

*На правах рукописи*

**Базарбекова Ботажан Аскарбековна**

**ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ АНЕВРИЗМ ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЫ  
С СОЧЕТАННЫМ СТЕНОЗОМ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА**

3.1.15 – сердечно-сосудистая хирургия

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Томск – 2023

Работа выполнена в НИИ кардиологии ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»

Научный руководитель д-р мед.наук Козлов Борис Николаевич

Официальные оппоненты:

Гордеев Михаил Леонидович, д-р мед. наук, профессор,

(ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, главный научный сотрудник научно-исследовательского отдела кардиоторакальной хирургии института сердца и сосудов)

Афанасьев Александр Владимирович, д-р мед.наук ,

(ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела новых хирургических технологий института патологии кровообращения)

Ведущая организация:

Государственный научный центр Российской Федерации ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика В.Б. Петровского»

(119991 , г.Москва, Абрикосовский пер., д. 2 )

Защита состоится 27.12. 2023 года в 14.00 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>

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](http://meshalkin.ru/nauchnaya_deyatelnost/dissertatsionnyy_sovet/soiskateli)

Автореферат разослан «\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2023года

Ученый секретарь совета

21.1.027.01 (Д 208.063.01)

д-р мед. наук

Альсов Сергей Анатольевич

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность темы исследования**

Распространенность аневризм грудного отдела аорты в популяции составляет 5-10 случаев на 100 000 населения [3-5]. В структуре всех аневризм грудной аорты до 60% случаев занимают аневризмы восходящего отдела [6]. Важно отметить, что в большинстве случаев аневризмы восходящей аорты (АВА) сочетаются с патологией как двустворчатого, так и трехстворчатого аортального клапана [7, 8] с преобладанием стенотического поражения [9]. Такое сочетание усугубляет тяжесть основного заболевания и увеличивает риски развития аортальных и клапан-связанных осложнений [10].

Несмотря на современные возможности консервативной терапии к настоящему времени не достигнуто успехов в лечении пациентов с АВА, в том числе в сочетании со стенозом аортального клапана (АоК). Летальность при таком подходе достигает 76% в течение 2 лет после установки диагноза [11,12]. Таким образом, консервативная стратегия может быть оправдана лишь у пациентов с пограничными размерами аорты, с целью сокращения темпов дальнейшего роста аорты и рисков возникновения аорто-ассоциированных осложнений, а также в период ожидания хирургического лечения при верифицированном диагнозе аневризмы восходящей аорты. Принимая во внимание эти факты, хирургическое лечение является методом выбора у обсуждаемой когорты пациентов [14,15].

В то же время определение оптимального объема хирургического лечения сочетанной патологии восходящей аорты и двустворчатого/трехстворчатого аортального клапана на сегодняшний день является нерешенным вопросом, несмотря на высокую частоту выполняемых оперативных вмешательств [16,17].

К настоящему времени предложен ряд хирургических подходов, включающих изолированное протезирование аортального клапана (ПАК) или дополненное редукционной аортопластикой [18], укутыванием аорты [19], протезированием восходящей аорты сосудистым трансплантатом [20] или использованием клапансодержащих кондуитов - процедура Bentall-DeBono [21].

Несмотря на все возрастающее внимание к данной проблеме до сих пор неясно, требуют ли пациенты с двустворчатым аортальным клапаном (ДАК) иного хирургического подхода по сравнению с трехстворчатым аортальным клапаном (ТАК), исходя из вероятности рисков аорто-ассоциированных осложнений [22]. Подтверждением неугасающего интереса к проблеме является большое количество данных об этиологии, патогенезе, хирургических подходах и течению послеоперационного периода при АВА и ДАК. Вместе с

тем катастрофически недостаточно информации о пациентах с АВА и ТАК, особенно при стенозе аортального клапана. Вне всяких сомнений эти пациенты имеют свои особенности течения до- и послеоперационного периода, что требует дальнейшего многостороннего изучения.

Особо стоит выделить проблему динамики размеров нерезецированных сегментов аорты после хирургического лечения, в том числе изменения размеров корня аорты после сочетанного протезирования восходящей аорты и двустворчатого/трехстворчатого аортального клапана. Потребность в решении этой проблемы обусловлена, в первую очередь, возможной необходимостью реоперации вследствие прогрессирующей дилатации нереконструированного сегмента аорты в отдаленном послеоперационном периоде, а также вероятностью развития орто-ассоциированных осложнений. На сегодняшний день отсутствуют работы, содержащие убедительные данные о необходимости одномоментного вмешательства на корне аорты, что побуждает к активному исследованию этой задачи.

Учитывая несовершенство критерия размера аорты в отношении статуса аортальной стенки, косвенный характер известных методов в оценке состояния аорты, требуется поиск надежного метода исследования, способного прогнозировать реальные риски орто-ассоциированных событий. Выполнение биомеханических тестов может помочь более детально изучить характеристики аневризматически измененной стенки аорты у пациентов со стенозом ДАК и ТАК.

Резюмируя современные данные литературы, на сегодняшний день отсутствует единое мнение об оптимальном объеме оперативного лечения аневризм восходящей аорты в сочетании со стенозом аортального клапана, а проблема хирургического лечения аневризмы восходящей аорты в сочетании со стенозом двустворчатого/трехстворчатого аортального клапана в высокой степени дискуссионна.

### **Цель исследования**

Обосновать эффективность и безопасность стратегии сочетанного супракоронарного протезирования восходящей аорты и протезирования стенозированного двустворчатого и трехстворчатого аортального клапана.

### **Задачи исследования**

1. Проанализировать структуру ранних осложнений и летальности после сочетанного супракоронарного протезирования восходящей аорты и протезирования стенозированного двустворчатого/трехстворчатого аортального клапана.

2. Проанализировать в сравнительном аспекте среднесрочные результаты сочетанного супракоронарного протезирования восходящей аорты и

протезирования стенозированного двустворчатого/трехстворчатого аортального клапана.

3. Сравнить эластичность и прочность аневризматически измененной стенки аорты на основании механометрических тестов у пациентов с двустворчатым и трехстворчатым аортальным клапаном.

4. Проанализировать динамику изменений нерезецированного корня аорты у пациентов после одномоментного супракоронарного протезирования восходящей аорты и протезирования стенозированного двустворчатого/трехстворчатого аортального клапана.

### **Научная новизна**

1. Впервые проанализировано изменение размеров нерезецированного корня аорты в зависимости от степени его дилатации, которое выявило, что конфигурация клапана оказывает влияние на рост размеров как дилатированного, так и недилатированного корня аорты, но не увеличивает летальность и потребность в реоперациях на аорте, в среднесрочном периоде наблюдения.

2. Впервые проведен сравнительный анализ эластичности и прочности стенки аневризмы аорты с помощью механометрических тестов у пациентов с двустворчатым/трехстворчатым аортальным клапаном, который выявил большую эластичность аортальной стенки у пациентов с двустворчатым аортальным клапаном при сопоставимой прочности относительно больных с трехстворчатым аортальным клапаном.

### **Теоретическая и практическая значимость**

1. По результатам анализа течения раннего и среднесрочного послеоперационного периода обоснованы эффективность и безопасность сочетанного супракоронарного протезирования восходящей аорты и протезирования стенозированного двустворчатого/трехстворчатого аортального клапана.

2. На основании механометрических тестов аортальной стенки при двустворчатом/трехстворчатом аортальном клапане определен порог прочности на разрыв аортальной стенки, демонстрирующий сопоставимые прочностные характеристики анализируемых групп пациентов.

3. Проведен анализ динамики изменения размеров нерезецированного недилатированного (менее 40 мм) и дилатированного (40-49 мм) корня аорты у пациентов после сочетанного супракоронарного протезирования восходящей аорты и протезирования стенозированного двустворчатого/трехстворчатого аортального клапана, свидетельствующий о разнонаправленной тенденции изменения размеров синусов Вальсальвы после операции в анализируемых группах.

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

1. Сочетанное супракоронарное протезирование восходящей аорты с протезированием двустворчатого/трехстворчатого аортального клапана характеризуются удовлетворительными непосредственными клиническими результатами, сопоставимыми в обеих анализируемых группах.

2. Супракоронарное протезирование восходящей аорты с одномоментным протезированием аортального клапана характеризуется удовлетворительными среднесрочными клиническими результатами, сопоставимыми в группах с двустворчатым и трехстворчатым аортальным клапаном.

3. Сохранение как недилатированного, так и дилатированного корня аорты в ходе сочетанного супракоронарного протезирования восходящей аорты и протезирования стенозированного аортального клапана не сопровождается увеличением летальности или потребности в реоперациях течение 36 месяцев после операции у пациентов с различной конфигурацией аортального клапана.

4. У больных с аневризмой восходящей аорты и с двустворчатым аортальным клапаном по сравнению с пациентами с трехстворчатым аортальным клапаном определяются более высокие значения эластичности аортальной ткани, одновременно с отсутствием различий по показателям ее механической прочности.

### **Внедрение результатов исследования в практику**

Результаты исследования внедрены в практику отделения сердечно-сосудистой хирургии ФГБНУ «Томский НИМЦ» НИИ кардиологии.

### **Апробация работы**

Материалы диссертации доложены на Всероссийском форуме молодых кардиологов «Спорные вопросы и инновации в современной кардиологии» (Москва, 2021); VII Конгрессе хирургов Казахстана с международным участием «ХИРУРГИЯ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА» (Алматы, Казахстан, 2021); XXVII, XXVIII Всероссийских съездах сердечно-сосудистых хирургов ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» (Москва, 2021, 2022); Всероссийском форуме молодых кардиологов ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» «От профилактики к высокотехнологичной помощи при сердечно-сосудистых заболеваниях» (Москва, 2022).

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ в центральной печати, соответствующие требованиям ВАК (4 статьи, 5 тезисов), 9 из которых процитированы в базах данных РИНЦ, Scopus.

## **Объем и структура диссертации**

Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, описания клинического материала и методов исследования, трех глав собственных исследований и обсуждения результатов, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Диссертация изложена на 119 страницах машинописного текста, иллюстрирована 39 рисунками и 18 таблицами. Список литературы содержит 141 источник, в том числе 16 отечественных и 125 зарубежных работ.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

### **Объект исследования**

В рамках выполнения диссертационной работы было проведено одноцентровое ретроспективное обсервационное исследование с целью оценки ранних и среднесрочных результатов протезирования стенозированного двустворчатого и трехстворчатого аортального клапана в сочетании с супракоронарным протезированием восходящей аорты. Данное исследование было одобрено этическим комитетом НИИ кардиологии Томского НИМЦ. Все пациенты, включенные в исследование, в обязательном порядке подписали информированное согласие.

Диссертационная работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 21-15-00160.

В исследование включено 102 пациента, оперированные в плановом порядке на базе ФГБНУ Научно-исследовательский институт кардиологии «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук» в отделении сердечно-сосудистой хирургии в период с декабря 2012 по май 2022 гг.

Пациенты, включенные в исследование, были распределены на две группы.

**Группа 1** – пациенты, оперированные по поводу стеноза двустворчатого аортального клапана и аневризмы восходящей аорты (ДАК + АВА, n = 75). Пациенты этой группы дополнительно были разделены на две подгруппы, исходя из размеров корня аорты. Таким образом, были сформированы подгруппа 1а, включающая пациентов с двустворчатым аортальным клапаном и размером корня аорты < 40 мм, и подгруппа 1б, состоящая из пациентов с двустворчатым аортальным клапаном и корнем аорты 40-49 мм.

**Группа 2** – пациенты, перенесшие хирургическое лечение по поводу стеноза трехстворчатого аортального клапана и аневризмы восходящей аорты (ТАК + АВА, n = 27). Данная группа пациентов также была разделена на подгруппы: подгруппа 2а, включившая пациентов с трехстворчатым

аортальным клапаном и размером корня аорты < 40 мм, и подгруппа 2б, состоящая из пациентов с трехстворчатым аортальным клапаном и размером корня аорты 40-49 мм (Рисунок 1).

В соответствии с протоколом исследования все необходимые клинические данные были собраны до операции, интраоперационно, а также в ближайшем и среднесрочном послеоперационном периоде. В отсроченном периоде наблюдения данные собирали при поступлении пациентов в стационар для проведения контрольного исследования, включающего проведение инструментальных диагностических мероприятий: трансторакальную ЭхоКГ и МСКТ аортографию. При отсутствии возможности госпитализации в стационар вся необходимая информация о результатах обследования пациентов была получена из копий медицинских обследований, заключений, заполненных анкет, полученных по почте, в том числе электронной. Период наблюдения за пациентами составил  $36,2 \pm 14,6$  месяцев.

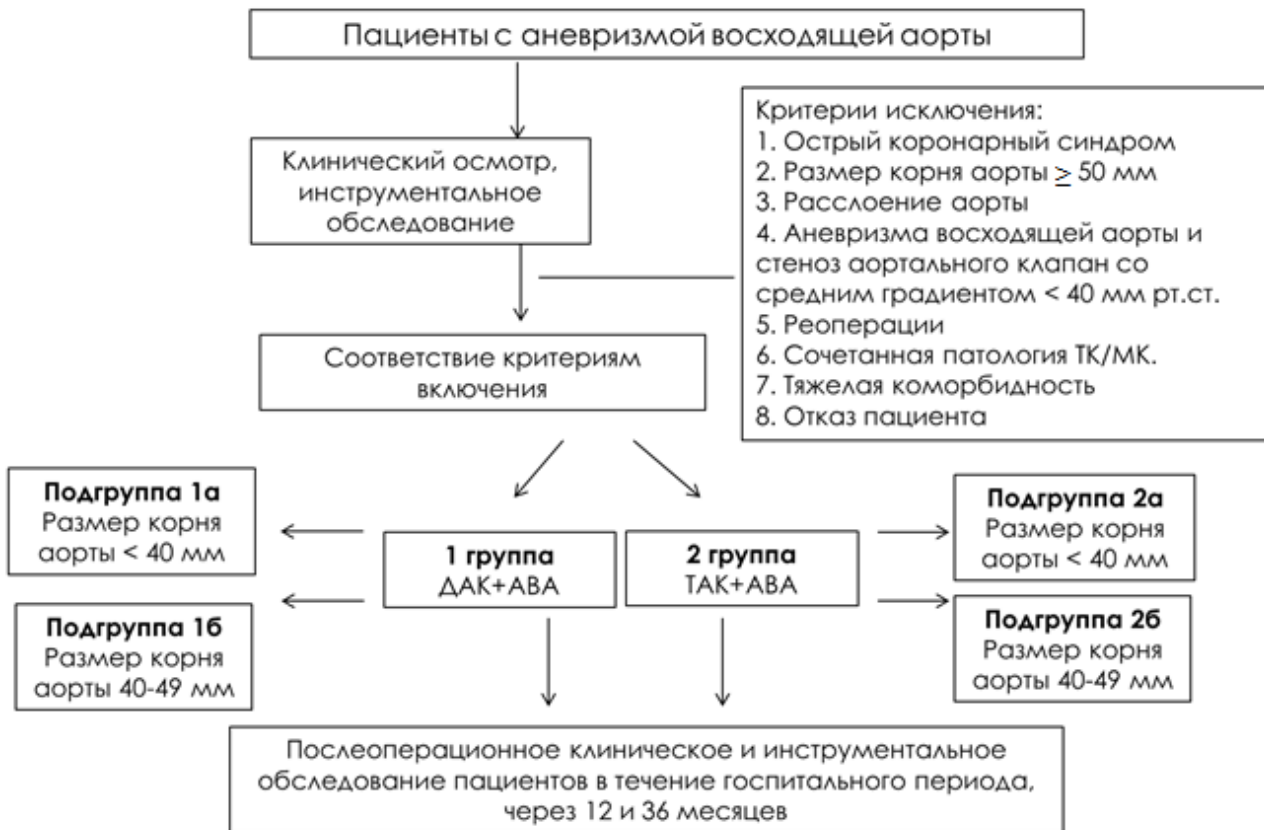


Рисунок 1 – Дизайн исследования

### Гипотеза

Непосредственные и среднесрочные результаты после сочетанного супракоронарного протезирования восходящего отдела аорты и протезирования стенозированного аортального клапана сопоставимы у пациентов, имеющих двухстворчатый и трехстворчатый аортальный клапан.



### **Конечные точки исследования**

#### *Первичные:*

- Летальность;
- Аорто-ассоциированные осложнения (расслоение аорты, прогрессирование аневризмы, ложные аневризмы).

#### *Вторичные:*

- Нарушение мозгового кровообращения (инсульт);
- Геморрагические осложнения, требующие реоперации;
- Почечные осложнения, требующие проведения заместительной почечной терапии;
- Дыхательная недостаточность, требующая продленной искусственной вентиляции легких.

### **Клиническая характеристика пациентов**

Анализ предоперационных данных обсуждаемых пациентов показал, что группы ДАК+АВА и ТАК+АВА были преимущественно сопоставимы по основным антропометрическим и клиническим показателям (Таблица 1).

Возрастной интервал включенных в анализ пациентов колебался от 32 до 79 лет. Средний возраст пациентов составила  $53,6 \pm 1,8$  лет в группе ДАК+АВА и  $60,5 \pm 1,9$  лет в группе ТАК+АВА.

Наиболее часто диагностируемым фоновым заболеванием в группах с ДАК+АВА и ТАК+АВА была артериальная гипертензия, которую определяли у 45 (60%) и 15 (55,5%) пациентов соответственно. Статистический анализ анализируемых групп не выявил статистических различий по этому показателю ( $p=0,68$ ). Ишемическая болезнь сердца была выявлена у 5 (6,7%) пациентов в группе ДАК+АВА и у 4 (14,8%) больных в группе ТАК+АВА ( $p=0,11$ ). Такие заболевания, как хроническая обструктивная болезнь легких, фибрилляция предсердий, хроническая болезнь почек были диагностированы в единичных случаях.

Таблица 1 – Предоперационные данные анализируемых пациентов

Параметр	Группа 1 (ДАК + АВА)			Группа 2 (ТАК + АВА)			
	1а (d < 40 мм) (n=36)	1б (d 40-49 мм) (n=39)	Уровень p	2а (d < 40 мм) (n=9)	2б (d 40-49 мм) (n=18)	Уровень p	
Возраст, лет	53,4 ± 12,2	55,1 ± 13,3	0,56	64,3 ± 7,4	60,7 ± 9,3	0,49	
Мужской пол, n (%)	20 (55,5%)	31 (79,5%)	0,03	3 (33,3%)	6 (33,3%)	0,99	
Рост, см	169 [168; 180]	173 [167; 178]	0,99	172 [167; 179]	175 [169; 183]	0,51	
Вес, кг	77 [74; 90]	82 [73; 94,5]	0,35	81 [76; 94]	90 [78; 96]	0,11	
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	25,7 [25,3; 27,6]	27,2 [23,7; 31,8]	0,29	26,3 [25; 28,2]	29,2 [24,3; 31,6]	0,22	
Площадь поверхности тела, м <sup>2</sup>	1,9 [1,9; 2,2]	2 [1,8; 2,1]	0,79	2 [1,9; 2,3]	2,1 [1,9; 2,2]	0,58	
Артериальная гипертензия, n (%)	21 (58,3%)	24 (61,5%)	0,77	4 (44,4%)	11 (61,1%)	0,41	
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	1 (2,8%)	4 (10,3%)	0,67	1 (11,1%)	3 (16,7%)	0,71	
Фибрилляция предсердий, n (%)	1 (2,7%)	3 (7,7%)	0,09	1 (11,1%)	3 (16,7%)	0,71	
ХОБЛ, n (%)	1 (2,8%)	6 (15,4%)	0,06	1 (11,1%)	1 (5,6%)	0,61	
ХБП, n (%)	1 (2,8%)	4 (10,3%)	0,19	–	1 (5,6%)	0,26	
СКФ, мл/мин/1,73м <sup>2</sup>	80,5 [67; 99]	89,5 [74; 106]	0,26	87 [73; 101]	88,9 [79; 103]	0,34	
ФК NYHA	I	10 (27,8%)	5 (12,8%)	0,11	1 (11,1%)	–	0,15
	II	10 (27,8%)	11 (28,2%)	0,97	2 (22,2%)	5 (27,8%)	0,76
	III	7 (19,4%)	9 (23,1%)	0,71	2 (22,2%)	5 (27,8%)	0,76
	IV	–	–	–	–	–	–

*Примечание.* ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ХБП – хроническая болезнь почек; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ФК – функциональный класс; NYHA – классификация New York Heart Association.

Согласно данным эхокардиографии у пациентов в группе ДАК+АВА между подгруппами с недилатированным и дилатированным корнем аорты не было статистически значимых различий по величине пикового (60,5 [38; 71] и 57 [33; 71] мм рт.ст., p=0,45) и среднего градиента (35,5 [22; 41] и 30 [17; 40] мм рт.ст., p=0,22) на аортальном клапане до операции. У пациентов с ТАК+АВА в исследуемых подгруппах значения пикового (57,5 [54,5; 83] и 56 [42; 76] мм рт.

ст.,  $p=0,64$ ) и среднего градиента (34,5 [31; 47] и 31 [22; 43] мм рт. ст.,  $p=0,48$ ) были также сопоставимы. Стоит отметить, что ни в одной из групп и подгрупп не было пациентов с узким фиброзным кольцом аортального клапана. Фракция выброса левого желудочка ни в одной из групп и подгрупп не определялась ниже 60%. Конечно-систолический и конечно-диастолический размеры левого желудочка также не выходили за рамки нормальных значений в анализируемых группах и подгруппах.

Согласно результатам проведенной МСКТ-панаортографии было отмечено, что у всех пациентов средний размер восходящей аорты (уровень бифуркации легочного ствола) был более 50 мм, что соответствует критериями аневризмы аорты [115]. Также было выявлено, что у пациентов с расширенным корнем аорты восходящий отдел имел бóльшие абсолютные значения относительно больных с нерасширенным корнем аорты – в подгруппах 1а и 1б эти различия имели значимое различие ( $p=0,002$ ), но в подгруппах 2а и 2б такой закономерности выявлено не было ( $p=0,36$ ).

Средний размер аорты перед брахиоцефальным стволом в группах ДАК+АВА находился на уровне 4 см (без статистических различий в подгруппах 1а и 1б), тогда как в группе ТАК+АВА этот показатель превышал этот порог (также без статистических различий в подгруппах 2а и 2б).

### **Методы исследования**

*Эхокардиографическое исследование* (ЭхоКГ) проводили по стандартному протоколу с применением одномерного и двумерного режимов, импульсно-волнового и постоянно-волнового доплера, а также в режиме цветового доплеровского картирования. Исследование проводили в пяти направлениях ультразвукового луча из левого парастерального, апикального, правого парастерального, эпигастрального и супрастерального доступов. У пациентов оценивали состояние клапанного аппарата сердца, морфологические изменения створок, выраженность кальциноза и его распространенность, а также пиковую величину и средний трансклапанный градиент. Для оценки функционального состояния левого желудочка оценивали конечные диастолический и систолический объем сердца, фракцию выброса левого желудочка.

*Мультиспиральная компьютерная томография* (МСКТ) была выполнена всем пациентам в дооперационном периоде. Протокол МСКТ-аортографии включал измерение размеров аорты, оценку анатомии и патологических процессов аорты и ее ветвей. Измерение размеров аорты выполняли до и после операции в диастолу по внутреннему контуру сосуда перпендикулярно потоку крови на уровне синусов Вальсальвы, сино-тубулярного гребня, на уровне бифуркации легочной артерии, проксимальнее брахиоцефального ствола. Для

анализа использовали максимальный диаметр аорты на измеряемых уровнях. Контрольное исследование выполняли в госпитальном периоде, каждые 6 месяцев в течение первого года, далее с частотой 1 раз в год. Скорость изменения диаметра корня аорты рассчитывали как сумму диаметров аорты на уровне синусов Вальсальвы, измеренных в каждую контрольную точку, деленную на 3 года (мм/год).

Оценку механической прочности стенки аневризмы аорты выполняли непосредственно после резекции интраоперационного материала и помещали в охлажденный (+4 °C) раствор Кребса-Гензелейта, затем в течение 2 ч выполняли подготовку проб и их экспериментальное исследование. Интраоперационный материал аневризмы восходящей аорты подвергали анализу механической прочности по следующему алгоритму. Резецированный фрагмент аорты разрезали скальпелем продольно, далее с помощью штампа размером 3×1 см вырезали 4 образца в продольном и циркулярном направлениях. Оценку механометрических показателей выполняли на испытательной машине Instron 3343 (Temecula, США). Каждый образец закрепляли атравматичными сосудистыми зажимами, которые фиксировали к штатным захватам испытательной машины и растягивали до разрыва в соответствии с параметрами, представленными в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры исследования механометрических параметров

Параметр	Диапазон измеряемых величин	Точность определения величины
Нагрузка, N	0-50	±0,5 %
Скорость перемещения траверсы, мм/мин	0,005-500	±0,2 %
Линейное изменение размеров, мм:	15-1000	0,05 %
Растяжение	0-1000	
Сжатие		

Все статистические расчеты проводились в программе STATICA 10.0.

### Техника хирургического лечения

У всех пациентов выполняли протезирование восходящей аорты с резекцией малой кривизны дуги аорты (hemiarch-процедура) в условиях умеренной гипотермии (25–31 °C), циркуляторного ареста и унилатеральной антеградной перфузией головного мозга через брахиоцефальный ствол с объемной скоростью перфузии 8–10 мл/кг/мин с поддержанием давления в артериальной канюле на уровне 60–80 мм рт. ст.

После подключения искусственного кровообращения по схеме «правое предсердие – брахиоцефальный ствол» охлаждали тело пациента до температуры 25–31 °С. Параллельно с этим после наложения зажима на аорту открывали просвет восходящего отдела и проводили селективную антеградную фармакологическую холодовую кардиopleгию в устья коронарных артерий. Одновременно с этим проводили ревизию аортального клапана. По достижении целевой температуры тела начинали циркуляторный арест с унилатеральной антеградной перфузией головного мозга. Иссекали стенку аорты от уровня сино-тубулярного соединения до дуги аорты с захватом её малой кривизны. После чего формировали дистальный аортальный анастомоз с использованием техники «открытого» анастомоза. По завершению дистального аортального анастомоза прекращали циркуляторный арест и начинали согревание тела пациента. В этот период выполняли протезирование аортального клапана, которое включало в себя иссечение измененных створок, декардинацию кольца аортального клапана с последующей супра-аннулярной имплантацией механического или биологического протеза аортального клапана на отдельных П-образных швах с прокладками. По завершению имплантации протеза аортального клапана формировали проксимальный аортальный анастомоз на уровне сино-тубулярного сочленения. Операцию завершали дренированием раны, металоостеосинтезом и послойным ушиванием раны.

#### АНАЛИЗ РАННИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АНЕВРИЗМ ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЫ И СТЕНОЗА АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА

В группе ДАК + АВА острое нарушение мозгового кровообращения (инсульт) было отмечено в 1(1,3%) случае, делириозное состояние было отмечено у 2 (2,7%) пациентов. При этом в группе ТАК + АВА инсультов не было зарегистрировано, а делирий был диагностирован лишь в 1 (3,7%) случае. Продленная респираторная поддержка вследствие дыхательной недостаточности, потребовавшая выполнения трахеостомии, была зарегистрирована у 2 (2,7%) пациентов группы ДАК + АВА и у 1(3,7%) больного в группе ТАК + АВА. Острое почечное повреждение, требующее проведения сеансов заместительной почечной терапии были отмечены в 2 (3,7%) случаях. В группе ТАК + АВА подобного рода осложнений не было. Только в группе ДАК + АВА потребовалось проведение ревизии раны по поводу кровотечения – в 1(1,3%) случае. В группе ТАК + АВА эпизодов кровотечения не было. Ни в одной группе не было случаев инфекционно-раневых и кардиальных осложнений. Госпитальной летальности также не было (таблица 3).

ФВ ЛЖ не имела статистически значимых различий как внутри групп, так и между ними. В абсолютном выражении ни в одной из групп ФВ ЛЖ не снижалась ниже 60%. При этом следует отметить, что значения конечно-систолического объема и конечно-диастолического объема статистически значимо снизились после операции внутри групп ДАК + АВА и ТАК + АВА. Одновременно с этим межгрупповой анализ не выявил статистически значимых различий по динамике показателей конечно-систолического и конечно-диастолического объема.

Таблица 3 – Течение раннего послеоперационного периода у пациентов анализируемых групп

Параметры	ДАК + АВА (n=75)	ТАК + АВА (n=27)	Уровень р
Инсульт, n (%)	1 (1,3%)	0	0,670
Делирий, n (%)	2 (2,7%)	1 (3,7%)	0,812
Дыхательная недостаточность (трахеостомия), n (%)	2 (2,7%)	1 (3,7%)	0,812
Острое повреждение почек (диализ), n (%)	2 (2,7%)	0	0,484
Кровотечение (рестернотомия), n (%)	1 (1,3%)	0	0,670
Госпитальная летальность, n (%)	0	0	1,0

В сравниваемых группах после операции наблюдалось снижение пикового (рис. 2) и среднего (рис. 3) градиентов как на механических, так и на биологических протезах аортального клапана.

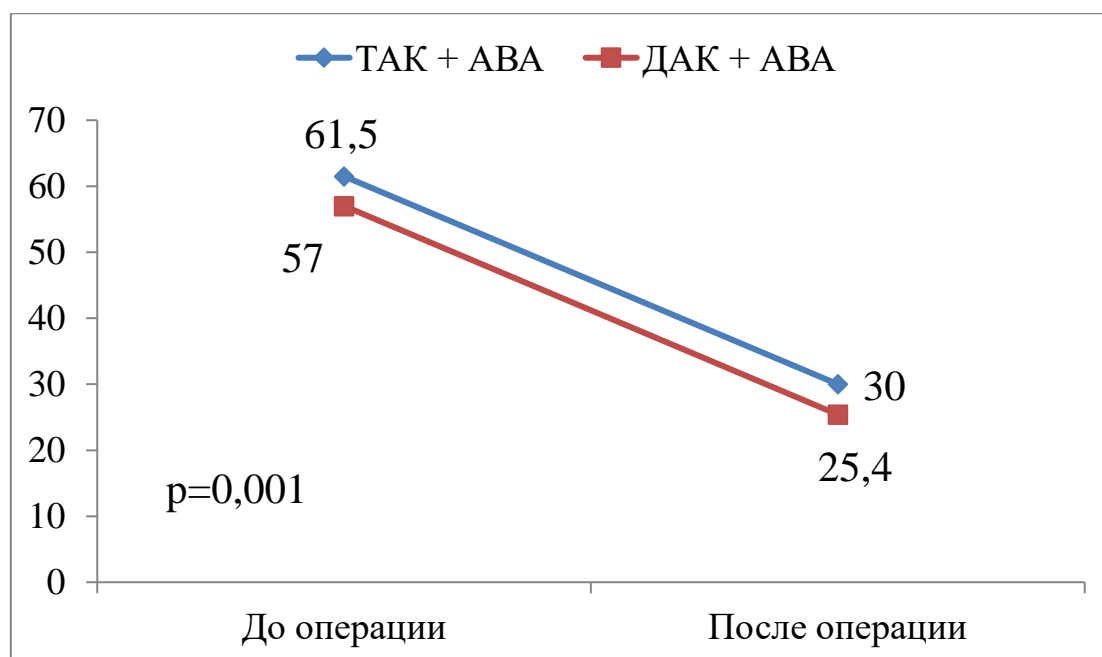


Рисунок 2 – Динамика снижения пикового градиента (мм рт.ст.) на аортальном клапане после хирургического лечения

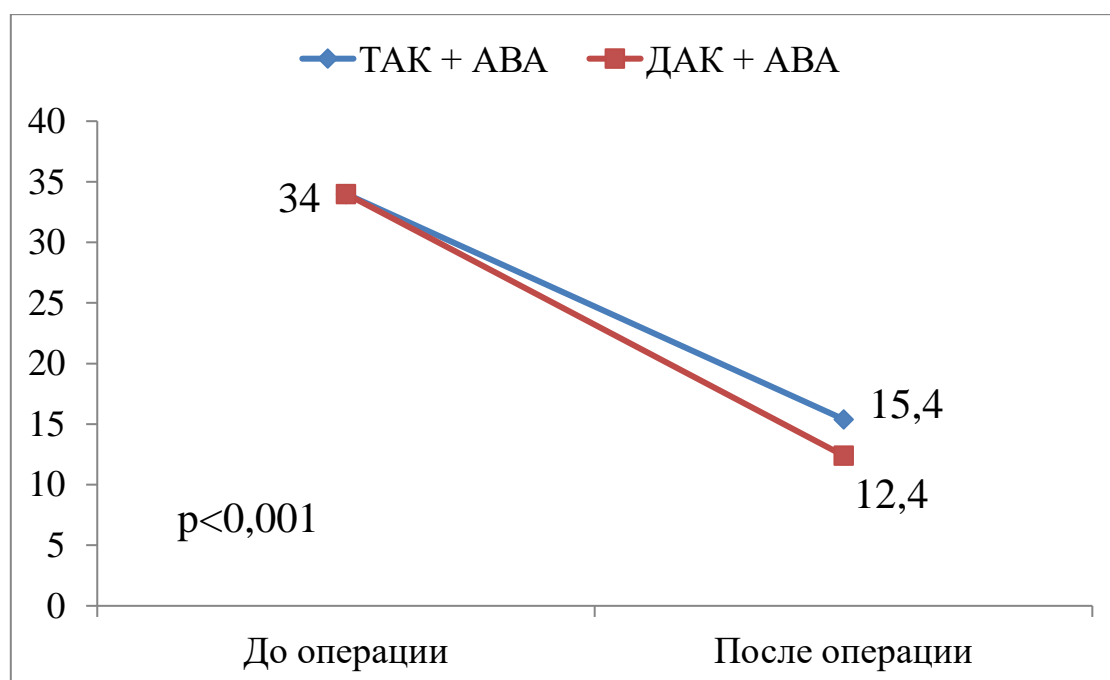


Рисунок 3 – Динамика снижения среднего градиента (мм рт.ст.) на аортальном клапане после хирургического лечения

Таким образом, сочетанное супракоронарное протезирование восходящей аорты с протезированием дву- и трехстворчатого аортального клапана характеризуются удовлетворительными непосредственными клиническими результатами, сопоставимыми в обеих анализируемых группах.

## АНАЛИЗ ОТСРОЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АНЕВРИЗМ ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЫ И СТЕНОЗА АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА

### *Выживаемость и реинтервенции в группе ДАК + АВА*

Среднесрочная выживаемость обсуждаемых пациентов в подгруппах 1а (недилатированный корень аорты) и 1б (дилатированный корень аорты) составила 94,4% и 97,4% соответственно ( $p=0,324$ ) (Рис. 4). Причиной смерти у пациентов подгруппы 1а стали травма ( $n=1$ ), онкопатология ( $n=1$ ). В подгруппе 1б причина единственной смерти не установлена.

Свобода от реоперации на корне аорты и восходящем отделе в течение всего периода наблюдения составила 100% в обеих подгруппах ( $p=1,0$ ) (Рис. 5).

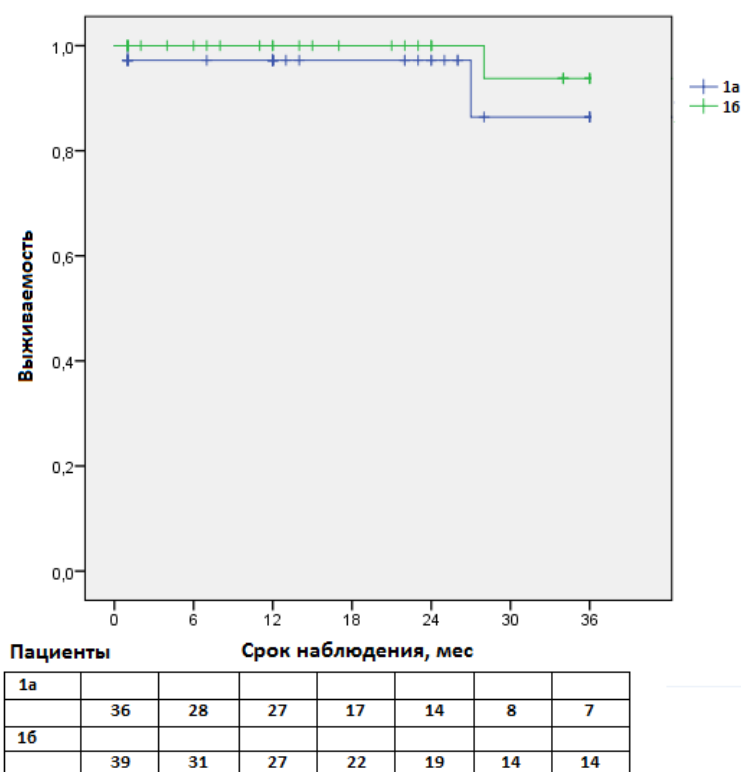


Рисунок 4 – Кривая выживаемости Kaplan–Meier в подгруппах с недилатированным (1а) и дилатированным (1б) корнем аорты у пациентов с двустворчатым аортальным клапаном и аневризмой восходящей аорты



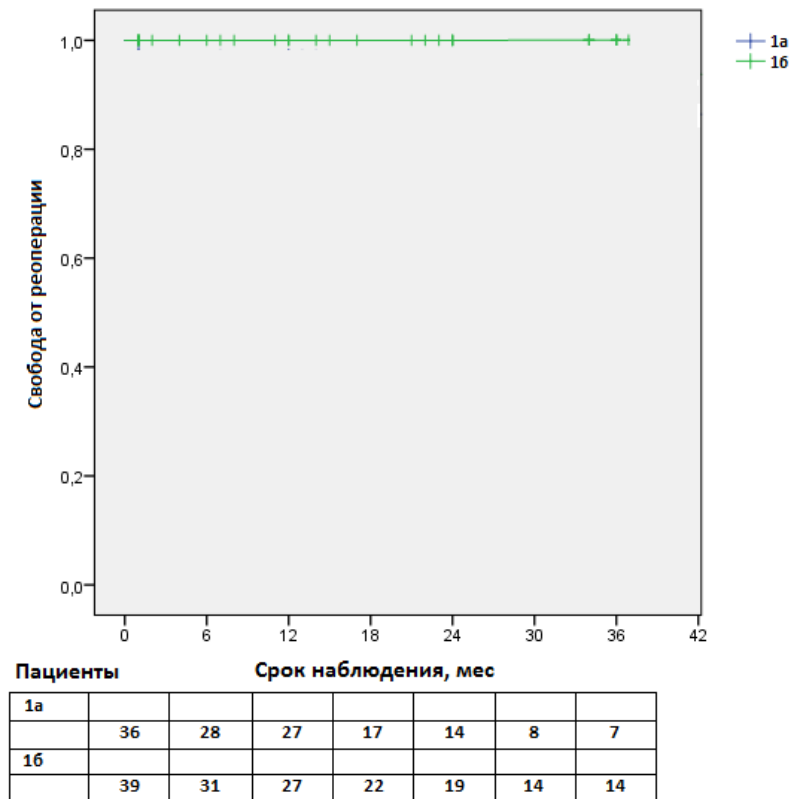


Рисунок 5 – Кривая свободы от реоперации Карпан–Меер в подгруппах с недилатированным (1а) и дилатированным (1б) корнем аорты у пациентов с двустворчатым аортальным клапаном и аневризмой восходящей аорты

*Динамика изменения размеров корня аорты в группе ДАК + АВА*

У пациентов в подгруппах 1а (недилатированный корень аорты) и 1б (дилатированный корень аорты) предоперационные размеры аорты на уровне синусов Вальсальвы были 38 [36; 39] мм и 45 [43; 47] мм соответственно ( $p < 0,001$ ).

В течение всего периода наблюдения после операции была отмечена тенденция к увеличению размеров корня аорты у пациентов обеих подгрупп. Так, в подгруппе 1а отмечали увеличение на  $0,32 \pm 0,08$  мм через 12 месяцев, дополнительно на  $0,33 \pm 0,07$  мм через 24 месяца и еще на  $0,33 \pm 0,08$  мм через 36 месяцев после операции. В подгруппе 1б также определяли тенденцию к росту размеров корня аорты, который составил  $0,88 \pm 0,26$  мм через 12 месяцев. К 24 месяцам корень аорты увеличивался еще на  $0,36 \pm 0,07$  мм и через 36 месяцев после операции темп увеличения синусов Вальсальвы составил  $0,71 \pm 0,09$  мм. Таким образом, у пациентов с недилатированным и дилатированным корнем аорты группы ДАК + АВА отмечалось увеличение размеров корня аорты со скоростью  $0,32 \pm 0,27$  мм/год и  $0,65 \pm 0,51$  мм/год соответственно ( $p = 0,041$ ). Ни у одного пациента не было достигнуто критериев аневризмы (негативное ремоделирование корня аорты).

*Выживаемость и реинтервенции в группе ТАК + АВА*

Среднесрочная выживаемость обсуждаемых пациентов в подгруппах 2а (недилатированный корень аорты) и 2б (дилатированный корень аорты) составила 100% ( $p=1,0$ ) (Рис. 6).

При этом свобода от реоперации на корне аорты и тубулярном отделе восходящей аорты в течение 36 месяцев наблюдения составила 100% в обеих подгруппах ( $p=1,0$ ) (Рис. 7).

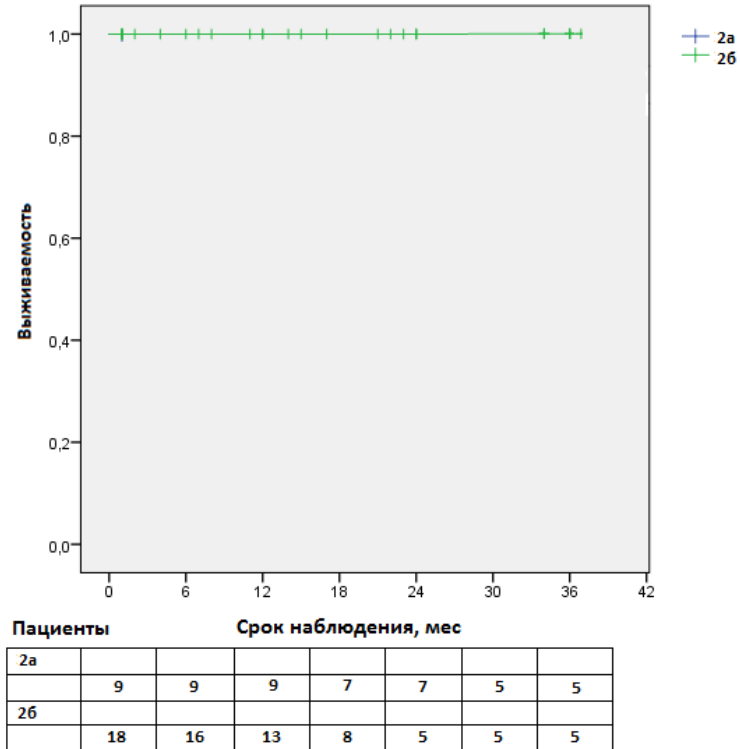


Рисунок 6 – Кривая выживаемости Kaplan–Meier в подгруппах с недилатированным (2а) и дилатированным (2б) корнем аорты у пациентов с трехстворчатым аортальным клапаном и аневризмой восходящей аорты

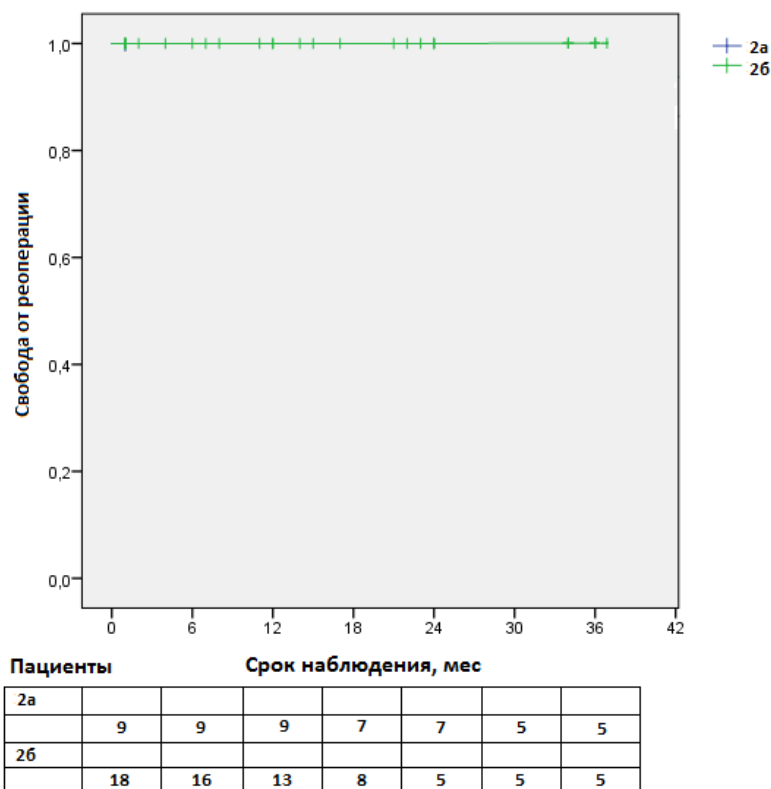


Рисунок 7 – Кривая свободы от реоперации Kaplan–Meier в подгруппах с недилатированным (2а) и дилатированным (2б) корнем аорты у пациентов с трехстворчатым аортальным клапаном и аневризмой восходящей аорты  
*Динамика изменения размеров корня аорты в группе ТАК + АВА*

Дооперационный размер недилатированного и дилатированного корня аорты у пациентов группы ТАК + АВА составил 38 [36; 39] мм и 46 [42; 48] мм соответственно ( $p < 0,001$ ).

В отличие от пациентов группы ДАК + АВА в анализируемой группе наблюдали обратную динамику изменения размеров синусов Вальсальвы. Так, в подгруппе 2а (недилатированный корень аорты) аортальный размер уменьшался на  $1,0 \pm 0,5$  мм через 12 месяцев, дополнительно на  $0,2 \pm 0,1$  мм через 24 месяца и еще на  $0,5 \pm 0,1$  мм через 36 месяцев после хирургического вмешательства. Аналогично в подгруппе 2б (дилатированный корень аорты) также была выявлена тенденция к редукции размеров аорты на уровне синусов Вальсальвы: на  $1,7 \pm 0,9$  мм через 12 месяцев, еще на  $0,6 \pm 0,3$  мм через 24 месяца и на  $0,5 \pm 0,2$  мм через 36 месяцев после операции. Таким образом, у пациентов группы ТАК + АВА скорость уменьшения размеров недилатированного и дилатированного корня аорты составила  $0,56 \pm 0,43$  мм/год и  $0,93 \pm 0,48$  мм/год соответственно ( $p = 0,028$ ). Также ни у одного пациента не было достигнуто критериев аневризмы (негативное ремоделирование корня аорты).

Таким образом, сохранение как недилатированного, так и дилатированного корня аорты в ходе сочетанного супракоронарного

протезирования восходящей аорты и протезирования стенозированный аортальный клапан не сопровождается увеличением летальности или потребности в реоперациях течение 36 месяцев после операции у пациентов с различной конфигурацией аортального клапана.

### АССОЦИАЦИЯ АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ АОРТЫ И АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА С МЕХАНОМЕТРИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ АОРТАЛЬНОЙ СТЕНКИ

Проведенный анализ результатов механометрии стенки аневризмы восходящей аорты у пациентов с двустворчатым и трехстворчатым аортальным клапаном выявил следующие особенности (таблица 4).

При сопоставимых значениях предела прочности продольных образцов аневризматически измененной аортальной ткани у пациентов с двустворчатым и трехстворчатым аортальным клапаном (0,88 [0,70; 1,00] против 0,61 [0,45; 0,7] МПа,  $p=0,307$ ), относительное удлинение продольных образцов ткани имело статистически значимое различие между рассматриваемыми подгруппами пациентов (57 [53; 71] против 42 [33; 45] мм/мм × %),  $p=0,006$ ).

При этом в циркулярных образцах статистически значимой закономерности выявлено не было. Однако наблюдалась тенденция, схожая с продольными образцами. У пациентов с двустворчатым и трехстворчатым аортальным клапаном значения предела прочности аортальной ткани были выше (5,41 [5,18; 8,73] против 3,28 [2,47; 4,82] МПа,  $p=0,097$ ) как и показатели относительного удлинения аневризматически измененной стенки восходящей аорты (59 [51; 29] против 43 [36; 48],  $p=0,082$ ).

Таблица 4 – Результаты сравнительного анализа механометрических показателей стенки аневризмы аорты у пациентов с двустворчатым и трехстворчатым аортальным клапаном

Показатель	Двустворчатый аортальный клапан	Трехстворчатый аортальный клапан	Значение p
<b>Продольные образцы стенки аневризмы аорты</b>			
Предел прочности ( $\sigma_b$ , МПа)	0,88 [0,70; 1,00]	0,61 [0,45; 0,7]	0,307
Относительное удлинение ( $\epsilon$ , мм/мм × %)	57 [53; 71]	42 [33; 45]	0,006

<b>Циркулярные образцы стенки аневризмы аорты</b>			
Предел прочности ( $\sigma_v$ , МПа)	5,41 [5,18; 8,73]	3,28 [2,47; 4,82]	0,097
Относительное удлинение ( $\epsilon$ , мм/мм × %)	59 [51; 29]	43 [36; 48]	0,082

Таким образом, экспериментальный анализ установил, что у пациентов с аневризмой восходящей аорты с двустворчатым аортальным клапаном по сравнению с пациентами с трехстворчатым клапаном определяются более высокие значения эластичности аортальной ткани одновременно с отсутствием различий по показателям ее механической прочности.

## ВЫВОДЫ

1. Сравнение протезирования восходящей аорты в сочетании с протезированием морфологически двустворчатого аортального клапана или трехстворчатого аортального клапана не выявило различий частоты послеоперационных осложнений: инсультов (1,3% против 0,  $p=0,670$ ); делирия (2,7% против 3,7%,  $p=0,812$ ); послеоперационной дыхательной недостаточности (2,7% против 3,7%,  $p=0,812$ ); почечных (2,7% против 0,  $p=0,484$ ); геморрагических (1,3% против 0,  $p=0,670$ ) и летальности ( $p=1,0$ ).

2. Среднесрочная выживаемость пациентов после сочетанного хирургического вмешательства на восходящей аорте и аортальном клапане с двустворчатой и трехстворчатой морфологией сопоставима (96% против 100%,  $p=0,968$ ), как и свобода от повторных аортальных операций (100% против 100%,  $p=1,0$ ).

4. После сочетанного супракоронарного протезирования восходящей аорты и двустворчатого аортального клапана в динамике наблюдения выявлено увеличение размеров как исходно недилатированного ( $0,32 \pm 0,27$  мм/год), так и исходно дилатированного ( $0,65 \pm 0,51$  мм/год,  $p = 0,041$ ) корня аорты.

5. После сочетанного супракоронарного протезирования восходящей аорты и трехстворчатого аортального клапана в динамике наблюдения выявлена инволюция размеров корня аорты. Исходно недилатированный и исходно дилатированный корень аорты уменьшаются со скоростью  $0,56 \pm 0,43$  мм/год и  $0,93 \pm 0,48$  мм/год ( $p=0,028$ ), соответственно.

6. Показатели продольной эластичности аортальной стенки у больных с двустворчатым аортальным клапаном по сравнению с пациентами с

трехстворчатым аортальным клапаном выше (57 [53; 71] против 42 [33; 45] мм/мм ×%,  $p=0,006$ ). Показатели механической прочности аортальной стенки в продольном и циркулярном направлениях у больных с двустворчатым и трехстворчатым аортальным клапаном не различаются.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Одномоментное супракоронарное протезирование восходящей аорты и двустворчатого/трехстворчатого аортального клапана у пациентов при несиндромных аневризмах со стенозом аортального клапана является операцией выбора, как при недилатированном, так и при дилатированном корне аорты.

2. Учитывая сопоставимые результаты механической прочности стенки аорты у пациентов с двустворчатым и трехстворчатым аортальным клапаном по данным механометрических тестов, целесообразно относить этих пациентов к схожей категории риска в отношении арто-ассоциированных осложнений.

### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Ex vivo исследование ассоциации механической прочности стенки дилатированной восходящей аорты с тканевыми матриксными металлопротеиназами и цитокинами. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины / Сазонова С.И., Саушкин В.В., Панфилов Д.С., Гусакова А.М., Шипулин В.В., Мальцева А.Н., Базарбекова Б.А., Козлов Б.Н. // **Бюллетень экспериментальной биологии и медицины** – 2022. Т. 174, № 10. – С. 509-514. doi: 10.47056/0365-9615-2022-174-10-509-514.
2. Особенности эластических свойств дилатированной и аневризматически расширенной грудной аорты по данным ЭКГ-синхронизированной КТ-ангиографии / Сазонова С.И., Саушкин В.В., Панфилов Д.С., Варламова Ю.В., Шипулин В.В., Базарбекова Б.А., Завадовский К.В., Козлов Б.Н. // **Медицинская визуализация**. – 2023. – Т. 27, № 3. С. – 2-16. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1228>.
3. Динамика изменения размеров корня аорты после одномоментной коррекции стенозированного аортального клапана и аневризмы восходящей аорты / Панфилов Д.С., Базарбекова Б.А., Панфилова Н.О., Саушкин В.В., Сондуев Э.Л., Сазонова С.И., Козлов Б.Н. // **Российский кардиологический журнал**. – 2023. – Т. 28, № 1. – С. 58-64. doi:10.15829/1560-4071-2023-5198.
4. Непосредственные результаты хирургического лечения аневризмы восходящей аорты в сочетании со стенотическим поражением аортального клапана / Козлов Б.Н., Панфилов Д.С., Базарбекова Б.А., Сондуев Э.Л. // **Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины**. – 2023. – № 3. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2022-424>.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АВА – аневризма восходящей аорты  
АоК – аортальный клапан  
ДАК – двухстворчатый аортальный клапан  
МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография  
Пик. град. АоК – пиковый градиент на аортальном клапане  
СКФ – скорость клубочковой фильтрации  
Ср. град. АоК – средний градиент на аортальном клапане  
ТАК – трехстворчатый аортальный клапан  
ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка  
ФК АоК – фиброзное кольцо аортального клапана  
ХБП – хроническая болезнь почек  
ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких  
ЭхоКГ – эхокардиография