

На правах рукописи

КИДАКОВ РУСТАМ ЗАБЫТ-ГЕРИЕВИЧ

**Показания к открытым реконструктивным операциям
и результаты хирургического лечения коарктации аорты**

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва 2026

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр сердечной-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации на базе отделения хирургического лечения артериальной патологии.

Научный руководитель:

д.м.н., профессор

Аракелян Валерий Сергеевич

Официальные оппоненты:

Абрамян Михаил Арамович – доктор медицинских наук, заведующий отделением экстренной кардиохирургии и интервенционной кардиологии ГБУЗ «Морозовской детской городской клинической больницы ДЗМ»;

Брешенков Денис Геннадьевич – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения реконструктивно-восстановительной сердечно-сосудистой хирургии ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского»

Ведущая организация:

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы "Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы"

Защита диссертации состоится «24» апреля 2026 года в 14:00 часов на заседании диссертационного совета 21.1.038.01 при ФБГУ «НМИЦ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России по адресу: 121552, г. Москва, Рублевское шоссе, д. 135, конференц-зал №2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России и на сайтах www.bakulev.ru и Высшей Аттестационной Комиссии (ВАК) <https://vak.gisnauka.ru>.

Автореферат разослан «20» марта 2026 года

Ученый секретарь

диссертационного совета 21.01.038.01

доктор медицинских наук

Д.Ш. Газизова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность

Врожденные пороки сердца сохраняют свою актуальность в современной медицине, несмотря на значительный прогресс, достигнутый в кардиологии и кардиохирургии [Бокерия Л.А., 2020]. Среди широкого спектра врожденных патологий сердца и сосудов отдельный научно-клинический интерес для профильных врачей и смежных специалистов представляет коарктация аорты.

Коарктация аорты является одним из часто диагностируемых пороков, составляя 5-8% среди всех ВПС [Kim Y.Y., 2020]. Без хирургического вмешательства средняя продолжительность составляет 34 года. Основными причинами неблагоприятных клинических событий является развитие и быстрое прогрессирование сердечной недостаточности, геморрагический инсульт, аневризматическая трансформация и расслоение аорты. Согласно данным литературы, около 50% пациентов умирают до достижения 32-летнего возраста, и лишь 10% доживают до 60 лет [Suradi H., 2015, Kim Y.Y., 2020].

В современной хирургической практике доступны разные варианты коррекции порока, реконструкции аорты, экстраанаатомические методы шунтирования и внедрены способы эндоваскулярных операций. При этом, достигнутые успехи по стентированию коарктации позволяют предлагать его в качестве альтернативы открытой хирургии при наличии оптимальной анатомии перешейка аорты.

Тем не менее, остаются открытыми вопросы, связанные с оценкой благоприятности анатомии, влияния возрастных факторов и сопутствующей патологии, а также недостаточно убедительным уровнем доказательной базы метода стентирования, что формирует основу для активных научных дискуссий и клинических размышлений. Так, отсутствие единых подходов и показаний побуждает современных исследователей к поиску критериев

принятия решений и разработке алгоритмов хирургической тактики с оценкой результатов лечения. Все вышесказанное определяет актуальность диссертационного исследования.

Цель исследования

На основании комплексного клинико-статистического анализа периоперационных данных разработать пути совершенствования результатов хирургического лечения коарктации аорты.

Задачи исследования

1. Определить основные диагностические критерии коарктации аорты для определения показаний к хирургическому лечению.
2. Разработать основные показания для открытых реконструктивных операций при коарктации аорты на современном этапе.
3. На основании анализа непосредственных и отдаленных результатов операций изучить предикторы интра- и послеоперационных осложнений.
4. Изучить основные причины развития рекоарктаций аорты и рекоарктационного синдрома в непосредственные и отдаленные сроки после операции.

Научная новизна

Впервые на основании анализа крупной выборочной совокупности пациентов с коарктацией аорты получены обобщающие данные, характеризующие современные результаты открытых операций у детей старшего возраста, подростков и взрослых. Определены наиболее рациональные подходы к выбору метода реконструктивного вмешательства с учетом клинико-анатомических вариаций порока. На основе анализа особенностей коарктации аорты предложены критерии выбора хирургической тактики и варианта реконструкции. Показано влияние возраста и сопутствующей патологии на предоперационную клиническую картину, интраоперационный этап и результаты лечения.

Практическая значимость

Приведённое исследование позволит на основе клинико-инструментальных данных выработать оптимальную хирургическую тактику лечения с учетом особенностей порока у детей старшего возраста, подростков и взрослых пациентов. Предлагаемый подход к выбору метода коррекции на основе предложенных критериев поможет обоснованно определить показания к тому или иному варианту хирургического вмешательства. Изучение периоперационных данных способствует выявлению ключевых факторов, связанных с риском неблагоприятного течения послеоперационного периода, в том числе и определению предикторов формирования рекоарктационного синдрома. Методы статистического прогнозирования могут быть использованы на этапе предоперационной подготовки в качестве инструмента для определения метода реконструкции.

Основные положения, выносимые на защиту

1. В комплекс диагностических мероприятий при выявлении признаков наличия сопутствующей патологии дуги аорты (гипоплазия / деформация дуги аорты) следует проводить оценку значимости гемодинамических нарушений в прекоарктационном сегменте для исключения развития рекоарктационного синдрома в послеоперационном периоде.
2. Показаниями для открытых операций следует считать наличие сопутствующей патологии грудной аорты, сложной анатомии участка коарктации, наличие признаков дегенеративно-диспластических изменений.
3. Реконструктивные вмешательства позволяют получить удовлетворительные результаты с минимальными рисками осложнений, избегать риска неблагоприятных событий при альтернативных вариантах коррекции порока при вышеуказанных показаниях.
4. Основными предикторами рекоарктации и рекоарктационного синдрома у детей старшего возраста, подростков и взрослых являются неустановленная

гипоплазия дуги аорты, неоцененная деформация дуги аорты и несоблюдение технических аспектов.

Объем и структура диссертационной работы

Диссертационная работа представлена на 128 страницах компьютерного текста. Состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включающего 55 источников на русском и 143 источника на иностранных языках. Иллюстративный материал включает 10 таблиц и 43 рисунка.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Материалы и методы исследования

Настоящее исследование представляет собой ретроспективный анализ пациентов, перенесших хирургическое вмешательство по поводу коарктации аорты в период с 2010 по 2021 год. На основании заранее определённых критериев включения и исключения была сформирована выборка пациентов, для проведения дальнейшего анализа. Все пациенты, включённые в исследование, имели в медицинской документации необходимые согласия на использование информации о состоянии их здоровья.

Критерии включения в исследование:

1. Возраст пациентов старше 5 лет.
2. Подтверждённый диагноз коарктации аорты с клиническими проявлениями коарктационного синдрома.
3. Наличие хирургического вмешательства с целью коррекции порока.
4. Наличие информированного согласия пациента или законного представителя.

Критерии исключения из исследования:

1. Пациенты, которым выполнена сочетанная операция на сердце и аорте (одновременная коррекция аортального клапана/восходящей аорты и коарктации аорты, т.д.)

2. Отсутствие оперативного вмешательства за период госпитализации.
3. Возраст младше 5 лет.

Анализ результатов лечения на госпитальном и отдаленном периоде наблюдения проведен по установленным первичным и вторичным конечным точкам (рисунок 1).

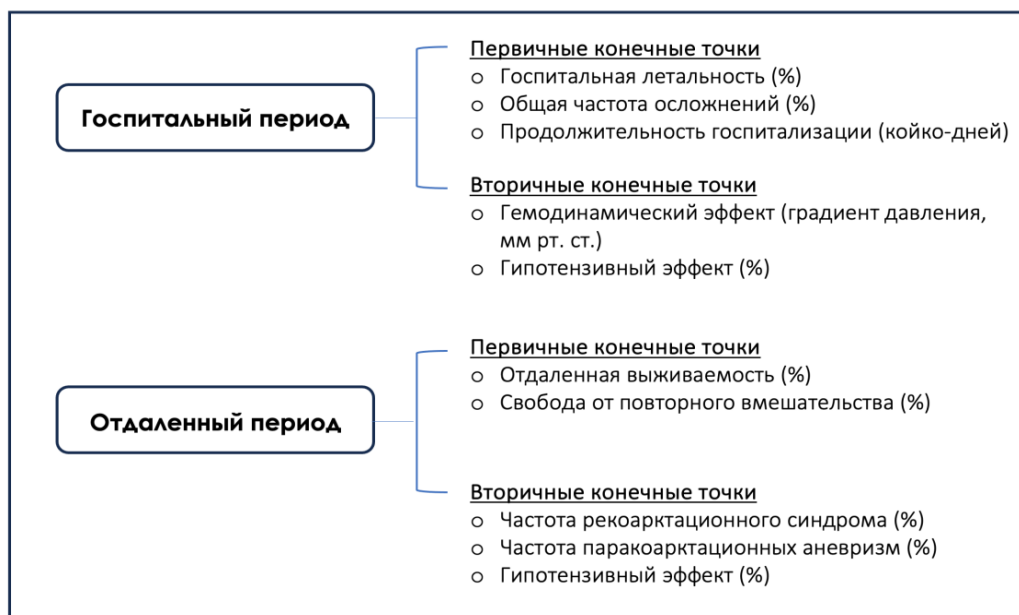


Рисунок 1 – Конечные точки исследования

Гемодинамический эффект оценивался по снижению патологического давления, с уменьшением систолического градиента давления менее 20 мм рт. ст. в области перешейка аорты или между верхними и нижними конечностями. Под гипотензивным эффектом понималась нормализация артериального давления с его снижением ниже 140/90 мм рт. ст., что сопровождалось необходимостью коррекции терапии либо повышением её эффективности. В качестве послеоперационных осложнений учитывались: развитие хилоторакса, гемоторакса, гидроторакса, пневмоторакса, кровотечений, потребовавших переливание крови или повторное вмешательство, а также возникновение дыхательной либо почечной недостаточности, паралигии (транзиторной или необратимой), связанной с поражением спинного мозга.

Клиническая характеристика пациентов

По проведенной работе с медицинской документацией, анализе случаев лечения по критериями включения/исключения, отобраны 350 пациентов, оперированные за данный промежуток времени (таблица 1).

Таблица 1 – Общая характеристика пациентов.

Характеристика	Данные
Пол, абс. (%):	
○ Мужской	226 (64,6%)
○ Женский	124 (35,4%)
Возраст, лет, Ме ($Q_1 - Q_3$)	14 (10 – 26)
○ 5-9 лет, абс. (%)	81 (23,1%)
○ 10-17 лет, абс. (%)	143 (40,9%)
○ старше 18 лет, абс. (%)	126 (36 %)
Тип КоА, абс. (%):	
○ I тип	89 (25,4%)
○ II тип	14 (4%)
○ III тип	247 (70,6%)
Форма КоА, абс. (%):	
○ Полная форма	291 (83,1%)
○ Неполная форма	59 (16,9 %)
Артериальная гипертензия, абс. (%)	274 (78,3%)
Систолическое АД на правой в/к, мм рт. ст., Ме ($Q_1 - Q_3$)	180 (160 – 200)
Градиент САД между в/к и н/к, мм рт. ст., Ме ($Q_1 - Q_3$)	50 (40,00 – 65,00)
Градиент САД на перешейке, мм рт. ст., Ме ($Q_1 - Q_3$)	60 (48,75 – 70,00)

Сопутствующая кардиальная патология имела практически у большинства пациентов, в виде различной степени выраженности недостаточности или стеноза клапанов сердца, врожденных пороков сердца и патологии / аномалии аорты и её ветвей (таблица 2).

В процессе проведенного анализа отдельно выделены пациенты, имеющие сопутствующие заболевания аорты и наследственные синдромы, с целью оценки их влияния на выбор хирургической тактики и исходы лечения.

Таблица 2 – Сопутствующая сердечно-сосудистая патология

	КоА (n = 350)
Приобретенные пороки сердца	63,1%
• Пороки АК	35,4%
• Пороки МК	30,6%
• Недостаточность ТК	23,7%
• Пороки ЛК	2%
Врожденные пороки сердца	23,8%
• ДМЖП	4%
• ДМПП	9,7%
• ОАП	5,1%
Двустворчатый аортальный клапан	55,1%
Расширение / аневризма восходящего отдела аорты	8,6%

У 26,8% (n = 94) пациентов коарктация аорты сочеталась с различными патологиями, включая деформацию или гипоплазию дуги аорты, наличие аневризм, аномалии формирования дуги и брахиоцефальных артерий. Наиболее часто встречалось сочетание с паракоарктационными аневризмами – в 17,7% случаев. У данной группы пациентов значительно чаще выявлялись пролапс или недостаточность клапанов сердца, а также дилатация восходящего отдела аорты ($p < 0,05$), что косвенно может указывать на наличие диспластических изменений и особенностей структуры стенки аорты.

Выделение пациентов с синдромной патологией в отдельную категорию было обосновано данными литературы, указывающими на их влияние на течение периоперационного периода и выраженность дегенеративно-диспластических изменений. Данная группа составила 4,3% (n = 15) от общего числа наблюдаемых случаев.

Хирургическая тактика реконструктивных вмешательств

Показания к открытым реконструктивным операциям определялось на основании трех групп критериев: сложная анатомия перешейка, комбинация коарктации с другой патологией/аномалией грудной аорты, наличие признаков выраженных признаков дегенеративно-диспластических изменений.

Термин «сложная анатомия» предполагало наличие тубулярного сужения, узкого пре- и/или постстенотического отдела, выраженной девиации и смещения остаточного просвета, присутствие полной формы. Перечисленные варианты анатомии диктовали выбор в сторону традиционной хирургии при выборе способа лечения коарктации (рисунок 2).



Рисунок 2 – Примеры неблагоприятной (сложной) анатомии коарктации аорты: отсутствующий (1)/узкий (2) престенотический отдел, варианты с полной формой (3, 4), изгибом и смещением остаточного просвета (3, 4, 5, 6), изолированно тубулярным характером сужения (7) и в сочетании с гипоплазией дистального отдела дуги (8)

К группе сопутствующей патологии аорты, требующей хирургической коррекции рассмотрены пациенты с гипоплазией ($n = 18$, 5,1%) и врожденной деформацией, правой дугой аорты и aberrантной подключичной артерией ($n = 12$, 3,4%), а также пациентов с паракоарктационными аневризмами

($n = 55$, 15,7%) и их разные сочетания ($n = 8$, 2,3%). В одном случае имелась персистирующая V-я дуга аорты. Некоторые случаи в виде примеров представлены также на рисунке 3.

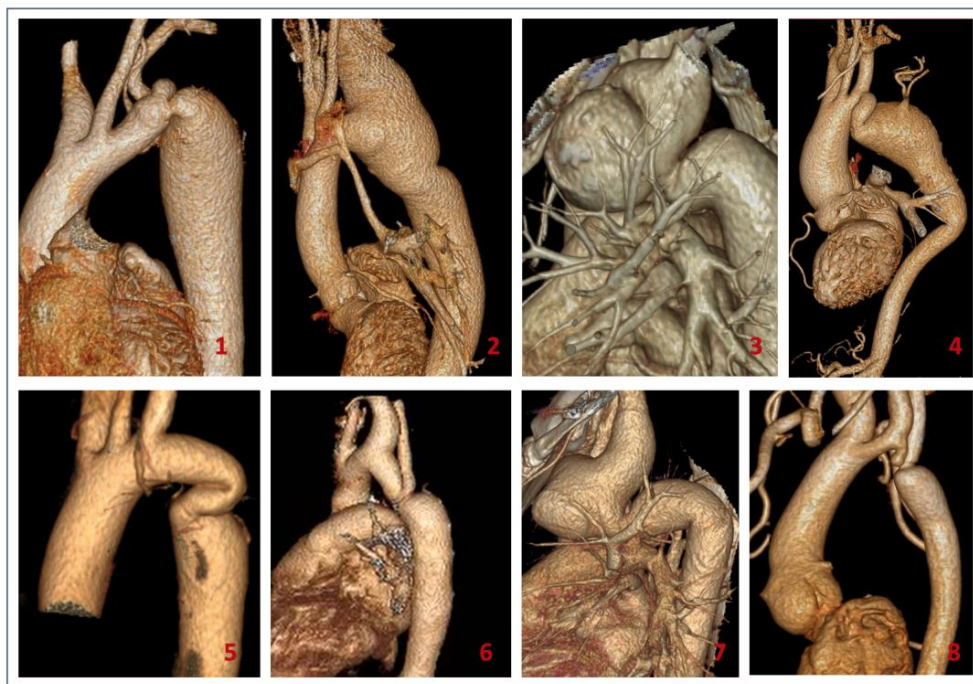


Рисунок 3 – Примеры сочетания коарктации аорты с патологией грудной аорты и аномалией отхождения подключичной артерии: варианты паракоарктационных аневризм (1-4), КоА и кинкинг дистального отдела дуги аорты (5), КоА и aberrантное отхождение левой подключичной артерии (6), КоА с аневризмой престенотического отдела и кинкинг дистального отдела дуги аорты, КоА и гипоплазия дуги аорты (8)

При наличии наследственной патологии, преимущественно синдрома Шерешевского–Тернера, а также других форм соединительнотканной дисплазии (например, синдром Марфана, Элерса–Данло и др.), пациенты в первую очередь рассматривались как кандидаты на открытую хирургическую коррекцию. У двоих пациентов из этой группы были диагностированы другие наследственные заболевания – синдром Дауна и синдром Аарского–Скотта. В обоих случаях выявлялась паракоарктационная аневризма, несмотря на относительно молодой возраст. Следует отметить, что у пациента с синдромом Дауна аневризма имела ложный характер.

В качестве хирургической помощи выполнены три варианта вмешательств: 1 – резекция с анастомозом конец-в-конец (75,7%), 2 – резекция с протезированием (22,6%), 3 – экстраанатомическое шунтирование от восходящего отдела аорты к нисходящей аорте (1,7%). Диаметр использованных протезов составил 18-24 мм. Условием при выполнении прямой реконструкции аорты являлось строгое соблюдение ряда технических принципов. К ним относятся: 1) широкая мобилизация аорты для полного иссечения участка коарктации и наложения анастомоза без натяжения, 2) формирование широкого выхода из аорты путем расширения рассечения в сторону дуги ($n = 22$, 6,2%) или левой подключичной артерии ($n = 288$, 79,6%) или в двух направлениях в зависимости от анатомии перешейка, наличии гипоплазии или аневризм. При этом создание анастомоза диаметром следует быть не менее 2 см или не менее диаметра аорты на уровне диафрагмы 3) подбор оптимального диаметра протеза во избежание протез-ассоциированной рекоарктации, 4) восстановление геометрии области реконструкции.

Артерия Аббот диагностирована в 21,7% случаев. Данный сосуд требует четкой предоперационной дифференциации во избежания ошибочной перевязки позвоночной артерии и предотвращения риска кровотечения при выделении престенотического отдела. Вовлечение в аневризматический процесс потребовало выполнение интраоперационной реконструкции в двух случаях. В двух случаях, во избежания пережатия подключичных артерий при аберрантном отхождении выполнено предварительно превентивная реконструкция.

При принятии решения, обращалось внимание преимущественно на возраст и планируемый объем резекции. Для пациентов, которым выполнена резекция с анастомозом конец-в-конец резецируемый участок в среднем составил 1,5 см (0,8-2,5 см), при протезировании – 5,8 см (1,5-14 см). Наличие сопутствующей патологии аорты и возраст служили основными факторами

выполнения протезирования. При протезировании, диаметр использованных протезов варьировался в пределах 18-24 мм. Суммарная продолжительность оперативного лечения при выполнении анастомоза конец-в-конец в среднем составило 180 [160-220] мин, при протезировании 240 [200-270] мин ($p < 0,001$), объем кровопотери составило 100 [100-200] мл и [150-250] мл соответственно ($p < 0,001$).

В качестве защиты внутренних органов применялось искусственное кровообращение в режиме дистальной аортальной перфузии ($n = 45$, 12,5%), в двух случаях дополнена селективной перфузией головного мозга ($n = 2$). Критериями о необходимости использования ИК явились: 1 – неполная форма и градиент давления между верхними и нижними конечностями менее 40 мм рт.ст., 2 – перевязка 5-6 и более пар межреберных артерий, 3 – необходимость пережатия за левой общей сонной артерией. Случаи выявления пациентов с неполной формой и высоким градиентом давления (более 40 мм рт. ст.), а также больных с полной формой и низким градиентом давления являются редкими и требуют индивидуальной предоперационной оценки определения степени развитости коллатерального кровообращения (маммарных и межреберных артерий), исключения их из кровообращения на основном этапе операции. У 10 пациентов операция выполнена в условиях локальной гипотермии при пограничных вариантах сужения, наличием магистрально-измененного кровотока ($p < 0,001$), при среднем градиенте давления между верхними и нижними конечностями 35 [30-42] мм рт. ст. и перешейке 51 [46 – 64] мм рт. ст. учитывая планируемый объем операций.

Экстраанатомическое аорто-аортальное шунтирование выполнено у 6 пациентов. Показаниям к этому варианту вмешательства послужило наличие патологии дуги аорты (гипоплазия, врожденная деформация дуги аорты), отсутствии аневризматической трансформации и высоких рисков неврологических событий при реконструкции дуги аорты по причине низкой

толерантности головного мозга к ишемии. Продолжительность оперативного вмешательства при выполнении данной операции в среднем составило $215 \pm 57,3$, а общая кровопотеря $208,3 \pm 102,1$.

При определении хирургической тактики одним из диагностических критериев принятия решения при наличии признаков гипоплазии или деформации дуги аорты, в том числе, при так называемом «готическом» варианте дуги аорты, являлось оценка создаваемого градиента давления в выявленной особенности дуги аорты.

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

Результаты общего анализа исследуемых пациентов

Коарктация аорты во всех возрастных группах преимущественно были представлены III типом и полной формой, хотя у взрослых доля неполные формы отмечены несколько чаще (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты анализа предоперационных данных в разных возрастных группах

Характеристика	Дети, 5-9 лет 81 (23,1%)	Подростки, 10-17 лет 143 (40,9%)	Взрослые, старше 18 лет 126 (36%)	р
Тип КоА, абс. (%): I II III	21 (25,9) 4 (4,9) 56 (69,1)	41 (28,7) 7 (4,9) 95 (66,4)	27 (21,4) 3 (2,4) 96 (76,2)	0,460
Характеристика	Дети, 5-9 лет 81 (23,1%)	Подростки, 10-17 лет 143 (40,9%)	Взрослые, старше 18 лет 126 (36%)	р
Форма КоА, абс. (%): Полная Неполная	76 (93,8) 5 (6,2)	115 (80,4) 28 (19,6)	100 (79,4) 26 (20,6)	0,013 р возраст 5-9 лет – возраст 10-17 лет = 0,013 р возраст 5-9 лет – возраст старше 18 лет = 0,013
Артериальная гипертензия, абс. (%)	37 (45,7)	117 (81,8)	120 (95,2)	< 0,001 р возраст 5-9 лет – возраст 10-17 лет < 0,001 р возраст 5-9 лет – возраст старше 18 лет < 0,001 р возраст 10-17 лет – возраст старше 18 лет < 0,001

Характеристика	Дети, 5-9 лет 81 (23,1%)	Подростки, 10-17 лет 143 (40,9%)	Взрослые, старше 18 лет 126 (36%)	p
Градиент САД между в/к и н/к, мм рт. ст., Ме [Q ₁ ; Q ₃]	60 [50; 70]	58 [49,5; 70]	60 [45; 70]	0,385
Пиковый градиент САД на перешейке, мм рт. ст., Ме [Q ₁ ; Q ₃]	50 [40; 60]	50 [40; 65]	55 [36,2; 65]	0,589

Артериальная гипертензия значительно чаще встречался с возрастом: от 45,7% у детей до 95,2% у взрослых. Так, диагноз артериальной гипертензии был установлен в 78,3% случаев, из них 63% принимали гипотензивную терапию, в среднем находились на приеме, как правило, 1-2 лекарственных препаратов.

Дополнительно в ходе предоперационной подготовка, при определении хирургической тактики, обращали внимание пациенты старше 18 лет более частым наличием паракоарктационных аневризм, кинкинга и расширение восходящего отдела аорты, что косвенно указывало на дегенеративные изменения пре- и постстенотического отдела. Для этих пациентов практически всегда имелась выраженная девиация перешейка со смещением остаточного просвета.

Проведенный анализ клинико-инструментальных данных (возраст, сопутствующая патология, градиент давления и т.д.) показал тенденцию к тому или иному варианту оперативного лечения. В вопросах предоперационного прогнозирования использование разных способов статистического анализа продемонстрировали высокие показатели качества, включая чувствительность, специфичность и точность, что делает их перспективным инструментом для клинической практики. Согласно полученным данным (таблица 4), модели успешно справлялись с задачей определения варианта

операции, демонстрируя высокий уровень эффективности каждого из примененного варианта анализа.

Таблица 4 – Показатели модели машинного обучения для определения варианта реконструкции

Классификаторы	f1 мера	ROC-AUC	Полнота (recall)	Точность (precision)
Метод случайного леса	0.887	0.803	0.932	0.849
Метод градиентного бустинга	0.872	0.851	0.849	0.898
Логистической регрессии	0.845	0.826	0.800	0.900
Опорных векторов	0.848	0.839	0.796	0.912

Все метрики представленных классификаторов имеют значения $\geq 0,8$, что свидетельствует о высоком качестве их работы. В то же время построение этих моделей основано на ограниченном объёме данных, что требует последующего анализа на более широкой выборке для уточнения метрик и повышения их обобщающей способности. Важно отметить, что указанные модели не относятся к «чёрным ящикам» – их можно интерпретировать с помощью показателя относительной важности признаков, что позволяет определить, какие факторы оказывают наибольшее влияние на результат прогноза. Среди наиболее значимых признаков для всех рассмотренных моделей явился возраст пациентов, наличие сопутствующих заболеваний аорты (включая аневризмы и кинкинг), индекс массы тела и диаметр аорты.

Всем пациентам было выполнено хирургическое лечение, с получением удовлетворительных результатов, без летальных событий. Частота госпитальных осложнений составило 4,6% (кровотечение – 10 (2,9%), хилоторкас – 4 (1,1%), инсульт – 1 (0,3%), дыхательная недостаточность – 2 (0,6%). Интересным фактом, являлось то, что шансы развития осложнений имелись выше у пациентов с двустворчатым аортальным клапаном, однако при структуризации значимой статистической разницы не обнаружено.

Реконструктивные вмешательства обеспечили стабилизацию САД и градиента давления между конечностями ($p < 0,05$). У большинства пациентов после операции удалось уменьшить количество или дозу гипотензивных препаратов ($p < 0,05$). Гипотензивный эффект по установленным критериям достигнут у 94,16% больных; у остальных, преимущественно пожилых, потребовалась дополнительная терапия. Средняя продолжительность послеоперационного пребывания в стационаре составила $7,26 \pm 1,51$ койко-дня и имела связь с повышением возрастной категории ($p < 0,05$).

Отдаленная выживаемость составило 98,2% среди 75% респондентов. Все 4 пациента умершие старше 20 лет, у одного пациента присутствовала аневризма восходящей части аорты, что по всей видимости могло быть причиной. Повторное вмешательство выполнено у 5 пациентов (свобода от повторного вмешательства – 97,8%): 4 случая – рекоарктационный синдром, 1 – тромбоз сонно-подключичного шунта через 2 года. Рекоарктационный синдром отмечен у 3,1% пациентов, что наблюдалось в основном у оперированных детей старшего возраста, $Me\ 9,9$ лет [9-11], $p < 0,05$. При этом, основная причина данного явления являлось гипоплазия дуги и/или кинкинг дуги аорты. Случаев рекоаркации в зоне самой реконструкции не установлены при прохождении обследования. Паракоактационная аневризма диагностирована лишь в двух случаях (1%).

Результаты анализа пациентов с сопутствующей патологией аорты

Хирургическое лечение проведено у 94 пациентов с коарктацией аорты и сопутствующей аортальной патологией. Наиболее частым сочетанием в этой группе была коарктация с паракоарктационными аневризмами, встречающаяся в 66% случаев. Наиболее значимыми предикторами развития аневризм по результатам анализа были возраст пациентов и форма коарктации (неполная). Так, шансы образования аневризмы увеличивались при наличии возраста от 20

до 30 лет в 3,1 раза, а у больных старше 30 лет в 5,5 раза. При неполной форме, шансы формирования аневризм увеличивались в 2,9 раза.

Проведение эндоваскулярного вмешательства в этих случаях считалось небезопасным и неэффективным не только из-за анатомических особенностей коарктации, но и в связи с необходимостью коррекции сопутствующей патологии. Это делало более оправданным выбор реконструктивных хирургических вмешательств.

Послеоперационный (госпитальный) период у всех пациентов проходил удовлетворительно, летальных событий не было. Койко-дней пребывания в стационаре в среднем составило 7 дней, что не отличалось от всей выборочной совокупности. Общая частота осложнений составила 5,3% ($n = 5$): один случай лимфорреи и два случая кровотечений, потребовавших повторных вмешательств, почечная и дыхательная недостаточность в одном случае, а также ишемический инсульт у одного пациента. Так, несмотря на отсутствие статистической значимости, при наличии паракоарктационной аневризмы риск осложнений повышался в 2,1 раза (95% ДИ: 0,761 – 5,861).

Среди оперированных пациентов с артериальной гипертензией, практически у всех достигнут гипотензивный эффект. В двух случаях отмечена резидуальная артериальная гипертензия, успешно корригированная на фоне усиления гипотензивной терапии.

Отдалённые результаты прослежены у 62 пациентов за 11-летний период: выживаемость составила 96%; два пациента умерли, один — вследствие тяжёлой пневмонии. Остаточная гипертензия отмечена у 9 больных, однако на фоне гипотензивной терапии уровень артериального давления поддерживалось в пределах допустимых значений. У одного пациента через 7 лет выполнено протезирование аортального клапана в другой клинике.

Результаты анализа пациентов с наследственной синдромной патологией

Более 85% пациентов из этой группы, кроме КоА имели сопутствующую патологию сердечно-сосудистой системы. При сплошной сравнительной оценке с больными без синдромной патологии ($n = 335$) и отобранной по принципу псевдорандомизации, статистически значимых отличий по сопутствующей патологии не выявлено. Относительная доля пациентов с паракоарктационными аневризмами составило 20%, при этой в одном случае имела ложная аневризма в области перешейка аорты. Несмотря на отсутствие достоверных различий, относительный риск формирования аневризм у исследуемой группы в 1,7 раза выше.

Интраоперационными особенностями у данной группы пациентов обращало внимание относительно частая необходимость выполнения дополнительных манипуляций в области анастомоза, по всей видимости вызванное дегенеративно-диспластическими изменениями. Так, наличие синдромной патологии увеличил риск дополнительного укрепления анастомоза в ходе операции в 3,5 раза (95% ДИ: 1,338 – 9,491).

Общая частота осложнений составила 26,7% ($p < 0,003$, при псевдорандомизации $p < 0,099$). Среди осложнений отмечено развитие хилоторакса у 2 пациентов и кровотечение в 2 случаев. В послеоперационном периоде патологического градиента в области реконструкции и между конечностями не отмечено, также достигнута стабилизация АД. Все пациенты выписаны в удовлетворительном состоянии.

В отдаленном периоде наблюдения, рекоарктации и аневризм в области оперативного вмешательства не установлены среди группы респондентов. Изменений со стороны цифр артериального давления и увеличение приема гипотензивных препаратов не отмечено.

ВЫВОДЫ

1. Частота выявления гипоплазии дуги аорты у детей старшего возраста и взрослых больных с КоА составила 5,1%, частота кинкинга дуги аорты – 3,4%, паракоарктационных аневризм – 17,7%, выявление которых диктует необходимость выполнения открытых реконструктивных операций. Наличие сопутствующей патологии аорты и возрастной параметр являются одними из главных факторов комплекса критериев при определении возможного варианта реконструкции по методике логистической регрессии (ROC-AUC 0,826), метода опорных векторов (ROC-AUC 0,839), случайного леса (ROC-AUC 0,803) и градиентного бустинга (ROC-AUC 0,851).
2. Сочетание КоА с наследственной синдромной патологией, гипоплазией дуги и/или перешейка аорты, кинкингом дуги аорты, паракоарктационными аневризмами, в совокупности составившие 30,5%, и сложные варианты анатомии перешейка аорты являются показаниями к открытым реконструктивным операциям.
3. Операционная и госпитальная летальность и частота осложнений при открытых операциях по поводу изолированной КоА составили соответственно 0% и 4,3%; при сочетании КоА с другой патологией грудной аорты (гипоплазией дуги и/или перешейка аорты, кинкингом дуги аорты, паракоарктационными аневризмами) – 0% и 5,3%, с наследственной синдромной патологией – 0% и 26,7%.
4. Соблюдение основных положений хирургического протокола и техники операций позволяет с высокой эффективностью предупредить развитие рекоарктаций аорты и рекоарктационного синдрома в отдаленные сроки после операций (медиана наблюдения 7,5 лет, частота отсутствия рекоарктационного синдрома – 98,2%).
5. Отдаленная выживаемость после хирургического лечения в сроки до 11 лет составила 98,2% и не имела статистически достоверных различий в

группах изолированной КоА или ее сочетания с патологией грудной аорты, такими как гипоплазия, кинкинг дуги аорты или паракоарктационными аневризмами.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В связи с высоким удельным весом случаев сочетания коарктации аорты с поражениями дуги и перешейка аорты (гипоплазии и кинкинги дуги, паракоарктационные аневризмы, сложная анатомия перешейка и др.) центры, оказывающие помощь данной категории пациентов, должны иметь опыт как эндоваскулярных, так и открытых реконструктивных операций.
2. Показания к хирургическому лечению необходимо рассматривать в совокупности анатомических и гемодинамических нарушений. При необходимости для определения тактики лечения стандартные методы исследования должны быть дополнены проведением ангиографической диагностики с тонометрией, суточным мониторингом АД для выявления выраженности и характера гипертензионного синдрома.
3. В случаях неполной формы коарктации аорты в сочетании с низким градиентом АД между руками и ногами (менее 20-25 мм рт. ст.) и/или медикаментозно купируемой артериальной гипертензией хирургическое вмешательство рекомендуется выполнять в более отдаленные сроки.
4. При принятии решения о тактике хирургического лечения следует принимать в расчет не только анатомические и гемодинамические параметры порока, но и возрастные и наследственные особенности пациента.
5. Во время операции при мобилизации прекоарктационного сегмента хирурги должны помнить о наличии артерии Abbott (в 22% случаев). Верификация необходима с целью избежания интраоперационных осложнений в виде кровотечения в ходе мобилизации аорты, ошибочной перевязки позвоночной или подключичной артерии.

6. С целью предотвращения рекоарктации при выполнении методики резекции коарктации с анастомозом «конец-в-конец» хирурги должны соблюдать ряд протокольных мероприятий: широкое выделение аорты в постстенотическом отделе с перевязкой 3-4 пар межреберных артерий, пищеводных и бронхиальных ветвей, а также дистального отдела дуги с начальным сегментом левой подключичной артерии (не менее 5 см).
7. Для повышения точности предоперационного планирования метода реконструкции (протезирование или анастомоз «конец-в-конец») рекомендуется использовать статические алгоритмы прогнозирования, сформированные на основе клинико-инструментальных данных.
8. При протяженной гипоплазии дуги аорты и низкой толерантности головного мозга к ишемии рекомендуется выполнять операции экстраанатомического ААШ от восходящей к нисходящей грудной аорте.
9. В случаях сочетания КоА с врожденной аномалией ветвей дуги аорты (артерия Люзория) рекомендуется превентивная операция сонно-подключичного переключения справа.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Кидакоев, Р. З.-Г.** Современные подходы к лечению коарктации и рекоарктации аорты у детей старшего возраста и взрослых больных / Р. З.-Г. Кидакоев, В. С. Аракелян // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2022. – Т. 23, № 5. – С. 485–490.
2. Технические аспекты как предикторы развития рекоарктации / В. С. Аракелян, **Р. З. Г. Кидакоев**, Р. Г. Букацелло [и др.] // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2023. – Т. 24, № 3. – С. 206–211.
3. Хирургическая коррекция комбинации врожденной деформации дуги и коарктации аорты / В. С. Аракелян, **Р. З. Г. Кидакоев**, Р. Г. Букацелло, В. Г.

Папиташвили // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 492–498.

4. Хирургическое лечение коарктации аорты у возрастных пациентов / В. С. Аракелян, В. Г. Папиташвили, Р. Г. Букацелло, **Р. З. Г. Кидакоев** // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2023. – Т. 24, № 6. – С. 607–615.

5. Особенности и результаты лечения коарктации аорты у пациентов с наследственной синдромной патологией / В. С. Аракелян, **Р. З. Г. Кидакоев**, В. Г. Папиташвили, Р. Г. Букацелло // Креативная кардиология. – 2024. – Т. 18, № 4. – С. 447–458.

6. Показания к реконструктивным операциям и их результаты при коарктации аорты у детей старшего возраста, подростков и взрослых / В. С. Аракелян, **Р. З. Г. Кидакоев**, В. Г. Папиташвили, Р. Г. Букацелло // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2025. – Т. 67, № 3. – С. 322–331.

7. Особенности хирургии паракоарктационных аневризм: анализ опыта реконструктивных вмешательств взрослых / В. С. Аракелян, В. Г. Папиташвили, **Р. З. Г. Кидакоев** [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2025. – Т. 67, № 4. – С. 402–409.

8. Тактика и особенности операций у пациентов с коарктацией аорты и паракоарктационными аневризмами / **Р. З. Кидакоев**, В. С. Аракелян, Р. Г. Букацелло, Н. А. Черных // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2021. – Т. 22, № S6. – С. 84.

9. Особенности хирургического лечения пациентов с коарктацией аорты и синдромом Шерешевского-Тёрнера / **Р. З. Кидакоев**, В. С. Аракелян, Р. Г. Букацелло // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2022. – Т. 23, № S3. – С. 64.

10. Results of open surgical treatment of patients with aortic coarctation and Turner syndrome / V.S. Arakelyan, **R. Z.-G. Kidakoev**, R.G. Bukatsello, N.A. Chernykh //

Electronic supplementary materials to the journal “MedAlliance”. – 2022. – № 3. – P. 124-126.

11. Хирургия коарктации аорты у пациентов старше 40 лет / В. С. Аракелян, **Р. З. Кидакоев**, Р. Г. Букацелло // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2022. – С. 67.

12. Показания и результаты реконструктивных операций при коарктации аорты / **Р. З. Кидакоев**, В. С. Аракелян, В. Г. Папиташвили [и др.] // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2023. – Т. 24, № S6. – С. 92.

13. Surgical treatment of coarctation of the aorta in patients with congenital aortic arch disorders / V. S. Arakelyan, **R. Z. G. Kidakoev**, V. S. Papitashvili [et al.] // Turkish Journal of Vascular Surgery. – 2023. – № 32. – P. 290.

14. Хирургия коарктации аорты у возрастных пациентов / В. С. Аракелян, В. Г. Папиташвили, **Р. З-Г. Кидакоев**, Р. Г. Букацелло // Горизонты современной ангиологии, сосудистой и рентгенэндоваскулярной хирургии: материалы XXXIX Международной конференции (Москва, 14–16 июня 2024 г.). – М.: Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов, 2024. – С. 27–28.

15. Анализ тактико-хирургических аспектов реконструктивных вмешательств при коарктации аорты у детей старшего возраста и взрослых / **Р. З. Кидакоев**, В. С. Аракелян, В. Г. Папиташвили, Р. Г. Букацелло // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2024. – Т. 25, № S6. – С. 75.

16. Aortic Coarctation Surgery in Adults / V. S. Arakelyan, V. S. Papitashvili, **R. Z. G. Kidakoev** [et al.] // Abstracts from the 72nd Congress of the ESCVS, the European Society of CardioVascular and Endovascular Surgery. Medical Sciences Forum. – 2025. – Vol. 31, № 1. – Art. 1.