопоставимую с реконструкцией нативными тканями гемодинамическую и анатомическую эффективность по показателям остаточного градиента, частоты рекоарктации и повторных вмешательств.
3. Остаточный градиент после операции является значимым предиктором развития артериальной гипертензии и рекоарктации аорты.
4. Полная резекция дуктальной ткани ассоциирована со снижением риска рекоарктации аорты в отдаленном послеоперационном периоде.
5. Рост дуги аорты после реконструкции носит пропорциональный характер и не зависит от выбранной хирургической методики.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Достоверность полученных результатов и сформулированных выводов подтверждается значительным объемом клинического материала, включающего данные 128 новорожденных пациентов, пролеченных в ведущих кардиохирургических центрах страны. Работа построена на методологии двухцентрового проспективного рандомизированного контролируемого исследования, что соответствует высшим стандартам доказательной медицины. Использование высокотехнологичного диагностического оборудования

(компьютерная томография, экспертная эхокардиография, суточное мониторирование АД) и применение современных методов статистического анализа (модели пропорциональных рисков Кокса, логистическая регрессия, ROC-анализ) при достаточной статистической мощности исследования (80% для первичной конечной точки) гарантируют надежность и воспроизводимость полученных данных.

Основные положения и результаты диссертационной работы были доложены и обсуждены на ведущих международных и всероссийских научно-практических площадках:

27-й Всемирный съезд кардиоторакальных хирургов (27th World Congress of Cardiothoracic Surgeons). Астана, Казахстан, 2017 г.

26-й Азиатско-Тихоокеанский съезд сердечно-сосудистых и торакальных хирургов (26th Asian-Pacific Congress of Cardiovascular and Thoracic Surgeons). Москва, Россия, 2018 г.

Результаты исследования внедрены в клиническую практику кардиохирургического отделения №4 (детское) ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Красноярск) и используются в образовательном процессе кафедры сердечно-сосудистой хирургии.

Личный вклад автора

Автор лично выполнил обследование и отбор пациентов с коарктацией аорты, проводил рандомизацию пациентов. Соискатель самостоятельно выполнил 60 операций по поводу коарктаций аорты. Во всех остальных случаях, принимал участие в качестве ассистента. Так же непосредственно участвовал в предоперационной подготовке и послеоперационном ведении больных, осуществлял диспансерное наблюдение, обследование и лечение в отделенном послеоперационном периоде. Провел анализ 128 историй болезни, на основании которого создал компьютерную базу данных. Автором лично проведены анализ и оценка результатов клинических, лабораторных и инструментальных методов исследований, сформулированы выводы и

основные положения, выносимые на защиту. На всех этапах исследования вклад автора является определяющим.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 127 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, главы «Материалы и методы», главы «Результаты исследования», заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Работа иллюстрирована 31 рисунками, 29 таблицами.

Указатель литературы включает 121 источника: 38 отечественных и 83 зарубежных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Дизайн исследования

В представленном двуцентровом, проспективном, рандомизированном исследовании была выполнена оценка результатов хирургического лечения пациентов периода новорожденности с диагнозом коарктация аорты и гипоплазия дуги аорты. Исследование было выполнено в соответствии с требованиями Хельсинской декларации.

На этапе планирования исследования выполнен примерный расчет необходимого размера выборки для пилотного исследования с помощью приложения Stata 14 (StataCorp LP, College Station, TX, USA). Принимая результаты ряда исследований, представленных в обзоре литературы, было рассчитано, что 35 пациентов в каждой из двух групп будет достаточно для воспроизведения указанных в обзоре литературы различий по резидуальной артериальной гипертензии 0,04 и 0,30, соответственно [113, 119].

В исследование было включено 105 новорожденных с коарктацией аорты (возрастом 14 (6;20) дней), которые были госпитализированы в КХО №4 детское ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Красноярск) (89

пациентов) и КХО №1 ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е. Н. Мешалкина» Минздрава России (16 пациентов) за период с октября 2018 года по декабрь 2024 года (рисунок 1). Все пациенты были рандомизированы на 2 группы: I группа- пластика дуги аорты с помощью заплаты, n-70. II группа – пластика дуги аорты с помощью агрессивного косого расширенного анастомоза (контрольная группа), n-35. Рандомизация пациентов осуществлялась методом случайных чисел.

Первичная точка: рекоарктация аорты в отдаленном периоде.

Вторичные точки:

- артериальная гипертензия;
- пропорциональность роста дуги аорты;
- компрессия левого бронха;
- летальность.

Критерии включения в исследование:

- новорожденные пациенты с коарктацией аорты с или без гипоплазией дуги аорты, оперированные в условиях искусственного кровообращения.

Критерии исключения из исследования:

- Критические пациенты с коарктацией аорты;
- Инфекционные осложнения (сепсис, пневмонии);
- Пациенты с экстракардиальными аномалиями;
- Маловесные и недоношенные пациенты;
- Пациенты с унiventрикулярной гемодинамикой;
- Отказ пациента от продолжения участия в исследовании на любом из этапов исследования.

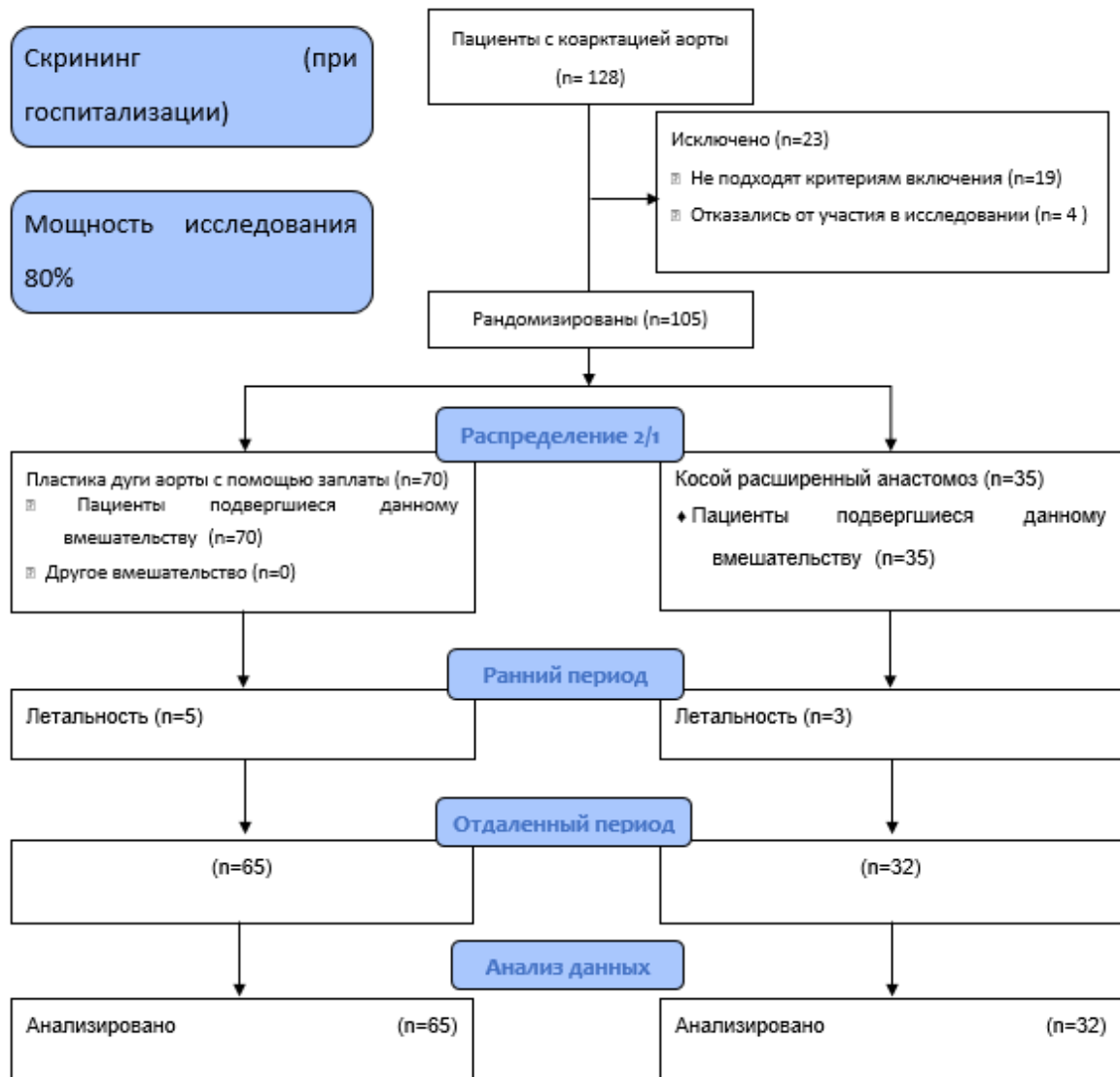


Рисунок 1 - Дизайн исследования

Методы исследования

Госпитальная летальность была оценена как развитие летального исхода в течение 30 дней с момента выполнения хирургического вмешательства или до момента выписки пациента из стационара (если он превышал 30-дневный период).

Артериальная гипертензия устанавливалась после трехкратного измерения артериального давления на приеме у детского кардиолога и подтверждалась с помощью суточного мониторинга артериального давления. Критериями диагностики артериальной гипертензии по данным суточного мониторинга

являются повышение средних значений САД и/или ДАД выше 95-го перцентиля распределений этих параметров для соответствующих ростовых показателей.

Гемодинамически значимая рекоарктация аорты диагностировалась при наличии одного или нескольких следующих критериев:

- пиковый доплеровский градиент ≥ 20 мм рт. ст.;
- разница систолического АД между верхними и нижними конечностями ≥ 20 мм рт. ст.;
- анатомическое сужение реконструированного сегмента $\geq 50\%$ по данным визуализации;
- необходимость повторного вмешательства.

Общая характеристика пациентов

Демографические данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Демографические характеристики пациентов в исследуемых группах

Показатель	Общие данные (n = 105)	С применением заплаты (n = 70)	Без применения заплаты (n = 35)	p
Возраст, дней	14 [8; 22]	14 [8; 22.7]	13 [7; 21]	0.749
Рост, см	51 [49; 54]	51 [49; 53.7]	53 [50; 54.5]	0.339
Вес, кг	3.1 [2.7; 3.7]	3 [2.6; 3.5]	3.3 [3.0; 3.85]	0.054
ППТ, см ²	0.20 [0.19; 0.23]	0.20 [0.19; 0.23]	0.21 [0.20; 0.24]	0.162
Пол (жен.), n (%)	70 (66.7%)	46 (65.7%)	24 (68.6%)	0.942

Как видно из таблицы 1, демографические характеристики пациентов не отличались между группами. Таким образом, анализ демографических характеристик выявил высокую степень сопоставимости групп с применением заплаты и без применения заплаты по большинству исследованных показателей.

Предоперационные эхокардиографические параметры представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Эхокардиографические параметры до операции

Показатель	Общие данные (n = 105)	С применением заплаты (n = 70)	Без применения заплаты (n = 35)	p
ФВ ЛЖ, %	70 [65; 75]	70 [64; 75]	70 [65; 74.5]	0.965
Индексированный КДО ЛЖ , мл/м²	35 [23.9; 43.4]	35 [22; 41]	39.1 [30.7; 44.5]	0.065
Индексированный КДР ЛЖ, см/м²	7.3 [5.8; 8.5]	7.3 [5.8; 8.4]	7.3 [5.8; 8.6]	0.793
Индексированный КСР, см/м²	3.7 [3.4; 4.4]	3.7 [3.3; 4.2]	3.8 [3.4; 4.4]	0.154
Толщина межжелудочковой перегородки, см	1.84 [1.51; 2.26]	1.86 [1.52; 2.24]	1.81 [1.46; 2.36]	0.731
Толщина задней стенки левого желудочка , см	2.12 [1.74; 2.50]	2.12 [1.72; 2.51]	2.12 [1.85; 2.49]	0.841
Индекс массы миокарда, г/м²	40.1 [28.5; 55.1]	40.1 [25.9; 54.3]	40.2 [31.9; 56.6]	0.681

Примечание: ФВ - Фракция выброса КДО - конечный диастолический объем, ЛЖ- левый желудочек, КДР - конечный диастолический размер, КСР - конечный систолический размер

Сравнительный анализ продемонстрировал отсутствие статистически значимых различий по большинству исследованных характеристик: фракции выброса левого желудочка (ЛЖ), индексированным линейным размерам ЛЖ, толщине межжелудочковой перегородки и задней стенки ЛЖ, а также индексу массы миокарда. Это свидетельствует об эквивалентности исходного функционального состояния миокарда в обеих группах. Отмеченная тенденция к увеличению индексированного конечного диастолического объема ЛЖ в группе без применения заплаты ($p = 0,065$) может отражать

определенные гемодинамические особенности, потенциально влиявшие на выбор метода реконструкции.

Результаты измерения абсолютных диаметров и расчетных значений Z-score различных сегментов аорты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Размеры и Z-score сегментов аорты до операции

Показатель	Общие данные (n = 105)	С применением заплаты (n = 70)	Без применения заплаты (n = 35)	p
Восходящий отдел аорты, мм	7.2 [6.3; 8.3]	7 [6; 7.9]	8.4 [7; 9.7]	<0.001
z-score восходящего отдела аорты, мм	0.01 [-0.69; 0.82]	0.18 [-0.67; 0.85]	-0.08 [-0.78; 0.68]	0.711
Проксимальный сегмент дуги аорты, мм	4.5 [3.8; 5]	4.3 [3.4; 4.9]	4.7 [4.4; 5.5]	0.003
z-score проксимального сегмента дуги аорты, мм	0.85 [-0.04; 1.47]	0.54 [-0.91; 1.46]	1.01 [0.60; 1.50]	0.031
Дистальный сегмент дуги аорты, мм	3.7 [3.1; 4.4]	3.35 [3; 4.2]	4 [3.9; 4.7]	<0.001
z-score дистального сегмента дуги аорты ,мм	-3.02 [-3.53;-2.49]	-3.13 [-3.61; -2.46]	-2.87 [-3.35; -2.63]	0.263
z-score перешейка аорты, мм	-5.93 [-7.28; -4.35]	-6.06 [-7.13; -4.73]	-5.04 [-7.37; -3.95]	0.362

Техника реконструкции дуги аорты

Все пациенты были оперированы тремя разными хирургами в случайном порядке, без предварительных договоренностей о выборе оперирующего хирурга. Объем хирургического вмешательства обсуждался заранее, на основании представленных данных обследований, основным из которых являлась анатомия дуги аорты, представленная данными МСКТ аорты с

контрастированием. Во всех случаях интраоперационно было принято решение о реконструкции дуги аорты с использованием дополнительных материалов. Метод реконструкции дуги выбирался случайно, без предварительного обсуждения и взаимосвязи с размерами дуги аорты. Таким образом методика вышла рандомизированной без привязки к анатомическим структурам.

Техника пластики дуги аорты заплатой из ксеноматериала, дополненной резекцией дуктальной ткани

Операцию выполняли через срединную стернотомию. В качестве пластического материала использовали аутоперикард (15%), ксеноперикард (40%) или легочный гомографт (45%). При выборе аутоперикарда проводили его стабилизацию в 96% растворе этанола (5 мин) с последующим трехкратным промыванием в изотоническом растворе хлорида натрия.

Канюляцию проводили по схеме «восходящая аорта — полые вены» с дренированием левых отделов сердца через правую верхнюю легочную вену. Системное охлаждение осуществляли до достижения целевой температуры 18°C (контроль по пищеводному и ректальному датчикам). Артериальный проток лигировали у легочного конца. После пережатия восходящей аорты проводили холодовую кровяную кардиоплегию. Основной этап выполняли в условиях остановки ИК с селективной перфузией головного мозга через брахиоцефальные артерии.

Выполняли расширенную мобилизацию дуги и нисходящей аорты. Артериальный проток отсекали от аортального конца. Разрез аорты продлевали проксимально через дугу на восходящий отдел и дистально на нисходящую аорту для формирования широкого соустья. Реконструкцию дуги аорты осуществляли путем формирования задней губы анастомоза между дугой и нисходящей аортой непрерывным обвивным швом с последующей пластикой передней и боковых стенок дуги и восходящего отдела аорты подготовленной заплатой.

В процессе согревания пациента (до 37°C) выполняли коррекцию сопутствующих пороков сердца. После профилактики воздушной эмболии и

восстановления сердечной деятельности проводили модифицированную ультрафильтрацию (10 мл/кг) и интраоперационную чрезпищеводную эхокардиографию. Операцию завершали дренированием перикарда и плевральных полостей.

Техника косого расширенного анастомоза

Оперативное вмешательство выполняли через срединную стернотомию. Искусственное кровообращение (ИК) осуществляли в условиях глубокой гипотермии. Основной этап реконструкции проводили при окклюзии аорты и брахиоцефальных артерий в условиях кратковременной остановки ИК или селективной перфузии головного мозга.

Осуществляли расширенную мобилизацию аорты от проксимальных отделов дуги до нисходящей аорты. Коллатеральные артерии, препятствующие адекватному натяжению тканей в зоне планируемого анастомоза, лигировали и пересекали. Открытый артериальный проток (ОАП) перевязывали у легочного края. После наложения сосудистых зажимов (проксимально — выше уровня левой общей сонной артерии, дистально — на нисходящую аорту) производили радикальное иссечение коарктации и перешейка аорты.

Просвет дуги аорты вскрывали продольно до уровня брахиоцефального ствола. На нисходящем отделе аорты выполняли сопоставимый по размеру разрез для формирования анастомоза. Реконструкцию дуги завершали наложением непрерывного обвивного шва.

С целью профилактики воздушной эмболии зажимы снимали последовательно: сначала дистальный, затем проксимальный. Интраоперационным критерием несостоятельности реконструкции и показанием к ревизии анастомоза считали наличие остаточного пикового градиента на перешейке аорты более 20 мм рт. ст

Методы статистического анализа.

Первичный сбор, систематизация и дедупликация данных осуществлялись в среде Microsoft Access и Microsoft Excel. Статистическая обработка выполнена

с использованием языков программирования R (версия 4.2.1) и Python (версия 3.13) с применением специализированных библиотек (survival, glmnet, pROC, survminer, scipy, seaborn).

Проверка нормальности распределения количественных признаков проводилась с помощью критерия Шапиро–Уилка. Ввиду выявленного отклонения распределения большинства параметров от нормального закона, данные представлены в виде медианы и межквартильного интервала — Me [Q25; Q75]. Категориальные переменные представлены в виде абсолютных значений и процентных долей.

Для межгруппового сравнения непрерывных величин применялись непараметрические критерии Краскела–Уоллиса и Манна–Уитни. Анализ номинальных данных (частота осложнений) проводился с использованием критерия хи-квадрат Пирсона или точного теста Фишера. Внутригрупповая динамика (показатели z-score) оценивалась с помощью парного критерия Уилкоксона.

Для выявления предикторов госпитальной летальности использовалась многофакторная логистическая регрессия. С целью минимизации переобучения и отбора наиболее значимых переменных на ограниченной выборке применялся метод регуляризации LASSO (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator).

Анализ факторов риска развития рекоарктации и артериальной гипертензии в отдаленном периоде проводился с помощью регрессионных моделей Кокса. Проверка допущения о пропорциональности рисков осуществлялась на основе анализа остатков Шенфельда. Отсутствие мультиколлинеарности факторов подтверждалось расчетом коэффициента инфляции дисперсии ($VIF < 5$).

Прогностическая ценность моделей оценивалась по площади под ROC-кривой (AUC), индексу согласованности (C-index) и информационному критерию Акаике (AIC). Для определения пороговых значений (cut-off) количественных предикторов использовался индекс Юдена.

Свобода от рекоарктации и повторных вмешательств анализировалась методом Каплана–Мейера, статистическая значимость различий между кривыми выживаемости определялась с помощью лог-рангового критерия.

Уровень статистической значимости (p) для всех видов анализа был принят равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сравнительный анализ интраоперационных данных (таблице 4) выявил статистически значимые различия между группами по продолжительности окклюзии аорты и показателям минимальной ректальной температуры. При этом объем интраоперационной кровопотери и темп диуреза в исследуемых группах оставались сопоставимыми.

Таблица 4 – Интраоперационные данные

Показатель	Общие данные (n = 105)	С применением заплаты (n = 70)	Без применения заплаты (n = 35)	p
Общая окклюзия аорты, мин	53 [29; 64]	55 [53; 68]	22 [18.5; 31]	<0.001
Кровопотеря, мл/кг	3 [2.5; 4.2]	2.8 [2.5; 4.2]	5.2 [4; 6]	0.804
Ректальная температура интраоперационно, °C	36.1 [28; 36.4]	28.1 [27.9; 36.1]	36.3 [36.1; 36.5]	<0.001
Диурез интраоперационно, мл/кг	10 [8.5; 12]	10.1 [8.6; 12]	10 [8.5; 12]	0.688

Сравнительная оценка параметров прямой тензиометрии и градиентов давления в зоне реконструкции подтвердила высокую клиническую эффективность обеих хирургических техник (таблице 5).

Таблица 5 – Интраоперационные данные прямой тензиометрии и градиента в области анастомоза

Показатель	Общие данные (n = 105)	С применение м заплаты (n = 70)	Без применения заплаты (n = 35)	Р
Пиковый градиент на перешейке, мм.рт.ст.	1 [0; 4]	1 [0; 4]	1 [0.; 3]	0.545
Разница систолического давления между конечностями, мм.рт.ст.	0 [-3; 4]	0. [-3; 4]	0 [-2; 4]	0.772
Пиковый градиент на перешейке по ЭХОКГ, мм.рт.ст.	7 [3; 10]	7 [2.2; 10]	7 [3.5; 10]	0.788
Разница систолического давления между конечностями после операции, мм.рт.ст.	-4.1 [-10.7; 2.4]	-4.3 [-9; 1.4]	-1.5 [-11.9; 3.1]	0.830

Интраоперационные показатели пикового градиента давления в области перешейка аорты в исследуемых группах не имели статистически значимых различий. Межгрупповое сравнение продемонстрировало полную сопоставимость результатов как у пациентов с применением заплаты, так и при выполнении коррекции без использования пластического материала.

Сравнительный анализ ключевых параметров течения раннего послеоперационного периода не выявил статистически значимых различий между исследуемыми группами (таблице 6).

Таблица 6 – Сравнительная характеристика показателей послеоперационного периода

Показатель	Общие данные (n = 105)	С применением заплаты (n = 70)	Без применения заплаты (n = 35)	р
Время ИВЛ (ч.)	72 [48; 96]	75 [50; 96]	70 [46; 93]	0.328
Время в реанимации (с)	5 [3; 6]	5 [3; 6]	4 [3; 6]	0.473
Продолжительность кардиотонической поддержки (ч)	76 [59; 102]	75 [60; 100]	77 [58; 103]	0.125

Сравнительный анализ структуры и частоты ранних послеоперационных осложнений не выявил статистически значимого влияния выбранной хирургической методики на большинство клинических показателей (таблице 7).

Таблица 7 – Ранние послеоперационные осложнения

Показатель	Общие данные (n = 105)	Без применения заплаты (n = 35)	С применением заплаты (n = 70)	р
Тяжелая сердечная недостаточность, n (%)	47 (44.8%)	12 (34.3%)	35 (50.0%)	0.127
Значимая дыхательная недостаточность, n (%)	10 (9.5%)	4 (11.4%)	6 (8.6%)	0.728
Почечные осложнения, n (%)	10 (9.5%)	5 (14.3%)	5 (7.1%)	0.295

Продолжение таблицы 7

Гастроинтестинальная недостаточность, n (%)	9 (8.6%)	4 (11.4%)	5 (7.1%)	0.477
Неврологические осложнения, n (%)	3 (2.9%)	0 (0.0%)	3 (4.3%)	0.549
Пневмония, n (%)	10(9.5%)	1 (2.9%)	9 (12.9%)	0.159
Нагноение мягких тканей, n (%)	3 (2.9%)	2 (5.7%)	1 (1.4%)	0.257
Тромбоз бедренных артерий, n (%)	2 (1.9%)	0 (0.0%)	2 (2.9%)	0.551
Хилоторакс	2 (1.9%)	0 (0.0%)	2 (2.8%)	0.551
Компрессия бронха, n (%)	20 (19%)	11 (31.4%)	9 (12.8%)	0.033
Повреждение возвратного нерва, n (%)	9 (8.5%)	4 (11.4%)	5 (7.1%)	0.477
Повреждение диафрагмального нерва, n (%)	3 (2.8%)	0 (0.0%)	3 (4.2%)	0.548

Единственным статистически значимым осложнением в раннем послеоперационном периоде стала компрессия левого главного бронха.

При контрольном исследовании перед выпиской (таблица 8) сохранялась высокая степень сопоставимости групп по всем эхокардиографическим характеристикам.

Таблица 8 – Эхокардиографические параметры при выписке

Показатель	Общие данные (n = 97)	С применением заплаты (n = 65)	Без применения заплаты (n = 32)	p
ФВ ЛЖ, %	66.97 [63.59; 70.23]	67.44 [64.36; 70.93]	65.52 [63.30; 69.51]	0.207

Продолжение таблицы 8

Индексированный КДО ЛЖ, мл/м²	45.03 [34.32; 55.63]	45.00 [35.66; 54.99]	45.20 [31.51; 55.78]	0.380
Индексированный КДР ЛЖ, см/м²	7.20 [5.51; 8.40]	7.43 [5.41; 8.35]	7.08 [5.59; 8.70]	0.972
Индексированный КСР ЛЖ, см/м²	3.76 [3.45; 4.25]	3.75 [3.42; 4.25]	3.86 [3.53; 4.26]	0.371
Толщина межжелудочковой перегородки, см	1.83 [1.50; 2.21]	1.87 [1.53; 2.21]	1.73 [1.35; 2.16]	0.302
Толщина задней стенки левого желудочка, см	2.11 [1.71; 2.55]	2.08 [1.71; 2.50]	2.18 [1.71; 2.56]	0.698
Индекс массы миокарда, г/м²	39.97 [26.29; 52.59]	40.17 [24.91; 52.05]	38.61 [27.24; 57.47]	0.517
Пиковый градиент на перешейке, мм.рт.ст.	14 [10; 18]	14 [9; 18]	13 [11; 17]	0.348

Примечание: ФВ - Фракция выброса КДО - конечный диастолический объем, ЛЖ- левый желудочек, КДР - конечный диастолический размер, КСР - конечный систолический размер

Показатель госпитальной летальности в общей когорте пациентов составил 7,6% (n = 8). Сравнительный анализ не выявил статистически значимых различий по данному параметру в зависимости от примененной хирургической техники: в группе без использования заплаты летальность составила 8,6% (n = 3), в группе с пластикой заплаты — 7,1% (n = 5), p>0,99.

Для выявления факторов, оказывающих значимое влияние на выживаемость пациентов на госпитальном этапе, был выполнен однофакторный и многофакторный регрессионный анализ (таблица 9).

Таблица 9 – Результаты однофакторного и многофакторного анализа госпитальной летальности

Показатель	Однофакторный анализ ОШ (95%ДИ)	р	Многофакторный анализ ОШ (95%ДИ)	р
Продолжительность искусственного кровообращения	1.035 (1.002; 1.070)	0.039	2.240 (1.163;4.314)	0.016
Рост	0.405 (0.170; 0.964)	0.041	3.281 (0.741; 5.210)	0.362
Применение инотропных препаратов до операции	4.787 (1.056; 21.702)	0.042	7.884 (1.374; 45.242)	0.021
Вес	0.385 (0.140; 1.061)	0.065	1.021 (0.830; 4.832)	0.743
Систолическое давление в легочной артерии до операции	2.079 (0.933; 4.630)	0.073	4.551 (0.463; 12.435)	0.331
Площадь поверхности тела	0.436 (0.173 ;1.102)	0.079	0.843 (0.031; 3.955)	0.384

Как видно из таблицы 9, независимыми предикторами летального исхода в раннем послеоперационном периоде являются предоперационная инотропная поддержка (ОШ = 7,884; $p=0,021$) и общая продолжительность искусственного кровообращения (ОШ = 2,240; $p=0,016$).

Прогностическая ценность продолжительности искусственного кровообращения как предиктора госпитальной летальности была оценена с помощью ROC-анализа (рисунок 2). Площадь под кривой (AUC) составила 0,71, что соответствует хорошей диагностической значимости модели. При заданных параметрах чувствительность метода составила 62,5%, специфичность — 84,5%.

К моменту контрольного обследования через 1 год после хирургического вмешательства из анализа были исключены 3 пациента в связи с утерей контакта, общая выборка составила 90 человек.

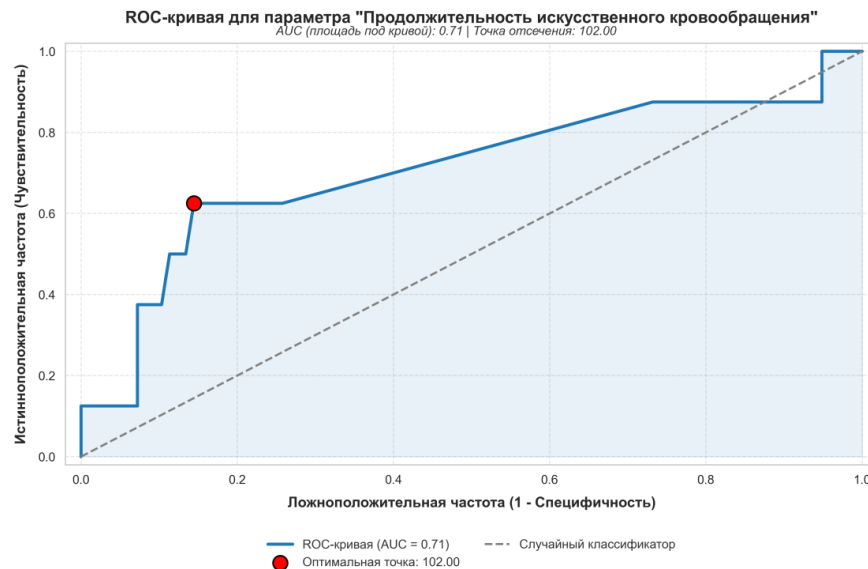


Рисунок 2 – ROC-AUC анализ продолжительности искусственного кровообращения как предиктора наступления летального исхода на госпитальном этапе

Анализ параметров через 12 месяцев после операции позволил выявить устойчивые закономерности восстановления сердечной функции и завершения процессов ремоделирования миокарда (таблица 10). Полученные данные демонстрируют сохранение стабильной положительной динамики, зафиксированной на этапе 6-месячного наблюдения, и подтверждают долгосрочную эффективность обеих методик реконструкции дуги аорты.

Таблица 10 – Эхокардиографические параметры через 1 год после операции

Показатель	Общие данные (n = 90)	С применением заплаты (n = 59)	Без применения заплаты (n = 31)	p
ФВ ЛЖ, %	67.46 [64.03; 72.66]	69.29 [64.78; 73.08]	66.45 [61.32; 70.45]	0.063
Индексированный КДО ЛЖ, мл/м²	45.78 [34.10; 57.02]	46.15 [35.05; 55.82]	44.10 [32.25; 57.23]	0.492

Продолжение таблицы 10

Индексированный КДР ЛЖ, см/м²	11.06 [8.48; 12.63]	10.92 [8.89; 12.62]	11.07 [7.93; 12.53]	0.786
Индексированный КСР ЛЖ, см/м²	5.75 [5.16; 6.45]	5.66 [5.11; 6.54]	5.85 [5.31; 6.41]	0.382
Толщина межжелудочковой перегородки, см	2.76 [2.18; 3.36]	2.84 [2.18; 3.44]	2.58 [2.12; 3.29]	0.262
Толщина задней стенки левого желудочка, см	3.05 [2.49; 3.73]	2.95 [2.50; 3.72]	3.41 [2.50; 3.78]	0.747
Индекс массы миокарда, г/м²	58.78 [37.86; 83.16]	58.70 [36.80; 82.99]	59.05 [43.18; 83.10]	0.535
Пиковый градиент на перешейке, мм.рт.ст.	13.00 [9.00; 16.00]	14.00 [9.00; 16.50]	12.00 [8.50; 14.50]	0.269

Примечание: ФВ - Фракция выброса КДО - конечный диастолический объем, ЛЖ- левый желудочек, КДР - конечный диастолический размер, КСР - конечный систолический размер

Для оценки потенциала роста сформированного анастомоза был проведен сравнительный анализ линейной скорости прироста диаметра сегментов аорты и динамики стандартизированных показателей (Z-score) в исследуемых группах (таблица 11).

Таблица 11 – Сравнительная характеристика темпов роста сегментов аорты

Показатель	Общие данные (n = 90)	Без применения заплаты (n = 31)	С применением заплаты (n = 59)	p
Скорость роста проксимальной дуги аорты, мкм/сут	5.95 [4.39; 7.39]	6.19 [5.24; 8.59]	5.79 [4.05; 7.15]	0.121

Продолжение таблицы 11

Скорость роста дистальной дуги аорты, мкм/сут	7.21 [5.94; 9.15]	6.82 [6.31; 8.29]	7.22 [5.67; 9.22]	0.504
Скорость прироста z-score анастомоза, тысячных ед./сут	33.72 [26.27; 41.12]	33.31 [25.41; 40.14]	34.10 [28.47; 41.72]	0.214

Линейная скорость роста сегментов аорты. Среднесуточный прирост диаметра проксимального сегмента дуги аорты в общей когорте составил 5,95 мкм/сут. При межгрупповом сравнении статистически значимых различий не выявлено: в группе прямого анастомоза показатель составил 6,19[5,24;8,59] мкм/сут, в группе с применением заплаты — 5,79[4,05;7,15] мкм/сут ($p=0,121$; тест Юена на усеченных средних, 20%).

Аналогичные результаты получены при анализе роста дистального сегмента дуги аорты. В общей выборке скорость прироста составила 7,21 мкм/сут. Различия между подгруппами также не достигли порога статистической значимости: 6,82[6,31;8,29] мкм/сут без применения заплаты против 7,22[5,67;9,22] мкм/сут с использованием пластического материала ($p=0,504$; тест Юена, 20%).

Динамика Z-score анастомоза. Скорость изменения стандартизированного показателя Z-score зоны анастомоза, отражающая пропорциональность роста сосуда относительно роста ребенка, в общей выборке составила $33,72 \times 10^{-3}$ ед./сут. Межгрупповой анализ не выявил достоверных отклонений: $33,31 \times 10^{-3}$ ед./сут в группе без заплат и $34,10 \times 10^{-3}$ ед./сут в группе с заплатой ($p=0,214$; тест Юена, 20%).

Анализ отдаленных результатов хирургической коррекции коарктации и гипоплазии дуги аорты представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Осложнения в отдаленном периоде наблюдения

Показатель	Общие данные (n = 90)	Без применения заплаты (n = 31)	С применением заплаты (n = 59)	p
Артериальная гипертензия, n (%)	36 (40.0%)	8 (25.8%)	28 (47.5%)	0.046
Рекоарктация аорты с необходимостью реоперации, n (%)	21 (23.3%)	4 (12.9%)	17 (28.8%)	0.090
Стеноз пПКА, n (%)	1 (1.1%)	0 (0.0%)	1 (1.7%)	>0.999
Аневризма нисходящей аорты, n (%)	1 (1.1%)	0 (0.0%)	1 (1.7%)	>0.999
Стеноз сонной артерии или БЦС n (%)	1 (1.1%)	0 (0.0%)	1 (1.7%)	>0.999

Примечание: пПКА – правая подключичная артерия, БЦС – брахиоцефальный ствол

Медиана периода наблюдения составила 34[27;40] месяца. В ходе исследования оценивалась частота развития специфических осложнений, повторных вмешательств и гемодинамических нарушений в зависимости от выбранной хирургической тактики.

Для оценки временных интервалов до наступления рекоарктации аорты, потребовавшей повторной хирургической или эндоваскулярной коррекции, был применен метод анализа выживаемости Каплана–Мейера. В качестве конечной точки рассматривался факт проведения реоперации.

Сравнительный анализ кривых кумулятивной свободы от повторных вмешательств в группах с применением заплаты и без неё не выявил статистически значимых различий (рисунок 3).

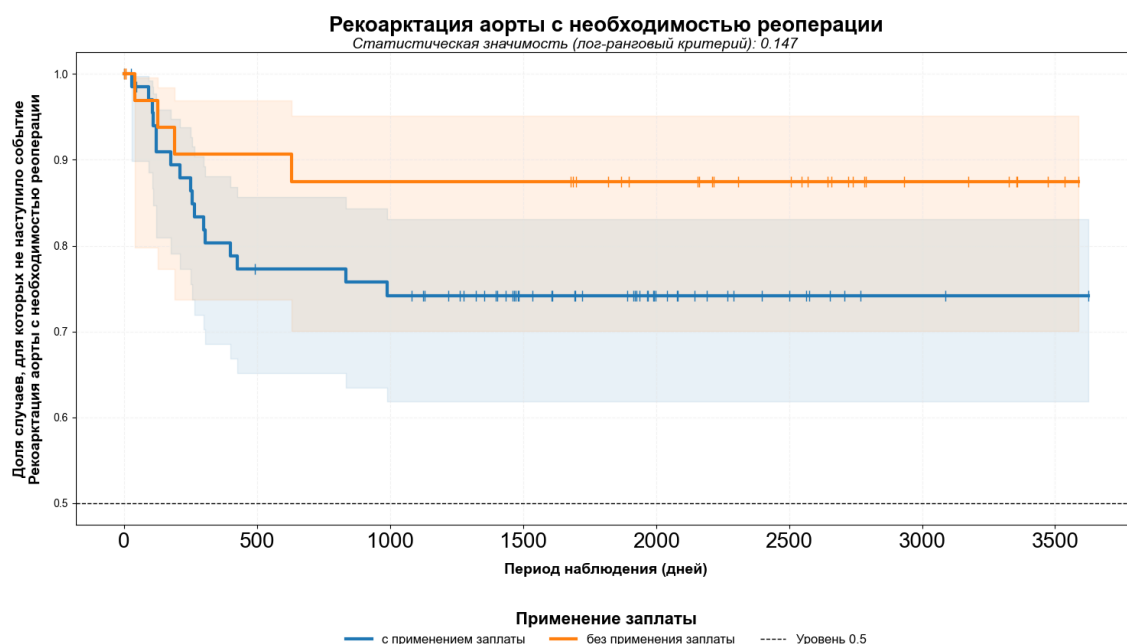


Рисунок 3 – Межгрупповой анализ Каплана-Мейера рекоарктации аорты с необходимостью выполнения повторной операции

Лог-ранговый критерий составил $p=0,147$, что при уровне значимости $\alpha=0,05$ свидетельствует о сопоставимой долгосрочной эффективности обеих хирургических методик. На графике (рисунок 3) отчетливо видно, что в обеих группах основная доля событий (рекоарктаций) распределена равномерно в течение периода наблюдения.

С целью выявления независимых предикторов развития рекоарктации был проведен регрессионный анализ в рамках модели пропорциональных рисков Кокса (таблица 13).

Таблица 13 – Результаты однофакторного и многофакторного анализа факторов риска развития рекоарктации аорты (модель Кокса)

Показатель	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	ОР (95% ДИ)	p	ОР (95% ДИ)	p
Пиковый градиент на перешейке перед выпиской	3.44 [1.84;6.42]	0.000	3.11 [1.59;6.08]	0.001

Продолжение таблицы 13

Иссечение дуктальной ткани	0.27 [0.11;0.65]	0.003	0.45 [0.16; 0.75]	0.012
z-score проксимального сегмента дуги аорты до операции	0.66 [0.47; 0.94]	0.021	0.77 [0.52;1.14]	0.193
Фракция выброса левого желудочка до операции, %	1.96 [1.00; 3.81]	0.048	2.08 [0.98;4.41]	0.057

Примечание: ОР — отношение рисков; ДИ — доверительный интервал.

Как видно из таблицы 13, значимыми факторами риска наступления рекоарктации аорты были пиковый градиент перед выпиской (увеличивающий риск рекоарктации аорты в 3.44 раза) и иссечение дуктальной ткани (в 3.7 раза уменьшало риск наступления рекоарктации аорты).

На основании результатов регрессионного анализа, определившего пиковый градиент давления на перешейке перед выпиской как наиболее значимый предиктор повторного сужения, был проведен дополнительный анализ выживаемости с использованием метода Каплана–Мейера для оценки оптимального порогового значения (cut-off value).

В качестве критической точки разделения пациентов на группы высокого и низкого риска было определено значение градиента 14,0 мм рт. ст. Сравнительный анализ кривых кумулятивной свободы от повторных вмешательств выявил статистически значимые различия между выделенными подгруппами (лог-ранговый критерий, $p < 0,01$; рисунок 4).

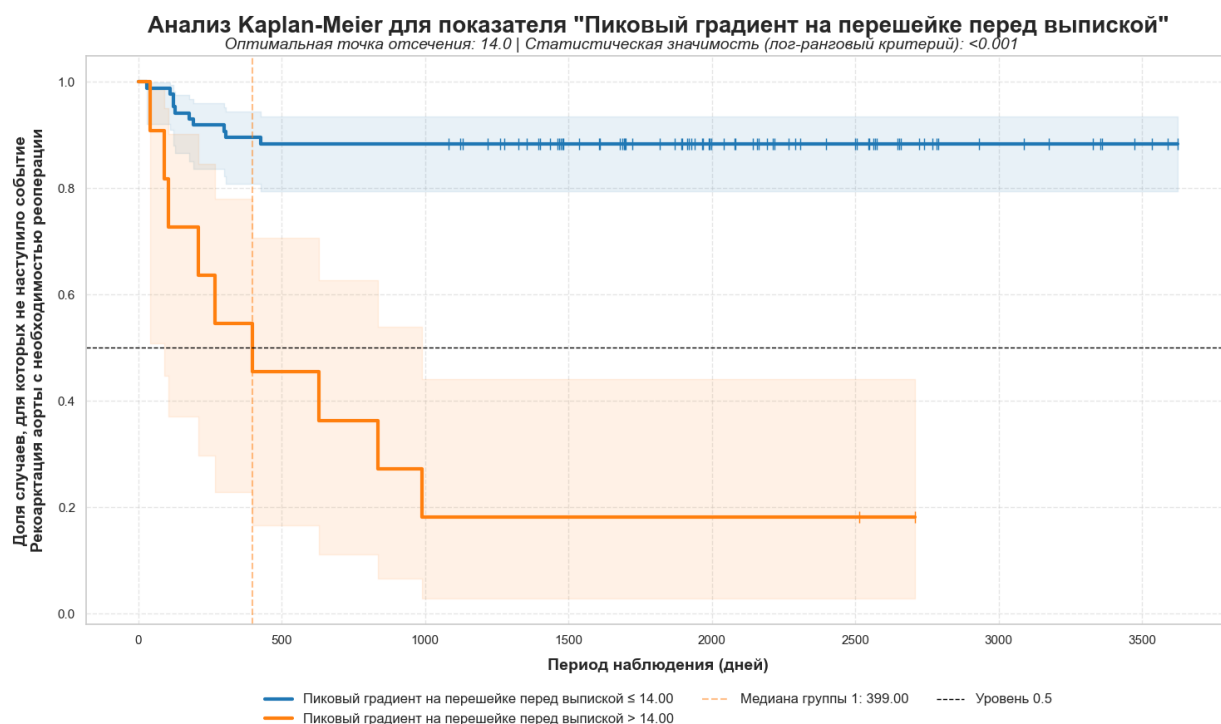


Рисунок 4 – Межгрупповой анализ Каплана-Мейера рекоарктации аорты с необходимостью повторной операции по критерию пикового градиента на перешейке перед выпиской

Пациенты, у которых пиковый градиент перед выпиской не превышал 14,0 мм рт. ст., демонстрировали достоверно более высокую свободу от повторных операций в течение всего периода наблюдения. В данной группе медиана времени до наступления события не была достигнута ввиду низкой частоты случаев рестенозирования.

Напротив, в группе пациентов с остаточным градиентом более 14,0 мм рт. ст. наблюдалось прогрессивное снижение доли случаев без наступления неблагоприятного события. Медиана времени до выполнения повторной реконструкции в этой подгруппе составила 399 дней.

Для оценки времени до развития артериальной гипертензии в исследуемых группах пациентов был применен метод анализа выживаемости Каплана–Мейера. Сравнительный анализ кривых кумулятивной свободы от наступления данного события выявил статистически значимые различия в

зависимости от выбранной хирургической тактики (лог-ранговый критерий, $p < 0,001$). На рисунке 5 представлены графические зависимости доли пациентов без признаков артериальной гипертензии от длительности периода наблюдения в днях.

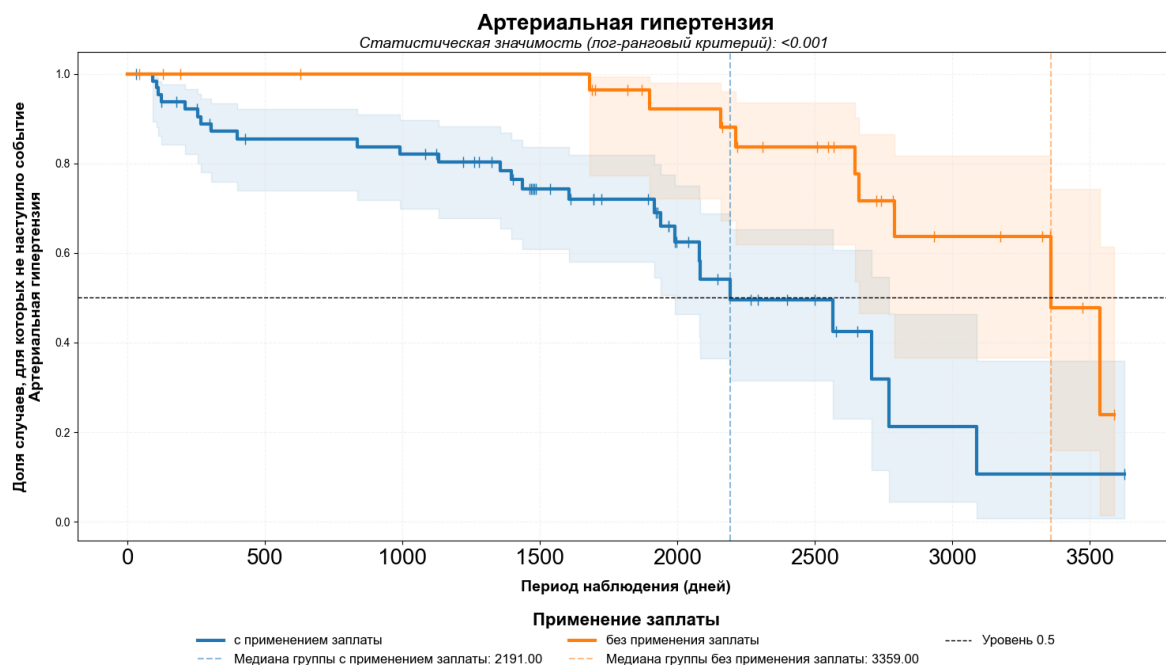


Рисунок 5 – Межгрупповой анализ Каплана-Мейера артериальной гипертензии

Построение кривых с учетом соответствующих доверительных интервалов позволило определить медианные значения времени до манифестации патологического состояния. В группе пациентов, перенесших реконструкцию дуги аорты с использованием заплаты, медиана времени до развития артериальной гипертензии составила 2191 день. В группе без применения заплаты данный показатель был существенно выше и составил 3359 дней. Выявленные закономерности свидетельствуют о достоверном влиянии технического варианта выполнения анастомоза на сроки формирования гемодинамических нарушений в отдаленном периоде наблюдения, при этом использование пластического материала ассоциировано с более ранним развитием артериальной гипертензии.

Для выявления факторов, ассоциированных с риском развития клинически значимой артериальной гипертензии в отдаленном периоде, был

проведен однофакторный и многофакторный регрессионный анализ с использованием модели пропорциональных рисков Кокса (таблица 14).

Таблица 14 – Межгрупповой анализ Кокса для артериальной гипертензии

Показатель	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	ОР (95% ДИ)	p	ОР (95% ДИ)	p
Пиковый градиент на перешейке перед выпиской	4.68 [2.69; 8.14]	0.000	4.42 [2.50;7.84]	0.000
Материал заплаты (заплата из гомографта)	2.53 [1.30;4.92]	0.006	1.98 [0.89;4.41]	0.096
z-score митрального клапана до операции	0.58 [0.37;0.91]	0.017	0.83 [0.49;1.41]	0.498
z-score аортального клапана до операции	0.53 [0.31;0.92]	0.025	0.73 [0.41;1.30]	0.284
Возраст	0.61 [0.37;1.02]	0.061	0.47 [0.34;1.42]	0.487
Пиковый градиент на перешейке после операции	0.57 [0.30;1.07]	0.082	0.53 [0.49; 2.01]	0.698

В многофакторную модель включались переменные, продемонстрировавшие статистическую значимость на этапе предварительного однофакторного отбора. Согласно результатам математического моделирования, единственным независимым предиктором артериальной гипертензии выступил пиковый градиент давления на перешейке аорты, зафиксированный перед выпиской из стационара. Установлено, что увеличение данного показателя на каждый 1 мм рт. ст. ассоциировано с повышением риска развития артериальной гипертензии в 4,42 раза.

На рисунке 6 представлены результаты внутригруппового анализа времени до развития рекоарктации аорты, потребовавшей повторного

хирургического вмешательства, в зависимости от применения техники иссечения дуктальной ткани (метод Каплана–Мейера).

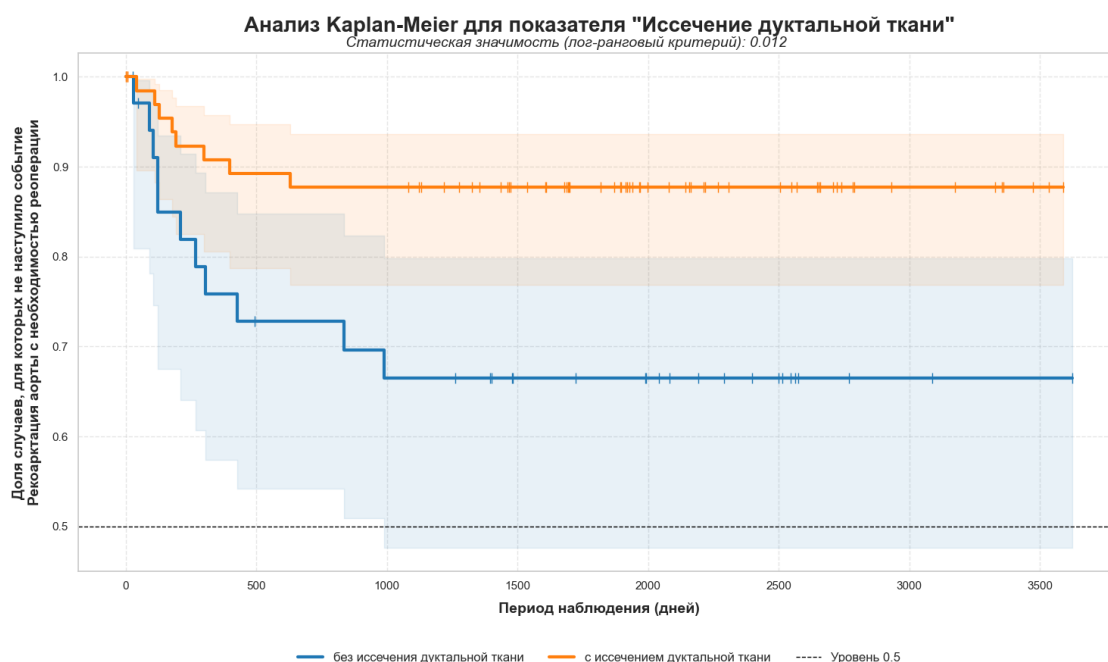


Рисунок 6 – Внутригрупповой анализ Каплана-Мейера рекоарктации аорты с необходимостью повторной операции

Графические зависимости отражают кумулятивную долю пациентов без наступления целевого события на различных этапах периода наблюдения. Сравнение кривых выживаемости с использованием лог-рангового критерия выявило статистически значимые различия между исследуемыми подгруппами ($p=0,012$). Согласно полученным данным, в подгруппе пациентов, перенесших иссечение дуктальной ткани, показатели свободы от рекоарктации и повторных вмешательств в течение всего периода наблюдения были достоверно выше по сравнению с подгруппой, где резекция тканей протока не проводилась. Медиана времени до наступления неблагоприятного события в обеих анализируемых выборках достигнута не была ввиду частоты событий, недостаточной для пересечения 50-процентного порога выживаемости. Установленная статистическая закономерность свидетельствует об ассоциации полной резекции дуктальных структур со снижением риска развития повторной обструкции и

улучшением показателей долгосрочной проходимости реконструированного сегмента аорты.

ВЫВОДЫ

1. У новорождённых пациентов с коарктацией аорты и гипоплазией дуги аорты реконструкция дуги аорты нативными тканями и реконструкция с использованием заплаты сопровождаются сопоставимыми показателями госпитальной летальности (8.6% против 7.1%, $p=0.999$). Единственным фактором риска летального исхода, независимо от выполняемой хирургической методики, являлась продолжительность искусственного кровообращения (ОШ 7.8 (95% ДИ 1.374; 45.242) $p=0.016$). Компрессия бронхов чаще встречается в группе с использованием метода пластики дуги аорты с косым расширенным анастомозом (35.5% против 14.5%, $p=0.020$) в раннем послеоперационном периоде.

2. Различные методы реконструкции дуги аорты не имеют значимых различий по эффективности в отдаленном периоде наблюдения и обеспечивают сопоставимые результаты по остаточному градиенту (12 мм.рт.ст. против 14 мм.рт.ст., $p=0.26$), частоте рекоарктации и потребности в повторных вмешательствах (12.9% против 28.8%, $p=0.09$).

3. Остаточный градиент на перешейке более 14 мм рт.ст. является значимым прогностическим маркёром и ассоциирован с повышенным риском развития рекоарктации аорты ($HR = 3.75$, $p < 0.001$).

4. Применение заплат при реконструкции дуги аорты ассоциировано со статистически значимым увеличением частоты развития артериальной гипертензии в отдаленном послеоперационном периоде по сравнению с пластикой нативными тканями (47,5% и 25,8% соответственно; $p=0,046$). Единственным независимым предиктором формирования системной гипертензии в отдаленные сроки наблюдения является величина пикового градиента давления на перешейке аорты перед выпиской пациента из стационара ($HR 4,4$; 95% ДИ [2,50–7,84]; $p=0,001$).

5. Полная резекция дуктальной ткани при первичной реконструкции дуги аорты способствует снижению риска ($HR = 0.33$, $p = 0.017$) развития рекоарктации в отдалённом послеоперационном периоде.

6. После реконструкции дуги аорты у новорождённых её дальнейший рост сохраняет пропорциональный характер и не определяется принципиально выбранной хирургической методикой.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При выполнении хирургической коррекции коарктации аорты у новорождённых проводить радикальную резекцию дуктальной ткани вне зависимости от выбранного метода реконструкции дуги аорты.

2. Обеспечить регулярное наблюдение пациентов с обязательным проведением эхокардиографии и мониторингирования артериального давления в ранние и отдалённые сроки после операции, уделяя особое внимание группе пациентов после пластики с использованием заплаты.

3. Рекомендовать проведение мультиспиральной компьютерной томографии в отдалённом периоде наблюдения для детальной оценки анатомии дуги аорты и своевременной диагностики рекоарктации.

4. Использовать величину остаточного градиента давления (более 14 мм.рт.ст.) на этапе выписки из стационара в качестве базового прогностического инструмента для долгосрочного наблюдения за состоянием системного кровотока.

5. Проводить компьютерную томографию на дооперационном этапе для оценки пространственных взаимоотношений магистральных сосудов и трахеобронхиального дерева.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Список статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК

1. П. В. Теплов, А. Ю. Миллер, Е. М. Гвоздь., Полякова Ю.Н., Сакович

В.А., Сойнов И.А. Отдаленные результаты хирургической коррекции коарктации аорты у новорожденных: пилотное проспективное двухцентровое исследование // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. – 2025. – Т. 40, № 1. – С. 95-102.

2. Теплов П.В., Миллер А.Ю., Гвоздь Е.М., Полякова Ю.Н., Сакович В.А., Амансахатова Е.Н., Сойнов И.А. Ранние и отдаленные результаты коррекции коарктации аорты: проспективное рандомизированное двухцентровое исследование //Патология кровообращения и кардиохирургия. 2026. – Т. 30, №1. – С.26-39.

ПРОЧИЕ ПУБЛИКАЦИИ

1. Теплов, П. В., Титов, А. М., Миллер, А. Ю., Спичак, Ю. Ю., Полякова, Ю. Н., Сакович, В. А. Оценка влияния материала заплат для выполнения пластики дуги аорты у новорожденных пациентов с коарктацией аорты //Сибирское медицинское обозрение. – 2022. – №. 3 (135). – С. 71-75.