

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

*На правах рукописи*

*Татаринцев Андрей Михайлович*

**ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ АОРТАЛЬНОГО СТЕНОЗА С  
УЗКИМ АОРТАЛЬНЫМ КОЛЬЦОМ. ЗАДНЯЯ АОРТОПЛАСТИКА ПРИ  
ПРОТЕЗИРОВАНИИ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА**

3.1.15 — сердечно-сосудистая хирургия

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук, доцент  
Сазоненков Максим Александрович

Москва - 2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.....</b>	4
<b>ГЛАВА 1. СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УЗКОГО АОРТАЛЬНОГО КОЛЬЦА.....</b>	11
1.1 Введение.....	11
1.2 История хирургии аортального клапана.....	12
1.3 Описание проблемы узкого аортального кольца.....	13
1.4 Способы решения проблемы узкого аортального кольца.....	17
1.5 Протезы с супраанулярной или усеченной манжетой.....	19
1.6 Разработка биопротезов для протезирования полной заменой корня аорты (миникорень).....	25
1.7 Операция Росса.....	28
1.8 Каркасные ксеноперикардальные протезы с редуцированной манжетой и бесшовной фиксацией.....	30
1.9 Трансаортальная имплантация каркасных ксеноперикардальных протезов.....	34
<i>Заключение к главе 1.....</i>	38
<b>ГЛАВА 2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	39
2.1 История протезирования аортального клапана.....	39
2.2 Определение проблемы протез/пациент несоответствия.....	44
2.3 Потребность в задней аортопластике у взрослых.....	46
2.4 Хирургические методы задней аортопластики.....	51
<i>Заключение к главе 2.....</i>	59
<b>ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....</b>	60
3.1 Выделенные группы исследования.....	60
3.2 Технические характеристики имплантированных протезов.....	61
3.3 Методика исследования.....	65

3.2 Методики протезирования аортального клапана.....	67
3.4 Клиническая характеристика пациентов.....	82
3.3 Методы статистической обработки данных.....	91
<i>Заключение к главе 3.....</i>	<i>92</i>
<b>ГЛАВА 4. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>	<b>98</b>
4.1 Исследование непосредственного послеоперационного периода. Результаты операций в группе протезирования АК биологическим протезом Нео-Кор ЮниЛайн-21.....	98
4.2 Исследование непосредственного послеоперационного периода. Результаты операций в группе протезирования АК механическими протезами.....	103
4.3 Заключение.....	109
4.4 Отдаленный послеоперационный период. Результаты операций в группе протезирования АК биологическим протезом Нео-Кор ЮниЛайн-21.....	112
4.5 Отдаленный послеоперационный период. Результаты операций в группе протезирования АК механическими протезами.....	123
4.6 Заключение.....	134
4.7 Актуарная статистика отдаленного периода в группе биологического протеза Нео-Кор ЮниЛайн-21.....	139
4.8 Актуарная статистика отдаленного периода в группе имплантации механических протезов.....	143
4.9 Заключение.....	151
4.10 Лечебный алгоритм при аортальном стенозе с узким аортальным кольцом.....	154

<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>155</b>
<b>ВЫВОДЫ.....</b>	<b>158</b>
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....</b>	<b>159</b>
<b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....</b>	<b>160</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>162</b>

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы исследования.** Одной из серьезных и нерешенных проблем хирургии аортального клапана считается проблема хирургического лечения узкого корня аорты. Узким аортальным кольцом считается его диаметр после полной декальцинации менее 21 мм. Клапаны большего посадочного номера не создают стенотических проблем даже при больших площадях поверхности тела (более 2.3 м<sup>2</sup>). Для механических протезов эта проблема

стоит менее остро в связи с тем, что их эффективное проходное отверстие больше, чем у соответствующих номеров биопротезов. Однако, при врожденно узком кольце, возможно и узком корне аорты на уровне синусов Вальсальвы, с низким расположением устьев коронарных артерий даже наличие в операционной полной линейки малых протезов с интрааннулярной, супрааннулярной посадочными манжетами может не дать гарантии безопасной операции и хорошего результата в отдаленном периоде. Также нужно иметь в виду, что при реоперации эксплантация малого протеза, особенно с супрааннулярной манжетой будет иметь огромные технические сложности.

Выходом из подобных сложных ситуаций служит расширение корня аорты заплатой и вшивание необходимого размера аортального протеза с его осевым положением в кровотоке. Поскольку существует 4 типа взаиморасположения (поворота) корня аорты относительно митрального клапана, а также может иметь место разная степень гипоплазии корня, то и методик аортопластики и вариантов их выполнения имеется несколько. Учитывая объективные частые сложности в анатомии аортального кольца и корня аорты, актуальность научного исследования, направленного на исследование результатов операций, позволяющих при помощи расширений заплатой корня аорты вместить больший размер клапана, не вызывает сомнений.

**Степень разработанности темы.** Представленные в работе теоретические положения, выводы и методические подходы основаны на глубокой и тщательной проработке значительного ретроспективного анализа лечения больных с протезированием аортального клапана при узком аортальном кольце. Части, из которых с целью имплантации протеза с соответствующим эффективным проходным отверстием требовалась задняя аортопластика. Представленный объем материала, его качество, применённые методы анализа данных являются достаточными для решения поставленных

задач, обеспечивают достоверность результатов исследования, сформулированных выводов.

В представленной работе использован достаточно большой объем теоретического, практического материала и статистических данных.

**Цель исследования:**

1. Сравнить непосредственные результаты протезирования аортального клапана при узком аортальном кольце в группах обычной имплантации и имплантации большего размера клапана после расширения корня аорты заплатой.

2. Сравнить отдаленные результаты протезирования аортального клапана при узком аортальном кольце в группах обычной имплантации и имплантации большего размера клапана после расширения корня аорты заплатой.

3. Изучить выживаемость и свободу от реопераций в отдаленном периоде до 10 лет в выделенных группах и сравнить ее между группами.

4. Изучить применимость разных методик задней аортопластики для расширения корня аорты у взрослых.

**Задачи исследования:**

1. В связи с разными конструкционными особенностями разделить изучаемых пациентов на группы имплантации биологического и механического клапанов. Каждую из групп разделить на подгруппы с выполнением расширяющей аортопластики (ЗАП) заплатой и вшиванием большего размера протеза и подгруппы с вшиванием стандартным способом входящего в кольцо клапана.

2. Изучить эхокардиографические данные при выписке и произвести их статистическое сравнение между подгруппами с выполнением ЗАП и без ее выполнения.

3. Изучить эхокардиографические данные в отдаленном периоде и произвести их статистическое сравнение между подгруппами с выполнением ЗАП и без ее выполнения.

4. Для каждой из выделенных подгрупп произвести статистическое исследование динамики эхокардиографических данных (дооперационный период, ранний послеоперационный, отдаленный послеоперационный).

5. Изучить статистически сравнительную динамику эхокардиографических параметров левого желудочка к отдаленному периоду.

6. Изучить в каждой подгруппе актуарную выживаемость пациентов в отдаленном периоде в каждой подгруппе (общую, очищенную от несердечных причин смерти), а также свободу от клапан-связанных осложнений и реопераций.

**Научная новизна исследования.** Впервые проведены исследования в сравнительной оценке клиники, эхокардиографии в дооперационном, непосредственном и отдаленном послеоперационных периодах, актуарной выживаемости пациентов нескольких групп, которым при узком аортальном кольце выполнялось протезирование аортального клапана. Проведенные исследования инструментально, статистически и клинически обосновали и доказали возможность и эффективность применения задней аортопластики и определили ее необходимый процент (18,63% у биоклапанов и 28,2% у механических клапанов) у больных с узким аортальным кольцом.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** В работе теоретическая значимость заключается в том, что результаты, полученные автором, дополняют имеющиеся представления лечения больных с аортальным стенозом в сочетании с узким аортальным кольцом. Работа автора пополнила базу теоретических знаний, что позитивно повлияет на темпы продвижения к разработке практических инноваций. Доказано, что достаточная площадь эффективного проходного отверстия протеза в аортальной позиции позволяет получить минимальные перепады давления и, тем самым, минимальную систолическую перегрузку миокарда левого желудочка, получить наиболее полный регресс массы миокарда ЛЖ и его гипертрофии в отдаленном периоде,

получить обратное развитие или предотвращение хронической сердечной недостаточности.

Результаты проведенных исследований позволили показать, что операция задней аортопластики является выполнимой операцией без тяжелых хирургических осложнений, имеет гемодинамические преимущества и позволили предложить новый лечебный алгоритм выбора операции и методик выполнения при хирургическом лечении больных с аортальным стенозом и узким аортальным кольцом.

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

1. В связи с различной площадью эффективного проходного отверстия при том же посадочном номере у каркасных биопротезов (меньше) и механических двухстворчатых клапанов (больше) эффективность задней аортопластики будет более высокой в группе биопротезов.

2. В подгруппе каркасных биопротезов с выполнением задней аортопластики достигаются лучшие гемодинамические непосредственные и отдаленные результаты, чем в подгруппе стандартного протезирования аортального клапана.

3. В подгруппе каркасных биопротезов с выполнением задней аортопластики достигаются лучшие результаты регресса гипертрофии и дилатации левого желудочка в отдаленном периоде в сравнении с подгруппой стандартного протезирования.

4. В подгруппе механических протезов с выполнением задней аортопластики достигаются лучшие гемодинамические непосредственные и отдаленные результаты, чем в подгруппе стандартного протезирования аортального клапана.

5. В подгруппе механических протезов с выполнением задней аортопластики достигаются лучшие результаты регресса гипертрофии и дилатации левого желудочка в отдаленном периоде в сравнении с подгруппой стандартного протезирования.



6. В подгруппах пациентов с выполнением задней аортопластики лучше выживаемость в отдаленном периоде, как общая, так и очищенная от несердечных причин смерти.

7. Свобода от клапан-связанных осложнений и от реопераций выше в отдаленном периоде в подгруппах пациентов с выполнением задней аортопластики.

8. Операция задней аортопластики является выполнимой процедурой, не имеющей значительного хирургического риска.

### **Связь с научно-исследовательской работой университета.**

Диссертационная работа является научной темой, выполненной по основному плану научно-исследовательской работы медицинского факультета ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Минобрнауки РФ.

### **Степень достоверности и апробация результатов диссертации.**

Результаты исследований, включенных в диссертационное исследование, доложены и обсуждены на следующих научных съездах, конференциях, симпозиумах, совещаниях:

1) Пликация или резекция пролапса/разрыва задней створки при недостаточности митрального клапана / Сазоненков М.А. Москалев А.С., Татаринцев А.М., Исматов Х.Х., Клименко Л.С., Москалева Н.Н. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. Двадцать седьмая ежегодная сессия Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых ученых. – 2024. – Т 25, N 3. – с. 31.

2) Место задней аортопластики при протезировании АК механическими протезами взрослым с размером аортального кольца 17-21 мм. / Сазоненков М.А. Москалев А.С., Татаринцев А.М., Исматов Х.Х., Клименко Л.С., Москалева Н.Н. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. Двадцать седьмая ежегодная сессия Научного центра

сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых ученых. – 2024. – Т 25, N 3. – с. 31.

3) Место задней аортопластики при протезировании АК каркасным биопротезом НеоКор ЮниЛайн взрослым с размером аортального кольца 17-21 мм./ Сазоненков М.А. Татаринцев А.М. Москалев А.С., Исмаев Х.Х., Клименко Л.С., Москалева Н.Н. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. Двадцать седьмая ежегодная сессия Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых ученых. – 2024. – Т 25, N 3. – с. 27.

4) Механические протезы у взрослых при размере аортального кольца 17-21 мм с применением задней аортопластики и без нее. / Сазоненков М.А. Татаринцев А.М. Исмаев Х.Х. Москалев А.С. Клименко Л.С. Москалёва Д.Д. // Актуальные проблемы медицины. - 2024. – Т. 47, № 4. – С. 514-531.

5) Основные положения диссертационного исследования представлены на научных конференциях: Ежегодных сессиях Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых ученых 2024 года Всероссийских съездах сердечно-сосудистых хирургов 2021, 2022 годов.

6) Разработанные рекомендации внедрены в работу кардиологических и кардиохирургического отделений ОГБУЗ «Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа», ОГБУЗ «Городская клиническая больница №2 города Белгорода», Материалы диссертации вошли в рабочие программы и используются в лекционных курсах и на практических занятиях кафедр хирургического профиля НИУ «БелГУ».

**Личный вклад автора.** Под руководством автора и при его непосредственном участии выполнены инструментальные и статистические исследования, проведены общеклиническое обследование больных, рандомизация больных по группам исследования, сбор материала для исследований. Участвовал в выполнении большинства хирургических

операций. Также личный вклад соискателя состоит в подготовке обзора данных отечественных и зарубежных авторов по теме исследования, им сформулированы цель и задачи исследования, проведен ретроспективный анализ лечения выбранной группы больных, проведен анализ и обработка полученных результатов использования операции задней аортопластики у пациентов с узким аортальным кольцом. Личный вклад автора составляет 87%.

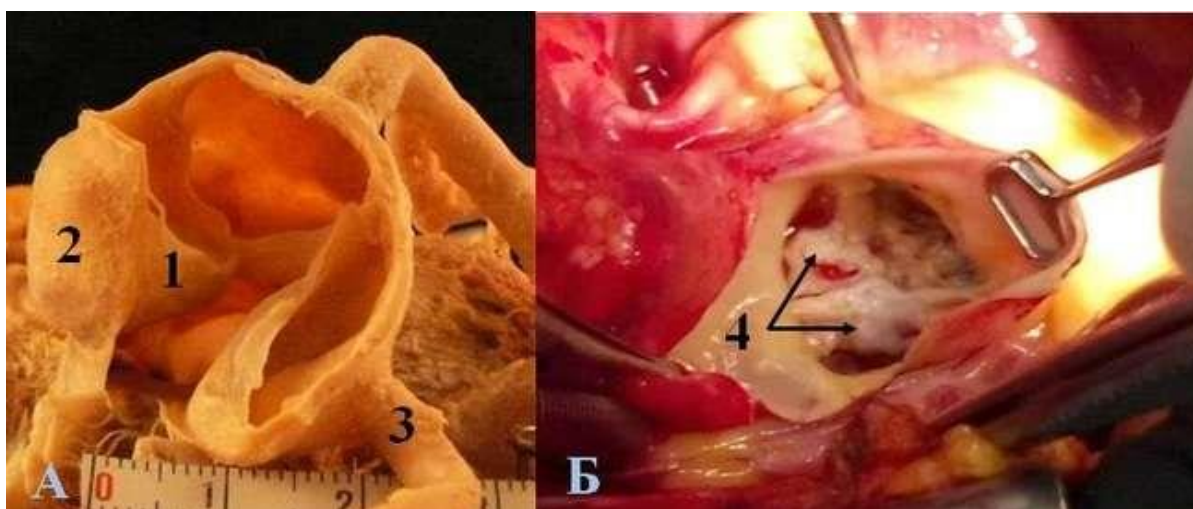
**Публикации.** По материалам и результатам исследования опубликовано 10 научных работ, в том числе 5 – в изданиях, определенных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки РФ, 1 – входящих в Scopus.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, обзора литературы, 4 глав результатов собственных исследований и их обсуждения, выводов, библиографического списка литературы, списка сокращений. Текст диссертации представлен на 117 страницах и содержит 8 таблиц, 34 рисунка и 5 формул. Библиографический список включает 117 источников.

## ГЛАВА 1. СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УЗКОГО АОРТАЛЬНОГО КОЛЬЦА

### 1.1 Введение

Порок аортального клапана (АК) в современной структуре заболеваемости сердца занимает третье место, уступая ишемической и гипертонической болезням [Богачев-Прокофьев А.В., 2017]. Наличие клинически значимого порока аортального клапана существенно влияет на качество жизни пациента и прогноз отдаленной выживаемости. Поэтому этот диагноз является наиболее частым показанием к оперативному вмешательству. Кроме развития хронической сердечной недостаточности, независимо от степени тяжести, порок АК повышает риск возникновения инфаркта миокарда, нарушения мозгового кровообращения и внезапной смерти [Яковлев В.В., 2015; Piuta L, Andronesi AG, Diaconu CC, Panaitescu E, Camburu G., 2022] (рисунок 1.1).



Нормальные корень аорты и створки аортального клапана (А). Дегенеративный кальцинированный стеноз аортального клапана с истончением стенки корня аорты (Б).

Створка аортального клапана (1). Синус Вальсальвы (2). Правая коронарная артерия (3). Кальцинированные створки аортального двухстворчатого клапана (4).

### Рисунок 1.1 Корень аорты в норме и при дегенеративной патологии

У пациентов, длительно страдающих аортальным пороком, может развиваться снижение фракции выброса левого желудочка. После замены клапана в большинстве случаев эта ситуация обратима. Однако у запущенных пациентов, сократимость левого желудочка может не восстановиться примерно в 25% случаев [Perry AS, Li S., 2021]. В результате чего они с большой вероятностью останутся симптомными с риском неблагоприятных отдаленных результатов. Поэтому критически важна своевременная диагностика показаний к операции до выявления декомпенсации левого желудочка [Huded CP, Kusunose K, Shahid F, Goodman AL, Alashi A, Grimm RA, Gillinov AM, Johnston DR, Rodriguez LL, Popovic ZB, Sato K, Svensson LG, Griffin BP, Desai MY., 2018].

## 1.2 История хирургии аортального клапана

История хирургии аортального клапана начинается с 13 июля 1912 года, когда французский хирург Theodore Tuffier провел первую процедуру устранения стеноза на закрытом сердце через стенку аорты [Lena T., 2022]. Первый шаг в протезировании в октябре 1952 году сделал С. Hufnagel [De Martino A., 2022]. Больному с аортальной регургитацией он имплантировал в нисходящую аорту дистальнее левой подключичной артерии «бесшовный клапан», представлявший собой метакрилатную трубку с расширением в средней части и метакрилатным шариком внутри. В 1954 г. Gordon Murray и соавт., по методике Hufnagel, успешно имплантировали в нисходящую аорту трупный гомографт [Smood B., 2019].

А. Старр из Колумбийского университета и инженер Л. Эдвардс, в 1957 году создали первый коммерчески доступный механический протез с долгой

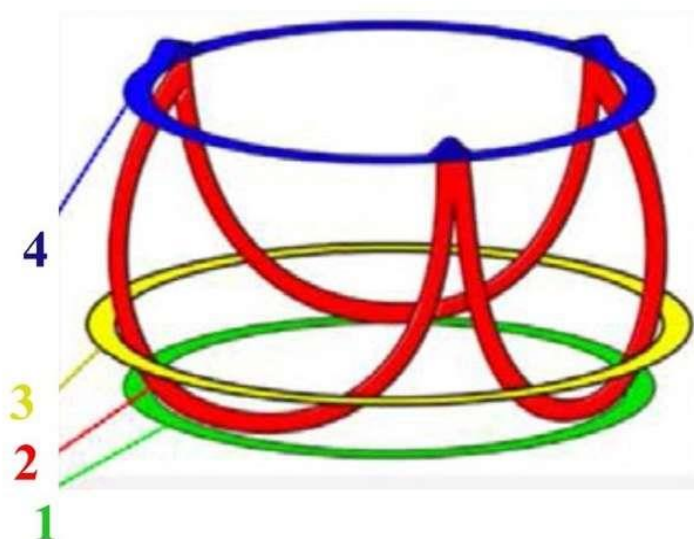
историей успешных протезирований Starr-Edwards. 10 марта 1960 года D. E. Harken и соавторы в субкоронарную позицию имплантировали механический шариковый протез собственного изготовления Harken-Soroff [De Martino A., 2022]. Из-за неудачной удерживающей запирающий элемент клетки протез Harken широко не распространился и в клинику вошли протезы Starr – Edwards, а впоследствии были созданы дисково-поворотные и двухстворчатые протезы. В настоящее время линейка применяемых механических клапанов очень широкая, включает множество модификаций одностворчатых, двухстворчатых и трехстворчатых протезов.

Неизбежно то, что механический протез требует постоянной антикоагулянтной терапии и несет в себе риски геморрагических, эмболических и тромботических осложнений. В последние десятилетия появился большой ряд биопротезов и требования к ним растут и расширяются показания к их применению. Американские и европейские рекомендации по клапанным порокам сердца рекомендуют использовать механические протезы аортального клапана у пациентов моложе 60 лет, а биологические клапаны в возрасте старше 65–70 лет [Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, Fleisher LA, Jneid H, Mack MJ, McLeod CJ, O'Gara PT, Rigolin VH, Sundt TM 3rd, Thompson A., 2017]. Промежуток 5–10 лет, который не указан в рекомендациях, остается темой обсуждений на данный момент и поэтому выбор клапана отдан на совместное решение хирурга и пациента.

### **1.3 Описание проблемы узкого аортального кольца**

В протезировании аортального клапана имеет место дополнительная сложность – это проблема узкого аортального кольца, имеющаяся у значительной части пациентов. Которая требует тщательного изучения и выработки путей ее решения.

Анатомически аортальное кольцо – это линия крепления створок аортального клапана, которая состоит из трех полулуний и имеет вид трехрогой короны. Для хирурга аортальное кольцо – это отверстие в переходной зоне между выводным трактом левого желудочка и корнем аорты, условно проведенное на уровне нижних точек дугообразных линий крепления створок АК (рисунок 1.2).



Аортальное кольцо хирургическое (1). Линия крепления аортальных створок (2). Диаметр корня аорты на уровне синусов Вальсальвы (3). Сино-тубулярное соединение, граница перехода корня аорты в восходящую аорту (4).

Рисунок 1.2 Схема строения корня аорты

Аортальное кольцо, а также и сам корень аорты на уровне синусов Вальсальвы и сино-тубулярного соединения могут быть врожденно диспластичными. А именно более узкими, чем соответствовало бы росто-весовым показателям. Другая сторона этой проблемы в том, что аортальное кольцо может соответствовать росто-весовым показателям пациента малого роста, но при этом быть малым для вмещения протеза более 21 размера. Дело в том, что любой протез имеет каркас, подшивную манжету (толщиной 3-4 мм), которые перекрывают часть внутреннего просвета аортального кольца, за счет чего уменьшается эффективная площадь проходного отверстия клапана (ЭПО).

И чем меньше размер искусственного клапана, тем в еще большей степени постоянные по толщине каркас и подшивная манжета уменьшают его эффективную площадь отверстия. Вплоть до отсутствия гемодинамической выгоды имплантации протезов 19-го и меньшего размеров.

Также известной составляющей проблемы узкого аортального кольца является то, что у разных производителей протезов под одним посадочным номером находятся клапаны с значительно отличающимися диаметрами наружного посадочного кольца, внутреннего проходного отверстия и с эффективной площадью проходного отверстия (ЭПО). Что может приводить к неправильным выводам при выборе протеза интраоперационно и при сравнении гемодинамики на клапанах в послеоперационных периодах.

Поэтому проблема узкого аортального кольца и соответствия протезов была отдана на разрешение в Международную Организацию по Стандартизации (ISO/CD 5840, 2015). Также устоялось мнение о том, что узким аортальным кольцом является то, в которое невозможно вставить протез более 21 размера [Ghoneim A, Bouhout I, Demers P, Mazine A, Francispillai M, El-Namamsy I, Carrier M, Lamarche Y, Bouchard D., 2016]. С учетом ширины подшивной манжеты протеза узким аортальным кольцом называется то, которое при предоперационном измерении ЭХО-КГ, или интраоперационно прямым измерителем имеет диаметр менее 23 мм [Repossini A, Di Vacco L, Passaretti B, Grubitzsch H, Schäfer C, Claus B, Giroletti L, Folliguet T, Bisleri G, Fischlein T, Santarpino G, Di Bartolomeo R, Laborde F, Muneretto C., 2017].

Наблюдений о частоте встречаемости узкого аортального кольца при АС мало. В последних субанализах узкий аортальный корень определен как диаметр сино-тубулярного соединения менее  $<14 \text{ mm/m}^2$  у женщин и  $<15 \text{ mm/m}^2$  у мужчин, что было встречено в 17% случаев асимптомного или умеренного аортального стеноза. Эти пациенты имеют значительно меньшее аортальное кольцо в сравнении с пациентами с нормальным размером корня аорты [Bahlmann E, Cramariuc D, Minners J, Lonnebakken MT, Ray S, Gohlke-



Baerwolf C, Nienaber CA, Jander N, Seifert R, Chambers JB, Kuck KH, Gerdt E., 2017]. В США и Северной Европе доля пациентов, получающих протез диаметром  $\leq 21$  mm колеблется от 22% до 44% [Fallon JM, DeSimone JP, Brennan JM, O'Brien S, Thibault DP, DiScipio AW, Pibarot P, Jacobs JP, Malenka DJ., 2018]. В сравнении пациентов Северной Европы и Южной Европы, последние значительно чаще (приблизительно в 7 раз) получают протезы  $\leq 21$  mm, что приводит к двукратному повышению частоты протез-пациент несоответствия [Kapetanakis EI, Athanasiou T, Mestres CA, Nashef SA, Aagaard J, Moritz A, Van Ingen G, Chronidou F, Palatianos G, Alivizatos PA, Stavridis GT., 2008]. Азиатские популяции имеют в среднем меньший диаметр аортального кольца в сравнении с европейскими:  $20.4 \pm 1.46$  mm против  $22.1 \pm 1.84$  mm [Watanabe Y, Hayashida K, Takayama M, Mitsudo K, Nanto S, Takanashi S, Komiya T, Kuratani T, Tobaru T, Goto T, Lefèvre T, Sawa Y, Morice MC., 2015]. Также во всех исследованиях было отмечено, что среди пациентов с узким аортальным кольцом, с имплантированным протезом 21 и 19 номеров преобладают женщины, в 88-91%. Кроме того, пациенты с узким аортальным кольцом (УАК) имеют более высокий риск шкалам STS и Logistic EuroScore, ожирение 2-3 степени с индексом массы тела более 30, большую площадь поверхности тела, высокую частоту сопутствующей патологии, такой как сахарный диабет 2 типа, фибрилляция предсердий, хроническая почечная недостаточность с гломерулярной фильтрацией  $< 60$  mL/min/1.73 m<sup>2</sup> [You JH, Jeong DS, Sung K, Kim WS, Carriere KC, Lee YT, Park PW, 2016].

Наличие малого аортального кольца представляет собой клиническую проблему в хирургии аортального клапана. Изолированное протезирование аортального клапана при малом размере корня аорты связано с более плохими результатами, с повышенной смертностью, ишемическими сердечно-сосудистыми событиями и инсультом [Bahlmann E, Cramariuc D, Minners J, Lonnebakken MT, Ray S, Gohlke-Baerwolf C, Nienaber CA, Jander N, Seifert R, Chambers JB, Kuck KH, Gerdt E., 2017]. Наличие малого аортального кольца

может затруднить оценку аортального клапана до операции. Также и интраоперационно оно осложняет вмешательство на аортальном клапане и увеличивает риск получения протез-пациент несоответствия (ППН), что, в свою очередь, связано с повышенным риском периоперационной и общей смертности пропорционально его тяжести, субоптимальной клапанной гемодинамики и меньшей регрессии массы левого желудочка после ПАК [Dayan V, Vignolo G, Soca G, Paganini JJ, Brusich D, Pibarot P., 2016; Fallon JM, DeSimone JP, Brennan JM, O'Brien S, Thibault DP, DiScipio AW, Pibarot P, Jacobs JP, Malenka DJ., 2018].

Таким образом, можно заключить, что пациенты с узким аортальным кольцом представляют собой проблемную подгруппу пациентов с повышенным хирургическим риском и значительно более высокой вероятностью субоптимальной гемодинамики на протезе с наличием умеренной – тяжелой степени ППН, которая переносится в повышенную периоперационную и общую летальность. Каждый случай требует продуманной индивидуальной стратегии лечения в имеющемся сейчас разнообразии методов.

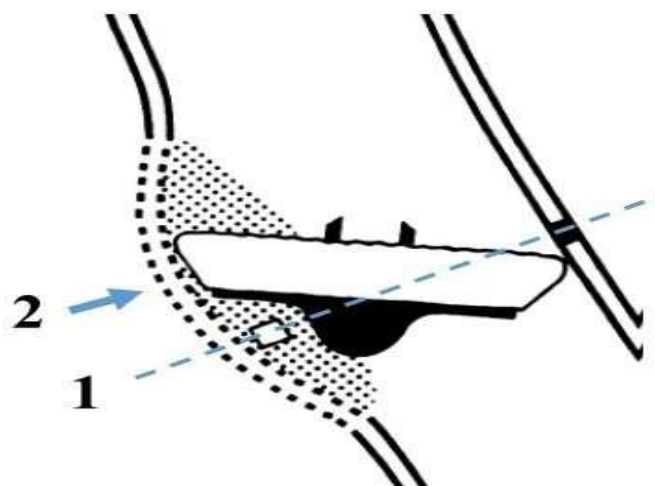
#### **1.4 Способы решения проблемы узкого аортального кольца**

Было предложено несколько хирургических стратегий для решения проблемы узкого аортального кольца. Исторически первыми методами, направленным на достижение нормальной гемодинамики протеза и клинических исходов у подобных пациентов были хирургические.

1. Первый из них – это расширение корня аорты (задняя аортопластика у взрослых). Она будет рассмотрена ниже, в литературном обзоре.

2. Следующим способом была предложена наклонная посадка протеза в аортальное кольцо по методу Kinsley R.H (рисунок 1.3) [Kinsley RH, Antunes MJ., 1983].

Суть заключается в интраннулярной посадке клапана в правом и левом коронарных секторах и супрааннулярной посадке протеза в некоронарном секторе. Данный метод как видно по самой схеме применим для механических протезов, которые являются низкопрофильными. Биопротезы же бескаркасные так имплантировать невозможно, а каркасные имеют высокий профиль из-за высоты комиссур клапана и его каркаса 14–16 мм. И кроме того, у них различные диаметры проходного отверстия на уровнях аортального кольца и створок. На уровне створок он меньше за счет их неполного расхождения при раскрытии.



Линия аортального кольца (1). Некоронарный синус корня аорты, в зоне фиксации которого производят подъем и косое позиционирование подшивной манжеты (2).

Рисунок 1.3 Наклонная посадка протеза в аортальное кольцо по методу Kinsley R.H., 1983

При наклонном положении каркасного биопротеза по отношению к направлению потока крови площадь эффективного проходного отверстия на уровне створок еще больше уменьшается. Тем самым возрастают скорость потока, механический стресс и скорость дегенерации. Поэтому для каркасных биопротезов данный метод плох. Для двухстворчатых механических протезов он также может оказаться неоптимальным так как требует четкого понимания поворота створок точно по ходу потока крови. Хорош он может быть для

механического одностворчатого протеза при правильном подборе ориентации открывания запирающего элемента.

Последующие методы решения этой проблемы были технологические:

3. Разработка каркасных биопротезов с усеченной манжетой и супрааннулярной посадкой.

4. Разработка бескаркасных биопротезов.

5. Разработка биопротезов для протезирования полной заменой корня аорты (миникорень).

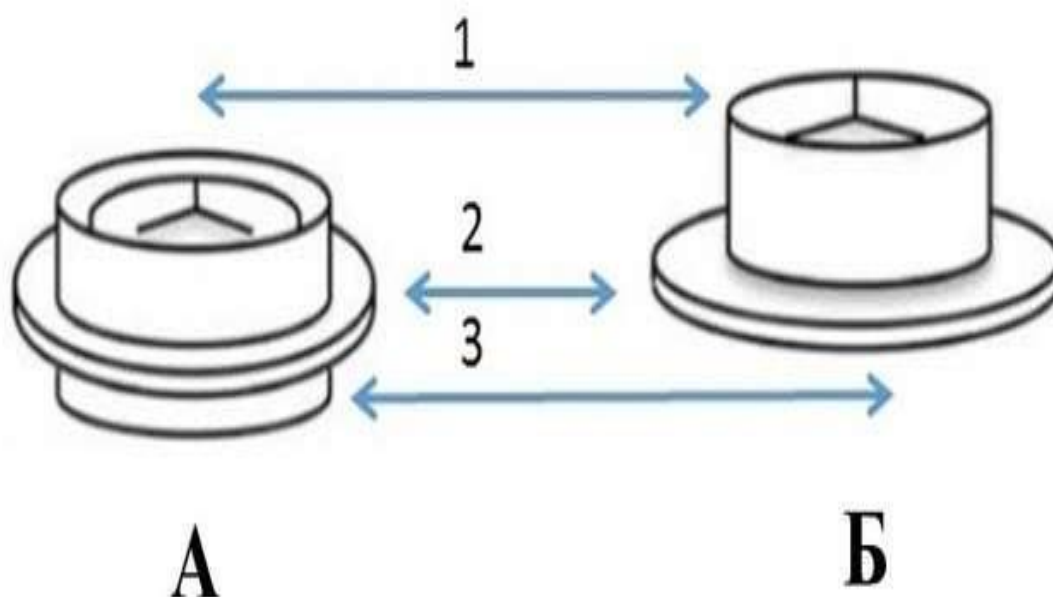
6. Операция Росса.

7. Разработка бесшовных каркасных биопротезов с усеченной подшивной манжетой.

8. Разработка биопротезов протезов для закрытой трансартериальной транскатетерной замена аортального клапана (TAVI).

### **1.5 Протезы с супрааннулярной или усеченной манжетой**

Посадка большего (требуемого) размера протеза в аортальное кольцо может решаться выбором хирургом протеза с супрааннулярной или усеченной посадочной манжетой. Принципиальная особенность супраннулярного устройства каркасных биологических и механических протезов в том, что производят смещение подшивной манжеты на нижний уровень каркаса клапана. В отличие от стандартного интраннулярного протеза, где подшивная манжета находится на уровне середины каркаса (рисунок 1.4).



Стандартный интрааннулярный каркас (А). Супрааннулярный каркас (Б). Верхний уровень каркаса протеза (1). Уровень подшивной манжеты протеза, сажающейся на аортальное кольцо (2). Нижний уровень каркаса протеза (3).

Рисунок 1.4 Сравнительная схема стандартного интрааннулярного и супрааннулярного каркасов протезов

Следующее направление в предотвращении ППН – это разработка каркасных ксеноперикардальных биопротезов с усеченной манжетой и супрааннулярной посадкой, таких как Trifecta или CE Perimount. В этих клапанах последнего поколения реализованы следующие новые идеи: более короткая шовная линия, отсутствие стежков на вершинах комиссур, большие по размерам створки, которые сопоставляются на несколько миллиметров ниже кольца клапана для более широкого их раскрытия, минимальной толщины полоски перикарда вместо подшивной манжеты из синтетической ткани. В работе Manabe S, Koinoshita R, Hirayama D, Yuge N, Hirooka K. Hemodynamic performance and incidence of patient-prosthesis mismatch of small-sized Trifecta pericardial aortic valves. [Manabe S, Koinoshita R, Hirayama D, Yuge N, Hirooka K., 2020] исследовались результаты применения протеза Trifecta 19-23 размеров. Авторы встретили протез-пациент несоответствие в 14 (13%) случаях из 104 имплантаций. В 15.4% случаев при протезе 19 мм, в 18.0% при протезе

21 mm и в 3.3% при протезе 23 mm. Из этих случаев в 1 она была тяжелая, в 13 – умеренная. Авторы заключили, что протезы Trifecta малого диаметра дают отличные гемодинамические результаты. Такие же выводы о снижении частоты ППН при использовании супрааннулярных каркасных клапанов [Bilkhu, R.; Jahangiri, M.; Otto, C.M., 2019]. Конечно производится сравнение между несколькими производимыми клапанами. В работе Yokoyama Y, Kuno T, Takagi H, Fukuhara S. Trifecta versus perimount bioprosthesis for surgical aortic valve replacement; systematic review and meta-analysis. [Yokoyama Y, Kuno T, Takagi H, Fukuhara S., 2021] исследовались 11 135 пациентов, оперированных в 6 крупных центрах, которым имплантировались клапаны Trifecta (n = 4932) или Perimount (n = 6203). Заключение авторов оказалось в пользу протеза Perimount, который имел меньший процент ППН и структурной дегенерации (рисунок 1.5).



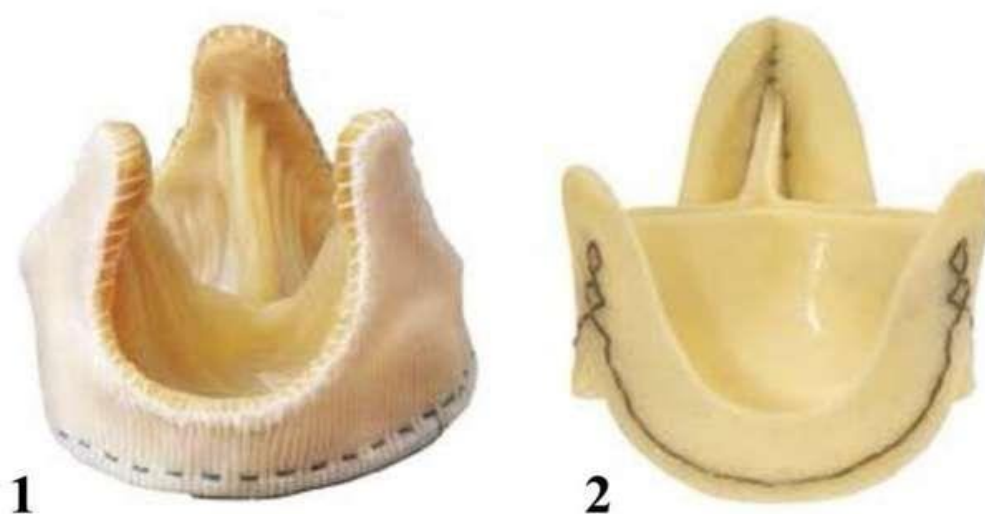
Стандартный каркасный биопротез Carpentier-Edwards (1). Биопротез Carpentier-Edwards PERIMOUNT с каркасом для супрааннулярной посадки (2). Биопротез Abbott Trifecta с усеченными каркасом и манжетой (3).

Рисунок 1.5 Модифицированные каркасные ксеноперикардальные биопротезы для аортальной позиции

Таким образом, даже протезы с улучшенным каркасом не лишены проблемы протез-пациент несоответствия. Это возможный способ решения проблемы, но он не абсолютен. Он ограничен в применении. Невозможен в

случаях с низким расположением коронарных устьев, грубым кальцинозом кольца с переходом на окружающие структуры и доступностью самого протеза.

4. Разработка бескаркасных ксеноаортальных и ксеноперикардиальных протезов. Предполагалась мысль, что, лишённые подшивной манжеты, эти клапаны будут иметь большее эффективное проходное отверстие. Поэтому предполагался их меньший износ и большая долговременность (рисунок 1.6).



Свиной ксеноаортальный протез St. Jude Medical Toronto SPV (1). Ксеноперикардиальный протез Sorin Freedom Solo (2).

Рисунок 1.6 Бескаркасные протезы аортального клапана

Например, в работе Une D. Long-term clinical outcomes of the Toronto stentless porcine valve: 15-year results from dual centers [Une D, Karkhanis R, David TE, Machida D, Masuda M, Goldman BS., 2020] исследовались свиные бескаркасные биопротезы Toronto (SPV, St Jude Medical, Minneapolis, MN), которые были имплантированы 515 пациентам с 1987 по 2001 год. Средний период наблюдения составил 11,5 лет (максимально 19,0 лет). При имплантации средний возраст пациентов был  $64.2 \pm 10.8$  лет, женщин было

34% (173/515). Общая выживаемость была  $90.7 \pm 1.3\%$ ,  $75.4 \pm 2.0\%$ , and  $56.8 \pm 3.2\%$  к 5, 10 и 15 годам после операции. В отдаленном периоде наблюдения встретилось протез-пациент несоответствие, частота которого составила 10,9%. Всего 116 пациентов (23%) перенесли репротезирование АК. Из них 90 клапанов были заменены из-за структурной дегенерации, 12 из-за эндокардита, 10 из-за неструктурной дисфункции (расширение синотубулярного соединения с развитием клапанной недостаточности). Смертность при реоперациях составила 5.2% (6/116). При структурной дегенерации преобладала аортальная недостаточность (82%). Результаты авторов показали, что бескаркасный свиной биопротез Toronto SPV позволяет получить отличную выживаемость и функцию протеза в первое десятилетие после операции. Однако, регургитационный тип недостаточности, вызванный разрывами створок в комиссуральных зонах и расширением синотубулярной зоны клапана значительно возрастает с 10-го года наблюдения.

В исследовании Schaefer A., 2018, сравнивались отдаленные результаты имплантации бескаркасного биопротеза Sorin Freedom Solo (LivaNova PLC, London, UK) и стандартного каркасного ксеноперикардального клапана Carpentier Edwards Perimount (Edwards Lifesciences Inc., Irvine, California, USA). С 2004 по 2014 года были прооперированы 77 пар подобранных, не отличавшихся клинически пациентов. Средний возраст на момент операции был  $68.9 \pm 12.5$  в первой группе против  $67.1 \pm 12.2$  лет во второй. Исходный пиковый градиент на клапанах был  $55.5 \pm 29.7$  mm Hg в первой группе против  $71.2 \pm 29.3$  mm Hg во второй. В раннем послеоперационном периоде в смертности отличия не было.

В отдаленном периоде, составившем в среднем  $48.7 \pm 29.8$  месяцев эхокардиография показала максимальные градиенты  $17.0 \pm 8.2$  у бескаркасного клапана Sorin Freedom Solo против  $24.5 \pm 9.2$  mm Hg у каркасного протеза Carpentier Edwards Perimount. Средний градиент был  $8.4 \pm 4.1$  против  $13.1 \pm 5.9$  mm Hg. То есть, гемодинамика на бескаркасном протезе была лучше, но в



пределах приемлемых величин. Однако, общая летальность от всех видов причин в отдаленном периоде составила 20.8% (16 из 77 пациентов) в группе бескаркасного клапана в сравнении с 14.3% (11 из 77) в группе каркасного протеза. Структурная дегенерация к концу наблюдения оказалась 5.2% у бескаркасного протеза против 0% у каркасного клапана. Эксплантация клапана из-за структурной дегенерации протезов была проведена у 9.1% пациентов в группе бескаркасного протеза против 1.3% пациентов в группе каркасного протеза. Авторы отметили, что бескаркасные клапаны применялись у пациентов с менее выраженным аортальным стенозом. При более грубых поражениях их имплантация технически затруднена. В средне-отдаленном периоде 48 месяцев они имеют лучшие гемодинамические показатели. Однако, при этом частота структурной дегенерации, необходимость в репротезировании и общая летальность от всех причин у бескаркасных клапанов Sorin Freedom Solo были значительно выше, чем у каркасных протезов Carpentier Edwards Perimount. [Schaefer A, Dickow J, Schoen G, Westhofen S, Kloss L, Al-Saydali T, Reichenspurner H, Philipp SA, Detter C., 2018].

На данный момент проблема структурной дегенерации стандартных каркасных биопротезов глубоко исследована. В то время как информации по этому вопросу о бескаркасных клапанах все еще недостаточно. В работе Della Barbera M., 2021 были исследованы 82 эксплантированных при репротезировании бескаркасных ксеноаортальных свиных биопротезов нескольких производителей: Toronto SPV (St. Jude Medical, MN, USA), Cryolife O'Brien Model 300 and CryoLife-O'Brien (Cryolife International, GA, USA), BioCor PVS (St. Jude Medical, MN, USA), Prima and Prima Plus (Edwards Lifesciences Corp. One Edwards Way, CA, formerly Baxter Inc, CA, USA), а также ксеноперикардальные клапаны Pericarbon Freedom и Freedom Solo (Sorin-Biomedica, S.p.A., Saluggia, Italy). Средний возраст пациентов на момент имплантации был 59,8 лет.

После исключения случаев с парапротезными фистулами и протезным эндокардитом (43,9%), осталось 46 (56.1%) препаратов эксплантированных клапанов. Время до репротезирования было в среднем 115 месяцев у свиных аортальных и 79 месяцев у ксеноперикардальных клапанов. Причиной репротезирования были: недостаточность клапанов у свиных протезов и стеноз для перикардальных протезов. Недостаточность клапанов свиных протезов оказалась вследствие локальной атеромазии без минерализации, кальциноза комиссуральных зон и в результате разрыва створок. В ксеноперикардальных клапанах, в створках имелась длительная продолжающаяся кальцификация без нарушения функции протеза. Авторы заключили, что тип дегенеративного процесса у бескаркасных и каркасных клапанов различен. В бескаркасных клапанах патология возникает в комиссуральных зонах и приводит к разрывам. В каркасных клапанах имеет место процесс медленной нагрузочной дегенерации. Бескаркасные протезы сохраняют свойства тканевой дегенерации и дисфункции в отдаленном периоде, несмотря на низкие градиенты и разнообразную антикальциевую обработку, что, вероятно, связано с их конструктивными особенностями [Della Barbera M, Pettenazzo E, Livi U, Mangino D, Gerosa G, Bottio T, Basso C, Valente M, Thiene G., 2021].

Таким образом, оказалось, что бескаркасные биопротезы не лишены проблемы протез-пациент несоответствия, протезного эндокардита, парапротезных фистул. Также им свойственна высокая частота структурной дегенерации и неструктурной дисфункции в виде растяжения в сроки 10 лет синотубулярного соединения с развитием расхождения аортальных створок и клапанной недостаточности. Создание бескаркасного биопротеза АК было направлено на снижение градиента на клапане и повышение его долговечности. Были получены лабораторно и в клинике низкие перепады давления и хорошие средне-отдаленные результаты. Однако, их отдаленные результаты не являются превосходными. Кроме того, использование этих биопротезов остается ограниченным из-за технической сложности имплантации и низкой

применимости протезов к тяжелым случаям пороков АК. Тем не менее, бескаркасные биопротезы могут иметь особые выгоды в некоторых хирургических ситуациях. Они могут служить ценным дополнением к набору хирургических навыков [Hegazy YY, Rayan A, Bauer S, Keshk N, Bauer K, Ennker I, Ennker J., 2018]. При реоперациях он больших технических трудностей не доставляет, что подтверждается невысоким процентом летальности.

### **1.6 Разработка биопротезов для протезирования полной заменой корня аорты (миникорень)**

Еще одной идеей в протезировании аортального клапана и создании протеза с максимальной долговечностью является имплантация свиного миникорня аорты. Предположение основывается на том, что полностью выделенный, и имплантированный миникорень сохранит свои пропорции, механические упругость и растяжимость створок и синусов. Тем самым сохранит естественное распределение механических нагрузок с минимальной травмой соединительнотканых волокон, минимальной кальцификацией и, следовательно, обеспечив их максимальную долговечность (рисунок 1.7).



Биопротез корня аорты Medtronic Freestyle Aortic Root

Рисунок 1.7 Бескаркасные свиные аортальные биопротезы для протезирования корня аорты по методике замены корня (миникорень аорты)

Бескаркасные свиные корни аорты, такие как кондуит Medtronic Freestyle stentless bioprosthesis (Medtronic Inc., Minneapolis, MN, USA Freestyle) довольно широко использовались при протезировании аневризм корня аорты с приемлемыми результатами. Практика их применения при аортальном стенозе пока минимальная. Исследовали рассмотрели опыт применения этого клапана при аортальном стенозе в период 2011 – 2017 годов на материале 2529 пациентов с открытыми операциями по поводу тяжелого аортального стеноза. Было 294 пациента с протезирование корня аорты кондуитом Freestyle. Periоперационные результаты показали: кровотечение и рестернотомия 28.6%, периоперационная (30-дневная) летальность 7.1% (n = 21). Средний градиент был  $7.15 \pm 4.47$  mm Hg к 1 месяцу и  $6.32 \pm 4.76$  mm Hg к 1 году после операции. Повторная госпитализация с сердечной недостаточностью к 30 дню, 1 году и 5 годам была 5.6%, 11.8%, and 17.4%. Летальность к 1 и 5 годам после операции по Kaplan-Meier была 16.6% и 27.6% [Bianco V, Kilic A, Gleason TG, Aranda-Michel E, Navid F, Mulukutla S, Sultan I., 2019].

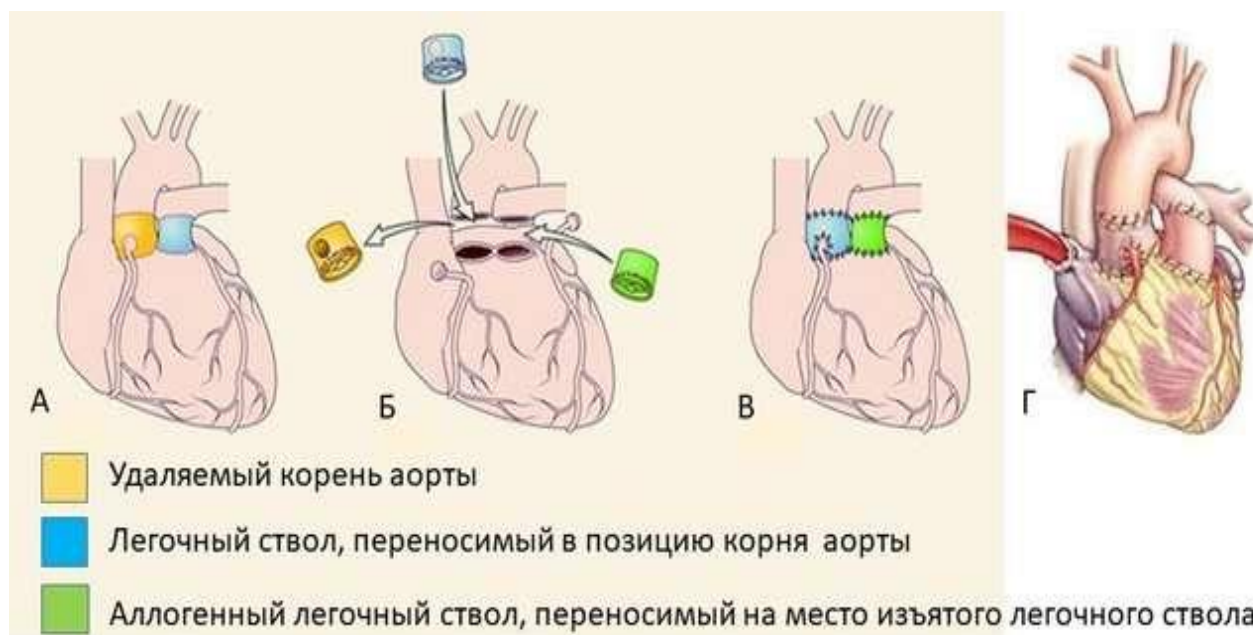
В работе Stefanelli G сопоставлялись результаты двух групп пациентов: 134 с имплантацией бескаркасного клапана Freestyle SPF и контрольной группы из 390 пациентов с клапаном CEP. В госпитальном периоде средний градиент на протезах был ниже в группе Freestyle SPF  $10.6 \pm 2.9$  mm Hg против  $15.7 \pm 3.1$  mmHg. Летальность в отдаленном периоде до 13 лет была 50.1% против 42.8%, P = 0.96. свобода от структурной дегенерации была у SPF = 92.3%, CEP = 73.9%, P = 0.06. Свобода от реопераций не отличалась SPF = 92.3%, CEP = 93.5%, P = 0.55. К 13 годам наблюдения средний градиент был  $10.0 \pm 4.5$  против  $16.2 \pm 9.5$  mmHg [Stefanelli G, Pirro F, Smorto V, Bellisario A, Chiurlia E, Weltert L., 2020].

В практике применения протезов по методу миникорень были получены более низкие градиенты давления, находящиеся в пределах приемлемых значений. Так же достигаются сравнимые с каркасными биопротезами непосредственные и отдаленные результаты. Более выгодная гемодинамика бескаркасного клапана предполагает, что он может быть подходящим для использования пациентам с узким аортальным кольцом и большой площадью поверхности тела. Однако его недостаток тяжелая техника имплантации протеза, затрагивающая реимплантацию устьев коронарных артерий. Что проявляется в очень высокой частоте рестернотомий по поводу кровотечений. И вторая сложность – большие технические трудности при реоперациях с уксплантацией этого протеза и заменой его на другой миникорень. Кроме того, поскольку весь замененный корень аорты представляет собой ксеноткань, то в отдаленном периоде возможен кальциноз всех (любых) его участков. Что очень осложнит повторную замену корня. Поэтому эта техника также не стала широкоупотребительной.

### **1.7 Операция Росса (рисунок 1.8)**

Заключается в иссечении собственного легочного ствола и вшиванию его на место корня аорты (легочная артерия с легочным клапаном перемещается в системный кровоток). На место легочного ствола вшивается аллогенный криосохраненный легочный ствол. Крупных серий наблюдений этой операции нет поскольку она очень сложна технически. В этой операции основные риски: пересадка устьев коронарных артерий в паресаженный легочный ствол в аортальной позиции, повреждение первой септальной артерии при выделении

легочного аутографта, риски кровотечения анастомозов. Кроме того, он требует доступности и точной промерки аллогенного легочного кондуита.



Исходное положение корня аорты с пороком аортального клапана (А). Удаление корня аорты с аортальным клапаном. Выделение легочного ствола с легочным клапаном (Б). Помещение легочного ствола в позицию корня аорты, а аллогенного легочного ствола в позицию иссеченного ЛС (В). Итоговая картина операции (Г).

Рисунок 1.8 Этапы операции Росса

Характерна для этой методики серия наблюдений в одной клинике, где с 1995 по 2021 года было прооперировано 185 пациентов по методике полного протезирования корня аорты. Средний возраст на момент операции составил  $38 \pm 9$  лет. Из них 136 операций было выполнено с укреплением синотубулярной зоны. Средний период наблюдения 3,4 года (1.13-14.74 лет). Выживание и свобода от реопераций к 15 годам была выше у пациентов с укреплением СТС бандажом, чем без укрепления. В первые 5 лет индексированное расширение аутографта на уровне СТС при стабилизации ее бандажом составило  $0.712 \text{ mm}/(\text{m}^2 \cdot \text{год})$  в сравнении с  $1.554 \text{ mm}/(\text{m}^2 \cdot \text{год})$  без стабилизации. После 5 лет прогресс расширения синотубулярной зоны был одинаковым  $0.248 \text{ mm}/(\text{m}^2 \cdot \text{год})$ . Выводы авторов описывают возможность получения этим методом хороших среднеотдаленных результатов. В отдаленном периоде

актуальны вопросы дегенерации и расширения синотубулярной зоны легочного аутографта в аортальной позиции с развитием недостаточности клапана и реоперацией. Использование наружной стабилизации синотубулярной зоны может повысить долговременность операции [Abeln KB, Schäfers S, Ehrlich T, Federspiel JM, Schäfers HJ., 2022].

Данные о результатах операции Росса детям также ограничены использованием ее в избранных центрах. В работе Donald J.S. оценивался опыт одного центра, Royal Children's Hospital in Melbourne, Australia, в котором с 1995 по 2018 выполнили эту операцию 140 детям. Средний возраст на момент операции 7.4 лет. **Среднее время наблюдения составило 8.9 лет.** Были выполнены операции : Протезирование корня аорты (n = 120, операция Ross-Konno; n = 38), включение корня (n = 17), и субкоронарная имплантация (n = 3). Операционная летальность была 5.0% (7 из 140; 3 новорожденных и 4 ребенка). Отдаленная летальность составила 6 случаев. Общая выживаемость к 10 годам была 96.2% у детей старше 1 года и 78.9% у детей младше 1 года на момент операции. Свобода от реоперации на легочном аутографте была 86.0% к 10 годам. Возраст младше 1 года был фактором риска реоперации на аутографте. Также у этих пациентов чаще развивалась умеренная или большая степень недостаточности в отдаленном периоде. У пациентов, которым на операции производилось окутывание сино-тубулярного соединения полидиаксаноновыми полосками свобода от умеренной и большей степени аортальной недостаточности к 10 годам составила 100% в сравнении с 83.1% у пациентов без окутывания. Результаты авторов показали, что у детей старше 1 года операция Росса дает отличные результаты без операционной летальности и с низкой частотой аортальной недостаточности. По возможности дату операции следует переносить в более старший возраст. Окутывание СТС полидиаксаноновыми полосками уменьшает частоту и степень аортальной недостаточности в отдаленном периоде [Donald JS, Wallace FRO, Naimo PS, Fricke TA, Brink J, Brizard CP, d'Udekem Y, Konstantinov IE., 2020].

Общее заключение по операции Росса также неоднозначное. Крайне сложна технически, поэтому выполняется небольшими сериями в несколько сотен операций за 2-3 десятилетия опытнейшими бригадами. Поэтому не может использоваться в обычной практике широкой сети кардиохирургических клиник. В отдаленном периоде имеет проблемы с реоперациями из-за растяжения пересаженного собственного корня легочной артерии с ее клапаном в аортальной позиции и последующим развитием недостаточности клапана. Также имеется дегенеративное перерождение ксенографта, пересаженного в позицию корня легочной артерии. Реоперации технически очень сложны из-за необходимости повторного перешивания в новый конduit устьев коронарных артерий. Очень высок риск хирургического кровотечения. Поэтому эту операцию оставляют детям, где имеется очень малый размер корня аорты и не существует адекватного протеза такого размера. В широкой практике у взрослых эта операция мало оправдана своими рисками и наличием легковыполнимых альтернатив.

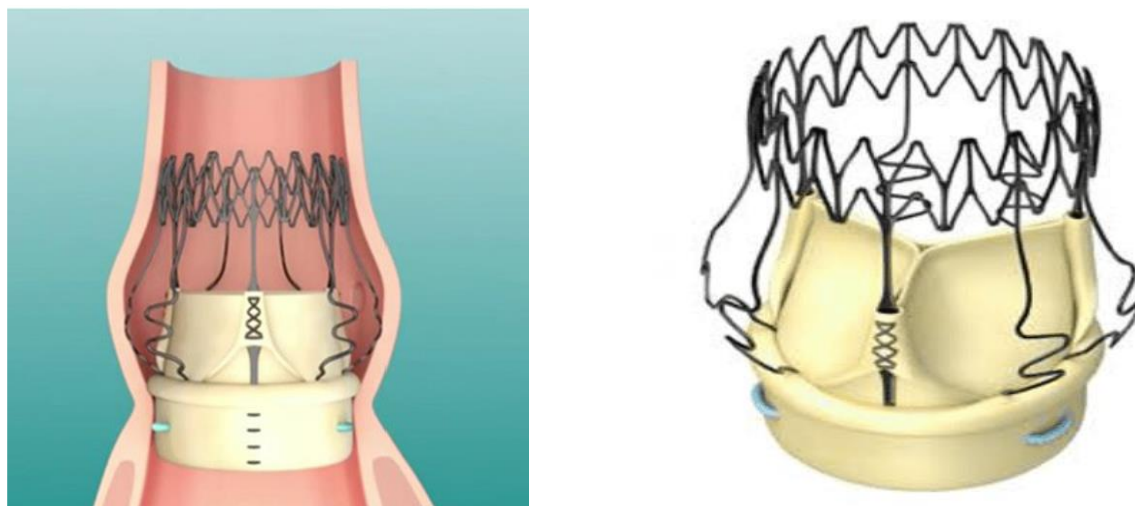
### **1.8 Каркасные ксеноперикардальные протезы с редуцированной манжетой и бесшовной фиксацией**

Другое направление в хирургическом лечении узкого аортального кольца – это каркасные биопротезы с бесшовной фиксацией. Из-за редукции диаметра посадочной манжеты и малого диаметра каркаса они обладают достаточно большим эффективным проходным отверстием у 19-21 номеров клапанов. Протез Perceval (LivaNova, Biomedica Cardio Srl, Saluggia, Italy) каркасный ксеноперикардальный бесшовный клапан, помещенный на самораскрывающийся нитиновый каркас. Он не имеет шовной манжеты, поэтому предполагается, что его проходное отверстие больше, чем у соответствующего каркасного клапана (рисунок 1.9).

**А**

**Б**





Вид бесшовного протеза, вмененного в выводной тракт левого желудочка (А). Фото устройства бесшовного ксеноперикардального биопротеза Perseval (Б).

Рисунок 1.9 Каркасный ксеноперикардальный аортальный биопротез Sorin Perseval S. с бесшовной фиксацией

Сравнение нескольких типов стандартных каркасных биопротезов с бесшовным клапаном Perseval показало, что последний не проигрывает им в гемодинамических характеристиках и поэтому заслуженно может быть частью стратегии ведения узкого аортального кольца при АС [Fischlein T, Folliguet T, Meuris B, Shrestha ML, Roselli EE, McGlothlin A, Kappert U, Pfeiffer S, Corbi P, Lorusso R; 2021].

В работе они сравнили непосредственные гемодинамические результаты имплантации стандартных шовных каркасных биопротезов старых моделей сходных посадочных номеров от производителей: Carpentier-Edwards Magna, Carpentier-Edwards Perimount, Carpentier-Edwards Standard, Medtronic Hancock II, Medtronic Mosaic, Sorin Mitroflow, St. Jude Epic, St. Jude Trifecta. Послеоперационная эхокардиография показала более низкие средние  $13.9 \pm 4.8$  мм.рт.ст против  $15.0 \pm 7.6$  мм.рт.ст и пиковые  $23.2 \pm 8.2$  мм.рт.ст. против  $18.6 \pm 10.8$  мм.рт.ст. градиенты давления у бесшовного протеза Perseval. При этом Площадь эффективного проходного отверстия у клапана Perseval была  $1.50 \pm 0.18$  см<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, а в группе шовных протезов  $0.81 \pm 0.19$  см<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, то есть вдвое

больше. В группе бесшовного клапана протез-пациент несоответствие отсутствовало, в то время как в группе шовных клапанов оно было отмечено в 61.3% случаев. Причем умеренное ППН составило 41.9%, а тяжелое 19.4% случаев. И однозначно показали преимущество бесшовного протеза над старыми моделями каркасных биопротезов [Belluschi I, Moriggia S, Giacomini A, Del Forno B, Di Sanzo S, Blasio A, Scafuri A, Alfieri O., 2017].

Интересное исследование было проведено Hernandez-Vaquero D. [Hernandez-Vaquero D., Vigil-Escalera C, Persia Y, Morales C, Pascual I, Domínguez-Rodríguez A, Rodríguez-Caulo E, Carnero M, Díaz R, Avanzas P, Moris C, Silva J., 2020], в котором сопоставлялись бескаркасный ксеноперикардальный клапан новой конструкции каркаса Trifecta (St Jude Medical Inc, St Paul, MN, USA) с бескаркасным ксеноперикардальным бесшовным клапаном Perceval (LivaNova, Biomedica Cardio Srl, Saluggia, Italy). Из 506 пациентов сравнивались 385 в группе Trifecta и 131 из группы Perceval. ППН любой степени встретилось у 41 (10.6%) при протезе Trifecta и у 33 (25.2%) при протезе Perceval. Умеренная степень ППН встретилась у 33 (8.6%) пациентов в группе Trifecta и у 28 (21.4%) пациентов в группе Perceval. Тяжелая степень ППН встретилась у 8 (2.1%) пациентов с клапаном Trifecta и у 5 (3.8%) пациентов с клапаном Perceval. При этом если рассматривать протезы более 21 размера, то любая степень ППН отсутствовала. Интересно оказалось, что в группе до 21 размера умеренная степень ППН была менее на 50% в группе клапанов Trifecta. То есть результаты исследования показали, что имплантация протеза Trifecta, которая выполняется стандартным способом, с максимальной декальцинацией фиброзного кольца, позволяет получить лучшие результаты. С частотой тяжелой степени ППН 2% и умеренной степенью ППН 9%.

Однако, окончательного мнения о действенности бесшовного протеза нет. Недавнее мультицентровое исследование [Suri, R.M. Javadikasgari, H. Heimansohn, D.A. Weissman, N.J. Ailawadi, G. Ad, N. Aldea, G.S. Thourani, V.H.

Szeto, W.Y. Michler, R.E., 2019] показало очень высокую частоту протез-пациент несоответствия при использовании бесшовного клапана Perceval. Для размеров 19-21 тяжелая ППН составила 40%, размеров 22-23 - 30%, для размеров 24-25 –25%. Конечно эти проценты ППН очень высокие и с ними трудно согласиться полностью. Но и в определенную их точность следует верить исходя из понимания технических аспектов протезирования аортального клапана.

Ведь при открытом протезировании АК производится максимальное удаление кальция дегенерированного аортального кольца, а также глыб кальция, вросших в окружающие кольцо структуры. Обычно конгломераты кальция толщиной 2-5 мм удаляются из фиброзного кольца клапана, вращений в основание передней створки митрального клапана, вращений в межжелудочковую перегородку. Тем самым максимально расширяется кольцо. Максимальное удаление кальция из окружающих структур неизбежно приводит к дефектам корня аорты, иногда к иссечению участков аортального фиброзного кольца, к несквозным дефектам межжелудочковой перегородки, дефектам основания передней створки митрального клапана. Обычное подшивание клапана стежками с прокладками позволяет герметизировать эти дефекты и вместить больший размер протеза. При имплантации бесшовного клапана Perceval максимальная декальцинация аортального кольца даже противопоказана, так как она не позволит получить прочную фиксацию клапана. Ровно та же ситуация возникает и с трансартериальными методами имплантации биопротезов. При этих методах декальцинация аортального кольца невозможна по определению, не производится и недекальцинированное аортальное кольцо так же, как и в протезе Perceval является залогом прочной фиксации протеза. Поэтому получается, что новые типы конструкции каркасов и выкройки створок трансартериальных или бесшовных протезов позволяют получить прирост площади эффективного просвета клапана. Однако этот прирост в значительной степени нивелируется тем, что неполная или

отсутствующая декальцинация фиброзного кольца аортального клапана не позволяют установить желаемый большой размер клапана. Таким образом выходит, что каждый метод в общей стратегии предотвращения протез-пациент несоответствия имеет свое место в решении этой проблемы. Хирургическая открытая операция с задней аортопластикой будет всегда иметь свою оправданную долю в операциях протезирования АК. Современная точка зрения на эту операцию состоит в том, что ее следует выполнять в более молодой группе пациентов, которые в последующем легко перенесут повторное вмешательство: или открытое или трансартериальное.

### **1.9 Трансаортальная имплантация каркасных ксеноперикардальных протезов**

Метод транскатетерной замены аортального клапана (TAVI), который стал терапевтической, чрескожной альтернативной манипуляцией у пациентов с симптоматическим тяжелым АС с высоким хирургическим риском [Reardon MJ, Van Mieghem NM, Popma JJ, Kleiman NS, Sondergaard L, Mumtaz M, Adams DH, Deeb GM, Maini B, Gada H, Chetcuti S, Gleason T, Heiser J, Lange R, Merhi W, Oh JK, Olsen PS, Piazza N, Williams M, Windecker S, Yakubov SJ, Grube E, Makkar R, Lee JS, Conte J, Vang E, Nguyen H, Chang Y, Mugglin AS, Serruys PW, Kappetein AP, 2017]. Катетерная трансаортальная имплантация биопротезов (TAVI) в аортальную позицию по ряду возможных доводов показана и особенно эффективна у пациентов с узким аортальным кольцом (рисунок 1.10).



А

Б

Протез Edwards Sapien 3 (А). Протез Medtronic CoreValve Evolut (Б).

Рисунок 1.10 Каркасные биопротезы для трансаортальной имплантации

Транскатетерное протезирование аортального клапана совершило революцию в хирургии аортального стеноза. И сейчас оно является эффективным методом для пациентов или неоперабельных или с высоким хирургическим риском. По показаниям последних рекомендаций потребность в процедуре (TAVI) в 19 европейских странах составляет 190 000 процедур, в США – 100 000 процедур. В настоящее время число центров, выполняющих процедуру (TAVI) постоянно растет. Если в 2013 году в США их число было более 250, то сейчас оно превышает 400. В Российской Федерации число подобных центров и отделений также выросло и превысило 20.

Трансаортальная имплантация каркасных биопротезов имеет свои ограничения и недостатки. А именно, метод зависит от сосуда, в который водится интродюсер и далее в корень аорты проводится свернутый каркасный биопротез. Даже исходно логично понять, что предпочтительный метод доставки – трансфеморальный (через общую бедренную артерию). Конструирование доставляющих устройств малого диаметра увеличило число пациентов, пригодных к трансфеморальному протезированию. Тем самым снижая долю трансаортального и трансапикального доступов. Однако приблизительно 30% пациентов имеют поражения или малый диаметр

бедренных сосудов и поэтому им должен быть применен другой способ доставки. Альтернативными доступами служат: трансапикальный, трансаортальный, трансаксиллярный, трансподключичный, транскаротидный. Оценка каждого из доступов и преодоление их недостатков представляют серьезную задачу для современных исследователей. Например, в работе [Henn MC, Percival T, Zajarias A, Melby SJ, Lindman BR, Quader N, Damiano RJ, Moon MR, Lasala JM, Rao RS, Bell J, Damiano MS, Maniar HS, 2017 ] сравнивались три группы катетерной доставки аортального протеза: трансфеморальная, трансаортальная и трансапикальная (производится стернотомия, доступ к сердцу, установка интродюсера выполняется в восходящую аорту или в верхушку сердца). Оказалось, что вынужденное подключение искусственного кровообращения потребовалось в 16% случаев при трансаортальной доставке, и ни разу не потребовалось в остальных группах. Летальность тридцатидневная при трансаортальной доставке составила 6%, при трансфеморальной 2%, при трансапикальной 2%. Переливание крови в раннем периоперационном периоде при трансаортальной доставке потребовалось 62%, при трансфеморальной доставке 24%, при трансапикальной доставке 42% пациентов.

В работе [Useini D, Beluli B, Christ H, Schlömicher M, Ewais E, Patsalis P, Haldenwang P, Naraghi H, Moustafine V, Bechtel M, Strauch J., 2021] исследовались 55 пожилых пациентов средним возрастом 78,4 лет с высоким хирургическим риском с тяжелым аортальным стенозом и тяжелыми заболеваниями аорты, исключавшими все другие методы доступа. Заболевания аорты были следующими: кальцинированная (фарфоровая) аорта 36%, аневризма восходящей аорты 15%, аневризма нисходящей аорты 26%, расслоение восходящей аорты типа В 4%, тромб аорты 7%, синдром Лериша 4%, перегиб аорты 11%, язва аорты 2%, предыдущая операция на аорте 20%, удлинение/извитость аорты 4%. Поэтому единственным способом доставки оказалась трансапикальная имплантация. Исходный расчетный риск летальности был 7%. 30 дневная летальность и частота инсультов составили 6%

и 4%. Имплантация постоянного ЭКС 10%. Частота умеренной/тяжелой параклапанной регургитации была 2%. Раннего или позднего аортального синдромов встречено не было. Авторы заключают, что при достаточном опыте трансапикальный доступ для имплантации может быть методом выбора, при этом относительно безопасным, показывающим обнадеживающие результаты.

Другие исследователи [Takagi H, Hari Y, Nakashima K, Kuno T, Ando T, 2019] изучили обобщенные результаты 15 отобранных центров, включающие 10,528 пациентов. Сравнивались трансаксиллярная/ трансподключичная, трансапикальная и трансаортальная доставки биопротезов в аортальную позицию. Оказалось, что трансапикальная и трансаортальная доставки имели значимо более высокую летальность. Имплантация постоянного ЭКС чаще была в группе трансаксиллярной/трансподключичной доставки (что объяснимо большей исходной тяжестью этих пациентов). Летальность в среднем отдаленном периоде по совокупности всех причин была значительно ниже при трансфеморальной доставке. Похожие результаты получены и в работе Damlujı AA [Damlujı AA, Murman M, Byun S, Moscucci M, Resar JR, Hasan RK, Alfonso CE, Carrillo RG, Williams DB, Kwon CC, Cho PW, Dijos M, Peltan J, Heldman AW, Cohen MG, Leroux L., 2018]. Были рассмотрены результаты 857 пациентов со средним возрастом 82 года. Из них 172 (20%) имели альтернативный доступ доставки: трансаортальный, трансапикальный, подключичный, транскаротидный. В частоте параклапанных протечек, интраоперационного кровотечения, сосудистых осложнений, конверсии в открытую клапанную хирургию, развитию острой почечной недостаточности различия между группами выявлено не было. Наибольшая госпитальная летальность (15%) была в группе трансаортальной доставки. В остальных группах она составила 0-2%.

Методы трансаортальной имплантации биопротезов в аортальную позицию без применения открытой хирургии заняли свое значительное место в лечении аортального стеноза. В части случаев они могут применяться как первичная и единственная операция. В части случаев они прекрасно выступают

в роли повторной операции после ранее перенесенного протезирования биологическими клапанами. Однако, в нашей стране доступность, цена этих клапанов, организация операционной и обучение персонала составляют пока серьезную проблему. Одно из задач кардиохирурга правильно выбрать ИКС из всех существующих моделей для каждого конкретного больного сохраняется. Другая большая задача провести научные исследования и обосновать все используемые в клинической практике методы.

### **Заключение к главе 1**

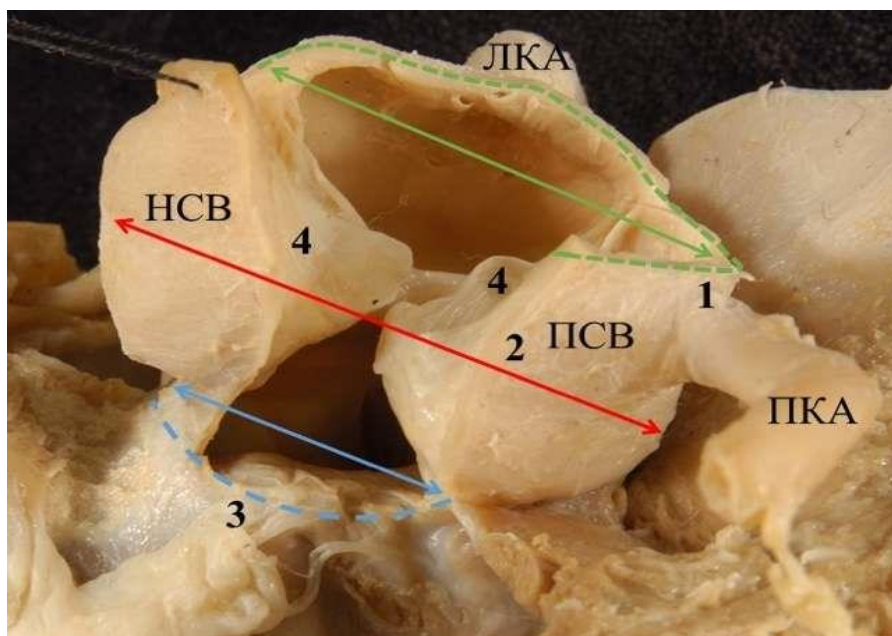
В заключение следует сказать, что идеального протеза аортального клапана нет. Достоинства и недостатки механических протезов, перечисленных типов биологических протезов известны и описаны в литературе. Дополнительная сложность этой проблемы в имеющемся у значительной части пациентов узком аортальном кольце. Поиск оптимального решения данной проблемы продолжается. Развитие технологий и новых типов протезов периодически смещает акценты в методах хирургического лечения узкого корня аорты. В последнее десятилетие наметилась явная тенденция в сторону более частого применения операций расширения заплатой корня аорты с целью вмещения большего по размеру протеза. Предыдущий подход был в том, что старания были направлены на вмещение должного по площади поверхности тела размера протеза. Сегодняшняя тенденция по применению аортопластики отличается тем, что процедуру аортопластики производят таким образом, чтобы вместить максимально возможный размер протеза.



## ГЛАВА 2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 2.1 История протезирования аортального клапана

Естественное течение аортального стеноза неблагоприятное. Средняя продолжительность жизни симптомного пациента  $23 \pm 5$  месяцев, а пятилетняя выживаемость только 18%. Протезирование аортального клапана рекомендуется тяжелым симптомным пациентам (класс 1) или асимптомным пациентам (класс 2 В) для увеличения ожидаемой продолжительности жизни. Основная цель протезирования аортального клапана (ПАК) — это устранение обструкции выводного тракта левого желудочка и уменьшение его перегрузки давлением, что улучшит выживаемость (рисунок 2.1). [Srimurugan B, Krishna N, Jose R, Gopal K, Varma PK.2022].



Левая коронарная артерия (ЛКА). Правая коронарная артерия (ПКА). Некоронарный синус Вальсальвы (НСВ). Правый синус Вальсальвы (ПСВ). 1. Синотубулярное соединение и диаметр корня аорты на его уровне. 2. Диаметр корня аорты на уровне синусов Вальсальвы. 3. Аортальное кольцо и диаметр корня аорты на его уровне. 4. Некоронарная и правая коронарная створки АК.

Рисунок 2.1 Нормальный корень аорты. Проксимальный отдел восходящей аорты, заключенный между аортальным кольцом и сино-тубулярным соединением

История протезирования аортального клапана началась с 1957 года, когда А. Старр из Колумбийского университета и инженер Л. Эдвардс создали первый коммерческий механический клапан «Starr-Edwards» с долгой историей успешных протезирований [20. Von Segesser LK]. В последствии D.N. Ross в июле 1962 г. [27. Ross D.N.] успешно имплантировал трупный аортальный клапан, а в 1967 году произвел трансплантацию аутологичного легочного клапана в позицию аортального клапана [51. D. Ross, 1967], с чего и началась тема биопротезирования АК. С точки зрения практики все доступные биологические клапаны сердца разделяются на две группы: бескаркасные и каркасные. К бескаркасным биопротезам относятся: аутографты, аллографты, ксеноаортальные клапаны (произведенные из полных свиных корней аорты или из их составных элементов). Ксеноклапаны - это свиные корни аорты или створки и листки бычьего перикарда, помещенные на каркас.

В общем можно сказать, что все протезы для аортальной позиции исходно не физиологичны в сравнении с естественными клапанами. Протезы аортального клапана за счет наличия пришивной манжеты или собственных тканей биоклапанов, за которые производится подшивание, имеют меньшее проходное отверстие, чем исходное аортальное кольцо. Которое к тому же может быть врожденно гипоплазированным и узким для вмещения требуемого размера клапана. Имплантируемый искусственный клапан за счет достаточного эффективного проходного отверстия должен иметь низкое сопротивление току крови, снижающее нагрузку на миокард, улучшающее систолическую и диастолическую функции миокарда, уменьшающее массу миокарда, риски жизнеугрожающих аритмий.

Для механических протезов 23-го и большего размеров (диаметр посадочной манжеты) эффективная площадь отверстия протеза (ЭПО)

достаточна практически для любой величины площади поверхности тела (ППТ) пациента. У протезов 21 и меньших размеров ЭПО протеза может быть недостаточна для пациента с ППТ (которая определяет метаболические потребности и величину ударного объема сердца) более 2.1 м<sup>2</sup>. Для каркасных и бескаркасных биологических клапанов проблема номеров протезов также имеет важное практическое значение. Из биопротезов АК при одинаковом номере посадочного размера бескаркасные обладают большей эффективной площадью отверстия, однако техника их имплантации более сложна, подходит не для всех видов поражения аортального клапана и, поэтому, они применяются значительно реже. Каркасные протезы из-за особенностей конструкции имеют ту или иную степень уменьшения эффективной площади отверстия клапана на уровне свободных краев раскрывающихся створок по сравнению с их ЭПО клапана на уровне входного протезного кольца. В старых моделях каркасных биопротезов эффективная площадь отверстия на уровне краев створок могла составлять всего 41% от ЭПО на уровне входного кольца протеза [Dahou A,]. О биопротезах важно сказать, что после их выделения, пришивания и химической обработки они практически обесклеточены и тем самым лишены возможности репарации коллагена и эластина тканей створок. Поэтому их долговечность, а именно устойчивость к тканевой дегенерации в значительной степени зависит от механической нагрузки. Известно, что величина механической нагрузки, воздействующей на створки биопротеза, зависит от скорости систолического кровотока, с которой ударный объем крови проходит через открытый клапан. Которая в свою очередь зависит от эффективной площади отверстия протеза и ее достаточности конкретному пациенту. Имеется в виду площадь поверхности тела пациента, которая определяет объем циркулирующей крови и величину ударного объема левого желудочка. Соответственно способом снижения дегенерации протеза, находящимся в руках хирурга, является имплантация биопротеза как можно большего размера [Blasi S, Ravenni G, Celiento M, De Martino A, Milano AD, Bortolotti U., 2020]. Совершенно понятно, что чем

меньше размер имплантированного протеза, тем хуже у него соотношение между ЭПО и ППТ пациента. Что неизбежно приводит к более высоким скоростям кровотока внутри клапана и выявляется высоким измеряемым эхокардиографически перепадом давления между полостью левого желудочка и восходящей аортой. Таким образом, проблема несоответствующего размера клапана присуща и механическим и биологическим протезам, но более остро она проявляется у каркасных биоклапанов. Известно, что недостаточная величина ЭПО имплантированного протеза приводит к длительному и неполному регрессу гипертрофии левого желудочка и сохранению его диастолической дисфункции [Белов Ю.В., Чарчян Э.Р., Катков А.И., Салагаев Г.И., Винокуров И.А., 2016; Treibel TA, Badiani S, Lloyd G, Moon JC., 2019].

В последние годы в кардиохирургической практике драматически снизилась доля механических протезов в аортальной позиции в пользу биоклапанов, чья доля возросла с 50% до 80%. [Chan J, Dimagli A, Fudulu DP, Sinha S, Narayan P, Dong T, 2023]. Последние изменения в рекомендациях American Heart Association (2017) понизили возрастной коридор пациентов, которым приемлема имплантация биопротеза до 50-70 лет. Рекомендация и выбор биопротеза в этой возрастной группе считаются оправданным и со стороны пациента и со стороны кардиолога [Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP III, Fleisher LA, 2017]. По новейшим данным литературы набирает силу подход применения биопротезов в аортальной позиции в более молодом возрасте. Что в том числе объясняется с развитием и все более широким применением процедуры чрескожной, трансаортальной имплантации каркасных биопротезов в аортальную позицию [Martin E, Dagenais F, Voisine P, Dumont E, Charbonneau E, Baillot R, 2015; Silaschi M, Conradi L, Treede H, Reiter B, Schaefer U, Blankenberg S, 2016].

Главное преимущество биопротезов в избегании пожизненной антикоагуляции, что снижает общий риск геморрагических и тромбоэмболических осложнений. Слабость биопротезов в их структурной

дегенерации, особенно выраженной у молодых пациентов, которым может потребоваться нескольких репротезирований клапана. Кроме того, установлено, что скорость и частота дегенерации биопротезов тесно связана с еще одним фактором, а именно с размером имплантированного клапана. Чем он больше, тем менее выражен процесс дегенерации [Goldstone AB, Chiu P, Baiocchi M, Lingala B, Patrick WL, Fischbein MP, 2017; Chhatriwalla AK, Allen KB, Saxon JT, Cohen DJ, Aggarwal S, Hart AJ, 2017]. С появлением техники трансаортального протезирования АК, возникла возможность чрескожной повторной имплантации биопротезов методом клапан-в-клапан. Однако, долговременность репротезированных клапанов зависит от их размера. В данном случае возможным к имплантации будет только тот размер, который вместится в ранее вшитый клапан. Что резко повышает риск возникновения ситуации недостаточного проходного отверстия (протез/пациент несоответствия) у нового клапана [Dvir D, Webb JG, Bleiziffer S, Pasic M, Waksman R, Kodali S, Barbanti M, Latib A, Schaefer U, Rodés-Cabau J, Treede H, Piazza N, Hildick-Smith D, Himbert D, Walther T, Hengstenberg C, Nissen H, Bekerredjian R, Presbitero P, Ferrari E, Segev A, de Weger A, Windecker S, Moat NE, Napodano M, Wilbring M, Cerillo AG, Brecker S, Tchetché D, Lefèvre T, De Marco F, Fiorina C, Petronio AS, Teles RC, Testa L, Laborde JC, Leon MB, Kornowski R; Valve-in-Valve ,2014; Webb JG, Mack MJ, White JM, Dvir D, Blanke P, Herrmann HC, Leipsic J, Kodali SK, Makkar R, Miller DC, Pibarot P, Pichard A, Satler LF, Svensson L, Alu MC, Suri RM, Leon MB., 2017].

Хирургическое расширение корня аорты позволяет произвести имплантацию большего размера протеза, избегая таким образом протез/пациент несоответствия и повысить долговременность первично установленного биопротеза. Более того, расширение корня дает выгоду пациентам, которые в будущем подвергнутся трансаортальной реимплантации нового клапана по методике протез-в-протез потому, что позволит чрескожно установить протез большего диаметра. Растущий опыт применения операции чрескожного

репротезирования АК по методике клапан-в-клапан возобновил интерес кардиохирургического сообщества к переосмыслению значения пластики корня аорты при протезировании АК. Так, результаты реимплантации протез-в-протез оказались плохими у пациентов с исходно имплантированными биоклапанами 21-го и меньших размеров [Dvir D, Webb JG, Bleiziffer S, Pasic M, Waksman R, Kodali S, 2014]. Причина – в неизбежной реимплантации внутрь ранее установленного клапана протеза еще меньшего размера. Который будет иметь еще меньшую эффективную площадь отверстия и, поэтому, будет иметь высокие перепады давления и низкую гемодинамическую эффективность [Raschpichler M, de Waha S, Holzhey D, Schwarzer G, Flint N, Kaewkes D, Bräuchle PT, Dvir D, Makkar R, Ailawadi G, Abdel-Wahab M, Thiele H, Borger MA., 2022].

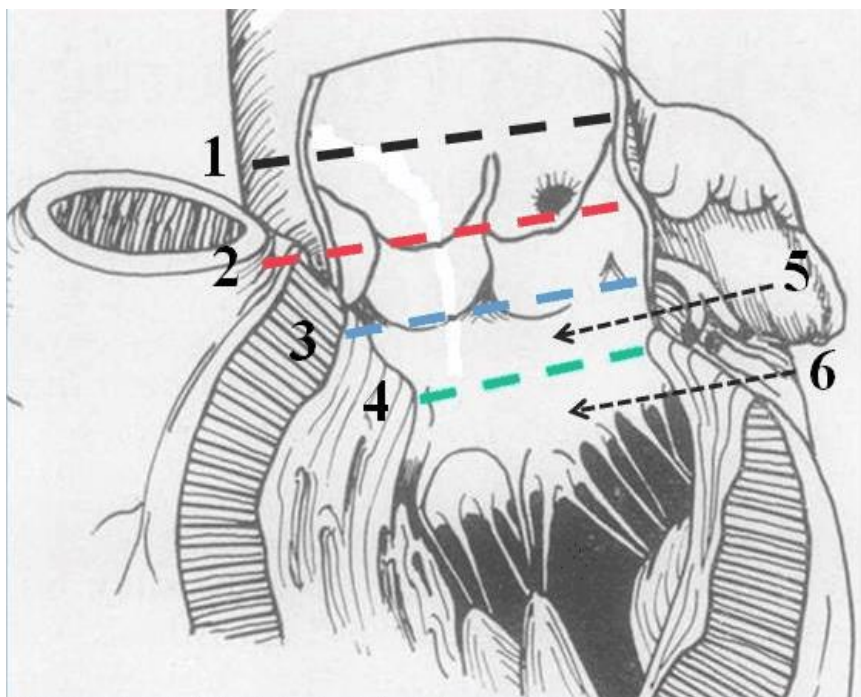
Однако, несмотря на эти преимущества и современные тенденции в протезировании аортального клапана, хирургическая пластика корня аорты на данный момент не является общепринятой операцией, более вероятно из-за боязни хирургических осложнений. Хотя разной величины серии операций из отдельных центров и мультицентровые исследования представили приемлемые результаты свободы от всех видов хирургических осложнений при применении этой операции при протезировании АК.

## **2.2 Определение проблемы протез/пациент несоответствия**

В кардиохирургической литературе выбор нужного диаметра протеза входит в две темы: «протез/пациент несоответствие» и «узкий корень аорты». У конкретного пациента, во-первых, может иметь место собственно гипоплазированный корень аорты с малыми диаметрами аортального кольца и синусов Вальсальвы. И во-вторых, площадь поверхности тела пациента, рассчитываемая исходя из его роста и веса, на момент операции может быть

сильно больше идеального росто-весового соотношения. Что потребует имплантации большего размера клапана [Pibarot P, Dumesnil JG., 2006].

Проблема узкого корня аорты имеет два анатомических субстрата. Корень может быть сужен (недостаточен пациенту): 1) на уровне аортального кольца, 2) на уровне синусов Вальсальвы, 3) на обоих уровнях одновременно. При первом и третьем вариантах узкого корня аорты проблема решается вертикальным рассечением корня, митрально-аортального контакта, передней створки митрального клапана с пластикой разреза расширяющей заплатой. Линии рассечения корня по трем наиболее часто применяемым способам у взрослых показаны на рисунке 2.2. Это способы [Manouguian S. 1979; [Rittenhouse](#) E.A., 1979; Nicks R. 1970].



Диаметр корня аорты на уровне синотубулярного соединения (1). Диаметр корня аорты на уровне синусов Вальсальвы (2). Диаметр корня аорты на уровне аортального кольца (3). Фиброзное кольцо митрального клапана (4). Митрально-аортальная мембрана (5). Передняя створка митрального клапана (6).

Рисунок 2.2 Диаметры корня аорты

При втором варианте узкого корня аорты (сужение на уровне синусов Вальсальвы) хирургическая ситуация выглядит несколько иначе. Практична «клюшкообразная» косо-поперечная аортотомия с продолжением в

некоронарный синус. После посадки достаточного размера клапана тем или иным способом решается вопрос о необходимости и/или вшивании в разрез синуса Вальсальвы расширяющей заплаты.

Для стандартизации проблемы протез-пациент соответствия принята шкала Rashimtoola [Rashimtoola S.H.1978], основанная на отношении эффективной площади отверстия протеза к площади поверхности тела (ЭПО/ППТ или индекс iЭПО). Где эффективная площадь отверстия (ЭПО) – это указанная производителем минимальная площадь внутреннего просвета клапана. А площадь поверхности тела (ППТ) – величина рассчитываемая исходя из роста (м) и веса (кг) пациента по формуле [Pibarot P, Dumesnil JG., 2006]:

$$\text{ППТ (м}^2\text{)} = 0.20247 \times \text{рост (м)}^{0.725} \times \text{вес (кг)}^{0.425} \quad (2.1)$$

Если индекс ЭПО/ППТ (отношение эффективной площади отверстия клапана к площади поверхности тела пациента) более 0,85 см<sup>2</sup> /м<sup>2</sup>, то имплантирован оптимальный размер клапана. При индексе ЭПО/ППТ 0,65–0,85 см<sup>2</sup> /м<sup>2</sup>, имеет место умеренная степень несоответствия протез/пациент. При индексе ЭПО/ППТ (iEOA) менее 0,65 см<sup>2</sup> /м<sup>2</sup> - имеет место выраженное состояние несоответствия протез/пациент. В клинической практике дооперационной и интраоперационной оценки у хирурга на возникают два вопроса 1). Достаточно ли будет имплантация протеза малого размера для регресса клиники аортального стеноза и морфологических изменений миокарда? 2). Следует ли (возможно ли в конкретной патологической ситуации) производить расширение заплатой корня аорты с целью имплантации большего размера клапана? [Иванов В.А., Евсеев Е.П. 2005; Бокерия Л.А., Газал Белая. 2012, Medalion В., 2000].

### **2.3 Потребность в задней аортопластике у взрослых**



В последнее время практика показала, что выполненная по показаниям, она дает прекрасные клинические результаты [Chen J, Lin Y, Kang B, Wang Z., 2014;]. Обширные выборки пациентов показали, что риск процедуры расширения аорты при использовании любых методик (кровотечение, несостоятельность швов заплат, летальность) не превышает хирургические риски изолированного протезирования аортального клапана [Rocha, RV, Manlihot, C, Feindel, CM, Yau, TM, Mueller, B, David, TE, Ouzounian, M., 2018; Freitas-Ferraz AB, Tirado-Conte G, Dagenais F, Ruel M, Al-Atassi T, Dumont E, Mohammadi S, Bernier M, Pibarot P, Rodés-Cabau J., 2019].

Вторая проблема протезирования аортального клапана — это полная послеоперационная А-В блокада, требующая имплантации искусственного водителя ритма. Mehaffey J.H. [Mehaffey JH, Haywood NS, Hawkins RB, Kern JA, Teman NR, Kron IL, Yarboro LT, Ailawadi G., 2018] сообщает частоту А-В блокад 2,9% на 2600 операций и приводит снижение отдаленной выживаемости пациентов после имплантации ЭКС. Для операции ПАК с пластикой корня аорты, это осложнение присуще в никак не большей степени так как разрезы и шитье заплат происходят в зоне, далекой от расположения проводящих путей. Процент имплантации постоянного ЭКС приблизительно постоянен и одинаков у всех авторов и определяется глубиной перехода кальциноза на окружающие структуры. Что приводит к необходимости обширной декальцинации и наложению после нее глубоких швов.

Подтверждают безопасность этой зоны и результаты обзора и метаанализа Salmasi MY [Salmasi MY, Theodoulou I, Iyer P, Al-Zubaidy M, Naqvi D, Snober M, Oo A, Athanasiou T., 2019], где он сравнивал результаты операций David T.E., и Bentall De Bono [Yang B, Patel HJ, Sorek C, Hornsby WE, Wu X, Ward S, 2018]. И оказывается, что многолетние мультицентровые исследования выявили даже несколько меньшее число полных А-В блокад при реконструкциях корня аорты при операции David T.E., в которой глубокие швы накладываются на всю

окружность аортального кольца и выводного тракта левого желудочка, но не имеющих при аневризматической этиологии аортального порока кальциноза корня аорты.

Исследования влияния протез-пациент несоответствия на летальность и осложнения многочисленны и все еще продолжаются. В более ранних отдельных авторы сделали вывод о том, что ППН не имеет или имеет небольшое влияние на большинство пациентов [Tully PJ, Aty W, Rice GD, 2013; Dayan V, Vignolo G, Soca G, 2016]. Также высказывалась мысль о том, что протез-пациент несоответствие не часто встречается и им можно пренебречь в группе возрастных пациентов [Иванов В.А., Евсеев Е.П., 2005].

Более поздние исследования, наоборот, показали отрицательное значение ППН на результаты аортального протезирования в отдаленном периоде [Белов Ю.В., Чарчян Э.Р., Катков А.И., Салагаев Г.И., Винокуров И.А., 2016]. В крупном метаанализе были проанализированы результаты 58 исследований, суммарно включавших 39,568 пациентов с ПАК и 813 пациентов с трансаортальной чрескожной имплантацией аортального биопротеза (TAVI). Авторы получили результаты, свидетельствовавшие о том, что умеренная и тяжелая степени ППН связаны со снижением выживаемости в отдаленном периоде [Beckmann E, Martens A, Alhadi F, Hoeffler K, Umminger J, Kaufeld T, Sarikouch S, Koigeldiev N, Cebotari S, Schmitto JD, Haverich A, Shrestha M., 2016]. Материал обзорной статьи с включением собственного опыта автора показали, что тяжелая степень ППН встречается в 2-20% случаев изолированного протезированного АК. В отдаленном периоде оно связано с 1.5-2.0 кратным ростом риска смертности и развития сердечной недостаточности [Pibarot P, Magne J, Leipsic J, Côté N, Blanke P., Thourani VH, Nahn R., 2019]. Исследовалась взаимосвязь протез/пациент несоответствия и отдаленной выживаемости. Было предпринято исследование базы данных взрослых пациентов Канадского Общества торакальных хирургов (The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database) за период 2001 – 2014 года.

Выбирались пациенты с изолированным протезированием аортального клапана старше 65 лет. Всего было 59,779 пациентов. Отдаленная выживаемость к 10 годам значительно отличалась в группах отсутствия ППН, умеренной и тяжелой степеней ППН и составила: 46%, 43%, и 35% [Fallon JM, DeSimone JP, Brennan JM, 2018].

В отдельном хирургическом исследовании было показано, регресс миокарда ЛЖ после протезирования АК положительно коррелировал с отсутствием ППН, уменьшением среднего градиента на протезе и с индексом эффективного отверстия протеза более 0.8. Индекс ППН менее 0.75 было предложено считать критическим критерием для клинически значимого протез/пациент несоответствия [Iqbal, A., Panicker, V.T., Karunakaran, J., 2019].

Частота выявления протез-пациент несоответствия и разных его степеней также находится под пристальным вниманием хирургов. В работе Aitaliyev S., 2022 после 150 случаев протезирования АК каркасными биопротезами расчетная величина индекса эффективной площади отверстия протеза выявила умеренную дисфункцию у 16 (10.6%) пациентов. В группе умеренной дисфункции пиковый и средний градиенты на протезах вдвое превышали градиенты в группе без дисфункции. При этом тяжелое ППН отсутствовало [Aitaliyev S, Rumbinaitė E, Mėlinytė-Ankudavičė K, Nekrošius R, Keturakis V, Benetis R., 2022].

Однако последующие работы, с вовлечением большего количества пациентов выявили значительно более частую частоту ППН при изолированном протезировании АК. По результатам [Bahlmann E, Cramariuc D, Minners J, 2017] частота ППН достигала 33% и связана статистически достоверно связана с низким ростом, женским полом и азиатской популяцией. В обзорной статье с включением собственного опыта авторы обнаружили, что тяжелая степень ППН встречается в 2-20% случаев изолированного ПАК в зависимости от размер имплантированных протезов [Pibarot P, Magne J, Leipsic J, Côté N, Blanke P., Thourani VH, Hahn R., 2019]. Отдельное хирургическое

исследование, в котором использовались каркасные перикардальные биопротезы Carpentier-Edwards Perimount выявило: отсутствие ППН в 32%, умеренное ППН в 57%, тяжелое ППН в 11% случаев [Iqbal, A., Panicker, V.T., Karunakaran, J., 2019]. У других авторов частота умеренного протез-пациент несоответствия колебалась между 27.9% и 71% у пациентов с изолированным протезированием АК [Kindo M, Minh TH, Perrier S, 2017]. Мультицентровый обзор показал, что тяжелое протез-пациент несоответствие находится в пределах 11% и 22.8% [Fallon JM, DeSimone JP, Brennan JM, 2018]. Другое мультицентровое исследование также подтвердило актуальность проблемы ППН. По его данным в отдаленном периоде в 35% (n = 21,053) случаев ППН отсутствовало, в 54% (n = 32,243) имелось умеренное ППН, и в 11% (n = 6,483) имелось тяжелое ППН [Fallon JM, DeSimone JP, Brennan JM, 2018].

Существует консенсус о том, что проблема протез-пациент несоответствия и необходимости аортопластики более актуальна для биопротезов, в частности каркасных из-за усиленной дегенерации при несоответствии их размера [Antunes MJ., 2021]. Острота проблемы может быть уменьшена при использовании современных бесшовных биопротезов, а также при совершенствовании процедуры чрескожной трансаортальной имплантации биопротезов (TAVI) [De Martino A, Milano AD, Bortolotti U., 2021]. Однако, не при всех вариантах распространения кальциноза аортального кольца на окружающие структуры возможна фиксация бесшовного протеза. Кроме того, объективен вопрос стоимости, обучения и доступности такого клапана.

Задняя аортопластика логично требуется во всех случаях тяжелого ППН и в значительной части случаев умеренного ППН. Исследовался опыт одного института за период 2010-2020 год. Сравнивались пациенты с пластикой корня аорты и без нее. 2240 (94.5%) изолированное протезирование АК, 131 (5.5%) протезирование с пластикой корня аорты. В группе пластики были преимущественно женщины с средним размером протеза 23 мм. В группе протезирования средний размер протеза был 25 мм. При этом индекс площади

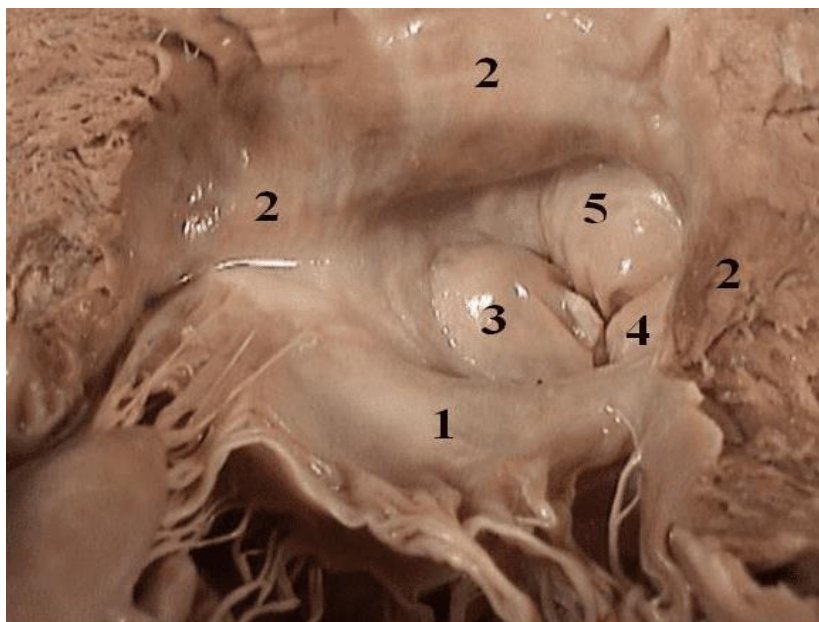
проходного отверстия статистически не отличался. В общем, в определенном проценте операций ПАК пластика должна выполняться, при этом нет разницы в числе осложнений. Расширение корня аорты не является рискованной процедурой и может быть рекомендовано широкой группе пациентов [Yousef S, Brown JA, Serna-Gallegos D, Navid F, Warraich N, Yoon P, Kaczorowski D, Bonatti J, Wang Y, Sultan I. 2023]. В метаанализе, включавшем 13 исследований и 40,447 пациентов, 4686 пациентов имели заднюю аортопластику. Которая в среднем составила 11.6% случаев, колеблясь от 4.1% до 28.1% в зависимости от размеров имплантированных протезов [Sá MP, Zhigalov K, Cavalcanti LRP, Neto ACE, Rayol SC, Weymann A, Ruhparwar A, Lima RC, 2021]. В еще одном мультицентровом исследовании оценивались каркасные биопротезы и механические клапаны. Из 7039 случаев ПАК задняя аортопластика была выполнена в 1854 случаях, составив 26,3% случаев [Rocha RV, Manlhiot C, Feindel CM, Yau TM, Mueller B, David TE, Ouzounian M., 2018]. В другом обширном исследовании, включавшем 9 изолированных исследований, было получено, что изолированное ПАК было выполнено 5,991 пациентам, в то время как операции ПАК + пластика корня были проведены 2570 пациентам, составив до 42% в отдельных размерах протезного ряда [Yu W, Tam DY, Rocha RV, Makhdoum A, Ouzounian M, Fremes SE., 2019].

Таким образом, в последние два десятилетия в мировой практике происходит рост количества и частоты применения тех или иных методов задней аортопластики при протезировании АК у взрослых. Так по результатам Fallon JM [Fallon JM, DeSimone JP, Brennan JM, 2018], благодаря ее применению частота тяжелого ППН за период 2004-2014 снизилась с 13.8% до 6.2%. Мультицентровое исследование (Канада), рассмотрено 16,000 пациентов в период 2008 - 2017. Получилось всего 6800 пациентов из которых 520 перенесли процедуру расширения аорты. В среднем пластика корня была выполнена 8% пациентов. При рассмотрении этой процедуры в течение 10-летнего промежутка времени, оказалось, что частота ее выполнения возросла с

6% до 10-12% [Tam DY, Dharma C, Rocha RV, Ouzounian M, Wijesundera HC, Austin PC, Fremes SE., 2020].

## 2.4 Хирургические методы задней аортопластики

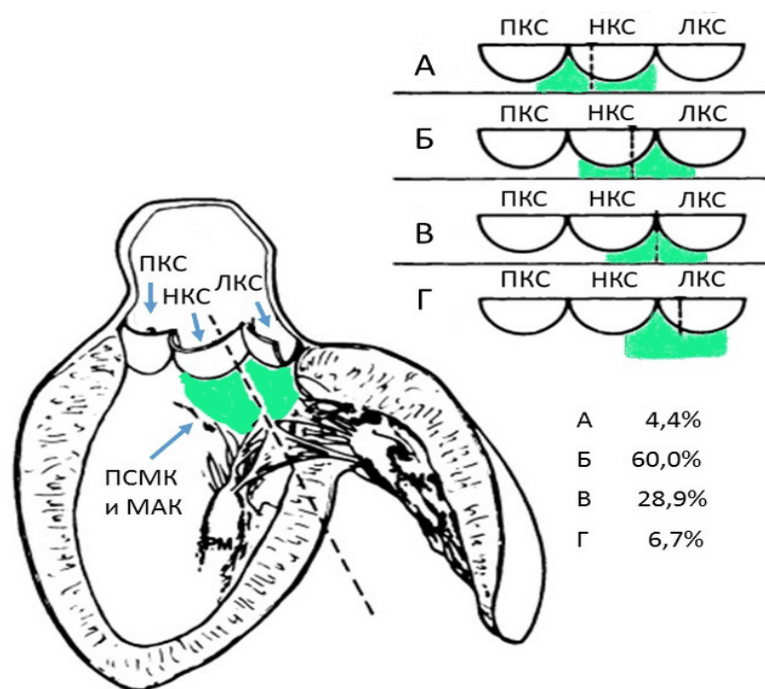
Задняя аортопластика заключается в вертикальном рассечении следующих структур: задней стенки аорты (корня аорты), фиброзного кольца аортального клапана (ФК АК), митрально-аортальной мембраны (являющейся задней стенкой выводного тракта левого желудочка, ВТЛЖ), представленной на рисунке 2.3. В дальнейшем вшивании в произведенный разрез заплаты, расширяющей диаметр корня аорты. Производится увеличение диаметров корня аорты на уровнях: синусов Вальсальвы, аортального кольца и выводного тракта левого желудочка, что позволяют вместить больший (требуемый) для конкретного пациента размер протеза аортального клапана.



Передняя створка митрального клапана (1). Межжелудочковая перегородка (2). Некоронарная створка (3). Левая коронарная створка (4). Правая коронарная створка (5).

Рисунок 2.3 Выводной тракт левого желудочка (ВТЛЖ). Вид из полости левого желудочка

Прежде описания набора методов обязательно стоит привести варианты анатомии выводного тракта левого желудочка. Имеется в виду взаиморасположение митрального и аортального клапанов, которое бывает 4 типов. Некоторые из описанных методов близки. Существование их в практике может быть объяснено наличием нескольких вариантов анатомии выводного тракта левого желудочка. Имеется в виду расположение митрально-аортальной мембраны относительно некоронарной и левой коронарной створок аортального клапана [Goor D, Lillehei CW, Edwards JE., 1969]. Центральная ось передней митральной створки, проходящая через ее тело и митрально-аортальную мембрану может приходиться на разные участки НКС и ЛКС аортального клапана. В анатомическом исследовании Goor D. из 45 препаратов были описаны 4 типа расположения передней митральной створки относительно ЛКС и НКС аортального клапана. Тип А составил 4,4%, тип Б 60%, тип В 28,9%, тип Г 6,7%. Иными словами, передняя митральная створка по горизонтали может смещаться относительно комиссуры между некоронарной и левой коронарной створками. В результате чего рассечение аортального кольца, продолженное на центр митрально-аортальной мембраны, может пересекать как основание НКС, так и основание ЛКС, а также иметь как вертикальный, так и очень наклонный ход (рисунок 2.4). Также из-за этого наличия вариантов анатомии авторы могли описывать под разными методиками по сути одно и то же действие.



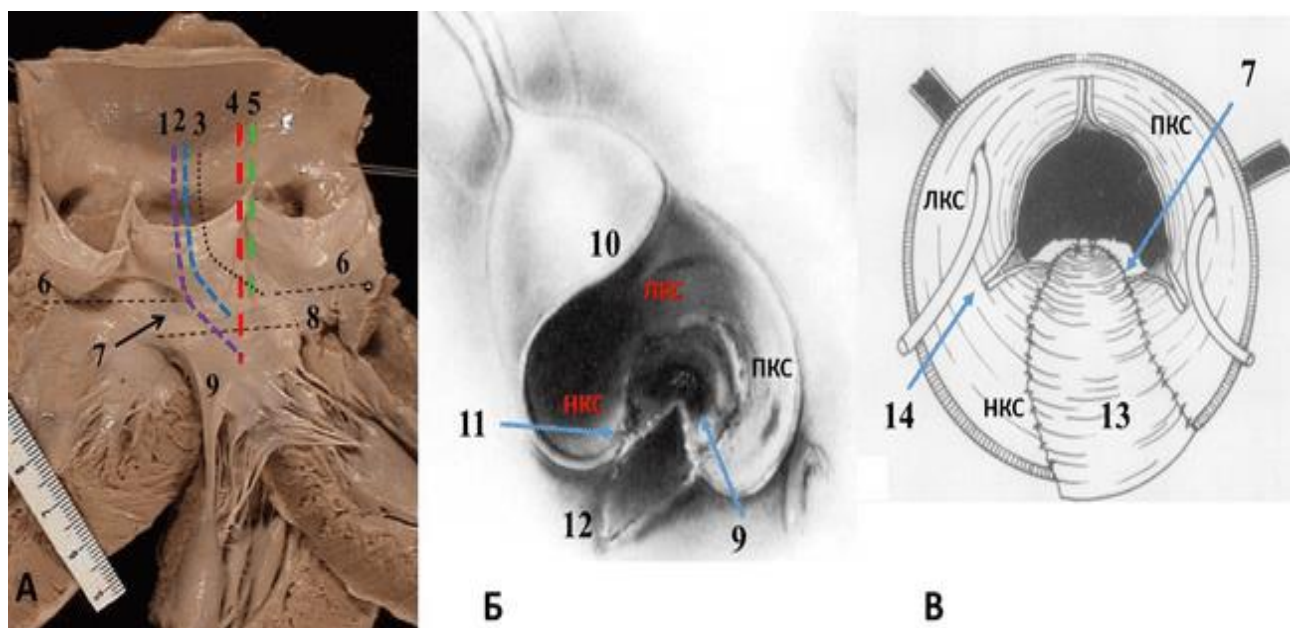
Правая коронарная створка (ПКС), Некоронарная створка (НКС), Левая коронарная створка (ЛКС), Передняя створка митрального клапана (ПСМК), Митрально-аортальный контакт (МАК).

Рисунок 2.4 Анатомия корня аорты. Взаиморасположение митрального и аортального клапанов

Операции расширения корня аорты можно разделить на две части: безрезекционные и резекционные. Безрезекционные методы заключаются в рассечении корня аорты, митрально-аортальной мембраны (задней стенки выводного тракта левого желудочка), возможно в продолжении рассечения на переднюю створку митрального клапана и во вшивании в разрез клиновидной заплаты. В резекционных способах после разреза названных структур производится иссечение участка митрально-аортальной мембраны с последующим вшиванием широкой заплаты. Которая по ширине значительно больше иссекаемого участка мембраны.

У взрослых пациентов расширение корня аорты производят преимущественно путем задней аортопластики. Наиболее употребительными являются три следующие методики, в которых аортомия переходит в разрез задней стенки некоронарного синуса (рисунок 2.5).





Контуры разрезов на препарате (А). Вид разреза по Rittenhouse EA, 1979 сверху, после косопоперечной аортотомии (Б). Пластика разреза корня аорты и ВТЛЖ по Nicks R, 1970 расширяющей заплатой (В).

Разрезы: по Rittenhouse EA, 1979 (1), по Nicks R, 1970 (2), по Blank RH, 1976 (3), по Manouguian S, 1979 (4), по Bortolotti U, 1992 (5). Аортальное кольцо (6). Митрально-аортальная мембрана (7). Фиброзное кольцо митрального клапана (8). Передняя створка митрального клапана (9). Косопоперечная аортотомия (10). Разрез некоронарного синуса, М-А мембраны и передней створки МК (11). Сопутствующее глубокому разрезу по Rittenhouse EA, 1979 и по Manouguian S, 1979 рассечение крыши левого предсердия (12). Заплата, вшитая в аортотомический разрез по Nicks R, 1970 (13). Комиссура между некоронарным и левым коронарным синусами (14). Некоронарный синус (НКС). Левый коронарный синус (ЛКС). Правый коронарный синус (ПКС).

### Рисунок 2.5 Безрезекционные методы задней аортопластики

Наиболее часто выполняется задняя аортопластика по Nicks R. [Nicks R, Cartmill T, Bernstein L., 1970]. Разрез задней стенки аорты проводится вертикально через середину некоронарного синуса, пересекает фиброзное кольцо аортального клапана и направляется на митрально-аортальную фиброзную мембрану. Разрез не пересекает фиброзное кольцо митрального клапана и потому не распространяется на тело передней створки митрального клапана. Глубина разреза ниже аортального кольца выходит 3–5 мм. В созданное рассечение вшивается клиновидная заплатка. Данная техника

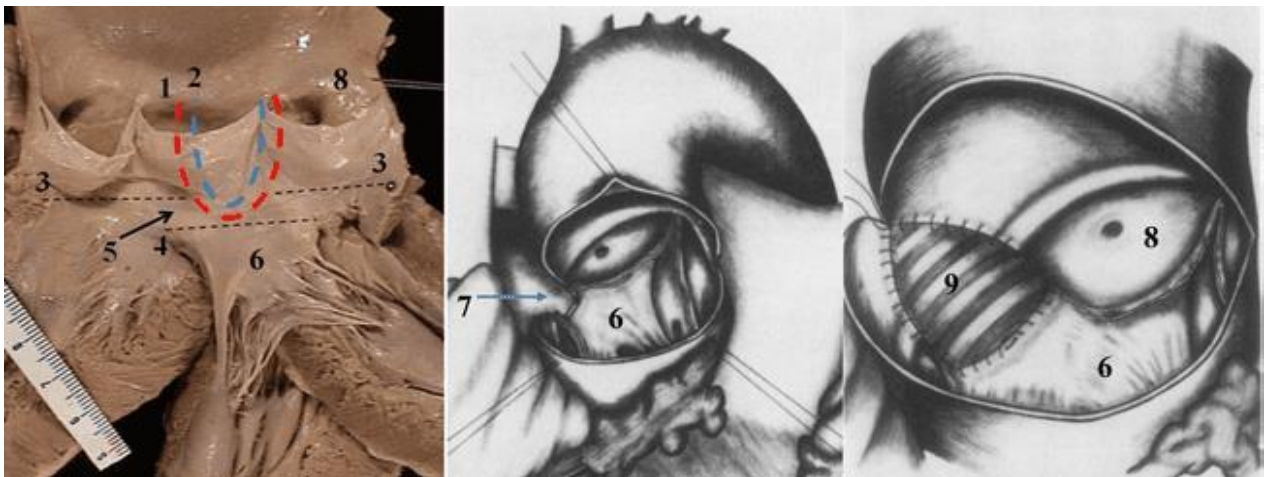
наиболее проста, однако она позволяет имплантировать протез на 1 размер больший, чем исходно измеренный диаметр аортального кольца.

Метод Blank RH очень похож на предыдущий. Разрез начинается как по Nicks R. с пересечением аортального фиброзного кольца через середину НКС, но потом разрез в виде буквы V изгибается и поворачивается на вершину М-А мембраны. В общем, это практически аналог, существование которого объясняется вариантами взаиморасположения аортальных створок и передней створки митрального клапана [Blank RH, Pupello DF, Bessone LN, 1976]. Автор сообщил о применении этого способа в случаях протезирования АК в серии из 130 протезирований АК. Также он позволяет имплантировать протез на 1 размер больший, чем интраоперационно измеренный диаметр аортального кольца.

На практике встречаются ситуации исходно очень узкого аортального кольца. Когда после иссечения аортальных створок и декальцинации аортальное кольцо при измерении оказывается 17-18 мм в диаметре. При ситуации, когда будет имплантирован протез с тканой манжетой, такое кольцо нужно расширить больше на 2 размера. Тогда применим метод Rittenhouse EA, 1979 [Rittenhouse EA, Sauvage LR, Stamm SJ, Mansfield PB, Hall DG, Herndon PS., 1979]. Первичное рассечение корня аорты производится вертикально через некоронарный синус, аортальное кольцо, митрально-аортальную мембрану как по методике Nicks R. Но далее он проводится глубже на переднюю створку митрального клапана, пересекая фиброзное кольцо МК. Измеряется диаметр расширенного аортального кольца. Ниже плоскости аортального кольца разрез может углубляться на 7–10 мм, что позволяет имплантировать протез на 2 размера больше, чем интраоперационно измеренный диаметр аортального кольца. Неизбежно вскрываемая при этом крыша левого предсердия ушивается или отдельными поперечными швами или отдельной заплаткой.

Есть еще две безрезекционные методики аортопластики, отличающиеся иным проведением разреза. Он может начинаться по задней стенке аорты, но

далее проводится по комиссуре между некоронарной и левой коронарной створками. В методе Bortolotti U, 1992 [Bortolotti U, Mossuto E, Maraglino G, Sturaro M, Milano A, Livi U, 1992] этот разрез останавливается в пределах митрально-аортальной мембраны. Автор сообщает, что эта методика проста, воспроизводима, позволяет избежать вскрытия левого предсердия (уменьшение потенциальных мест кровотечения), позволяет установить протез не менее чем на два размера больше исходного кольца, а также применима в случаях одновременного протезирования аортального и митрального клапанов. В случае, когда заранее известно, что нужно значительное расширение аортального кольца (например, у детей) используется метод Manouguian S, Seybold-Epting W. [Manouguian S, Seybold-Epting W., 1979]. В нем рассечение задней стенки аорты, продолжается в рассечение корня аорты по комиссуре между левой коронарной и некоронарной створками, рассечении фиброзной митрально-аортальной мембраны, и далее пересечении фиброзного кольца митрального клапана и продолжении рассечения на тело передней створки митрального клапана. Ниже плоскости аортального кольца разрез может углубляться на 7–10 мм. В произведенный разрез вшивается заплата. И часто требуется дополнительная заплата для закрывания разреза крыши левого предсердия. Метод позволяет имплантировать протез на два размера больший, чем исходный диаметр аортального кольца (рисунок 2.6).



Иссечение задней стенки корня аорты (некоронарного синуса) и участка митрально-аортальной мембраны: по Nunez L, 1983 (1), по Попов В.В., 2011 (2). Аортальное кольцо (3). Фиброзное кольцо митрального клапана (4). Митрально-аортальная мембрана (5). Передняя створка митрального клапана (6). Участок иссечения некоронарного синуса корня аорты и митрально-аортальной мембраны по Nunez L, 1983 (7). Левый коронарный синус с устьем левой коронарной артерии (8). Вшитая заплата (9)

### Рисунок 2.6 Резекционные методы задней аортопластики

Описаны методы пластики с иссечением участка задней стенки корня аорты и выводного тракта левого желудочка. По методу Nunez L, 1983 [Nunez L, Gil Aguado M, Pinto AG, Larrea JL., 1983] производится два параллельных вертикальных разреза. Один из них рассекает некоронарный синус, затем некоронарную дугу фиброзного кольца аортального клапана приблизительно посередине и далее продолжается на М-А мембрану. Вторым разрезом рассекается левый коронарный синус, затем левую коронарную дугу фиброзного кольца аортального клапана ближе к комиссуре между некоронарной и левой коронарными створками и также потом продолжается на М-А мембрану. Расстояние между разрезами 15-22 мм. В пределах мембраны разрезы объединяются. В образованный дефект вшивается более широкий лоскут заплаты большая по размеру заплата. То есть в этом методе производится иссечение комиссуры между ЛКС и НКС. Вторым методом описан Поповым В.В. [Попов В.В., 2011]. Отличается от предыдущего только тем, что вторым разрезом производится через саму комиссуру между некоронарной и левой коронарными створками. Остальные этапы процедуры те же, как и на рисунке 2.6.

Нужно отметить, что описаны и другие методы пластики корня аорты. И они достаточны в подавляющем большинстве клинических случаев. Однако у части пациентов с необходимостью расширения корня аорты встречается экстремальный кальциноз фиброзного кольца аортального клапана с массивным переходом на окружающие структуры, в частности, на М-А мембрану, межжелудочковую перегородку. Кальциноз кроме поражения М-А мембраны может в виде монолитных гребней переходить глубже на переднюю

митральную створку. В этом случае рассечение выводного тракта левого желудочка нужно проводить в другой зоне. Его можно производить, продолжая вертикальный разрез некоронарного синуса на межжелудочковую перегородку [Kinsley RH., 1977] или на мышечный треугольник выводного тракта левого желудочка, расположенный между (ниже) правой коронарной и некоронарной створок аортального клапана [Сазоненков М.А. Исмаев Х.Х. Татаринцев А.М. Москалев А.С., 2021; Sazonenkov M.A., Skopin I.I., Ismatov K.H., Tatarintsev A.M., Moskalev A.S., 2022]. Разрез при аккуратном выполнении не приводит к повреждению проводящих путей, гемостатичен, позволяет вставить протез на один размер больший, чем измеренный после декальцинации диаметр аортального кольца. Возможны и дополнительные манипуляции для вмещения оптимального размера протеза. Например, при недостаточном просвете аортального кольца даже после пластики корня аорты, механические клапаны можно устанавливать с небольшим наклоном [Kinsley RH, Antunes MJ., 1983]. Некоронарный сектор манжеты протеза устанавливается выше левого и правого коронарных.

Также в литературе описаны методы аортопластики с вшиванием заплат в других участках выводного тракта левого желудочка. Они применяются преимущественно у детей. Так как их цель не затрагивать шовными манипуляциями митральный клапан и сохранить возможность его роста. Это методы передней аортопластики, в которых рассечение и пластику ВТЛЖ производят через разрез межжелудочковой перегородки [Konno S, Imai Y, Lida Y, Nakajima M, Tatsuno K., 1975] Практически ту же пластику описали Symbas P.N. и Jones E.L. [Symbas PN, Ware RE, Hatcher CR Jr, 1976; Jones EL, Craver JM, Morris DC, 1978]. Дополнительная сложность этих методов в том, что доступ к межжелудочковой перегородке требует рассечения выводного тракта правого желудочка, с последующей его пластикой дополнительной заплатой. Разрез проводится вертикально между правой и некоронарной створками, что несет опасность полной А-В блокады. Двумя авторами описан также метод

сочетанной задней (по Nicks R. ) и передней (по Konno S.) аортопластик с вшиванием заплат в два отдела выводного тракте левого желудочка [Yamaguchi M, Ohashi H, Imai M, Oshima Y, Hosokawa Y., 1991; Otaki M, Oku H, Nakamoto S, Kitayama H, Ueda M, Matsumoto T., 1997].

## **Заключение к главе 2**

Проблемы узкого корня аорты, протез-пациент несоответствия являются естественной частью операции протезирования аортального клапана. Взгляд на них меняется со временем. Первые версии биопротезов имели низкий срок функции без тканевой дегенерации. Выходом стало производство механических протезов с высоким эффективным проходным отверстием и превышение доли механических протезов над биологическими при протезировании АК. Что снизило потребность в операции аортопластики. Рост продолжительности жизни населения и появление новых модификаций биопротезов привели к обратному росту применению биопротезов при протезировании. В связи с чем, частота выполнения аортопластики возросла. В настоящее время совершенствование технологий и продолжающийся рост продолжительности жизни также изменяют потребность в этой операции. Доказанная более высокая долговременность больших размеров биопротезов и возможность установить достаточный размер чрескожно проводимого при повторной операции биоклапана (TAVI) вызвали необходимость увеличения частоты выполнения этой операции.

У взрослых пациентов в большинстве случаев достаточно методов Nicks R. Rittenhouse EA, и Manouguian S. Что позволяет имплантировать механические и каркасные биологические протезы достаточного посадочного диаметра. Методы передней или сочетанной аортопластики применяются преимущественно детям.

## **ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

### **3.1 Выделенные группы исследования**

В данной работе исследовались непосредственные и отдаленные результаты протезирования аортального клапана у пациентов с размером аортального кольца 18-21 мм. Известно, что размер аортального кольца менее 21 мм считается узким аортальным корнем. Также известно, что протезы, обозначенные номером 21 фактически имеют больший посадочный размер за счет толщины посадочной манжеты. Поэтому работа с 21-м и меньшим размерами кольца заключается в посадке в него клапана с фактическим

наружным диаметром протеза 23-25 мм. Успех такой имплантации в одной части случаев может быть достигнут тонкостями хирургической техники, в другой части случаев – только путем расширения заплатой корня аорты с последующей имплантацией нужного по расчету размера клапана. Были выбраны все пациенты с указанным размером аортального кольца, которые были прооперированы в кардиохирургическом отделении БОКБ Святителя Иоасафа в период 2015-2023 годов.

В зависимости от возраста, реже от предпочтений пациента замена аортального клапана производилась биологическими или механическими протезами. Прогнозирование возможности протез-пациент несоответствия производилось по формуле Rashimtoola S.H. [Rashimtoola S.H., 1978], по предоперационному расчету индекса эффективной площади отверстия (iЭПО) протеза. Который рассчитывался по отношению ЭПО к площади поверхности тела (ЭПО/ППТ). ЭПО – это указанная производителем минимальная площадь внутреннего просвета используемого протеза. Площадь поверхности тела (ППТ) рассчитывалась исходя из роста (м) и веса (кг) пациента по формуле [Mosteller R.D., 1987]:

$$\text{ППТ(м}^2\text{)} = 0.016667 \times \text{рост (см)}^{0.5} \times \text{вес (кг)}^{0.5}. \quad (3.1)$$

Если заранее рассчитанный индекс ЭПО/ППТ был более 0,85 см<sup>2</sup> /м<sup>2</sup>, то размер имплантируемого клапана был оптимальный. При индексе ЭПО/ППТ 0,65–0,85 см<sup>2</sup> /м<sup>2</sup>, имела место умеренная степень несоответствия протез/пациент. При индексе ЭПО/ППТ (iEOA) менее 0,65 см<sup>2</sup> /м<sup>2</sup> - имела место тяжелая степень несоответствия протез/пациент.

При полученных по итогам расчетов умеренной и тяжелой степенях несоответствия протез-пациент вставала необходимость имплантации протеза большего размера. Что вызывало интраоперационный поиск. В части случаев путем применения набора хирургических манипуляций в аортальную позицию вмещался достаточный размер протеза. В меньшей части случаев, когда это не



удавалось, производилось рассечение корня аорты и его пластика заплатой с последующим вложением нужного размера протеза.

### **3.2 Технические характеристики имплантированных протезов**

Технические характеристики имплантированных протезов изложены в таблицах 3.1-3.3. Данные по техническим параметрам взяты на официальных сайтах производителей. В таблице приведены параметры механических двухстворчатых протезов, приводимые производителями под 18, 19 и 21 номерами. Производитель Medtronic протезов ATS имеет и четный размерный ряд приблизительно тех же диаметров. Для каждого из указанных производителем номеров протезов в таблицу выбраны: наружный посадочный диаметр подшивной манжеты, внутренний диаметр пропускного отверстия, площадь просвета внутреннего пропускного отверстия. Также дополнительно мы рассчитали уточненную площадь просвета внутреннего пропускного отверстия. Дело в том, что конструкционно двухстворчатый механический протез не может обеспечить раскрытия створок на  $90^\circ$ , то есть параллельно потоку крови. Раскрытие происходит под углом  $80-85^\circ$  в зависимости от производителя. Это означает, что площадью проекции неполностью раскрытых створок часть просвета внутреннего пропускного отверстия будет потеряна. В среднем это составляет 10%. Поэтому величину уточненной площади просвета внутреннего пропускного отверстия мы рассчитывали как 90% от указанной производителем площади просвета внутреннего пропускного отверстия.

При анализе технических данных оказывается, что производители имеют под одной цифровой маркировкой разные диаметры протезов по посадочному наружному диаметру и площадям внутреннего просвета. Что очень важно знать при выборе протеза после иссечения створок пораженного клапана и измерения диаметра аортального кольца интраоперационно. Наружные диаметры

клапанов производителей МедИнж и Medtronic ATS соответствуют маркировочному номеру. Наружные диаметры клапанов производителей ONX и SJM занижены на два типоразмера (таблица 3.1, 3.2).

В общем все биопротезы для аортальной позиции исходно нефизиологичны в сравнении с естественными клапанами. Вследствие их фиксации шовным материалом к фиброзному кольцу аортального клапана они лишены систолической растяжимости фиброзного кольца. Которая разводит створки к периферии и тем самым дополнительно к расхождению створок на 10–12% увеличивает эффективное аортальное отверстие [Lansac E, Lim KH, Shomura Y, 2002; E. Lansac, H.S. Lim, Y. Shomura, 2002]. Также они лишены возможности репарации тканей. Кроме того, каркасные протезы обладают невыгодным соотношением площадей наружного диаметра посадочной манжеты и внутреннего просвета клапана. И в дополнение к этому в зависимости от конструкции у них имеется та или иная степень различия эффективных площадей отверстий на уровнях протезного кольца и на уровне свободных краев раскрывающихся створок. В старых моделях площадь проходного отверстия на уровне краев створок могла составлять до 41% от площади просвета на уровне кольца протеза [David T.E., David C.M., Feindel C.M., Manlhiot C., 2017]. Это означает, что у биопротеза одного посадочного диаметра с механическим клапаном, внутренний просвет (ЭПО) значительно меньше.

В кардиохирургическом отделении БОКБ Святителя Иоасафа в период 2015-2023 годов в аортальное кольцо диаметром 18-21 мм без его расширения заплатой имплантировались следующие механические протезы: МедИнж АДМ 19-In, МедИнж АДМ 21-In, Medtronic ATS-18 A AP, Medtronic ATS-20 A AP, SJM-19 AGN Masters, ONX-19 AE Standart. Эта группа составила 56 пациентов.

Таблица 3.1

Технические характеристики механических протезов МедИнж, ATS, ONX, SJM по данным официальных источников производителей, имплантированных без аортопластики

<b>ПРОТЕЗ</b>	Наружный диаметр манжеты (мм)	Внутренний диаметр пропускного отверстия (мм)	Внутренняя площадь пропускного отверстия (см <sup>2</sup> )	Внутренняя площадь пропускного отверстия уточненная (см <sup>2</sup> )	Количество имплантаций
МедИнж АДМ 19-In	19,5	14,59	1,67	1,50	3
МедИнж АДМ 21-In	21,5	16,59	2,24	2,02	20
ATS-18 A AP	18,2	16,8	2,02	1,82	7
ATS-20 A AP	20,2	18,8	2,56	2,3	15
ONX-19 AE Standart	23	17,4	2,28	2,13	8
SJM-19 Regent AGN	24,7	16,4	2,1	1,89	3
В среднем					56

В кардиохирургическом отделении БОКБ Святителя Иоасафа в период 2015-2023 годов в аортальное кольцо диаметром 18-21 мм с выполнением задней аортопластики имплантировались следующие механические протезы: МедИнж АДМ 21-In, МедИнж АДМ 23-In, Medtronic ATS-18 A AP, Medtronic ATS-22 A AP, ONX-19 AE Standart, ONX-21 AE Standart, ONX-23 AE Standart, ONX-25 AE, SJM-21 Masters Standart. Наружный, внутренний диаметры, эффективные площади отверстий этих протезов по аналогии с группой протезирования изложены в таблице 3.2. Эта группа составила 22 пациента.

Таблица 3.2

Технические характеристики механических протезов МедИнж, ATS, ONX, SJM по данным официальных источников производителей, имплантированных с выполнением задней аортопластики

<b>ПРОТЕЗ</b>	Наружный диаметр манжеты (мм)	Внутренний диаметр пропускного отверстия (мм)	Внутренняя площадь пропускного отверстия (см <sup>2</sup> )	Внутренняя площадь пропускного отверстия уточненная (см <sup>2</sup> )	Количество имплантаций
МедИнж АДМ	21,5	16,59	2,24	2,02	4

21-In					
МедИнж АДМ 23-In	23,3	18,21	2,60	2,34	2
ATS-18 A AP	18,2	16,8	2,02	1,82	1
ATS-22 A AP	22,2	20,8	3,17	2,85	1
ONX-19 Standart	23	17,4	2,28	2,13	1
ONX-21	26	19,4	2,84	2,56	7
ONX-23	29	21,4	3,44	3,1	5
SJM-21	27,5		2,6	2,34	1
Всего					22

Таблица 3.3

Технические характеристики биологического протеза Нео-Кор-21 «Юнилайн» по данным официального источника производителя. Имплантированного без выполнения задней аортопластики и с выполнением задней аортопластики

ПРОТЕЗ		Наружный диаметр манжеты (мм)	Внутренний диаметр пропускного отверстия (мм)	Внутренняя площадь пропускного отверстия (см <sup>2</sup> )	Количество имплантаций
Нео-Кор-21	Без аортопластики.	23	21	1,79	131
Нео-Кор-21	С задней аортопластикой	23	21	1,79	27
Нео-Кор-23	С задней аортопластикой	25	23	1,97	2
Нео-Кор-25	С задней аортопластикой	27	25	2,07	1
Всего					30

Технические данные размеров использованных нами типов биопротезов и результаты их тестирования *in vitro* в пульсдубликаторах были взяты на сайтах производителей и в доступной литературе.

### 3.3 Методика исследования

Всем пациентам до операции обязательно рассчитывался индекс Rashimtoola S.H. [Rashimtoola S.H., 1978]. Который представляет собой

отношение площади эффективного отверстия протеза к площади поверхности тела.

Площадь поверхности тела рассчитывалась по формуле: Mosteller R.D. [Mosteller R.D., 1987].

$$\text{ППТ(м}^2\text{)} = 0.016667 \times \text{рост (см)}^{0.5} \times \text{вес (кг)}^{0.5} \quad (3.2)$$

Для исследования результатов протезирования аортального клапана использовалась трансторакальная эхокардиография (ТТЭХО-КГ). Исследование производилось до операции, при выписке пациента и в отдаленном периоде наблюдения.

### **Трансторакальная эхокардиография**

Эхокардиография является золотым стандартом в диагностике клапанных пороков. Основные данные об анатомо-функциональном состоянии аортального клапана и степени нарушения внутрисердечной гемодинамики были получены с помощью эхокардиографии. В центре использовалось следующее оборудование: GE Viviv 9 (США) и Phillips CX50 (Нидерланды).

Всем пациентам при поступлении, в ближайшем и отдаленном послеоперационных периодах выполнялась трансторакальная эхокардиография, с использованием М и В режимов, доплерографии, импульсно-волновой и постоянно-волновой доплерографии. Сократимость миокарда ЛЖ оценивалась расчётом КДО и КСО по формуле Teichholz, либо Simpson.

В параметрах ТТЭХО-КГ для исследования были выбраны следующие параметры:

КДО ЛЖ – конечно-диастолический объем левого желудочка

КСО ЛЖ – конечно-систолический объем левого желудочка

ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка

УО ЛЖ – ударный объем левого желудочка

Индекс УО ЛЖ Индекс ударного объема левого желудочка, определяемый по формуле:

$$\text{ИУОЛЖ} = \text{УО ЛЖ} / \text{ППТ} \quad (3.3)$$

ППТ – площадь поверхности тела

Пиковый градиент на клапане, в мм.рт.ст.

Средний градиент на клапане, в мм.рт.ст.

КДР ЛЖ – конечно-диастолический размер левого желудочка, в см

МЖП – толщина межжелудочковой перегородки, в см.

ЗСЛЖ – толщина задней стенки левого желудочка, в см.

ММЖ – масса миокарда левого желудочка (граммы) рассчитывалась по известной формуле:

$$\text{ММЖ} = 0,8 \times (1,04 \times (\text{МЖП} + \text{КДР} + \text{ЗСЛЖ}) \times 3 - \text{КДР} \times 3) + 0,6 \quad (3.4)$$

где ММЖ – масса миокарда левого желудочка, МЖП – толщина межжелудочковой перегородки в сантиметрах, КДР – конечно-диастолический размер ЛЖ в сантиметрах, ЗСЛЖ – толщина задней стенки ЛЖ в сантиметрах.

[Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, Flachskampf FA, Foster E, Goldstein SA, Kuznetsova T, Lancellotti P, Muraru D, Picard MH, Rietzschel ER, Rudski L, Spencer KT, Tsang W, Voigt JU., 2015].

### **3.2 Методики протезирования аортального клапана**

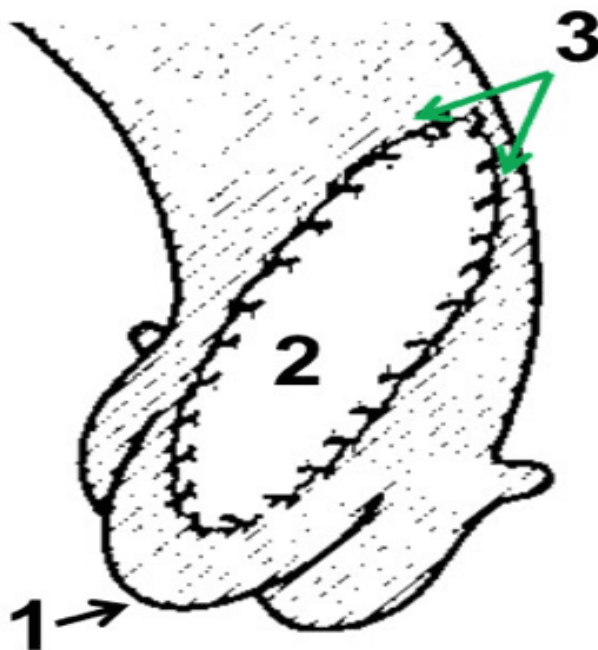
Стратегия кардиохирургического отделения Белгородской областной клинической больницы святителя Иоасафа по протезированию аортального клапана с узким аортальным кольцом заключалась в имплантации как можно

большого размера протеза. Посадка большого размера протеза может решаться разными способами. Первый из них – это выбор хирургом протеза с супрааннулярной посадочной манжетой. Возможный способ. Но он ограничен в применении случаями с низким расположением коронарных устьев, грубым кальцинозом кольца с переходом на окружающие структуры, а также доступностью клапана. По вышеназванным причинам в нашем отделении подобные клапаны не применялись.

Также мы стали практически во всех случаях имплантации применять наложение П-образных швов с прокладками «снизу» из-под аортального кольца, со стороны выводного тракта левого желудочка.

Следующим способом было «тугое» вращение протеза в максимально растягиваемое кольцо. В том числе и с манипуляцией вжатия манжеты с отдельными турникетами на каждую фиксирующую нить.

В части случаев возникал недостаток этого метода. После «тугой» посадки протеза в аортальное кольцо невозможно было свести и сшить края аортотомии на уровне некоронарного синуса корня аорты. Очень редко встречается выражено недостаточный диаметр корня аорты на уровне синусов Вальсальвы. Что также проявляется недотягиванием краев разреза аорты друг к другу, диастазом между ними в несколько миллиметров. Тогда приходилось выполнять пластику корня аорты по Stenseth J.H. [Stenseth JH, Danielson GK, McGoon DC., 1971]. В нашей практике он потребовался в 5 случаях (рисунок 3.1).



Некоронарный синус аорты (1). Заплата из синтетической ткани или ксеноперикарда (2). Обвивной шов по краям заплата с стенками аортотомического отверстия (3).

Рисунок 3.1 Пластика заплатой несводящихся краев разреза в некоронарном синусе аорты по Stenseth J.H.

Сложностью подобной ситуации может также заключаться и в том, что края разреза аорты могут быть сильно истончены, инфильтрированы фиброзными или кальцинированными бляшками, что сделает трудным гарантированное пришивание заплата без прорезывания и с хорошим гемостазом. Поэтому он может потребовать резекции наиболее измененных участков стенки некоронарного синуса вдоль разреза и выкраивания большего размера заплата и очень аккуратного шитья. Поэтому этот метод ограничен вынужденными ситуациями и имеет единичное употребление.

Другим способом вмещения большего размера клапана служила наклонная посадка протеза в аортальное кольцо по методу Kinsley R.H (рисунок 3.2) [Kinsley RH, Antunes MJ., 1983].



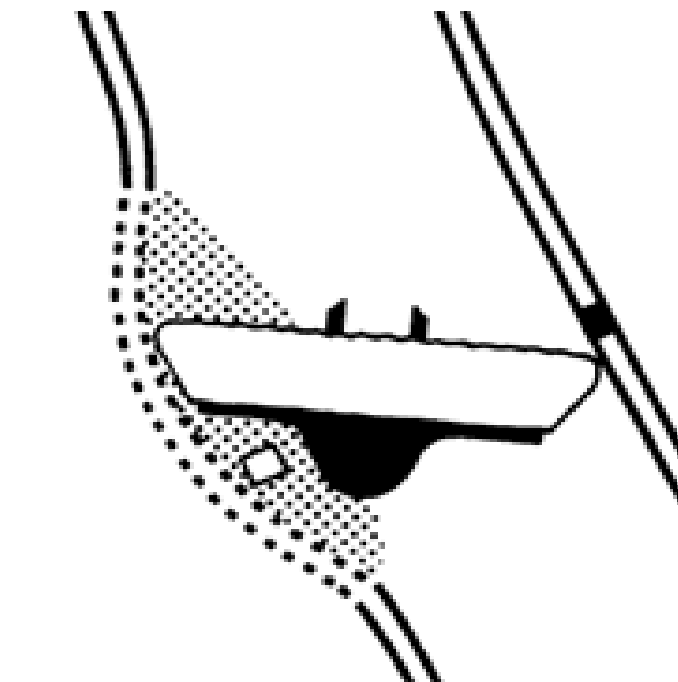


Рисунок 3.2 Наклонная посадка протеза в аортальное кольцо по методу Kinsley R.H., 1983

Метод заключается в интраннулярной посадке клапана в правом и левом коронарных секторах и супрааннулярной посадке протеза в некоронарном секторе. В результате клапан устанавливается с поднятием его некоронарного сектора на 3-5 мм выше, чем правого и левого коронарных секторов фиброзного кольца исеченного аортального клапана.

Данный метод как видно по самой схеме применим для механических протезов, которые являются низкопрофильными. Для двухстворчатых механических протезов он может быть вполне пригодным при соблюдении поворота створок клапана по ходу потока крови. Хорош он может быть для механического одностворчатого протеза при правильном подборе ориентации открывания запирающего элемента.

Биопротезы бескаркасные так имплантировать невозможно. А каркасные протезы имеют технологические неблагоприятные особенности: высокий профиль из-за высоты комиссур клапана и его каркаса в 14–16 мм. И кроме того, у них различные диаметры проходного отверстия на уровнях аортального кольца и створок. На уровне створок он меньше за счет их неполного

расхождения при раскрытии. При наклонном положении в корне аорты каркасного биопротеза по отношению к потоку крови площадь эффективного проходного отверстия протеза уменьшается. Происходит это за счет того, что по оси кровотока перестают совпадать эффективные просветы клапана на уровнях его основания и на уровне краев его створок. Тем самым возрастают скорость потока, механический стресс и скорость дегенерации. Поэтому для каркасных биопротезов данный метод плох. Мы имели два случая репротезирования биологических протезов из-за их тканевой дегенерации на 5-м и 6-м годах наблюдения из-за подобной кривой посадки каркасного клапана.

При невозможности вмещения требуемого по расчету формулы Rashimtoola S.H. [Rashimtoola S.H., 1978] мы выполняли заднюю аортопластику. Для ее выполнения применялись следующие методы: аортопластика по Nicks R. 1970 (N=46), по Rittenhouse E.A. 1979 (N=4), по правому межстворчатому треугольнику по Kinsley R.H. 1977, Сазоненков М.А. 2022 (N=2) (таблица 3.4). [Sazonenkov M.A., Skopin I.I., Ismatov K.H., Tatarintsev A.M., Moskalev A.S., 2022; Kinsley R.H., 1977].

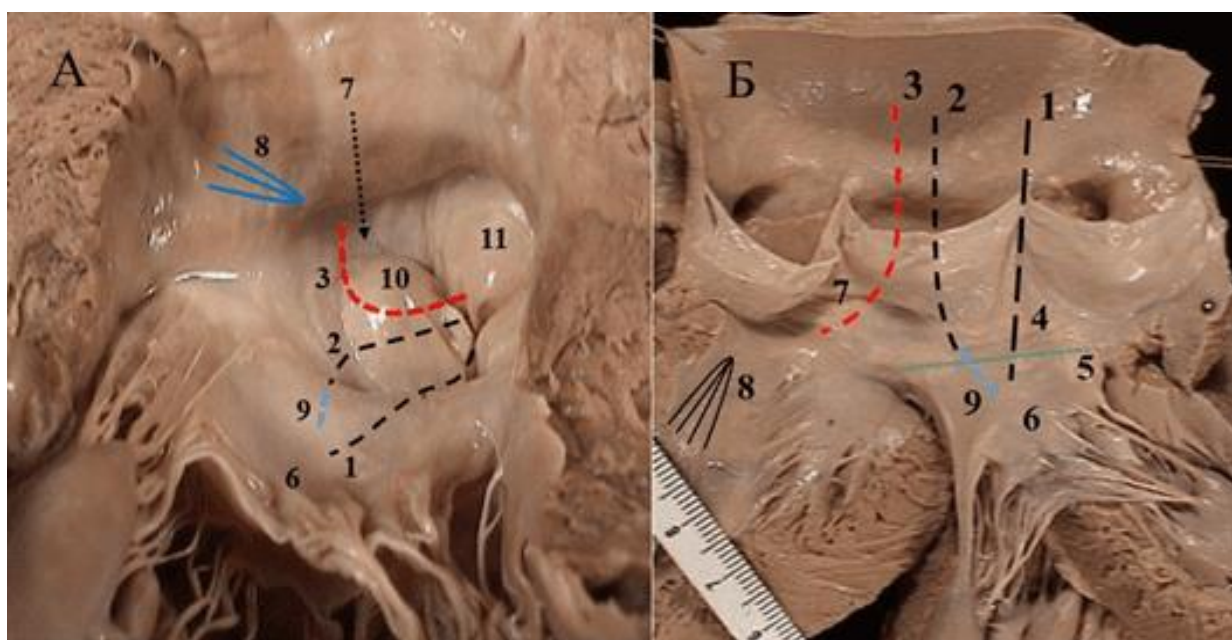
В трех случаях задняя аортопластика выполнялась на повторных операциях. В 5 случаях потребовалось вшивание заплата в некоронарный синус корня аорты для устранения «незапахиваемости» аортотомического разреза в случаях без пластики аортального кольца по методу Stenseth J.H., 1971.

Таблица 3.4

#### Использованные техники задней аортопластики

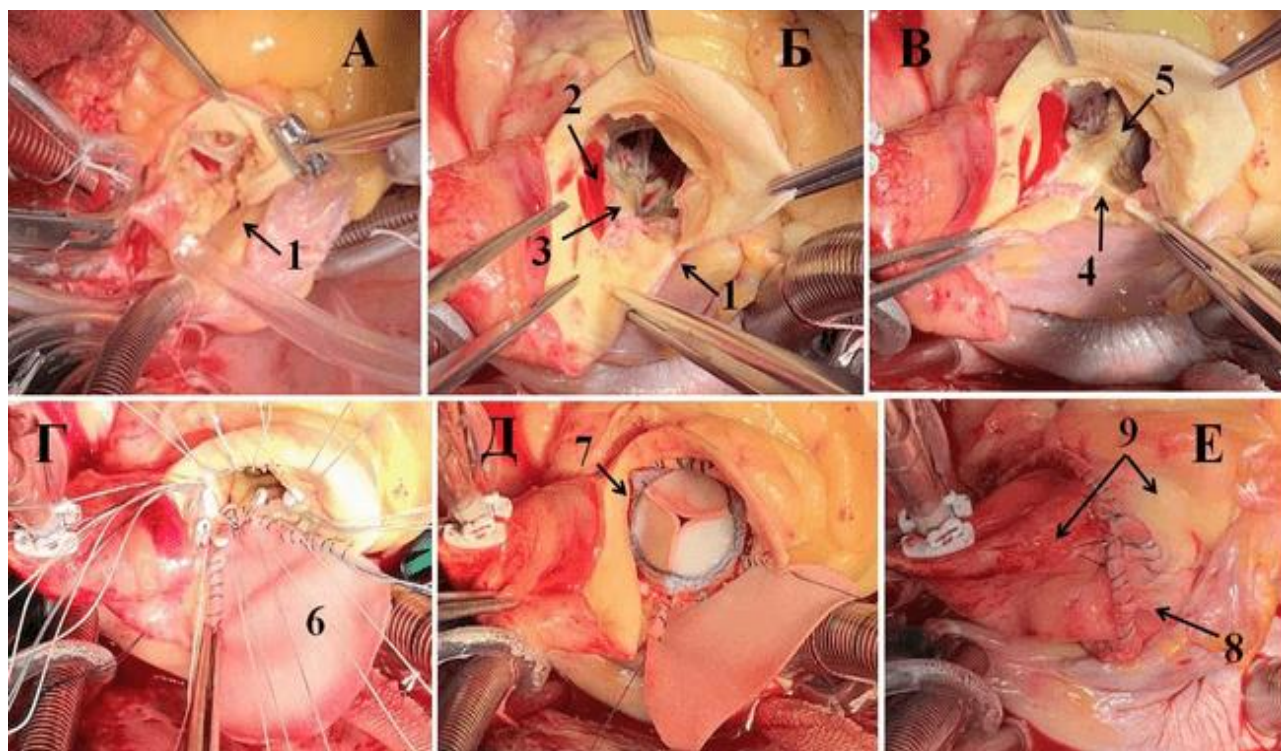
Тип задней аортопластики	Количество
Nicks R. 1970	46
Rittenhouse E.A. 1979	4
Kinsley R.H. 1977	2
<b>Всего</b>	<b>52</b>
Заплата в некоронарный синус корня Аорты Stenseth J.H., 1971	5

Существует набор методов пластики расширяющей заплатой корня аорты. Схема основных способов задней аортопластики приведена на рисунке 3.3. Наиболее часто у взрослых выполняется задняя аортопластика по Nicks R. (рисунок 3.4). В нашем опыте она была применена 45 пациентам. Разрез задней стенки аорты проводится вертикально через середину некоронарного синуса, пересекает фиброзное кольцо аортального клапана и направляется на митрально-аортальную фиброзную мембрану. Разрез не пересекает фиброзное кольцо митрального клапана и потому не распространяется на тело передней створки митрального клапана. Глубина разреза ниже аортального кольца выходит 4–6 мм. В созданное рассечение вшивается клиновидная заплата. Данная техника наиболее проста, она позволяет увеличить диаметр аортального кольца на 3-5 мм. А также вместить протез на 1-2 размера больший, чем соответствовавший диаметру нерасширенного аортального кольца.



1. Рассечение задней стенки корня по Manouguian S, 1979. 2. Рассечение задней стенки корня аорты по Nicks R. 1970. 3. Рассечение задней стенки корня аорты и выводного тракта левого желудочка по мышечному треугольнику между НКС и ПКС. 4. Митрально-аортальное фиброзное продолжение. 5. Фиброзное кольцо митрального клапана. 6. Тело передней створки митрального клапана. 7. Мышечный межстворчатый треугольник выводного тракта левого желудочка, расположенный между некоронарным и правым коронарным синусами. 8. Место расположения левой ножки пучка Гиса. 9. Рассечение задней стенки корня по Rittenhouse E.A., 1979. 10. Правая коронарная створка. 11. Некоронарная створка.

Рисунок 3.3 Хирургические методы расширения заплатой задней стенки аорты



А. Кальцинированный стеноз аортального клапана. Б. Иссечение створок и декальцинация фиброзного кольца АК. В. Рассечение выводного тракта левого желудочка по митрально-аортальной мембране. Г. Вшита в рассеченные корень Ао и ВТЛЖ синтетическая заплата. Швы с прокладками со стороны ВТЛЖ наложены на фиброзное кольцо АК. Д. Вмещен в расширенное кольцо биопротез нужного размера. Е. Итоговый вид ушитой восходящей аорты. 1. Косопоперечная аортотомия с продолжением в некоронарный синус корня аорты. 2. Левая коронарная дуга фиброзного кольца АК. 3. Треугольная вершина митрально-аортального контакта. 4. Аортотомия продолжена на митрально-аортальный контакт с пересечением некоронарной дуги фиброзного кольца АК. 5. Передняя створка митрального клапана. 6. Синтетическая заплата вшита в разрез. 7. Каркасный биопротез. 8. Край синтетической заплаты. 9. Участки собственной ВоАо.

Рисунок 3.4 Задняя аортопластика по Nicks R. Этапы операции.

#### Интраоперационные фото

В части случаев аортотомии по Nicks R. недостаточно для адекватного расширения корня аорты. Тогда можно продолжить операцию, прибегая к методике Rittenhouse E.A., 1979. (рисунки 3.5, 3.6). В нашем опыте она была применена 4 пациентам. Разрез задней стенки аорты проводится вертикально через середину некоронарного синуса, пересекает фиброзное кольцо аортального клапана и направляется на митрально-аортальную фиброзную

мембрану, что полностью соответствует методике Nicks R. Далее разрез продолжается за митрально-аортальную мембрану, пересекает фиброзное кольцо митрального клапана и распространяется на тело гладкой зоны передней створки митрального клапана. Глубина разреза ниже аортального кольца выходит 5–8 мм. В созданное рассечение вшивается клиновидная заплата. Глубина разреза ниже аортального кольца выходит 6–9 мм. В созданное рассечение вшивается клиновидная заплата. Данная техника наиболее проста, она позволяет увеличить диаметр аортального кольца на 5-8мм. А также вместить протез на 2-3 размера больший, чем соответствовавший диаметру нерасширенного аортального кольца.



Начальное рассечение некоронарного синуса корня аорты по Nicks R. 1970 (А). Измерение аортального кольца. Левым краем измеритель не вмещается в аортальное кольцо (Б). Рассечение митрально-аортального контакта и гладкой зоны передней створки МК (В). Вшита синтетическая заплата в разрез ПСМК, корень аорты (Г). Тот же измеритель свободно проходит в выводной тракт левого желудочка (Д). Наложены швы на фиброзное кольцо аортального клапана и на синтетическую заплату. Аортальное кольцо подготовлено для посадки протеза (Е). Задняя аортотомия (1). Митрально-аортальный контакт (2). Гладкая зона передней створки митрального клапана (3). Продолжение разреза на гладкую зону передней створки митрального клапана (4). Заплата, вшитая в корень аорты (5). Синтетическая прокладка, наложенная на гладкую зону передней створки МК (6).

Синтетические прокладки, наложенные на фиброзное кольцо аортального клапана (7). Нити клапанных швов, наложенные на синтетическую заплату (8).

Рисунок 3.5 Задняя аортопластика с продолжением аортотомии на гладкую зону передней створки митрального клапана (по Rittenhouse EA, 1979)

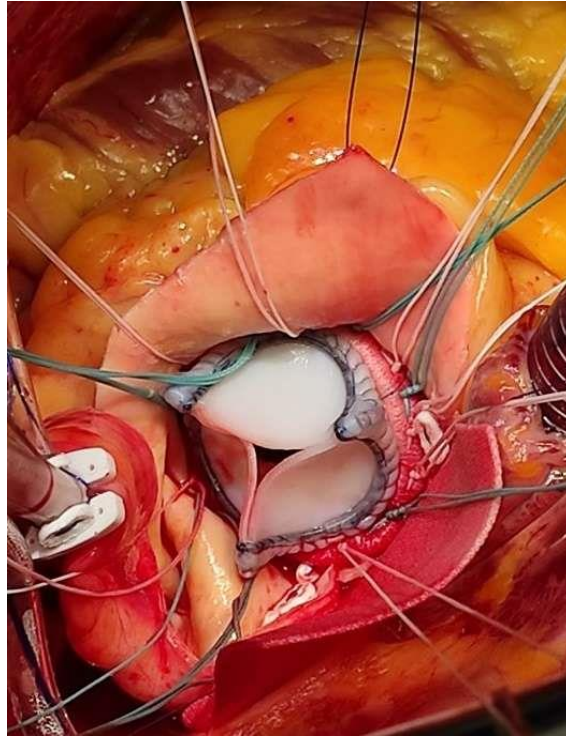
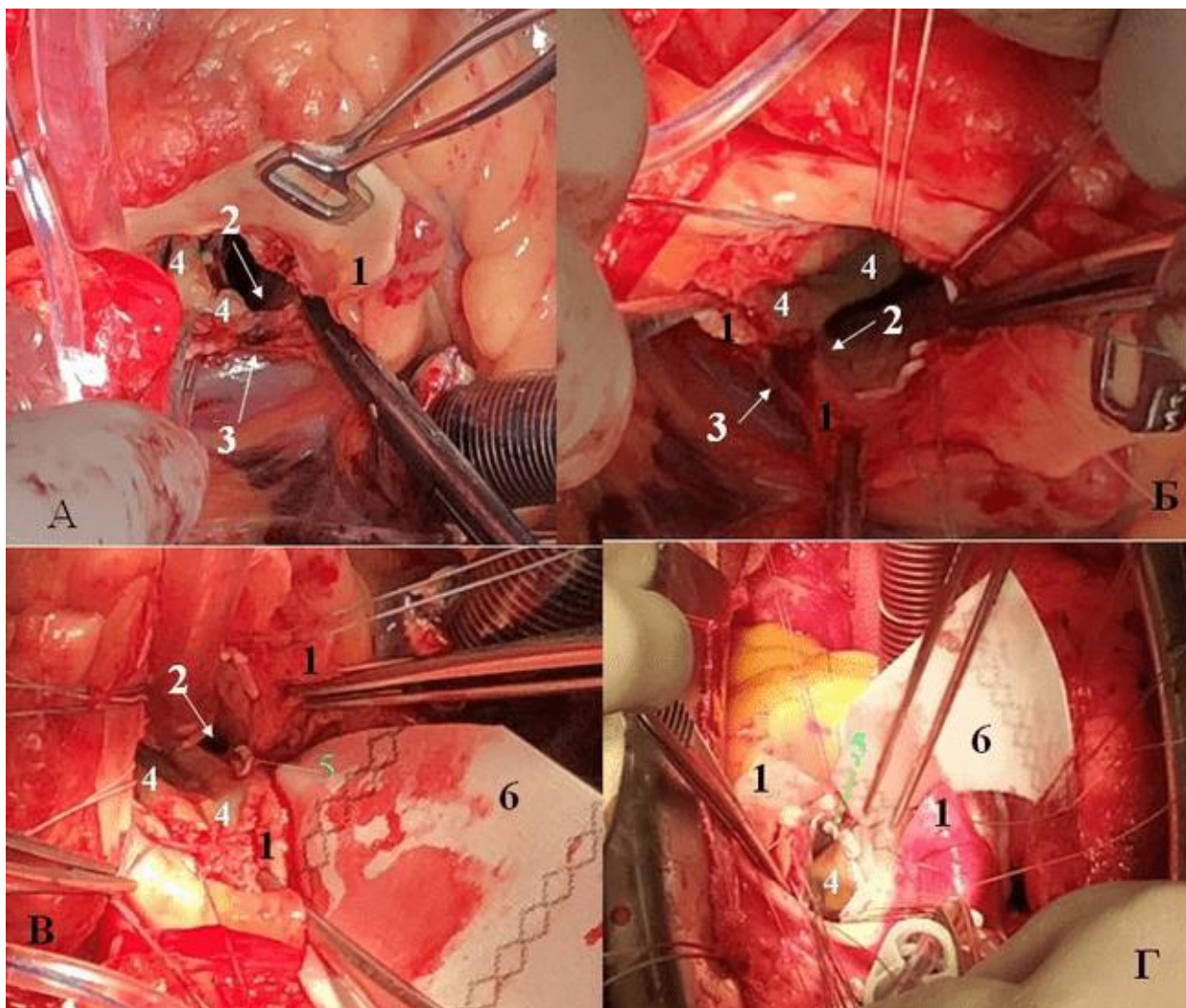


Рисунок 3.6 Итоговый вид посадки биопротеза с задней аортопластикой по методике (по Rittenhouse EA, 1979)

У части пациентов с известной необходимостью расширения корня аорты встречается экстремальный кальциноз межстворчатого треугольника между левой коронарной и некоронарной створками, который представляет собой верхний участок митрально аортальной мембраны. Кальциноз может в виде монолитных гребней или пластин переходить и глубже на саму митрально-аортальную мембрану и далее – на переднюю митральную створку. В этом случае рассечение М-А мембраны невозможно и вертикальный разрез проводится на мышечный треугольник выводного тракта левого желудочка, расположенный между правой коронарной и некоронарной створками. Подобное направление разреза без ясного уточнения направления, допустимой

глубины рассечения, без указания рассекаемой структуры было описано Kinsley R.H. [Kinsley R.H., 1977]. Позднее была описана подобная техника с полным анатомическим обоснованием и ограничениями для избежания повреждения проводящих путей [Sazonenkov M.A., Skorin I.I., Ismatov K.H., Tatarintsev A.M., Moskalev A.S., 2022]. Разрез при аккуратном выполнении не приводит к повреждению проводящих путей и гемостатичен (рисунок 3.7).



А. Косопоперечная аортотомия с продолжением в некоронарный синус. Иссечены створки аортального клапана. Б. Аортотомия после отслаивания передней стенки левого предсердия продлена на правый мышечный треугольник выводного тракта ЛЖ. В. Подведена клиновидная заплата к разрезу. Ее подшивание начинается с наложения П-шва на вершине разреза ВТЛЖ. Г. Наложены П-швы на ФК АК с прокладками со стороны ВТЛЖ. Натяжение швов облегчает вмещение и подшивание заплаты.

1. Края рассеченных ВоАо и корня Ао. 2. Аортотомия с продолжением на правый мышечный треугольник ВТЛЖ. 3. Отслоенная передняя стенка левого предсердия. 4. Передняя створка митрального клапана. 5. Шов, фиксирующий заплату, начинается в виде П-стежка пролен 4–0. П-стежок выполняется: прокладка со стороны просвета ВТЛЖ, заплата помещается снаружи от стенок разреза ВТЛЖ. 6. Синтетическая заплата.

Рисунок 3.7 Задняя аортопластика рассечением корня аорты по правому заднему мышечному треугольнику между правой и некоронарной створками АК

Кроме того, задняя аортопластика применялась нами в нескольких нестандартных ситуациях. Например, при невозможности «тугого» вместиение протеза в максимально растягиваемое кольцо, после наложения швов со стороны выводного тракта левого желудочка и попыток вжатия манжеты протеза на отдельных турникетах на каждую фиксирующую нить рисунок 3.8 Также аортопластика выполнялась и при повторных операциях, рисунок 3.9.



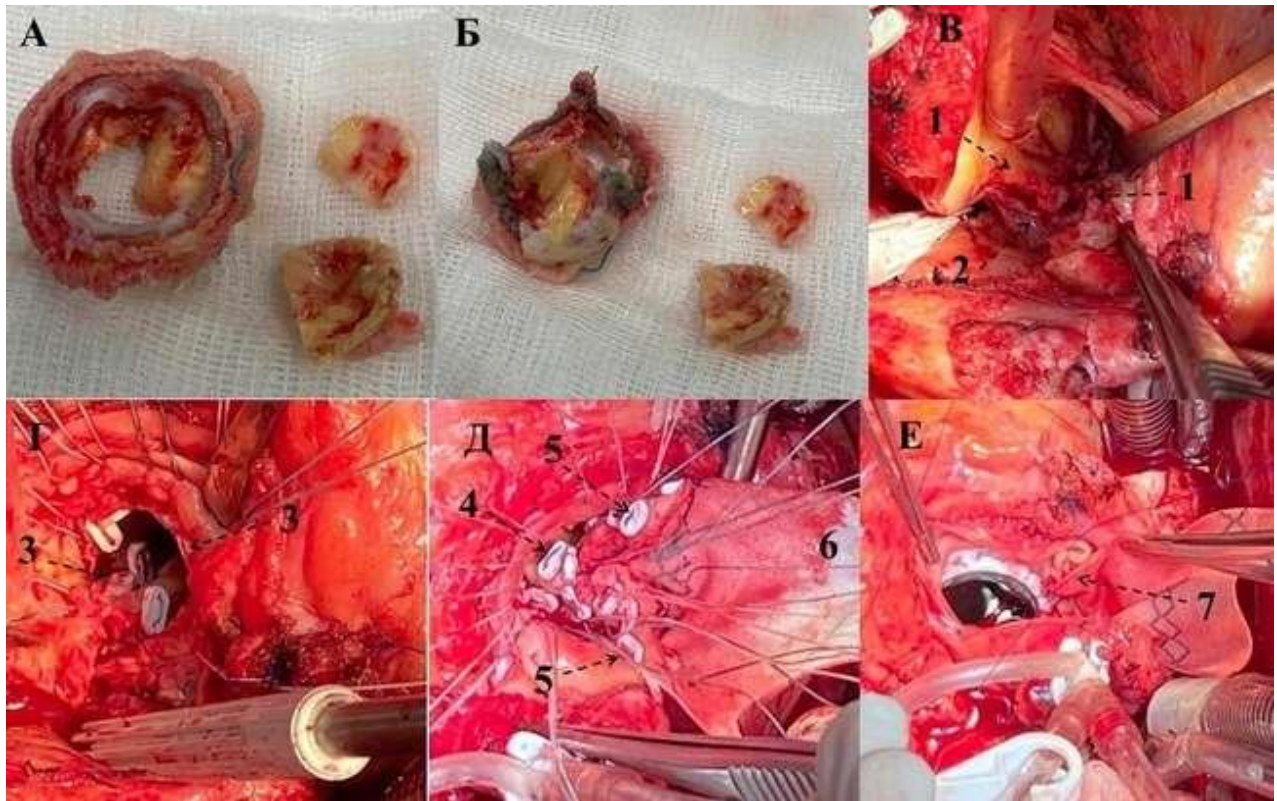
Клапан с прошитой манжетой выведен из аортального кольца, произведено рассечение аортального кольца (А). В заднюю аортотомию вшивается синтетическая заплата (Б). Заплата подшита в кольцо АК и к стенкам корня и восходящей аорты (В). Вмещение клапана и подвязывание нитей (Г). Итоговый вид подшивания заплаты в восходящую аорту (Д).

Извлеченный из аортального кольца механический протез (1). Швы с прокладками на аортальном кольце (2). Задняя аортотомия по Nicks R. (3). Сняты швы с манжеты аортального протеза (4). Синтетическая заплата (5). Самый нижний П-образный шов с прокладкой, соединяющий вершины рассечения митрально-аортальной мембраны и синтетической заплаты (6). Продолжение фиксации заплаты к корню и восходящей аорте той



же первоначальной нитью по типу одиночного обвивного шва (7). Дополнительные швы для фиксации протеза, наложенные на заплату и участок манжеты клапана, с которого ранее были сняты первичные швы. Наложены прокладками с наружи заплата (8).

Рисунок 3.8 Применение задней аортопластики по Nicks R. 1970 при невмещении в аортальное кольцо механического протеза



Удаленный биопротез, вид с желудочковой (А) и с аортальной (Б) поверхностей. Задняя аортотомия (В). Наложение швов на фиброзное кольцо аортального клапана (Г). Подшивание заплата (Д). Пosaжен механический протез, сшивание краев заплата и восходящей аорты (Е).

Расsectенные стенки восходящей и корня аорты (1). Крыша левого предсердия, отсепарованная от задней стенки корня аорты (2). Первым этапом наложены швы на аортальное кольцо для облегчения его растягивания ими для манипуляций с заплатой (3). Шов с прокладкой на вершины рассечения митрально-аортальной мембраны и синтетической заплата (4). Отдельные стежки или швы с прокладками для укрепления истонченной стенки корня аорты (5). Синтетическая заплата (6). Обвивной шов, соединяющий заплату и стенку восходящей аорты (7).

Рисунок 3.9 Репротезирование механическим протезом с задней аортопластикой по поводу первичной тканевой дегенерации ранее имплантированного биопротеза

### 3.4. Клиническая характеристика пациентов.

Наше исследование включило суммарно 239 пациентов. Из них мы имели 187 (78,24%) случаев протезирования аортального клапана без задней аортопластики. В этой группе механические клапаны составили 56 (29,94%) случаев, биологические клапаны Нео-Кор-21 составили 131 (60,06%) случай.

Случаев протезирования аортального клапана с задней аортопластикой было 52 (21,75%). В этой группе биологические клапаны Нео-Кор-21 были применены в 30 (57,69%) случаях, а механические клапаны были применены в 22 (42,31%) случаях (**Таблица 3.5**).

Группа имплантации за выбранный период в аортальное кольцо диаметром 18-21 мм **биологических** протезов (N=161) состояла из подгруппы (без задней аортопластики (N=131) и с задней аортопластикой (N=30). Соответственно для пациентов с выполнением задней аортопластики при использовании биологических клапанов составила  $30/161 = 18,63\%$ .

Группа имплантации за выбранный период в аортальное кольцо диаметром 18-21 мм **механических** протезов (N=78) состояла из подгруппы без задней аортопластики (N=56) и с задней аортопластикой (N=22). Соответственно доля пациентов с выполнением задней аортопластики при использовании механических клапанов составила  $22/78 = 28,2\%$ .

**Таблица 3.5**

**Общие данные по группам протезирования аортального клапана при узком аортальном кольце за 2015-2023 года.**

	Всего случаев	Без ЗАП	С ЗАП
Общая группа	238	187 (78,15%)	52 (21,85%)
Биологические протезы	160	131 (81,36%)	30 (18,63%)
Механические протезы	78	56 (71,80%)	22 (28,20%)

В ситуации использования в аортальное кольцо 18-21 мм диаметром протезов разных производителей стандартизовать данное исследование для идеального сравнения не представляется возможным.

В связи с тем, что использовавшиеся в нашей клинике каркасные биопротезы Нео-Кор ЮниЛайн-21 и механические протезы имеют конструкционно разные соотношения наружного и внутреннего размеров клапанов (Таблицы 3.1, 3.2, 3.3), объединение их в одну группу является принципиально ошибочным. В связи с этим мы исследовали две группы пациентов: первая с имплантацией биологических клапанов и вторая – с имплантацией механических клапанов. Внутри каждой группы мы выделили две подгруппы: первая подгруппа с задней аортопластикой и вторая подгруппа без задней аортопластики.

В соответствии с рекомендациями возрастным пациентам (старше 65 лет) в аортальную позицию имплантировались биологические протезы. По естественным причинам развития исследуемого заболевания аортальный стеноз встречается преимущественно в старшей возрастной группе. Число аортальных протезирований биопротезами было значительно больше, чем механическими. Поэтому для большей достоверности исследования стало возможным выделить только случаи имплантации биологического протеза ЮниЛайн-21 (ЗАО «Неокор», Россия).

В сравниваемых группах отмечались: количество пациентов женского и мужского пола, возраст, площадь поверхности тела, стадии хронической сердечной недостаточности (ХСН), функциональный класс, ФК (по NYHA). Отмечались сопутствующие хирургические процедуры.

### **3.5 Клинические характеристики пациентов с имплантированными биологическими протезами в аортальную позицию.**

В группе с имплантированными каркасными биопротезами (N=161) были выделены две подгруппы: с выполнением задней аортопластики (ЗАП) и со стандартным протезированием аортального клапана. В группе с ЗАП значительно преобладали женщины 26 (86,7%) в сравнении с группой без ЗАП, где они составили 74 (56,49%) случая, достоверность различия была статистически значимая ( $p < 0,01$ ,  $p < 0,05$ ). Средний возраст в первой подгруппе

был  $67,7 \pm 4,13$  (63-77) лет против  $67,73 \pm 6,95$  (52-83) лет во второй подгруппе, без статистически достоверной разницы ( $p=0,97$ ,  $p>0,05$ ). По частоте встречаемости разных степеней хронической сердечной недостаточности выбранные подгруппы также не отличались. ХСН 1 встретилась в 4 (13,3%) случаях в подгруппе с ЗАП и в 18 (13,74%) случаях в подгруппе без ЗАП, достоверного различия обнаружено не было ( $p<0,10$  ( $p>0,05$ )). ХСН 2А встретилась в 23 (76,7%) случаях в подгруппе с ЗАП и в 103 (78,63%) случаях в подгруппе без ЗАП, достоверного различия обнаружено не было ( $p<0,10$  ( $p>0,05$ )). ХСН 2В встретилась в 3 (10%) случаях в подгруппе с ЗАП и в 10 (7,63%) случаях в подгруппе без ЗАП, без статистически достоверного различия ( $p<0,10$  ( $p>0,05$ )).

ФК (NYHA) II в подгруппе с ЗАП встретился у 20 (66,67%) пациентов, а в группе без ЗАП - у 101 (77,1%) пациента. Статистически достоверной разницы выявлено не было ( $p<0,10$  ( $p>0,05$ )). ФК (NYHA) III в подгруппе с ЗАП встретился у 10 (33,33%) пациентов, а в подгруппе без ЗАП - у 30 (22,9%) пациента. Статистически достоверной разницы выявлено не было ( $p<0,10$  ( $p>0,05$ )). Таким образом, можно считать, что по клиническим данным обе выделенные подгруппы были однородными и сопоставимыми, пригодными для статистической обработки (Таблица 3.6.).

**Таблица 3.6.**

**Дооперационная клинико-демографическая характеристика пациентов с протезированием аортального клапана биологическими протезами НеоКор-Юнилайн-21.**

	Группа с ЗАП	Группа без ЗАП	Достоверность различия (значение t).
<b>N</b>	30	131	
<b>ж</b>	26 (86,7%)	74 (56,49%)	<b>p&lt;0,01</b> ( $p<0,05$ )
<b>м</b>	4 (13,3%)	57 (43,51%)	<b>p&lt;0,01</b> ( $p<0,05$ )
<b>Средний возраст (лет)</b>	$67,7 \pm 4,13$ (63-77)	$67,73 \pm 6,95$ (52-83)	<b>p=0,97</b> ( $p>0,05$ )
<b>ХСН 1</b>	4 (13,3%)	18 (13,74%)	<b>p&lt;0,10</b> ( $p>0,05$ )

<b>2А</b>	23 (76,7%)	103 (78,63%)	<b>p&lt;0,10</b> (p>0,05)
<b>2Б</b>	3 (10%)	10 (7,63%)	<b>p&lt;0,10</b> (p>0,05)
<b>ФК (НУНА)</b>			
<b>II</b>	20 (66,67%)	101 (77,1%)	<b>p&lt;0,10</b> (p>0,05)
<b>III</b>	10 (33,33%)	30 (22,9%)	<b>p&lt;0,10</b> (p>0,05)
<b>Сопутствующие вмешательства</b>	<b>6 (20%)</b>	<b>69 (52,67%)</b>	<b>p&lt;0,01</b> (p<0,05)
АКШ	<b>6</b>	<b>46</b>	
ПМК		<b>4</b>	
Пл МК		<b>7</b>	
ПВоАо		<b>8</b>	
ДМПШ		<b>1</b>	
Шунтирование БЦС		<b>1</b>	
Ушивание разрыва ПЖ		<b>1</b>	
Ре ПАК		<b>2</b>	

Трансторакальная эхокардиография выполнялась в обеих группах, биологических и механических протезов в дооперационном периоде. Обе группы также были разделены на подгруппы с выполнением задней аортопластики и без выполнения ЗАП, со стандартным протезированием аортального клапана.

Эхокардиографические данные группы биопротезов показаны в **Таблице 3.7**. Так, конечно-диастолический объем левого желудочка в группе с ЗАП был меньше,  $98,67 \pm 27,76$  (59-203) мл в сравнении с  $110,56 \pm 31,20$  (69-207) мл КДО ЛЖ в подгруппе без ЗАП, статистически разница была достоверной ( $p=0,001 < 0,05$ ).

ФВ ЛЖ в подгруппе с ЗАП в дооперационном периоде была больше  $61,63 \pm 5,78\%$  (56-72), чем в подгруппе без ЗАП  $56,66 \pm 6,59\%$  (38 – 71). Различие в фракции выброса левого желудочка между группами было статистически достоверным ( $p=0,00003 < 0,05$ ).

Ударный объем левого желудочка в подгруппе с ЗАП был несколько меньше -  $59,87 \pm 12,11$  (37-71) мл в сравнении с  $62,22 \pm 14,02$  (37-108) мл ударного объема левого желудочка в подгруппе без ЗАП, ( $p=0,35 > 0,05$ ), статистически не достоверно.

Конечно-диастолический размер левого желудочка в подгруппе с ЗАП был меньше -  $4,61 \pm 0,36$  (4 - 5,2) см в сравнении с  $4,79 \pm 0,49$  (3,9 - 6,4) см КДР ЛЖ в подгруппе без ЗАП, ( $p=0,02 < 0,05$ ), статистически достоверно.

Толщина межжелудочковой перегородки в подгруппе с ЗАП была большей в сравнении с подгруппой без ЗАП:  $16,36 \pm 2,31$  (14 – 22) мм против  $15,92 \pm 2,00$  (11 – 22) мм, статистически не достоверно ( $p=0,33 > 0,05$ ).

Толщина миокарда задней стенки левого желудочка в подгруппе с ЗАП была также большей в сравнении с подгруппой без ЗАП:  $14,33 \pm 1,73$  (12 – 17) мм против  $14,13 \pm 1,62$  (10 – 17) мм, статистически не достоверно ( $0,55 > 0,05$ ).

Масса миокарда левого желудочка в подгруппе с ЗАП была также большей в сравнении с подгруппой без ЗАП:  $377,95 \pm 124,82$  (166,69-707,48) гр против  $361,88 \pm 115,46$  (206,41 - 677,52) гр, статистически достоверно ( $0,00001 < 0,05$ ).

Пиковый градиент давления на порочном клапане (mm Hg) у пациентов с ЗАП был несколько выше  $106,37 \pm 29,4$  (65 – 172) в сравнении с пациентами без ЗАП -  $98,24 \pm 23,06$  (68 – 163). Различие не было статистически достоверным ( $p=0,15 > 0,05$ ).

Средний градиент давления на порочном клапане (mm Hg) в подгруппе с ЗАП также был несколько выше  $60,47 \pm 18,95$  (43-99) в сравнении с  $53,56 \pm 15,39$  (17 – 88) в подгруппе без ЗАП. Различие не было статистически недостоверным ( $p=0,06 > 0,05$ ).

Средняя площадь поверхности тела пациентов с биопротезами составила  $1,83 \pm 0,13$  (1,49 - 2,06) м<sup>2</sup> в подгруппе с ЗАП и  $1,88 \pm 0,137$  (1,61-2,15) м<sup>2</sup> в подгруппе без ЗАП. Достоверное статистически значимое различие по этому параметру между группами отсутствовало ( $p=0,12 > 0,05$ ).

Индекс ударного объема (мл/м<sup>2</sup>) был несколько выше  $33,77 \pm 6,56$  (21-46) в группе с ЗАП в сравнении с  $33,19 \pm 7,57$  (20-47) в группе без ЗАП. Разница статистически не достоверна ( $p=0,67 > 0,05$ ).

**Таблица 3.7.**

**Исходные ЭХО-кардиографические данные в группах протезирования аортального клапана биологическими протезами НеоКор-Юнилайн-21 с задней аортопластикой и без задней аортопластики.**

	<b>Группа с ЗАП</b>	<b>Группа без ЗАП</b>	<b>Достоверность различия (значение t).</b>
N	<b>30</b> (18,63%)	<b>131</b> (81,37%)	
КДО ЛЖ (мл)	<b>98,67±27,76</b> (59-203)	<b>110,56±31,20</b> (69-207)	<b>0,001&lt;0,05</b>
ФВ ЛЖ (%)	<b>61,63±5,78</b> (56-72)	<b>56,66±6,59</b> (38 – 71)	<b>0,00003&lt;0,05</b>
УО ЛЖ (мл)	<b>59,87±12,11</b> (37-71)	<b>62,22±14,02</b> (37-108)	0,35>0,05
КДР ЛЖ (см)	<b>4,61±0,36</b> (4 - 5,2)	<b>4,79±0,49</b> (3,9 - 6,4)	<b>0,02&lt;0,05</b>
МЖП (мм)	<b>16,36±2,31</b> (14 – 22)	<b>15,92±2,00</b> (11 – 22)	0,33>0,05
ЗСЛЖ (мм)	<b>14,33±1,73</b> (12 – 17)	<b>14,13±1,62</b> (10 – 17)	0,55>0,05
ММ ЛЖ (гр)	<b>377,95±124,82</b> (166,69-707,48)	<b>361,88±115,46</b> (206,41 - 677,52)	<b>0,00001&lt;0,05</b>
Пиковый градиент на клапане (mm Hg)	<b>106,37±29,4</b> (65 – 172)	<b>98,24±23,06</b> (68 – 163)	0,15>0,05
Средний градиент на клапане (mm Hg)	<b>60,47±18,95</b> (43-99)	<b>53,56±15,39</b> (17 – 88)	0,06>0,05
Площадь поверхности тела (ППТ, м <sup>2</sup> )	<b>1,83±0,13</b> (1,49 - 2,06)	<b>1,88±0,137</b> (1,61-2,15)	0,12>0,05
Индекс ударного объема (УО/ППТ, мл/м <sup>2</sup> )	<b>33,77±6,56</b> (21-46)	<b>33,19±7,57</b> (20-47)	0,67>0,05

### **3.6 Клинические характеристики пациентов с имплантированными механическими протезами в аортальную позицию.**

В группе с имплантированными механическими клапанами (N=78) также были выделены две подгруппы: с выполнением задней аортопластики (ЗАП) и со стандартным протезированием аортального клапана. В группе с ЗАП значительно преобладали женщины 15 из 22 (68,18%) случаев в сравнении с группой без ЗАП, где они составили 37 из 56 (66,07%) случаев, достоверность различия не была статистически значимая ( $p < 0,10$  ( $p > 0,05$ )).

Средний возраст пациентов в первой подгруппе был  $54,23 \pm 11,07$  (33-67) лет против  $56,77 \pm 10,66$  (35-74) лет во второй подгруппе, без статистически достоверной разницы ( $p = 0,344$ ,  $p > 0,05$ ).

По частоте встречаемости разных степеней хронической сердечной недостаточности выбранные подгруппы также не отличались. ХСН 1 встретилась в 4 (18,18%) случаях в подгруппе с ЗАП и в 8 (14,29%) случаях в подгруппе без ЗАП, достоверного различия обнаружено не было ( $p < 0,10$  ( $p > 0,05$ )). ХСН 2А встретилась в 15 (68,19%) случаях в подгруппе с ЗАП и в 42 (75%) случаях в подгруппе без ЗАП, достоверного различия обнаружено не было ( $p < 0,10$  ( $p > 0,05$ )). ХСН 2В встретилась в 3 (13,63%) случаях в подгруппе с ЗАП и в 6 (10,71%) случаях в подгруппе без ЗАП, без статистически достоверного различия ( $p < 0,10$  ( $p > 0,05$ )).

ФК (NYHA) II в подгруппе с ЗАП встретился у 15 (68,19%) пациентов, а в группе без ЗАП - у 30 (53,57%) пациентов. Статистически достоверной разницы выявлено не было ( $p < 0,10$  ( $p > 0,05$ )). ФК (NYHA) III в подгруппе с ЗАП встретился у 7 (31,81%) пациентов, а в подгруппе без ЗАП встретился у 26 (46,43%) пациентов. Статистически достоверной разницы выявлено не было ( $p < 0,10$  ( $p > 0,05$ )). Таким образом, и в группе имплантации механических

протезов можно считать, что по клиническим данным обе выделенные подгруппы были однородными и сопоставимыми, пригодными для статистической обработки.

Также как и в группе биопротезов значимой была разница между подгруппами по количеству сопутствующих хирургических процедур, которые подробно указаны в **Таблице 3.8**. В подгруппе с ЗАП сопутствующие вмешательства были выполнены в 1 случае из 22 (**4,5%**) в сравнении с **35** случаями из 56 (**62,5%**) в подгруппе без ЗАП. Различие было статистически значимым ( $p < 0,01$ ,  $p < 0,05$ ).

**Таблица 3.8.**

**Дооперационная клинико-диагностическая характеристика пациентов с протезированием аортального клапана механическими протезами.**

	Группа с ЗАП	Группа без ЗАП	Достоверность различия (значение t).
<b>N</b>	22	56	
<b>ж</b>	15 (68,18%)	37 (66,07%)	$p < 0,10$ ( $p > 0,05$ )
<b>м</b>	7 (31,82%)	18 (33,93%)	$p < 0,10$ ( $p > 0,05$ )
<b>Средний возраст (лет)</b>	54,23 ± 11,07 (33-67)	56,77 ± 10,66 (35-74)	$p = 0,344$ ( $p > 0,05$ )
<b>ХСН</b>			
<b>1</b>	4 (18,18%)	8 (14,29%)	$p < 0,10$ ( $p > 0,05$ )
<b>2А</b>	15 (68,19%)	42 (75%)	$p < 0,10$ ( $p > 0,05$ )
<b>2Б</b>	3 (13,63%)	6 (10,71%)	$p < 0,10$ ( $p > 0,05$ )
<b>ФК (NYHA)</b>			
<b>II</b>	15 (68,19%)	30 (53,57%)	$p < 0,10$ ( $p > 0,05$ )
<b>III</b>	7 (31,81%)	26 (46,43%)	$p < 0,10$ ( $p > 0,05$ )
<b>Сопутствующие вмешательства</b>	<b>1 (4,5%)</b>	<b>35 (62,5%)</b>	<b><math>p &lt; 0,01</math> (<math>p &lt; 0,05</math>)</b>
АКШ		<b>12</b>	
ПМК		<b>14</b>	
Пл МК		<b>5</b>	
ПВоАо		<b>3</b>	
Ушивание ДМЖП		<b>1</b>	
<b>Ре ПАК</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	



Эхокардиографические данные группы механических протезов показаны в **Таблице 3.9**. Так, конечно-диастолический объем левого желудочка в группе с ЗАП был меньше,  $98,81 \pm 31,02$  (76-180) мл в сравнении с  $104,09 \pm 27,32$  (65-180) мл КДО ЛЖ в подгруппе без ЗАП, статистически разница была недостоверной ( $p=0,49 > 0,05$ ).

ФВ ЛЖ в подгруппе с ЗАП в дооперационном периоде была несколько меньше  $57,45 \pm 6,89$  (40-66), чем в подгруппе без ЗАП  $58,96 \pm 6,18$  (38-72). Различие в фракции выброса левого желудочка между группами было статистически недостоверным ( $p=0,43 > 0,05$ ).

Ударный объем левого желудочка в подгруппе с ЗАП также был несколько меньше -  $56,45 \pm 15,49$  (36-80) мл против  $61,26 \pm 14,95$  (35-103) мл ударного объема левого желудочка в подгруппе без ЗАП, ( $p=0,22 > 0,05$ ), различие статистически не достоверно.

Конечно-диастолический размер левого желудочка в подгруппе с ЗАП был несколько больше -  $4,77 \pm 0,43$  (4-5,6) см в сравнении с  $4,73 \pm 0,44$  (4,1-6,5) см КДР ЛЖ в подгруппе без ЗАП, ( $p=0,72 > 0,05$ ), различие статистически недостоверно.

Толщина межжелудочковой перегородки в подгруппе с ЗАП была меньше в сравнении с подгруппой без ЗАП:  $14,95 \pm 1,46$  (14-18) мм против  $15,78 \pm 2,07$  (11-20) мм, различие статистически недостоверно ( $p=0,06 > 0,05$ ).

Толщина миокарда задней стенки левого желудочка в подгруппе с ЗАП была также меньшей в сравнении с подгруппой без ЗАП:  $13,64 \pm 1,29$  (11-16) мм против  $14,33 \pm 1,66$  (11-17) мм, статистически не достоверно ( $p=0,05 = 0,05$ ).

Масса миокарда левого желудочка в подгруппе с ЗАП была меньшей в сравнении с подгруппой без ЗАП:  $313,38 \pm 73,49$  (159,05-473,89) грамм против  $360,23 \pm 107,96$  (160,78 - 539,11) грамм, статистически достоверно ( $0,0001 < 0,05$ ).

Пиковый градиент давления на порочном клапане (mm Hg) у пациентов с ЗАП был несколько ниже  $81,82 \pm 25,57$  (45-132) в сравнении с пациентами без

ЗАП -  $93,52 \pm 28,10$  (45-187). Различие не было статистически недостоверным ( $p=0,48 > 0,05$ ).

Средний градиент давления на порочном клапане (mm Hg) в подгруппе с ЗАП также был несколько ниже  $47,18 \pm 14,59$  (28-67) в сравнении с  $50,59 \pm 15,75$  (25-104) в подгруппе без ЗАП. Различие не было статистически недостоверным ( $p=0,37 > 0,05$ ).

Средняя площадь поверхности тела пациентов с ЗАП была значительно меньше, составила  $1,86 \pm 0,12$  (1,69-2,12) м<sup>2</sup> против  $1,93 \pm 0,12$  (1,73-2,15) м<sup>2</sup> в подгруппе без ЗАП. Различие по этому параметру между группами было достоверным статистически ( $p=0,04 < 0,05$ ).

Индекс ударного объема (мл/м<sup>2</sup>) был несколько ниже  $32,36 \pm 9,65$  (21-47) в группе с ЗАП в сравнении с  $32,5 \pm 7,74$  (18-55) в группе без ЗАП. Разница была статистически не достоверна ( $p=0,95 > 0,05$ ).

По данным дооперационной трансторакальной эхокардиографии в группе имплантации механических протезов были получены практически полностью однонаправленные результаты. По проведенным измерениям: КДО ЛЖ, ФВ ЛЖ, УО ЛЖ, толщине МЖП, толщине ЗСЛЖ, пиковому и среднему градиентам на порочном клапане указанные параметры в подгруппе с ЗАП были меньше, чем в подгруппе без выполнения ЗАП без статистически значимой разницы. По единственному измерению КДР ЛЖ данные в подгруппе с ЗАП были больше, чем в подгруппе без выполнения ЗАП. Очевидно, что большие размеры полостей и структур левого желудочка в группе без задней аортопластики прямо коррелируют со статистически достоверно большей площадью поверхности тела. И именно она в данной группе объясняет это различие в результатах. Поэтому в отсутствие статистически достоверных различий между измеренными параметрами можно считать, что по эхокардиографическим данным обе выделенные подгруппы были однородными, сопоставимыми и пригодными для статистической обработки.

Таблица 3.9.

**Исходные ЭХО-кардиографические данные в группах протезирования аортального клапана механическими протезами с задней аортопластикой и без задней аортопластики.**

	Группа с ЗАП	Группа без ЗАП	Достоверность различия (значение t).
N	22 (28,2%)	56 (71,8%)	
КДО ЛЖ (мл)	98,81±31,02 (76-180)	104,09±27,32 (65-180)	0,49>0,05
ФВ ЛЖ (%)	57,45±6,89 (40-66)	58,96±6,18 (38-72)	0,43>0,05
УО ЛЖ (мл)	56,45±15,49 (36-80)	61,26±14,95 (35-103)	0,22>0,05
КДР ЛЖ (см)	4,77±0,43 (4-5,6)	4,73±0,44 (4,1-6,5)	0,72>0,05
МЖП (мм)	14,95±1,46 (14-18)	15,78±2,07 (11-20)	0,06>0,05
ЗСЛЖ (мм)	13,64±1,29 (11-16)	14,33±1,66 (11-17)	0,05=0,05
ММ ЛЖ (гр)	313,38±73,49 (159,05-473,89)	360,23±107,96 (160,78 - 539,11)	0,0001<0,05
Пиковый градиент на клапане (mm Hg)	81,82±25,57 (45-132)	93,52±28,10 (45-187)	0,48>0,05
Средний градиент на клапане (mm Hg)	47,18±14,59 (28-67)	50,59±15,75 (25-104)	0,37>0,05
Площадь поверхности тела (ППТ, м <sup>2</sup> )	1,86±0,12 (1,69-2,12)	1,93±0,12 (1,73-2,15)	0,04<0,05
Индекс ударного объема (УО/ППТ, мл/м <sup>2</sup> )	32,36±9,65 (21-47)	32,5±7,74 (18-55)	0,95>0,05

### 3.7 Методы статистической обработки данных

Статистическая обработка данных выполнялась с применением параметрического и непараметрического анализа. Визуализация данных происходила в программе Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ проводился в программе IBM SPSS Statistics v.23. Для определения нормальности распределения использовались критерии Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка. При описании параметров, имеющих нормальное распределение, проводился расчет средних арифметических величин (M), стандартных отклонений (SD) и 95% доверительного интервала (ДИ). Показатели, распределение которых отличалось от нормального, описывались медианой (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1-Q3). Для оценки нормально распределенных непрерывных переменных использовался t-

критерий Стьюдента, а для непараметрических непрерывных переменных - U-критерий Манна-Уитни. Критерий согласия Хи-квадрат использовался для категориальных переменных, за исключением случаев, когда ожидаемая частота была ниже 5, в этом случае использовался точный тест Фишера. Если значение критерия Фишера P было более 0,05 – это говорило об отсутствии статистически значимых различий. Значение  $P < 0,05$  – означало наличие статистически значимых различий. Для первичной конечной точки была построена многофакторная модель пропорциональных рисков Кокса для изучения потенциальных факторов риска. Включали те переменные, которые считались клинически значимыми, или те, которые были значительно связаны с рецидивом тяжелого МР после однофакторного анализа, с порогом  $P < 0,20$ . Функция выживаемости пациентов оценивалась по методу Каплана-Майера и сравнивалась с помощью лог-ранк критерия.

### **3.8 Заключение.**

В данном исследовании были выделены две основные группы пациентов: с применением биологического и с применением механического клапанов. Обе группы значительно отличались по среднему возрасту.

Средний возраст в группе биопротезов с учетом двух выделенных по наличию/отсутствию задней аортопластики подгрупп был  $67,7 \pm 4,13$  (63-77) лет и  $67,73 \pm 6,95$  (52-83) лет. Средний возраст пациентов в группе механических протезов с учетом двух выделенных по наличию/отсутствию задней аортопластики подгрупп был  $54,23 \pm 11,07$  (33-67) и  $56,77 \pm 10,66$  (35-74) лет. Подобное различие своим существованием показывает, что пациенты с протезированием аортального клапана, выполнением/отсутствием задней аортопластики неоднородны. Разница в среднем возрасте между группами с биопротезом и механическим протезом означает различную длительность существования порока, различную степень развития компенсаторных реакций (гипертрофия ЛЖ и другие). Данный факт и описанные отличия между

группами биопротеза и механического клапана по клинико-диагностическим и эхокардиографическим данным доказывают правильность разделения данных групп при изучении проблемы задней аортопластики. А также показывают, что как в выделенных группах, так и в выделенных подгруппах полной однородности достичь принципиально сложно.

**Группа биопротезов** состояла из двух подгрупп с применением/отсутствием задней аортопластики. Средний возраст пациентов в подгруппах был  $67,7 \pm 4,13$  (63-77) и  $67,73 \pm 6,95$  (52-83) лет, без статистически достоверной разницы. В первой подгруппе с ЗАП женщин было достоверно больше, чем мужчин. Средний возраст, частота ХСН 1, 2А, 2В, распределение по ФК (NYHA) отличались незначительно, статистически достоверной разницы между подгруппами не обнаружили. В этой группе в подгруппе без задней аортопластики статистически достоверно было больше сочетанных кардиохирургических процедур.

По данным дооперационной трансторакальной эхокардиографии в группе имплантации биологических протезов были получены разнонаправленные результаты. По проведенным измерениям: КДО ЛЖ, УО ЛЖ, КДР ЛЖ указанные параметры в подгруппе с ЗАП были меньше, чем в подгруппе без выполнения ЗАП. По проведенным измерениям: ФВ ЛЖ, толщины МЖП, толщины ЗСЛЖ, массе миокарда левого желудочка, пиковому и среднему градиентам на порочном клапане указанные параметры в подгруппе с ЗАП были больше, чем в подгруппе без выполнения ЗАП. Лишь у трех из вышеперечисленных параметров различие было статистически достоверным, причем они были разнонаправленными.

Оценка пациентов в группе имплантации биологических протезов была неоднозначной. Статистически достоверно значимой между подгруппами было различие в количестве пациентов женщин. Их было значительно больше в подгруппе выполнения задней аортопластики. Также статистически значимой была разница между подгруппами по количеству сопутствующих

хирургических процедур, которые подробно указаны в **Таблице 3.10**. В подгруппе с ЗАП сопутствующие вмешательства были выполнены в 6 случаях из 30 (20%) в сравнении с 69 случаями из 131 (52,67%) в подгруппе без ЗАП. Различие было статистически значимым ( $p < 0,01$ ,  $p < 0,05$ ).

При оценке двух выделенных подгрупп получилась преимущественная картина пациента с задней аортопластикой и применением биопротеза: возрастная женщина, без сопутствующих аортальному пороку поражений сердца, с меньшей величиной полости левого желудочка, но с более значительными толщиной МЖП, ЗСЛЖ и с более значительной массой миокарда ЛЖ (**Таблица 3.10**). Что показывает более высокую исходную систолическую перегрузку миокарда ЛЖ. А значит и критическую важность имплантации большего размера клапана для более полного регресса гипертрофии ЛЖ и профилактики аритмических осложнений.

Таким образом, при биопротезировании АК подгруппы с выполнением ЗАП и без выполнения ЗАП не имели большого количества однонаправленных статистически достоверных клинико-демографических отличий. Значит, по исходным клинико-диагностическим и эхокардиографическим данным обе выделенные подгруппы были однородными, сопоставимыми и пригодными для статистической обработки.

**Таблица 3.10.**

**Сравнение исходных клинико-демографических параметров у пациентов с применением биологических и механических клапанов, в подгруппах с выполнением или отсутствием задней аортопластики.**

	<b>Биопротезы каркасные.</b>			<b>Механические клапаны.</b>			
Параметр	Преобладание.		Статистическая достоверность.	Параметр	Преобладание.		Статистическая достоверность.
Женщин	ЗАП > Без ЗАП		$p < 0,05$	Женщин	ЗАП $\geq$ Без ЗАП		$p > 0,05$
Сред возраст	ЗАП $\geq$ Без ЗАП		$p > 0,05$	Сред возраст	ЗАП $\leq$ Без ЗАП		$p > 0,05$

ХСН 1	ЗАП $\leq$	Без ЗАП	$p > 0,05$	ХСН 1	ЗАП $\geq$	Без ЗАП	$p > 0,05$
ХСН 2А	ЗАП $\leq$	Без ЗАП	$p > 0,05$	ХСН 2А	ЗАП $\geq$	Без ЗАП	$p > 0,05$
ХСН 2Б	ЗАП $\geq$	Без ЗАП	$p > 0,05$	ХСН 2Б	ЗАП $\leq$	Без ЗАП	$p > 0,05$
Сопутств-е вмешательства	ЗАП $<$	Без ЗАП	$p < 0,05$	Сопутств-е вмешательства	ЗАП $<$	Без ЗАП	$p < 0,05$

В более молодой группе пациентов, где имплантировались **механические клапаны**, отличия между подгруппами с применением задней аортопластики и без ее применения, были другими, в сравнении с более возрастной группой имплантации биопротезов.

Группа механических протезов состояла из двух подгрупп с применением/отсутствием задней аортопластики. Средний возраст пациентов в первой подгруппе был  $54,23 \pm 11,07$  (33-67) лет против  $56,77 \pm 10,66$  (35-74) лет во второй подгруппе, без статистически достоверной разницы ( $p=0,344$ ,  $p > 0,05$ ).

В первой подгруппе с ЗАП женщин было незначительно, недостоверно статистически больше, чем мужчин. Средний возраст, частота ХСН 1, 2А, 2В, распределение по ФК (NYHA) отличались незначительно, без статистически достоверной разницы. Также, как и в группе биопротезов, в этой группе между подгруппами статистически достоверно было больше сочетанных кардиохирургических процедур.

По площади поверхности тела (ППТ,  $m^2$ ) пациенты из второй подгруппы без ЗАП значительно превосходили пациентов первой подгруппы с ЗАП:  $1,86 \pm 0,12$  (1,69-2,12)  $m^2$  против  $1,93 \pm 0,12$  (1,73-2,15)  $m^2$  ( $p=0,04 < 0,05$ ).

По данным дооперационной трансторакальной эхокардиографии в группе имплантации механических протезов были получены практически полностью однонаправленные результаты. По проведенным измерениям: КДО ЛЖ, ФВ ЛЖ, УО ЛЖ, толщине МЖП, толщине ЗСЛЖ, пиковому и среднему градиентам на порочном клапане указанные параметры в подгруппе с ЗАП были меньше, чем в подгруппе без выполнения ЗАП без статистически значимой разницы. По единственному измерению КДР ЛЖ данные в подгруппе с ЗАП были больше, чем в подгруппе без выполнения ЗАП, тоже без статистической значимости.

Однако, по величине массы миокарда левого желудочка пациенты из подгруппы без ЗАП имели статистически достоверное преобладание.

В группе механических клапанов сравнение исходных данных не выявило какого-то специфического «портрета» наиболее часто встречаемого пациента, подобно выявленному в группе биологических имплантаций.

При изучении исходных эхокардиографических данных видно, что несколько большие размеры полостей и структур левого желудочка, массы миокарда левого желудочка в подгруппе без задней аортопластики прямо коррелируют со статистически достоверно большей площадью поверхности тела в этой подгруппе. И именно она объясняет это различие в результатах между двумя подгруппами. Средний возраст пациентов во второй подгруппе был более, чем на 2 года больше, чем в первой подгруппе с выполненной ЗАП  $56,77 \pm 10,66$  (35-74) лет против  $54,23 \pm 11,07$  (33-67) лет. Возможно и он, в качестве более долгого существования порока АК совместно с большей ППТ оказал влияние на формирование больших эхокардиографических значений: КДО ЛЖ, ФВ ЛЖ, УО ЛЖ, толщине МЖП, толщине ЗСЛЖ, массы миокарда ЛЖ (Таблица 3.11).

Таким образом, подгруппы с выполнением ЗАП и без выполнения ЗАП не имели большого количества статистически достоверных клинико-демографических отличий. Поэтому можно считать, что данные обе выделенные подгруппы были однородными, сопоставимыми и пригодными для статистической обработки.

**Таблица 3.11.**

**Сравнение исходных эхокардиографических параметров у пациентов с применением биологических и механических клапанов, в подгруппах с выполнением или отсутствием задней аортопластики.**

	<b>Биопротезы каркасные.</b>			<b>Механические клапаны.</b>	
Параметр	Преобладание.	Статистичес	Параметр	Преобладание.	Статистичес



		кая достовернос ть.			кая достовернос ть.
КДО ЛЖ	ЗАП < Без ЗАП	$p < 0,05$	КДО ЛЖ	ЗАП $\leq$ Без ЗАП	$p > 0,05$
ФВ ЛЖ	ЗАП > Без ЗАП	$p < 0,05$	ФВ ЛЖ	ЗАП $\leq$ Без ЗАП	$p > 0,05$
УО ЛЖ	ЗАП < Без ЗАП	$p > 0,05$	УО ЛЖ	ЗАП < Без ЗАП	$p > 0,05$
КДР ЛЖ	ЗАП < Без ЗАП	$p < 0,05$	КДР ЛЖ	ЗАП $\geq$ Без ЗАП	$p > 0,05$
МЖП	ЗАП $\geq$ Без ЗАП	$p > 0,05$	МЖП	ЗАП $\leq$ Без ЗАП	$p > 0,05$
ЗСЛЖ	ЗАП $\geq$ Без ЗАП	$p > 0,05$	ЗСЛЖ	ЗАП $\leq$ Без ЗАП	$p > 0,05$
ММ ЛЖ	ЗАП > Без ЗАП	$p < 0,05$	ММ ЛЖ	ЗАП < Без ЗАП	$p < 0,05$
Пик Град	ЗАП $\geq$ Без ЗАП	$p > 0,05$	Пик Град	ЗАП < Без ЗАП	$p > 0,05$
Сред Град	ЗАП $\geq$ Без ЗАП	$p > 0,05$	Сред Град	ЗАП $\leq$ Без ЗАП	$p > 0,05$
Индекс УО	ЗАП $\geq$ Без ЗАП	$p > 0,05$	Индекс УО	ЗАП $\leq$ Без ЗАП	$p > 0,05$

#### ГЛАВА 4. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### **4.1 Исследование непосредственного послеоперационного периода. Результаты операций в группе протезирования АК биологическим протезом Нео-Кор ЮниЛайн-21.**

Операционная и госпитальная летальность у пациентов с задней аортопластикой отсутствовала. В исследование были вовлечены пациенты без задней аортопластики только без госпитальной летальности. Реоперации по поводу кровотечения из зоны реконструкции корня аорты при выполнении аортопластики отсутствовали. Также при выполнении аортопластики отсутствовали послеоперационные А-В блокады, потребовавшие имплантации ЭКС, кровотечения из аорторрафии. В группе стандартного протезирования имплантация ЭКС имелась в 6 случаях, 3,2% (6/187 пациентов с ПАК без ЗАП). То есть не имело смысла сравнивать группы и подгруппы по этим показателям. Поэтому основное внимание в исследовании нами было уделено параметрам операционного процесса и сравнению данных эхокардиографии в выделенных группах.

Дооперационные измерения диаметра аортального кольца, средней эффективной площади отверстия имплантированных протезов, расчеты индекса Rashimtoola S.H. (1978), который представляет собой отношение площади эффективного отверстия протеза к площади поверхности тела показаны в **Таблице 4.1.**

Расчеты показали, что в группе использования биологических протезов средний диаметр аортального кольца в подгруппе задней аортопластики был  $19,46 \pm 1,3$  (17-21) мм, что было меньше, чем в подгруппе пациентов без задней аортопластики  $20,43 \pm 0,67$  (19-21) мм. достоверного различия между пациентами с выполнением ЗАП и без нее по среднему диаметру аортального кольца статистически значимое различие отсутствовало ( $p > 0,05$ ).

Средняя площадь эффективного отверстия имплантированных протезов составила  $1,8 \pm 0,069$  (1,78 – 2,07) (см<sup>2</sup>) в подгруппе с ЗАП и 1,78 (см<sup>2</sup>) в

подгруппе без ЗАП. Достоверное статистически значимое различие по этому параметру между подгруппами отсутствовало ( $p > 0,05$ ).

Средняя площадь поверхности тела пациентов составила  $1,83 \pm 0,13$  ( $1,49 - 2,06$ )  $m^2$  в подгруппе с ЗАП и  $1,88 \pm 0,137$  ( $1,61 - 2,15$ )  $m^2$  в подгруппе без ЗАП. Достоверное статистически значимое различие по этому параметру между подгруппами отсутствовало ( $p > 0,05$ ).

Однако, по индексу Rashimtoola S.H. (1978), мы получили большую его величину в подгруппе пациентов с выполнением ЗАП в сравнении с подгруппой без ЗАП. В подгруппе с ЗАП средний индекс Rashimtoola S.H. (1978) составил  $0,98 \pm 0,07$  ( $0,88 - 1,19$ ) ( $cm^2 / m^2$ ), причем во всех случаях он был более  $> 0,85$  (100%). А в подгруппе без ЗАП средний индекс Rashimtoola S.H. (1978) составил  $0,94 \pm 0,07$  ( $10,83 - 1,11$ ), причем более  $> 0,85$  он был в 124 (94,64%) случаях, а менее  $< 0,85$  (то есть удовлетворительным) он был в 7 (5,34%) случаях. Величина индекса была статистически достоверно большая в подгруппе с выполнением ЗАП ( $p < 0,05$ ). Это означает, что с выполнением ЗАП удалось имплантировать оптимальный размер протеза с хорошей и большой площадью эффективного проходного отверстия. Которая оказалась в среднем даже больше, чем при стандартном протезировании аортального клапана. Большой средний размер ЭПО, большая величина индекса Rashimtoola S.H. (1978) предполагают более низкие градиенты давления на клапанах. А значит и их большую долговременность. Более низкие градиенты давления также означают и более легкую систолическую функцию для левого желудочка.

Таблица 4.1

Дооперационный расчет протез / пациент соответствия в группах протезирования аортального клапана биологическими протезами с задней аортопластикой и без задней аортопластики.

	<b>Группа с ЗАП</b>	<b>Группа без ЗАП</b>	<b>Достоверность различия (значение p).</b>
N	<b>30</b> (18,63%)	<b>131</b> (81,37%)	
Диаметр аортального кольца	<b>17-21</b>	<b>19-21</b>	0,81

17 mm	3 (10%)	-	
18 mm	4 (13,3%)	-	
19 mm	6 (20%)	13 (9,92%)	
20 mm	8 (26,6%)	49 (37,4%)	
21 mm	9 (30,1%)	61 (47,33%)	
Средний диаметр mm	<b>19,46±1,3</b>	<b>20,43±0,67</b>	
Эффективная площадь отверстия протеза (ЭПО) (см <sup>2</sup> ) В среднем	<b>1,8± 0,069</b> (1,78 – 2,07)	<b>1,78</b>	0,08
Площадь поверхности тела (ППТ) (м <sup>2</sup> )	<b>1,83±0,13</b> (1,49 - 2,06)	<b>1,88±0,137</b> (1,61-2,15)	0,12
Индекс Rashimtoola S.H. (ЭПО/ППТ) (см <sup>2</sup> / м <sup>2</sup> )	<b>0,98±0,07</b> (0,88-1,19) > 0,85 (100%)	<b>0,94±0,07</b> (10,83 - 1,11) <0,85 7 (5,34%) >0,85 124 (94,64%)	0,03

Нами сравнивались время искусственного кровообращения и время пережатия аорты между подгруппами операций с задней аортопластикой и без нее. Поскольку имелись сопутствующие процедуры (аортокоронарное шунтирование, протезирование, пластика митрального клапана, протезирование восходящей аорты и др.), причем более частые именно в подгруппах без задней аортопластики (**Таблица 4.2.**), то для объединенных группах сравнение данных параметров будет недостоверным. Поэтому для точного сравнения в обеих подгруппах (с ЗАП и без ЗАП) обоих типов клапанов были исключены пациенты с дополнительными хирургическими процедурами. Сравнение времени искусственного кровообращения, пережатия аорты между подгруппами операций с задней аортопластикой и без нее мы произвели при изолированном протезировании аортального клапана.

В объединенной общей подгруппе пациентов с выполнением ЗАП и сопутствующими процедурами среднее время искусственного кровообращения составило 160,46±33,82 (101-233) минут в сравнении с 140,59±41,05 (74-264) минутами подгруппы без выполнения ЗАП. Что значительно больше со статистической достоверностью ( $p=0,005<0,05$ ). Время пережатия аорты

(ишемии миокарда) с выполнением ЗАП и сопутствующими процедурами составило  $129,9 \pm 29,28$  (80-210) минут в сравнении с  $106,61 \pm 33,81$  (60-203) минутами без выполнения ЗАП. Что значительно больше со статистической достоверностью ( $p < 0,05$ ). **Таблица 13.**

После исключения в обеих подгруппах пациентов с сопутствующими хирургическими процедурами в подгруппе с ЗАП из 30 осталось 24 (80%) пациента. А в подгруппе стандартного протезирования аортального клапана осталось из 131 осталось 62 пациента (47,33%). В усеченных подгруппах время искусственного кровообращения и пережатия аорты выглядели следующим образом. В подгруппе пациентов с выполнением ЗАП среднее время искусственного кровообращения составило  $152,13 \pm 29,35$  (101-212) минут в сравнении с  $112,19 \pm 21,46$  (74-150) минутами без выполнения ЗАП. Что значительно больше со статистической достоверностью ( $p < 0,05$ ). Время пережатия аорты (ишемии миокарда) с выполнением ЗАП составило  $122,33 \pm 23,4$  (80-190) минут в сравнении с  $84,82 \pm 16,95$  (55-125) минутами без выполнения ЗАП. Что значительно больше со статистической достоверностью ( $p < 0,05$ ). **Таблица 4.2**

**Таблица 4.3.**

**Время искусственного кровообращения и пережатия аорты при протезировании аортального клапана биологическими протезами NeoCor-Юнилайн-21 в группах с протезированием аортального клапана с задней аортопластикой и без задней аортопластики.**

Параметр	Общая группа ПАК + ЗАП N = 30	Общая группа ПАК. N = 131	Достоверность различия (значение p).
ИК (мин)	<b><math>160,46 \pm 33,82</math></b> (101-233)	<b><math>140,59 \pm 41,05</math></b> (74-264)	<b>0,005</b>
Пережатие Ao (мин)	<b><math>129,9 \pm 29,28</math></b> (80-210)	<b><math>106,61 \pm 33,81</math></b> (60-203)	<b>0,0002</b>
	Группа ПАК + ЗАП Без доп. процедур	Группа ПАК. Без доп. процедур.	

	N =24 (80%)	N =62 (47,33%)	
<b>ИК (мин)</b>	<b>152,13±29,35</b> (101-212)	<b>112,19±21,46</b> (74-150)	<b>0,000002</b>
<b>Пережатие Ao (мин)</b>	<b>122,33±23,4</b> (80-190)	<b>84,82±16,95</b> (55-125)	<b>0,000001</b>

ПАК – протезирование аортального клапана, ЗАП – задняя аортопластика, ИК – время искусственного кровообращения, Ao – время пережатия аорты.

Эхокардиографические данные непосредственного послеоперационного периода показали мало отличающиеся цифры в измерениях КДО ЛЖ, ФВ ЛЖ, УО ЛЖ, пикового и среднего градиентов на протезе, индекса ударного объема между подгруппами и показаны в **Таблице 4.3**. Так, конечно-диастолический объем левого желудочка в подгруппе с ЗАП был  $97,43 \pm 20,21$  (72 - 138) мл в сравнении с  $104,39 \pm 23,94$  (65 - 180) мл КДО ЛЖ без ЗАП, то есть несколько меньше, но без статистически достоверного различия ( $p > 0,05$ ).

ФВ ЛЖ в подгруппе с ЗАП в послеоперационном периоде была несколько больше  $57,63 \pm 2,96\%$  (52-63), чем в подгруппе без ЗАП  $55,34 \pm 4,81\%$  (35 - 65). Различие в фракции выброса левого желудочка между подгруппами было статистически достоверным ( $p < 0,05$ ).

Ударный объем левого желудочка в подгруппе с ЗАП был несколько меньше -  $56,09 \pm 10,94$  (36-80) мл в сравнении с  $57,34 \pm 12,08$  (34 - 79) мл ударного объема левого желудочка в подгруппе без ЗАП ( $p > 0,05$ ), статистически не достоверно.

Пиковый градиент давления на клапане (mm Hg) у пациентов с ЗАП был несколько ниже  $22,78 \pm 7,44$  (10,4 - 38) в сравнении с пациентами без ЗАП -  $26,14 \pm 6,38$  (15,5-51). Различие было статистически достоверным ( $p < 0,05$ ).

Средний градиент давления на клапане (mm Hg) в подгруппе с ЗАП также был несколько ниже  $11,57 \pm 4,05$  (4 - 24) в сравнении с  $13,5 \pm 3,49$  (6 - 22) в группе без ЗАП. Различие не было статистически достоверным ( $p < 0,05$ ).

Индекс ударного объема (мл/м<sup>2</sup>) был несколько выше  $31,5 \pm 5,68$  (22-37) в группе с ЗАП в сравнении с  $30,95 \pm 7,45$  (21 - 45) в подгруппе без ЗАП, без статистически достоверной разницы ( $p > 0,05$ ).

Таблица 4.3.

**Непосредственные послеоперационные данные ЭХО-кардиографии в группах протезирования аортального клапана биологическими протезами НеоКор-Юнилайн-21 с задней аортопластикой и без задней аортопластики.**

	Группа с ЗАП	Группа без ЗАП	Достоверность различия (значение t).
N	<b>30</b> (18,63%)	<b>131</b> (81,37%)	
КДО ЛЖ (мл)	<b>97,43±20,21</b> (72-138)	<b>104,39±23,94</b> (65-180)	<b>0,118010867</b>
ФВ ЛЖ (%)	<b>57,63±2,96</b> (52-63)	<b>55,34±4,81</b> (35-65)	<b>0,001301175</b>
УО ЛЖ (мл)	<b>56,09±10,94</b> (36-80)	<b>57,34±12,08</b> (34-79)	<b>0,580763019</b>
Пиковый градиент на клапане (mm Hg)	<b>22,78±7,44</b> (10,4-38)	<b>26,14±6,38</b> (15,5-51)	<b>0,027632499</b>
Средний градиент на клапане (mm Hg)	<b>11,57±4,05</b> (4-24)	<b>13,5±3,49</b> (6 - 22)	<b>0,020539763</b>
Площадь поверхности тела (ППТ, м <sup>2</sup> )	<b>1,83±0,13</b> (1,49-2,06)	<b>1,88±0,13</b> (1,53-2,21)	<b>0,128373093</b>
Индекс ударного объема (УО/ППТ, мл/м <sup>2</sup> )	<b>31,5±5,68</b> (22-37)	<b>30,95±7,45</b> (21-41)	<b>0,653285682</b>

#### **4.2 Исследование непосредственного послеоперационного периода. Результаты операций в группе протезирования АК механическими протезами.**

В группе имплантации механических протезов дооперационные измерения диаметра аортального кольца, средней эффективной площади отверстия имплантированных протезов, расчеты индекса Rashimtoola S.H. (1978), который представляет собой отношение площади эффективного отверстия протеза к площади поверхности тела показаны в **Таблице 4.4**.

Результаты показали, что в подгруппе использования механических клапанов средний диаметр аортального кольца в группе задней аортопластики был  $19,73 \pm 1,12$  (17-21) мм, что было меньше, чем в подгруппе пациентов без

задней аортопластики  $20,26 \pm 0,72$  (19-21) мм. достоверного различия между пациентами с выполнением ЗАП и без нее по среднему диаметру аортального кольца статистически значимое различие отсутствовало ( $p > 0,05$ ).

Средняя площадь эффективного отверстия имплантированных протезов в подгруппе с ЗАП была значительно больше и составила  $2,51 \pm 0,41$  (1,82 – 3,1) ( $\text{см}^2$ ) и в сравнении с  $2,05 \pm 0,2$  (1,5-2,3) ( $\text{см}^2$ ) в подгруппе без ЗАП. Различие по этому параметру между подгруппами было достоверно статистически значимым ( $p < 0,05$ ).

Средняя площадь поверхности тела пациентов в подгруппе с ЗАП была значительно меньше и составила  $1,86 \pm 0,12$  (1,69 - 2,12)  $\text{м}^2$  в сравнении с  $1,93 \pm 0,12$  (1,73-2,15)  $\text{м}^2$  в подгруппе без ЗАП. Различие по этому параметру между подгруппами было достоверно статистически значимым ( $p < 0,05$ ).

По индексу Rashimtoola S.H. (1978), мы получили значительно большую его величину в подгруппе пациентов с выполнением ЗАП в сравнении с подгруппой без ЗАП. В подгруппе с ЗАП средний индекс Rashimtoola S.H. составил  $1,34 \pm 0,2$  (1,02-1,75) ( $\text{см}^2 / \text{м}^2$ ), причем во всех случаях он был более  $> 0,85$  (100%). В подгруппе без ЗАП средний индекс Rashimtoola S.H. составил  $1,06 \pm 0,14$  (0,75 - 1,25), причем более  $> 0,85$  он был в 54 (96,42%) случаях, а менее  $< 0,85$  (то есть удовлетворительным) он был в 2 (3,58%) случаях. Величина индекса была статистически достоверно большая в подгруппе с выполнением ЗАП ( $p < 0,05$ ).

Это означает, что с выполнением ЗАП удалось имплантировать оптимальный размер протеза, с значительно большими (статистически достоверно) площадью эффективного проходного отверстия. Что подтвердилось полученным в расчетах значительно большим (статистически достоверно) индексе Rashimtoola S.H. Значительно больший средний размер ЭПО имплантированных клапанов, большая величина индекса Rashimtoola S.H. предполагают более низкие градиенты давления на клапанах. А значит и значительно лучшую сократительную функцию миокарда левого желудочка, а



также возможно более низкий уровень тромботических осложнений с клапанами в группе с выполненной ЗАП.

Таблица 4.4.

**Дооперационный расчет протез / пациент соответствия в группах протезирования аортального клапана механическими протезами с задней аортопластикой и без задней аортопластики.**

	Группа с ЗАП	Группа без ЗАП	Достоверность различия (значение p).
N	<b>22</b> (28,2%)	<b>56</b> (71,8%)	
Диаметр аортального кольца	<b>17-21</b>	<b>19-21</b>	0,27
17 mm	1 (4,5%)		
18 mm	2 (9,09%)		
19 mm	5 (22,7%)	9 (16,07%)	
20 mm	8 (36,6%)	23 (41,0%)	
21 mm	6 (27,27%)	24 (42,93%)	
Средний диаметр mm	<b>19,73±1,12</b>	<b>20,26±0,72</b>	
Эффективная площадь отверстия протеза (ЭПО) (см <sup>2</sup> )	<b>2,51± 0,41</b> (1,82 - 3,1)	<b>2,05±0,2</b> (1,5-2,3)	<b>0,000002</b>
Площадь поверхности тела (ППТ) м <sup>2</sup>	<b>1,86±0,12</b> (1,69 - 2,12)	<b>1,93±0,12</b> (1,73-2,15)	<b>0,03</b>
Индекс Rashimtoola S.H. (ЭПО/ППТ) см <sup>2</sup> / м <sup>2</sup>	<b>1,34±0,2</b> (1,02-1,75) > 0,85 (100%)	<b>1,06±0,14</b> (0,75 - 1,25) <0,85 2 (3,58%) >0,85 54 (96,42%)	<b>0,000001</b>

В объединенной общей группе пациентов с механическими протезами аортального клапана и выполнением ЗАП среднее время искусственного кровообращения составило 150,68±41,99 (80-201) минут в сравнении с 144,92±45,9 (66-233) минутами без выполнения ЗАП. Что было незначительно больше, но не имело статистически достоверного различия (p>0,05). Время пережатия аорты (ишемии миокарда) с выполнением ЗАП составило 118,5±36,38 (55-169) минут в сравнении с 110,35±36,26 (49-166) минутами без выполнения ЗАП. Что также было незначительно больше, но без статистически достоверной разницы (p>0,05). **Таблица 4.5.**

После исключения в обеих подгруппах механического протезирования АК пациентов с сопутствующими хирургическими процедурами, выделения пациентов с изолированным протезированием клапана, время искусственного кровообращения и пережатия аорты выглядели следующим образом. В подгруппе пациентов с выполнением ЗАП среднее время искусственного кровообращения составило  $151,05 \pm 42,99$  (70-201) минут в сравнении с  $103,14 \pm 28,62$  (65-170) минутами без выполнения ЗАП. Что значительно больше со статистической достоверностью ( $p < 0,05$ ). Время пережатия аорты (ишемии миокарда) с выполнением ЗАП составило  $118,38 \pm 37,27$  (79-179) минут в сравнении с  $79,71 \pm 21,59$  (45-118) минутами без выполнения ЗАП. Что было значительно больше со статистической достоверностью ( $p < 0,05$ ) **Таблица 4.5.**

Таблица 4.5.

**Время искусственного кровообращения и пережатия аорты при протезировании аортального клапана механическими протезами в группах с задней аортопластикой без задней аортопластики.**

Параметр	Общая группа ПАК + ЗАП N =22	Общая группа ПАК. N = 56	Достоверность различия (значение p).
ИК (мин)	<b>150,68±41,99</b> (80-201)	<b>144,92±45,9</b> (66-233)	0,59
Пережатие Ao (мин)	<b>118,5±36,38</b> (55-169)	<b>110,35±36,26</b> (49-166)	0,37
	Группа ПАК + ЗАП Без доп-х процедур. N =21 (95,45%)	Группа ПАК. Без доп-х процедур. N =21 (37,5%)	
ИК (мин)	<b>151,05±42,99</b> (70-201)	<b>103,14±28,62</b> (65-170)	<b>0,0000008</b>
Пережатие Ao (мин)	<b>118,38±37,27</b> (79-179)	<b>79,71±21,59</b> (45-118)	<b>0,0001</b>

ПАК – протезирование аортального клапана, ЗАП – задняя аортопластика, ИК – время искусственного кровообращения, Ao – время пережатия аорты.

Эхокардиографические данные непосредственного послеоперационного периода в группе имплантации механических клапанов показали мало отличающиеся цифры в измерениях конечно-диастолического объема левого желудочка, фракции выброса левого желудочка, ударного объема левого желудочка и показаны в **Таблице 4.6**. Так, конечно-диастолический объем левого желудочка в подгруппе с ЗАП был незначительно меньше  $99,18 \pm 27,53$  (68-161) мл в сравнении с  $100,87 \pm 24,19$  мл КДО ЛЖ в подгруппе без ЗАП, но без статистически достоверного различия ( $p > 0,05$ ).

Фракция выброса левого желудочка в подгруппе с ЗАП в послеоперационном периоде была несколько меньше,  $53,54 \pm 4,53\%$  (43-57) в сравнении с  $55,04 \pm 5,31\%$  (37-68) ФВ ЛЖ в подгруппе без ЗАП. Различие в фракции выброса левого желудочка между подгруппами было статистически не достоверным ( $p > 0,05$ ).

Ударный объем левого желудочка в подгруппе с выполненной ЗАП был несколько меньше  $51,78 \pm 10,69$  (39-74) мл в сравнении с УО ЛЖ без ЗАП  $55,53 \pm 14,41$  (36-111) мл ударного объема левого желудочка в подгруппе без ЗАП ( $p > 0,05$ ), что статистически не достоверно.

Пиковый градиент давления на клапане (mm Hg) у пациентов с ЗАП был значительно ниже  $20,77 \pm 6,61$  (12-28) mm Hg в сравнении с  $29,33 \pm 8,2$  (17-51) mm Hg в подгруппе без ЗАП. Различие было статистически достоверным ( $p < 0,05$ ).

Средний градиент давления на клапане (mm Hg) в группе с ЗАП также был значительно ниже  $10,61 \pm 3,23$  (7-14) mm Hg в сравнении с  $14,93 \pm 4,29$  (8-25) mm Hg в подгруппе без ЗАП. Различие было статистически достоверным ( $p < 0,05$ ).

Индекс ударного объема (мл/м<sup>2</sup>) был незначительно выше  $29,0 \pm 6,56$  (22-39) мл/м<sup>2</sup> подгруппе с ЗАП в сравнении с  $28,85 \pm 7,81$  (20-59) (21 - 45) мл/м<sup>2</sup> в подгруппе без выполнения ЗАП, без статистически достоверной значимости ( $p > 0,05$ ).

После имплантации механического протеза в раннем послеоперационном периоде в подгруппе пациентов с ЗАП КДО ЛЖ был несколько меньше, чем в группе без ЗАП (без статистической значимости). Фракция выброса левого желудочка также была несколько меньше в группе с выполнением ЗАП (без статистической значимости). Ударный объем левого желудочка также был несколько меньше в подгруппе с выполнением ЗАП (без статистической значимости). Однако, величины пикового и среднего градиентов давления на клапанах в группе с ЗАП были значительно ниже в подгруппе с ЗАП (статистически достоверно). Индекс ударного объема был несколько выше в подгруппе с ЗАП (без статистической значимости).

Индекс ударного объема ЛЖ является показателем периферической перфузии тканей и органов. Он также оказался лучше в группе пациентов с выполнением ЗАП.

Таблица 4.6.

**Непосредственные послеоперационные данные ЭХО-кардиографии в группах протезирования аортального клапана механическими протезами с задней аортопластикой и без задней аортопластики.**

	<b>Группа с ЗАП</b>	<b>Группа без ЗАП</b>	<b>Достоверность различия (значение t).</b>
N	<b>22</b> (28,2%)	<b>56</b> (71,8%)	
КДО ЛЖ (мл)	<b>99,18±27,53</b> (68-161)	<b>100,87±24,19</b> (67-174)	<b>0,802033784</b>
ФВ ЛЖ (%)	<b>53,54±4,53</b> (43-57)	<b>55,04±5,31</b> (37-68)	<b>0,138405527</b>
УО ЛЖ (мл)	<b>51,78±10,69</b> (39-74)	<b>55,53±14,41</b> (36-111)	<b>0,214872826</b>
Пиковый градиент на клапане (mm Hg)	<b>20,77±6,61</b> (12– 28)	<b>29,33±8,2</b> (17-51)	<b>0,000016329</b>
Средний градиент на клапане (mm Hg)	<b>10,61±3,23</b> (7-14)	<b>14,93±4,29</b> (8-25)	<b>0,000013890</b>
Площадь поверхности тела (ППТ, м <sup>2</sup> )	<b>1,83±0,13</b> (1,49 - 2,06)	<b>1,93±0,12</b> (1,73-2,15)	<b>0,042254878</b>
Индекс ударного объема (УО/ППТ, мл/м <sup>2</sup> )	<b>29,0±6,56</b> (22-39)	<b>28,85±7,81</b> (20-59)	<b>0,935148853</b>

### 4.3 Заключение.

На основании разделения пациентов на группы с имплантацией биологических и механических клапанов мы получили различные результаты сравнения подгрупп с выполнением ЗАП и без ее выполнения. Подобное разделение является верным вследствие различия конструкционных особенностей каркасных биопротезов и механических клапанов. Стандартные виды хирургических осложнений при протезировании аортального клапана, такие как кровотечения из аортотомии, А-В блокады, потребовавшие имплантации ЭКС (3,2%), были у нас редкими, поэтому не использовались для анализа в непосредственном и отдаленном послеоперационных периодах.

**Таблица 4.7.**

**Сравнение эхокардиографических параметров в непосредственном послеоперационном периоде у пациентов с применением биологических и механических клапанов, в подгруппах с выполнением или отсутствием задней аортопластики.**

	Биопротезы каркасные.				Механические клапаны.			
Параметр	Преобладание.		Статистическая достоверность.	Параметр	Преобладание.		Статистическая достоверность.	
КДО ЛЖ	ЗАП <	Без ЗАП	p>0,05	КДО ЛЖ	ЗАП <	Без ЗАП	p>0,05	
ФВ ЛЖ	ЗАП >	Без ЗАП	p<0,05	ФВ ЛЖ	ЗАП <	Без ЗАП	p>0,05	
УО ЛЖ	ЗАП <	Без ЗАП	p>0,05	УО ЛЖ	ЗАП <	Без ЗАП	p>0,05	
Пик Град	ЗАП <	Без ЗАП	p>0,05	Пик Град	ЗАП <	Без ЗАП	p<0,05	
Сред Град	ЗАП <	Без ЗАП	p>0,05	Сред Град	ЗАП <	Без ЗАП	p<0,05	
Индекс УО	ЗАП >	Без ЗАП	p>0,05	Индекс УО	ЗАП >	Без ЗАП	p>0,05	

После имплантации биологического протеза (Таблица 4.7.) в раннем послеоперационном периоде в группе с ЗАП КДО ЛЖ был несколько меньше, чем в группе без ЗАП (без статистической значимости). При этом ФВ ЛЖ была несколько больше (статистически значимо, p=0,0008<0,05), а ударный объем

несколько меньше (без статистической значимости), чем в группе без ЗАП. Пиковый и средний градиенты на клапане в группе с ЗАП были ниже в группе с ЗАП (без статистической значимости). Индекс ударного объема был несколько выше в группе с ЗАП (без статистической значимости). Сравнительная оценка трех последних параметров предполагает лучшую систолическую функцию левого желудочка при выполнении задней аортопластики в сравнении с протезированием АК без нее.

Показательны результаты сравнения пикового и среднего градиентов на биопротезах. Даже если бы эти показатели были равными в группах задней аортопластики и стандартного протезирования аортального клапана, то это уже означало бы оправданность процедуры ЗАП. В том смысле, что без нее был бы имплантирован протез меньшего размера, а градиенты на нем были бы значительно выше. В данной ситуации пиковый и средний градиенты при ЗАП были даже несколько ниже, что свидетельствует о правильности выбора процедуры расширения корня аорты. И доказывает ее показанность при узком корне аорты и правильно выполненный нами отбор пациентов.

В группе имплантации **механического протеза (Таблица 4.7.)** в аортальную позицию сравнительная оценка первых трех эхокардиографических параметров (КДО ЛЖ, ФВ ЛЖ, УО ЛЖ) показала, что они незначительно, статистически недостоверно больше в подгруппе без выполнения задней аортопластики. Эта разница не велика и не имеет большого клинического значения и научного значения для данного исследования. Скорее всего она естественна и может быть объяснена большей средней величиной площади поверхности тела в подгруппе пациентов без ЗАП.

Сравнительная оценка трех последних параметров эхокардиографии (пиковый, средний градиенты давления на протезах, индекс ударного объема ЛЖ) показала значительное преимущество результатов в подгруппе пациентов с ЗАП. Статистически достоверно более низкие градиенты давления на протезах предполагают лучшую систолическую функцию левого желудочка,

более полный регресс гипертрофии миокарда в отдаленном послеоперационном периоде, меньшую вероятность и тяжесть хронической сердечной недостаточности. Значительно более явное снижение градиентов на протезе при выполнении задней аортопластики в группе механических протезов в сравнении с группой биологических протезов объясняется конструктивными отличиями этих видов клапанов. ЭПО у механических протезов значительно больше, чем у каркасных биопротезов того же посадочного номера. Поэтому имплантация в аортальную позицию механического протеза на один размерный шаг большего приводит к очень значительному приросту величины ЭПО. Каркасные биопротезы конструкционно подобной способностью не обладают.

Более высокие градиенты на механическом клапане в подгруппе механических клапанов без выполнения ЗАП показывают более высокую систолическую перегрузку миокарда ЛЖ. И предполагают менее полный регресс гипертрофии ЛЖ и профилактику аритмических осложнений.

Таким образом, при выполнении задней аортопластики посадка большего размера протеза приводит к снижению перегрузок левого желудочка и улучшению периферической перфузии в сравнении со стандартным протезированием аортального клапана. Эти результаты в обеих группах протезирования АК био- и механическими протезами свидетельствует о правильности применения процедуры расширения корня аорты и ее показанности пациентам с узким корнем аорты. И также подтверждает показанность выполнения задней аортопластики в образованной нами подгруппах пациентов.

#### **4.4 Отдаленный послеоперационный период. Результаты операций в группе протезирования АК биологическим протезом Нео-Кор ЮниЛайн-21.**

В отдаленном периоде в данном исследовании внимание было уделено: данным эхокардиографии, изучению выживаемости в отдаленном периоде. А именно свободе от реопераций по поводу клапансвязанных осложнений: репротезирования по поводу первичной дегенерации клапанов и инфекционного эндокардита. Нужно уточнить, что группа пациентов с имплантацией биопротезов по определению является более возрастной (старше 65 лет). И, поэтому будет иметь более высокую общую отдаленную летальность и состав ее патологий. Появление А-В блокад, потребовавших имплантации ЭКС, не входило в цели исследования. В группе применения биопротезов в отдаленном периоде на момент окончания сбора информации (01.05.24) из общего числа 161 пациента были живы и доступны для исследования 130 (80,75%) пациентов.

В подгруппе с задней аортопластикой были живы 24 (80%) из 30 пациентов. В этой подгруппе отсутствовали реоперации по поводу дегенерации протезов. Летальность составила 6 случаев. Причинами летальности были: ХСН -1 (16,67%), ОИМ -1 (16,67%), СД 2 тип, ампутация стопы, сепсис -1 (16,67%), Ковид-19 – 3 (50%).

В подгруппе применения биопротезов без задней аортопластики на момент окончания сбора информации (01.05.24) из 131 пациента были живы 106 (80,92%). В отдаленном периоде было 3 успешно проведенные реоперации: 2 по поводу тканевой дегенерации биопротезов, 1 по поводу парапротезной фистулы, осложненной протезным эндокардитом. Летальность составила 25 случаев. Причинами летальности были: ХСН - 9 (36%), ОНМК - 7 (28%), Ковид-19 – 6 (24%), онкология – 2 (8%), ТЭЛА – 1 (4%).

В **Таблице 4.8.** для наглядности показаны вместе данные эхокардиографии до операции, в непосредственном послеоперационном



периоде (при выписке) и в отдаленном периоде. Таблицы созданы отдельно для имплантации биопротезов с выполнением задней аортопластики и без нее. Далее были рассчитаны в процентах величины изменения исходных данных в отдаленном периоде наблюдения.

В подгруппе биопротезирования аортального клапана с выполнением расширяющей аортопластики КДО ЛЖ с  $98,67 \pm 27,76$  (59-203) мл сократился до  $82,79 \pm 11,49$  (67-110) мл, уменьшение составило 16,09%, различие было статистически достоверно ( $p < 0,05$ ).

Фракция выброса левого желудочка с  $61,63 \pm 5,78\%$  (56-72) снизилась до  $56,25 \pm 2,11$  (52-62). Уменьшение произошло на 8,73%, разница была статистически достоверна ( $p < 0,05$ ).

Ударный объем левого желудочка (УО ЛЖ) также с  $59,87 \pm 12,11$  (37-71) мл снизился до  $46,38 \pm 6,44$  (39-61) мл, уменьшение составило 22,53%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Конечно-диастолический размер левого желудочка (КДР ЛЖ) с исходных  $4,61 \pm 0,36$  (4 - 5,2) см снизился до  $4,35 \pm 0,23$  (3,8-4,7) см. Снижение составило 5,64%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Толщина межжелудочковой перегородки с  $16,36 \pm 2,31$  (14 - 22) мм исходно в отдаленном периоде сократилась до  $14,63 \pm 1,21$  (12-18) мм. Снижение составило 10,58%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Толщина задней стенки левого желудочка с  $14,33 \pm 1,73$  (12 - 17) мм исходно в отдаленном периоде сократилась до  $13,04 \pm 1,12$  (11-15) мм., что было меньше на 9,0%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Масса миокарда левого желудочка с дооперационных  $377,95 \pm 124,82$  (166,69-707,48) грамм снизилась до  $276,07 \pm 58,54$  (166,69-437,85) грамм, что составило снижение на 27,00%, что было статистически достоверно ( $p < 0,05$ ).

Снижение пикового перепада давления на аортальном клапане произошло с дооперационных  $106,37 \pm 29,4$  (65-172) mm Hg до  $23,16 \pm 6,09$  (12-35) mm Hg, что составило 78,23% и имело статистически достоверную разницу ( $p < 0,05$ ).

Снижение среднего перепада давления на аортальном клапане произошло с дооперационных  $60,47 \pm 18,95$  (43-99) mm Hg до  $11,95 \pm 2,97$  (6-16) mm Hg, что составило 80,24% и имело статистически достоверную разницу ( $p < 0,05$ ).

Индекс ударного объема левого желудочка (ИУО ЛЖ) так же уменьшился с дооперационных  $33,77 \pm 6,56$  (21-46) мл/м<sup>2</sup> до  $25,63 \pm 3,41$  (20-33) мл/м<sup>2</sup>, уменьшение составило 24,1%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ), Таблица 4.8.

Таблица 4.8.

**ЭХО-кардиографические данные дооперационного, раннего послеоперационного и отдаленного послеоперационного периодов в подгруппе протезирования аортального клапана биологическими протезами НеоКор-Юнилайн-21 с задней аортопластикой.**

	Группа с ЗАП до/операции	Группа с ЗАП ранний п/о период	Группа с ЗАП отдаленный п/о период	Достоверность различия (значени p).
N	<b>30</b> (18,63%)	<b>30</b> (18,63%)	<b>24</b> (18,46%)	
КДО ЛЖ (мл)	<b>98,67±27,76</b> (59-203)	<b>97,43±20,21</b> (72-138)	<b>82,79±11,49</b> (67-110)	<b>0,005452240</b>
ФВ ЛЖ (%)	<b>61,63±5,78</b> (56-72)	<b>57,63±2,96</b> (52-63)	<b>56,25±2,11</b> (52-62)	<b>0,000031679</b>
УО ЛЖ (мл)	<b>59,87±12,11</b> (37-71)	<b>56,09±10,94</b> (36-80)	<b>46,38±6,44</b> (39-61)	<b>0,000003894</b>
КДР ЛЖ (см)	<b>4,61±0,36</b> (4 - 5,2)		<b>4,35±0,23</b> (3,8-4,7)	<b>0,002190435</b>
МЖП (мм)	<b>16,36±2,31</b> (14 –22)		<b>14,63±1,21</b> (12-18)	<b>0,000875578</b>
ЗСЛЖ (мм)	<b>14,33±1,73</b> (12 – 17)		<b>13,04±1,12</b> (11-15)	<b>0,001723397</b>
ММ ЛЖ (гр)	<b>377,95±124,82</b> (166,69-707,48)		<b>276,07±58,54</b> (166,69-437,85)	<b>0,000221683</b>
Пиковый градиент на клапане (mm Hg)	<b>106,37±29,4</b> (65–172)	<b>22,78±7,44</b> (10,4–38)	<b>23,16±6,09</b> (12-35)	<b>0,000000000</b>

Средний градиент на клапане (mm Hg)	<b>60,47±18,95</b> (43-99)	<b>11,57±4,05</b> (4-24)	<b>11,95±2,97</b> (6-16)	<b>0,000000000</b>
Площадь поверхности тела (ППТ, м <sup>2</sup> )	<b>1,83±0,13</b> (1,49-2,06)	<b>1,83±0,13</b> (1,49-2,06)	<b>1,82±0,13</b> (1,49 - 2,06)	<b>0,543160325</b>
Индекс ударного объема (УО/ППТ, мл/м <sup>2</sup> )	<b>33,77±6,56</b> (21-46)	<b>31,5±5,68</b> (22-37)	<b>25,63±3,41</b> (20-33)	<b>0,000000467</b>

В подгруппе биопротезирования аортального клапана без выполнения расширяющей задней аортопластики КДО ЛЖ с 110,56±31,20 (69-207) мл до операции сократился до 91,42±16,88 (63-130) мл, в отдаленном послеоперационном периоде. Уменьшение составило 17,31%, различие было статистически достоверно ( $p < 0,05$ ).

Фракция выброса левого желудочка с 56,66±6,59 (38 – 71) до операции снизилась до 55,71±4,2 (40-67) в отдаленном послеоперационном периоде. Уменьшение произошло на 1,68%, разница была статистически не достоверна ( $p < 0,05$ ).

Ударный объем левого желудочка (УО ЛЖ) с дооперационных 62,22±14,02 (37-108) мл снизился до 50,86±8,80 (38-68) мл в отдаленном периоде, уменьшение составило 18,26%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Конечно-диастолический размер левого желудочка (КДР ЛЖ) с исходных 4,79±0,49 (3,9 - 6,4) см снизился до 4,58±0,28 (3,8-5,2) см. Снижение составило 4,3%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Толщина межжелудочковой перегородки с 15,92±2,00 (11–22) мм в исходном измерении в отдаленном послеоперационном периоде сократилась до 15,06±1,46 (12-22) мм. Снижение составило 5,4%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Толщина задней стенки левого желудочка с 14,13±1,62 (10–17) мм в отдаленном периоде сократилась до 13,52±1,23 (10-17) мм., что было меньше на 4,32%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Масса миокарда левого желудочка с дооперационных  $361,88 \pm 115,46$  (206,41 - 677,52) грамм снизилась до  $305,73 \pm 71,60$  (226,21-488,58) грамм, что составило снижение на 15,52%, что было статистически достоверно ( $p < 0,05$ ).

Снижение пикового перепада давления на аортальном клапане произошло с дооперационных  $98,24 \pm 23,06$  (68– 63) mm Hg до  $28,75 \pm 4,74$  (22-53) mm Hg, что составило 70,73% и имело статистически достоверную разницу ( $p < 0,05$ ).

Снижение среднего перепада давления на аортальном клапане произошло с средних дооперационных цифр  $53,56 \pm 15,39$  (17 – 88) mm Hg до  $14,57 \pm 2,72$  (10-25) mm Hg, что составило 72,79% и имело статистически достоверную разницу ( $p < 0,05$ ).

Индекс ударного объема левого желудочка (ИУО ЛЖ) так же уменьшился с дооперационной величины  $33,19 \pm 7,57$  (20-47) мл/м<sup>2</sup> до послеоперационных  $27,08 \pm 4,49$  (20-39) мл/м<sup>2</sup>, уменьшение составило 18,4%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ), **Таблица 4.9.**

**Таблица 4.9.**

**ЭХО-кардиографические данные дооперационного, раннего послеоперационного и отдаленного послеоперационного периодов в подгруппе протезирования аортального клапана биологическими протезами NeoCor-Юнилайн-21 без задней аортопластики.**

	Группа без ЗАП до/операции	Группа без ЗАП ранний п/о период	Группа без ЗАП отдаленный п/о период	Достоверность различия (значение p).
N	<b>131</b> (81,37%)	<b>131</b> (81,37%)	<b>106</b> (81,54%)	
КДО ЛЖ (мл)	<b>110,56±31,20</b> (69-207)	<b>104,39±23,94</b> (65-180)	<b>91,42±16,88</b> (63-130)	<b>0,0000000067</b>
ФВ ЛЖ (%)	<b>56,66±6,59</b> (38–71)	<b>55,34±4,81</b> (35–65)	<b>55,71±4,2</b> (40-67)	<b>0,2173323739</b>
УО ЛЖ (мл)	<b>62,22±14,02</b> (37-108)	<b>57,34±12,08</b> (34-79)	<b>50,86±8,80</b> (38-68)	<b>0,0000000000</b>
КДР ЛЖ (см)	<b>4,79±0,49</b> (3,9-6,4)		<b>4,58±0,28</b> (3,8-5,2)	<b>0,000065246</b>

				5
МЖП (мм)	<b>15,92±2,00</b> (11 – 22)		<b>15,06±1,46</b> (12-22)	0,000176206 4
ЗСЛЖ (мм)	<b>14,13±1,62</b> (10 – 17)		<b>13,52±1,23</b> (10-17)	0,001344007 2
ММ ЛЖ (гр)	<b>361,88±115,46</b> (206,41 - 677,52)		<b>308,53±72,88</b> (137,05-488,57)	0,000022744 7
Пиковый градиент на клапане (mm Hg)	<b>98,24±23,06</b> (68–63)	<b>26,14±6,38</b> (15,5-51)	<b>28,75±4,74</b> (22-53)	0,000000000 0
Средний градиент на клапане (mm Hg)	<b>53,56±15,39</b> (17– 8)	<b>13,5±3,49</b> (6 - 22)	<b>14,57±2,72</b> (10-25)	0,000000000 0
Площадь поверхности тела (ППТ, м <sup>2</sup> )	<b>1,88±0,13</b> (1,53-2,21)	<b>1,88±0,13</b> (1,53-2,21)	<b>1,88±0,13</b> (1,53-2,21)	0,976579470 5
Индекс ударного объема (УО/ППТ, мл/м <sup>2</sup> )	<b>33,19±7,57</b> (20-47)	<b>30,95±7,45</b> (21-41)	<b>27,08±4,49</b> (20-39)	0,000000000 0

Были сравнены абсолютные величины эхокардиографических измерений отдаленного периода между двумя выделенными подгруппами: с задней аортопластикой и без задней аортопластики. А также в этих же подгруппах был сравнен процент изменения тех же эхокардиографических величин между дооперационным и отдаленным послеоперационным периодами.

Эхокардиографические данные отдаленного послеоперационного периода в группе имплантации биологических клапанов показали отличающиеся цифры в измерениях конечно-диастолического объема левого желудочка, фракции выброса левого желудочка, ударного объема левого желудочка и показаны в **Таблице 4.10**. Так, конечно-диастолический объем левого желудочка в подгруппе с ЗАП был несколько меньше  $82,79 \pm 11,49$  (67-110) мл в сравнении с  $91,42 \pm 16,88$  (63-130) мл КДО ЛЖ в подгруппе без ЗАП, статистически достоверное различие ( $p < 0,05$ ).

Фракция выброса левого желудочка в подгруппе с ЗАП в послеоперационном периоде была несколько больше,  $56,25 \pm 2,11$  (52-62) в сравнении с  $55,71 \pm 4,2$  (40-67) ФВ ЛЖ в подгруппе без ЗАП. Различие в

фракции выброса левого желудочка между подгруппами не было статистически достоверным ( $p > 0,05$ ).

Ударный объем левого желудочка в подгруппе с выполненной ЗАП был несколько меньше  $46,38 \pm 6,44$  (39-61) мл в сравнении с УО ЛЖ без ЗАП  $50,86 \pm 8,80$  (38-68) мл ударного объема левого желудочка в подгруппе без ЗАП ( $p < 0,05$ ), что было статистически достоверно.

Конечно-диастолический размер левого желудочка (КДР ЛЖ) в подгруппе с ЗАП был  $4,35 \pm 0,23$  (3,8-4,7) см, то есть значительно меньше в сравнении с  $4,58 \pm 0,28$  (3,8-5,2) см. в подгруппе без ЗАП. Что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Толщина межжелудочковой перегородки в подгруппе с ЗАП была  $14,63 \pm 1,21$  (12-18) мм, а в подгруппе без ЗАП она была  $15,06 \pm 1,46$  (12-22) мм., что было статистически не значимо ( $p > 0,05$ ).

Толщина задней стенки левого желудочка в подгруппе с ЗАП составила  $13,04 \pm 1,12$  (11-15) мм, а в подгруппе без ЗАП она составила  $13,52 \pm 1,23$  (10-17) мм., что также было статистически не значимо ( $p > 0,05$ ).

Масса миокарда левого желудочка в подгруппе с ЗАП в отдаленном периоде составила  $276,07 \pm 58,54$  (166,69-437,85) грамм, а в подгруппе без ЗАП она составила  $308,53 \pm 72,88$  (137,05-488,57) грамм, что статистически достоверно отличалось ( $p < 0,05$ ).

Пиковый градиент давления на клапане (mm Hg) у пациентов с ЗАП был значительно ниже  $23,16 \pm 6,09$  (12-35) mm Hg в сравнении с  $28,75 \pm 4,74$  (22-53) mm Hg в подгруппе без ЗАП. Различие было статистически достоверным ( $p < 0,05$ ).

Средний градиент давления на клапане (mm Hg) в подгруппе с ЗАП также был значительно ниже  $11,95 \pm 2,97$  (6-16) mm Hg в сравнении с  $14,57 \pm 2,72$  (10-25) mm Hg в подгруппе без ЗАП. Различие было статистически достоверным ( $p < 0,05$ ).

Индекс ударного объема левого желудочка был несколько ниже  $25,63 \pm 3,41$  (20-33) мл/м<sup>2</sup> подгруппе с ЗАП в сравнении с  $27,08 \pm 4,49$  (20-39) мл/м<sup>2</sup> в подгруппе без выполнения ЗАП, однако без статистически достоверной значимости ( $p > 0,05$ ).

Таблица 4.10.

**Сравнение эхокардиографических данных отдаленного послеоперационного периода между группами с задней аортопластикой и без задней аортопластики в группе протезирования аортального клапана биологическими протезами НеоКор-Юнилайн-21**

	Группа с ЗАП отдаленный п/о период	Группа без ЗАП отдаленный п/о период	Достоверность различия (значение p).
N	<b>24</b> (18,46%)	<b>106</b> (81,54%)	
КДО ЛЖ (мл)	<b>82,79±11,49</b> (67-110)	<b>91,42±16,88</b> (63-130)	<b>0,004076204</b>
ФВ ЛЖ (%)	<b>56,25±2,11</b> (52-62)	<b>55,71±4,2</b> (40-67)	<b>0,363615936</b>
УО ЛЖ (мл)	<b>46,38±6,44</b> (39-61)	<b>50,86±8,80</b> (38-68)	<b>0,006427635</b>
КДР ЛЖ (см)	<b>4,35±0,23</b> (3,8-4,7)	<b>4,58±0,28</b> (3,8-5,2)	<b>0,000075308</b>
МЖП (мм)	<b>14,63±1,21</b> (12-18)	<b>15,06±1,46</b> (12-22)	<b>0,128965214</b>
ЗСЛЖ (мм)	<b>13,04±1,12</b> (11-15)	<b>13,52±1,23</b> (10-17)	<b>0,067483329</b>
ММ ЛЖ (гр)	<b>276,07±58,54</b> (166,69-437,85)	<b>308,53±72,88</b> (137,05-488,57)	<b>0,020830854</b>
Пиковый градиент на клапане (mm Hg)	<b>23,16±6,09</b> (12-35)	<b>28,75±4,74</b> (22-53)	<b>0,000215515</b>
Средний градиент на клапане (mm Hg)	<b>11,95±2,97</b> (6-16)	<b>14,57±2,72</b> (10-25)	<b>0,000378803</b>
Площадь поверхности тела	<b>1,82±0,13</b> (1,49 - 2,06)	<b>1,88±0,13</b> (1,53-2,21)	<b>0,036466395</b>

(ППТ, м <sup>2</sup> )			
Индекс ударного объема (УО/ППТ, мл/м <sup>2</sup> )	25,63±3,41 (20-33)	27,08±4,49 (20-39)	0,084507203

Также мы посчитали целесообразным изучить динамику эхокардиографических показателей, сравнив степень их изменения в отдаленном периоде в сравнении с дооперационным в виде процента изменения параметра. В **Таблице 4.11.** показаны изменения параметров в обеих подгруппах протезирования биологическим клапаном: с задней аортопластикой и без нее. Сопоставление эхокардиографических данных наглядно приведено в виде расчета статистической достоверности разницы между двумя выбранными подгруппами.

Конечно-диастолический объем левого желудочка в отдаленном периоде в подгруппе с ЗАП уменьшился на 16,09±13,6% в сравнении с 17,31±13,01% КДО ЛЖ в подгруппе без ЗАП, но без статистически достоверного различия ( $p>0,05$ ).

Фракция выброса левого желудочка в подгруппе с ЗАП в послеоперационном значительно снизилась на 8,73±6,04%, в то время как в подгруппе без ЗАП снижение составило 1,68±0,88%. Различие в снижении фракции выброса левого желудочка между подгруппами было статистически достоверным ( $p>0,05$ ).

Ударный объем левого желудочка в подгруппе с выполненной ЗАП также снизился несколько больше, на 22,53±15,01% в сравнении с УО ЛЖ в подгруппе без ЗАП - 18,26±13,04% что было статистически не достоверно, ( $p>0,05$ ).

Конечно-диастолический размер левого желудочка (КДР ЛЖ) в подгруппе с ЗАП снизился более сильно, на 5,64±3,61% в сравнении со снижением на 4,3±4,22% в подгруппе без ЗАП. Что было статистически не значимо ( $p>0,05$ ).

Толщина межжелудочковой перегородки в подгруппе с ЗАП снизилась на 10,58±7,34% в сравнении со снижением на 5,4±4,11% в подгруппе без ЗАП, что было статистически значимо ( $p<0,05$ ).



Толщина задней стенки левого желудочка в подгруппе с ЗАП уменьшилась на  $9 \pm 5,08\%$  в то время как в подгруппе без ЗАП она снизилась на  $4,32 \pm 4,25\%$ , что было статистически не значимо ( $p > 0,05$ ).

Масса миокарда левого желудочка в подгруппе с ЗАП в отдаленном периоде снизилась на  $26,96 \pm 7,68\%$ , а в подгруппе без ЗАП снизилась на  $10,22 \pm 6,74\%$ , что статистически достоверно отличалось ( $p < 0,05$ ).

Пиковый градиент давления на клапане после коррекции в обеих подгруппах резко снизился. Однако в большей степени у пациентов с ЗАП - на  $78,23 \pm 10,98\%$ , а в подгруппе без ЗАП - на  $70,73 \pm 8,60\%$ . Различие было статистически достоверным ( $p < 0,05$ ).

Средний градиент давления на клапане после коррекции в обеих подгруппах резко снизился. В большей степени у пациентов с ЗАП - на  $80,24 \pm 13,61\%$ , а в подгруппе без ЗАП - на  $72,79 \pm 9,63\%$ . Различие было статистически достоверным ( $p < 0,05$ ).

Индекс ударного объема левого желудочка в подгруппе с ЗАП снизился на  $24,1 \pm 15,10\%$  в сравнении с  $18,4 \pm 13,61\%$  в подгруппе без выполнения ЗАП, без статистически достоверной значимости ( $p > 0,05$ ).

**Таблица 4.11.**

**Динамика изменений ЭХО-кардиографических данных дооперационного и отдаленного послеоперационного периодов в подгруппах протезирования аортального клапана биологическими протезами НеоКор-Юнилайн-21 с задней аортопластикой и без задней аортопластики.**

	Группа с ЗАП N=24	Группа без ЗАП N=106	Достоверность (значение p согласно t-критерию Стьюдента)	
N	% снижения параметра	% снижения параметра	t	p
КДО ЛЖ (мл)	<b>16,09 ± 13,6</b>	<b>17,31 ± 13,01</b>	<b>0,40</b>	<b>0,174841</b>

ФВ ЛЖ (%)	<b>8,73±6,04</b>	<b>1,68±0,88</b>	<b>5,70</b>	<b>0,113521</b>
УО ЛЖ (мл)	<b>22,53±15,01</b>	<b>18,26±13,04</b>	<b>1,29</b>	<b>0,612714</b>
КДР ЛЖ (см)	<b>5,64±3,61</b>	<b>4,3±4,22</b>	<b>1,59</b>	<b>0,573598</b>
МЖП (мм)	<b>10,58±7,34</b>	<b>5,4±4,11</b>	<b>3,34</b>	<b>0,002645</b>
ЗСЛЖ (мм)	<b>9±5,08</b>	<b>4,32±4,25</b>	<b>4,19</b>	<b>0,000442</b>
ММ ЛЖ (гр)	<b>26,96±7,68</b>	<b>10,22±6,74</b>	<b>9,85</b>	<b>0,0280854</b>
Пиковый градиент на клапане (mm Hg)	<b>78,23±10,98</b>	<b>70,73±8,60</b>	<b>3,14</b>	<b>0,019239</b>
Средний градиент на клапане (mm Hg)	<b>80,24±13,61</b>	<b>72,79±9,63</b>	<b>2,54</b>	<b>0,034446</b>
Индекс ударного объема (УО/ППТ, мл/м <sup>2</sup> )	<b>24,1±15,10</b>	<b>18,4±13,61</b>	<b>1,70</b>	<b>0,34405</b>

#### **4.5 Отдаленный послеоперационный период. Результаты операций в группе протезирования АК механическими протезами.**

В группе узкого аортального кольца с протезированием клапана механическим протезом также в отдаленном периоде исследование было направлено: на данные эхокардиографии, изучение актуарной выживаемости в отдаленном периоде. А именно актуарную свободу от реопераций по поводу клапансвязанных осложнений: репротезирования по поводу инфекционного эндокардита. Нужно уточнить, что группа пациентов с имплантацией механических протезов по условиям выбора клапана, является более молодой

(возраст менее 65 лет). Поэтому предполагается, что она будет иметь более низкую общую отдаленную летальность и иной состав ее причин. Факт появления и частота А-В блокад, потребовавших имплантации ЭКС, не входило в цели исследования. Поэтому они не изучались. В группе применения механических протезов в отдаленном периоде на момент окончания сбора информации (01.05.24) были живы из прооперированных 78 пациентов 69 (88,46%).

В подгруппе имплантации механических протезов с задней аортопластикой на дату окончания исследования из 22 пациентов 20 (90,9%) были живы и доступны для изучения. В этой подгруппе отсутствовали реоперации по поводу протезного эндокардита и тромбозов клапанов. Летальность составила 2 случая. Причинами летальности были: ОНМК – 1 (50%) и ОИМ – 1 (50%) случаи.

В подгруппе имплантации механических протезов без задней аортопластики на момент окончания сбора информации (01.05.24) из 56 пациентов были живы 49 (87,5%). В отдаленном периоде была 1 реоперация по поводу позднего протезного эндокардита. Отдаленная летальность составила 7 случаев из 56 (12,5%). Причинами летальности были: ХСН - 4 (57,14%), ОНМК - 7 (14,28%), Ковид-19 – 1 (14,28%), протезный эндокардит, осложненный ОССН, ПОН – 1 (14,28%).

Эхокардиографические данные в группе протезирования аортального клапана при узком аортальном кольце механическими клапанами непосредственного послеоперационного периода (при выписке) также сравнивались с данными в отдаленном периоде. Сравнение подгрупп с выполнением задней аортопластики и без нее производилось по тем же эхокардиографическим параметрам: конечно диастолическому объему левого желудочка (КДО ЛЖ), фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ), ударному объему левого желудочка (УО ЛЖ), конечно диастолическому размеру левого желудочка (КДР ЛЖ), толщина межжелудочковой перегородки (МЖП),

толщина задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖ), масса миокарда левого желудочка (ММ ЛЖ), пиковому и среднему градиентам на клапане, индексу ударного объема левого желудочка (ИУО ЛЖ). Были получены следующие результаты.

В подгруппе протезирования аортального клапана с выполнением задней аортопластики КДО ЛЖ с  $98,81 \pm 31,02$  (76-180) мл до операции сократился до  $87,4 \pm 19,17$  (67-130) мл, в отдаленном послеоперационном периоде. Уменьшение составило 11,55%, различие было статистически не достоверно ( $p > 0,05$ ).

Фракция выброса левого желудочка с  $57,45 \pm 6,89\%$  (40-66) до операции снизилась до  $52,2 \pm 5,43$  (35-57) в отдаленном послеоперационном периоде. Уменьшение произошло на 9,14%, разница была статистически достоверна ( $p < 0,05$ ).

Ударный объем левого желудочка (УО ЛЖ) с дооперационных  $56,45 \pm 15,49$  (36-80) мл снизился до  $45,3 \pm 8,71$  (28-61) мл в отдаленном периоде, уменьшение составило 19,75%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Конечно-диастолический размер левого желудочка (КДР ЛЖ) с исходных  $4,77 \pm 0,43$  (4-5,6) см снизился до  $4,55 \pm 0,27$  (4-5,1) см. Снижение составило 4,61%, что было статистически не значимо ( $p > 0,05$ ).

Толщина межжелудочковой перегородки с  $14,95 \pm 1,46$  (14-18) мм в исходном измерении в отдаленном послеоперационном периоде сократилась до  $13,9 \pm 1,02$  (11-16) мм. Снижение составило 7,02%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Толщина задней стенки левого желудочка с  $13,64 \pm 1,29$  (11-16) мм в предоперационном периоде в отдаленном периоде сократилась до  $12,75 \pm 1,07$  (11-15) мм., что было меньше на 6,52%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Масса миокарда левого желудочка с дооперационных  $313,38 \pm 73,49$  (159,05-473,89) грамм снизилась до  $254,87 \pm 49,43$  (155,62-397,17) грамм, что составило снижение на 18,76%, что было статистически достоверно ( $p < 0,05$ ).

Снижение пикового перепада давления на аортальном клапане произошло с дооперационных  $81,82 \pm 25,57$  (45-132) mm Hg до  $19,6 \pm 6,02$  (11-30) mm Hg, что составило 76,04% и имело статистически достоверную разницу ( $p < 0,05$ ).

Снижение среднего перепада давления на аортальном клапане произошло с среднего дооперационного  $47,18 \pm 14,59$  (28-67) mm Hg до  $10,11 \pm 2,63$  (7-15) mm Hg, что составило 78,57% и имело статистически достоверную разницу ( $p < 0,05$ ).

Индекс ударного объема левого желудочка (ИУО ЛЖ) так же уменьшился с дооперационной величины  $32,36 \pm 9,65$  (21-47) мл/м<sup>2</sup> до послеоперационных  $24 \pm 4,86$  (14-34) мл/м<sup>2</sup>, уменьшение составило 25,83%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ), Таблица 4.12.

Таблица 4.12.

**ЭХО-кардиографические данные дооперационного, раннего послеоперационного и отдаленного послеоперационного периодов в подгруппе протезирования аортального клапана механическими протезами с задней ортопластикой.**

	Группа с ЗАП до/операции	Группа с ЗАП ранний п/о период	Группа с ЗАП отдаленный п/о период	Достоверность различия (значение p).
N	22 (28,2%)	22 (28,2%)	20 (28,98%)	
КДО ЛЖ (мл)	<b>98,81±31,02</b> (76-180)	<b>99,18±27,53</b> (68-161)	<b>87,4±19,17</b> (67-130)	<b>0,156237006</b>
ФВ ЛЖ (%)	<b>57,45±6,89</b> (40-66)	<b>53,54±4,53</b> (43-57)	<b>52,2±5,43</b> (35-57)	<b>0,008792687</b>
УО ЛЖ (мл)	<b>56,45±15,49</b> (36-80)	<b>51,78±10,69</b> (39-74)	<b>45,3±8,71</b> (28-61)	<b>0,006373481</b>
КДР ЛЖ (см)	<b>4,77±0,43</b> (4-5,6)		<b>4,55±0,27</b> (4-5,1)	<b>0,054032596</b>
МЖП (мм)	<b>14,95±1,46</b> (14-18)		<b>13,9±1,02</b> (11-16)	<b>0,009626525</b>
ЗСЛЖ (мм)	<b>13,64±1,29</b> (11-16)		<b>12,75±1,07</b> (11-15)	<b>0,019780455</b>
ММ ЛЖ (гр)	<b>313,38±73,49</b> (159,05-473,89)		<b>254,53±47,28</b> (155,62-365,18)	<b>0,003409159</b>

Пиковый градиент на клапане (mm Hg)	<b>81,82±25,57</b> (45-132)	<b>20,77±6,61</b> (12– 28)	<b>19,6±6,02</b> (11-30)	<b>0,000000000</b>
Средний градиент на клапане (mm Hg)	<b>47,18±14,59</b> (28-67)	<b>10,61±3,23</b> (7-14)	<b>10,11±2,63</b> (7-15)	<b>0,000000000</b>
Площадь поверхности тела (ППТ, м <sup>2</sup> )	<b>1,86±0,12</b> (1,69-2,12)	<b>1,83±0,13</b> (1,49 - 2,06)	<b>1,88±0,11</b> (1,73-2,04)	<b>0,713848310</b>
Индекс ударного объема (УО/ППТ, мл/м <sup>2</sup> )	<b>32,36±9,65</b> (21-47)	<b>29,0±6,56</b> (22-39)	<b>24±4,86</b> (14-34)	<b>0,001091402</b>

В подгруппе протезирования аортального клапана механическими протезами без выполнения расширяющей задней аортопластики в отдаленном периоде рассчитывались те же эхокардиографические параметры: КДО ЛЖ, ФВ ЛЖ, УО ЛЖ, КДР ЛЖ, толщина межжелудочковой перегородки (МЖП), толщина задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖ), масса миокарда левого желудочка (ММ ЛЖ), пиковый и средний градиенты на клапане, индекс ударного объема левого желудочка (ИУО ЛЖ) и сравнивались с результатами измерений в отдаленном периоде. Были получены следующие результаты (Таблица 4.13).

КДО ЛЖ с  $104,09 \pm 27,32$  (65-180) мл до операции сократился до  $85,47 \pm 14,06$  (65-130)мл, в отдаленном послеоперационном периоде. Уменьшение составило 17,89%, различие было статистически достоверно ( $p < 0,05$ ).

Фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) с  $58,96 \pm 6,18\%$  (38-72) до операции сократилась до  $53,78 \pm 3,2$  (45-57) в отдаленном послеоперационном периоде. Уменьшение произошло на 8,79%, разница была статистически достоверна ( $p < 0,05$ ).

Ударный объем левого желудочка (УО ЛЖ) с дооперационных  $61,26 \pm 14,95$  (35-103) мл снизился до  $46,69 \pm 7,13$  (35-73) мл в отдаленном периоде, уменьшение составило 23,78%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Конечно-диастолический размер левого желудочка (КДР ЛЖ) с исходных  $4,73 \pm 0,44$  (4,1-6,5) см уменьшился до  $4,61 \pm 0,36$  (4,1-6,2) см. Снижение составило 2,54%, что было статистически не значимо ( $p > 0,05$ ).

Толщина межжелудочковой перегородки с  $15,78 \pm 2,07$  (11-20) мм в исходном измерении в отдаленном послеоперационном периоде сократилась до  $15,08 \pm 1,67$  (11-18) мм. Снижение составило 4,44%, что было статистически не значимо ( $p > 0,05$ ).

Толщина задней стенки левого желудочка с  $14,33 \pm 1,66$  (11-17) мм в отдаленном периоде показала  $13,65 \pm 1,44$  (11-16) мм., что было меньше на 4,75%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Масса миокарда левого желудочка до операции составляла  $360,23 \pm 107,96$  (160,78 - 539,11) грамм, а в отдаленном периоде снизилась до  $314,76 \pm 84,66$  (157,33-473,88) грамм, что составило снижение на 15,52%, что было статистически достоверно ( $p < 0,05$ ).

Снижение пикового перепада давления на аортальном клапане произошло с дооперационных  $93,52 \pm 28,10$  (45-87) mm Hg до  $28,97 \pm 6,36$  (18-45)mm Hg, что составило 69,02% и имело статистически достоверную разницу ( $p < 0,05$ ).

Снижение среднего перепада давления на аортальном клапане произошло с дооперационного  $50,59 \pm 15,75$  (25-104) mm Hg до  $14,59 \pm 3,37$  (8-20) mm Hg, что составило 71,16% и имело статистически достоверную разницу ( $p < 0,05$ ).

Индекс ударного объема левого желудочка (ИУО ЛЖ) так же уменьшился с дооперационных  $32,5 \pm 7,74$  (18-55) мл/м<sup>2</sup> до послеоперационных  $24,30 \pm 3,86$  (19-39)мл/м<sup>2</sup>, уменьшение составило 25,23%, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Таблица 4.13

ЭХО-кардиографические данные дооперационного, раннего послеоперационного и отдаленного послеоперационного периодов в подгруппе протезирования аортального клапана механическими протезами без задней аортопластики.

	Группа без ЗАП до/операции	Группа без ЗАП ранний п/о период	Группа без ЗАП отдаленный п/о период	Достоверность различия (значение p).
N	56 (71,8%)	56 (71,8%)	49 (71,02%)	
КДО ЛЖ (мл)	104,09±27,32 (65-180)	100,87±24,19 (67-174)	85,47±14,06 (65-130)	0,000024384
ФВ ЛЖ (%)	58,96±6,18 (38-72)	55,04±5,31 (37-68)	53,78±3,2 (45-57)	0,000000625
УО ЛЖ (мл)	61,26±14,95 (35-103)	55,53±14,41 (36-111)	46,69±7,13 (35-73)	0,000000006
КДР ЛЖ (см)	4,73±0,44 (4,1-6,5)		4,61±0,36 (4,1-6,2)	0,158888260
МЖП (мм)	15,78±2,07 (11-20)		15,08±1,67 (11-18)	0,070397259
ЗСЛЖ (мм)	14,33±1,66 (11-17)		13,65±1,44 (11-16)	0,027327224
ММ ЛЖ (гр)	360,23±107,96 (160,78 - 539,11)		314,76±84,66 (157,33-473,88)	0,017482955
Пиковый градиент на клапане (mm Hg)	93,52±28,10 (45-87)	29,33±8,2 (17-51)	28,97±6,36 (18-45)	0,000000000
Средний градиент на клапане (mm Hg)	50,59±15,75 (25-104)	14,93±4,29 (8-25)	14,59±3,37 (8-20)	0,000000000
Площадь поверхности тела (ППТ, м <sup>2</sup> )	1,93±0,12 (1,73-2,15)	1,93±0,12 (1,73-2,15)	1,93±0,12 (1,73-2,15)	0,895384981
Индекс ударного объема (УО/ППТ, мл/м <sup>2</sup> )	32,5±7,74 (18-55)	28,85±7,81 (20-59)	24,30±3,86 (19-39)	0,000000001

В группе имплантации механического клапана также были сравнены абсолютные величины эхокардиографических измерений отдаленного периода между выделенными подгруппами: с задней аортопластикой и без задней аортопластики. Эхокардиографические данные отдаленного послеоперационного периода показали отличающиеся цифры в измерениях конечно-диастолического объема левого желудочка, фракции выброса левого желудочка, ударного объема левого желудочка, КДР ЛЖ, толщины МЖП и ЗСЛЖ, пикового и среднего перепадов давления на протезе и индекса ударного объема ЛЖ и показаны в **Таблице 4.14**.

Так, конечно-диастолический объем левого желудочка в подгруппе с ЗАП был несколько больше: 87,4±19,17 (67-130) мл в сравнении с 85,47±14,06 (65-



130) мл КДО ЛЖ в подгруппе без ЗАП, но без статистически достоверного различия ( $p > 0,05$ ).

Фракция выброса левого желудочка в подгруппе с ЗАП в послеоперационном периоде была несколько меньше,  $52,2 \pm 5,43\%$  (35-57) в сравнении с  $53,78 \pm 3,2\%$  (45-57) ФВ ЛЖ в подгруппе без ЗАП. Различие в фракции выброса левого желудочка между подгруппами было статистически недостоверным ( $p > 0,05$ ).

Ударный объем левого желудочка в подгруппе с выполненной ЗАП был несколько меньше  $45,3 \pm 8,71$  (28-61) мл в сравнении с УО ЛЖ в подгруппе без ЗАП  $46,69 \pm 7,13$  (35-73) мл ( $p > 0,05$ ), что статистически не было достоверно.

Конечно-диастолический размер левого желудочка (КДР ЛЖ) в подгруппе с ЗАП также был несколько меньше:  $4,55 \pm 0,27$  (4-5,1) см в сравнении с  $4,61 \pm 0,36$  (4,1-6,2) см. в подгруппе без ЗАП. Что было статистически не значимо ( $p > 0,05$ ).

Толщина межжелудочковой перегородки в подгруппе с ЗАП была  $13,9 \pm 1,02$  (11-16) мм, а в подгруппе без ЗАП она была  $15,08 \pm 1,67$  (11-18) мм., что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Толщина задней стенки левого желудочка в отдаленном периоде в подгруппе с ЗАП составила  $12,75 \pm 1,07$  (11-15) мм, а в подгруппе без ЗАП она составила  $13,65 \pm 1,44$  (11-16) мм., что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Масса миокарда левого желудочка в подгруппе с ЗАП в отдаленном периоде составила  $254,53 \pm 47,28$  (155,62-365,18) грамм, а в подгруппе без ЗАП она составила  $314,76 \pm 84,66$  (157,33-473,88) грамм, что статистически достоверно отличалось ( $p < 0,05$ ).

Пиковый градиент давления на клапане (mm Hg) у пациентов с ЗАП был значительно ниже  $19,6 \pm 6,02$  (11-30) mm Hg в сравнении с  $28,97 \pm 6,36$  (18-45) mm Hg в подгруппе без ЗАП. Различие было статистически достоверным ( $p < 0,05$ ).

Средний градиент давления на клапане (mm Hg) в подгруппе с ЗАП также был значительно ниже  $10,11 \pm 2,63$  (7-15) mm Hg в сравнении с  $14,59 \pm 3,37$  (8-20) mm Hg в подгруппе без ЗАП. Различие было статистически достоверным ( $p < 0,05$ ).

Индекс ударного объема левого желудочка в обеих подгруппах был приблизительно одинаковым:  $24 \pm 4,86$  (14-34) мл/м<sup>2</sup> подгруппе с ЗАП и  $24,30 \pm 3,86$  (19-39) мл/м<sup>2</sup> в подгруппе без выполнения ЗАП, без статистически достоверной значимости ( $p > 0,05$ ).

Таблица 4.14.

**Сравнение эхокардиографических данных отдаленного послеоперационного периода между группами с задней аортопластикой и без задней аортопластики в подгруппе протезирования аортального клапана механическими протезами.**

	Группа с ЗАП отдаленный период	Группа без ЗАП отдаленный период	Достоверность различия (значение p).
N	20 (28,98%)	49 (71,02%)	
КДО ЛЖ (мл)	<b>87,4±19,17</b> (67-130)	<b>85,47±14,06</b> (65-130)	<b>0,686578880</b>
ФВ ЛЖ (%)	<b>52,2±5,43</b> (35-57)	<b>53,78±3,2</b> (45-57)	<b>0,235836201</b>
УО ЛЖ (мл)	<b>45,3±8,71</b> (28-61)	<b>46,69±7,13</b> (35-73)	<b>0,530675882</b>
КДР ЛЖ (см)	<b>4,55±0,27</b> (4-5,1)	<b>4,61±0,36</b> (4,1-6,2)	<b>0,412617866</b>
МЖП (мм)	<b>13,9±1,02</b> (11-16)	<b>15,08±1,67</b> (11-18)	<b>0,000714765</b>
ЗСЛЖ (мм)	<b>12,75±1,07</b> (11-15)	<b>13,65±1,44</b> (11-16)	<b>0,006213813</b>
ММ ЛЖ (гр)	<b>254,53±47,28</b> (155,62-365,18)	<b>314,76±84,66</b> (157,33-473,88)	<b>0,000371847</b>
Пиковый градиент на клапане (mm Hg)	<b>19,6±6,02</b> (11-30)	<b>28,97±6,36</b> (18-45)	<b>0,000001247</b>
Средний градиент на клапане (mm Hg)	<b>10,11±2,63</b> (7-15)	<b>14,59±3,37</b> (8-20)	<b>0,000000431</b>
Площадь поверхности тела (ППТ, м <sup>2</sup> )	<b>1,88±0,11</b> (1,73-2,04)	<b>1,93±0,12</b> (1,73-2,15)	<b>0,097906941</b>
Индекс ударного объема (УО/ППТ, мл/м <sup>2</sup> )	<b>24±4,86</b> (14-34)	<b>24,30±3,86</b> (19-39)	<b>0,803258872</b>

Также в этих подгруппах был сравнен процент изменения выбранного набора эхокардиографических величин между дооперационным и отдаленным послеоперационным периодами. В **Таблице 4.15.** показаны изменения параметров в обеих подгруппах протезирования механическим клапаном: с задней аортопластикой и без нее. Сопоставление произведено в виде расчета статистической достоверности разницы между процентами изменения выбранных эхокардиографических параметров.

Конечно-диастолический объем левого желудочка в отдаленном периоде в подгруппе с ЗАП уменьшился на  $11,55 \pm 10,11\%$  в сравнении с  $17,89 \pm 13,49\%$  КДО ЛЖ в подгруппе без ЗАП, что было статистически достоверно ( $p < 0,05$ ).

Фракция выброса левого желудочка в подгруппе с ЗАП в послеоперационном периоде снизилась более значительно, на  $9,14 \pm 8,57\%$ , в то время как в подгруппе без ЗАП снижение составило  $8,79 \pm 6,14\%$ . Различие в снижении фракции выброса левого желудочка между подгруппами было статистически не достоверным ( $p > 0,05$ ).

Ударный объем левого желудочка в подгруппе с выполненной ЗАП также снизился несколько меньше, на  $19,75 \pm 10,96\%$  в сравнении с УО ЛЖ в подгруппе без ЗАП -  $23,78 \pm 13,09\%$  что было статистически не достоверно, ( $p > 0,05$ ).

Конечно-диастолический размер левого желудочка (КДР ЛЖ) в подгруппе с ЗАП снизился более сильно, на  $4,61 \pm 4,32\%$  в сравнении со снижением на  $2,54 \pm 2,18\%$  в подгруппе без ЗАП. Что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Толщина межжелудочковой перегородки в подгруппе с ЗАП в среднем снизилась на  **$7,02 \pm 4,86\%$**  в сравнении со снижением на  **$4,44 \pm 4,14\%$**  в подгруппе без ЗАП, что было статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

Толщина задней стенки левого желудочка в подгруппе с ЗАП уменьшилась на  $6,52 \pm 5,27\%$  в то время как в подгруппе без ЗАП она снизилась на  $4,75 \pm 4,63\%$ , что было статистически не значимо ( $p > 0,05$ ).

Масса миокарда левого желудочка в подгруппе с ЗАП в отдаленном периоде в среднем снизилась на  $18,78 \pm 6,32\%$ , а в подгруппе без ЗАП снизилась на  $12,62 \pm 5,84\%$ , что статистически достоверно отличалось ( $p < 0,05$ ).

Пиковый градиент давления на клапане после операции, в отдаленном периоде в обеих подгруппах резко снизился. В большей степени у пациентов с ЗАП - на  $76,04 \pm 10,92\%$ , а в подгруппе без ЗАП - на  $69,02 \pm 12,24\%$ . Различие было статистически достоверным ( $p < 0,05$ ).

Средний градиент давления на клапанах после коррекции в обеих подгруппах также резко снизился. Также в большей степени у пациентов с ЗАП - на  $78,57 \pm 9,12\%$ , а в подгруппе без ЗАП - на  $71,16 \pm 11,74\%$ . Различие было статистически достоверным ( $p < 0,05$ ).

Индекс ударного объема левого желудочка в подгруппах с ЗАП и без выполнения ЗАП снизился приблизительно одинаково: на  $25,83 \pm 12,36\%$  и на  $25,23 \pm 12,36\%$ , без статистически достоверной значимости ( $p > 0,05$ ).

**Таблица 4.15. Динамика изменений ЭХО-кардиографических данных дооперационного и отдаленного послеоперационного периодов в подгруппах протезирования аортального клапана механическими протезами с задней аортопластикой и без задней аортопластики.**

*tkp = 1,996*

	Группа с ЗАП N=20	Группа без ЗАП N=49	Достоверность (значение p согласно t-критерию Стьюдента)	
N	% снижения параметра	% снижения параметра	t	p
КДО ЛЖ (мл)	<b>11,55±10,11</b>	<b>17,89±13,49</b>	<b>0,41</b>	<b>0,086831</b>
ФВ ЛЖ (%)	<b>9,14±8,57</b>	<b>8,79±6,14</b>	<b>2,80</b>	<b>0,390337</b>
УО ЛЖ (мл)	<b>19,75±10,96</b>	<b>23,78±13,09</b>	<b>1,39</b>	<b>0,988061</b>
КДР ЛЖ (см)	<b>4,61±4,32</b>	<b>2,54±2,18</b>	<b>1,32</b>	<b>0,020899</b>
МЖП (мм)	<b>7,02±4,86</b>	<b>4,44±4,14</b>	<b>4,07</b>	<b>0,0149627</b>
ЗСЛЖ (мм)	<b>6,52±5,27</b>	<b>4,75±4,63</b>	<b>3,55</b>	<b>0,248515</b>

ММ ЛЖ (гр)	<b>18,78±6,32</b>	<b>12,62±5,84</b>	<b>14,90</b>	<b>0,0461847</b>
Пиковый градиент на клапане (mm Hg)	<b>76,04±10,92</b>	<b>69,02±12,24</b>	<b>2,50</b>	<b>0,006263</b>
Средний градиент на клапане (mm Hg)	<b>78,57±9,12</b>	<b>71,16±11,74</b>	<b>2,82</b>	<b>0,006743</b>
Индекс ударного объема (УО/ППТ, мл/м <sup>2</sup> )	<b>25,83±12,36</b>	<b>25,23±12,36</b>	<b>1,44</b>	<b>0,430168</b>

## Глава 4.6. Заключение.

Разделение пациентов на группы с имплантацией биологических и механических клапанов является верным вследствие различия конструктивных особенностей каркасных биопротезов и механических клапанов. В каждой группе мы имели подгруппы с выполнением ЗАП и без ее выполнения. Естественно, что мы получили отличающиеся результаты, которые, однако, были закономерными. Стандартные виды хирургических осложнений при протезировании аортального клапана, такие как кровотечения из аорторрафии, А-В блокады, потребовавшие имплантации ЭКС (3,2%), были у нас редкими, поэтому не использовались для анализа в непосредственном и отдаленном послеоперационных периодах. В частности, еще и потому, что это не являлось предметом данного исследования.

В **Таблицах 4.8, 4.9, 4.10.** сведены данные эхокардиографии в динамике между дооперационным и отдаленным послеоперационным периодами, а в **Таблице 4.11. их** динамика, выраженная в процентах изменения.

В отдаленном послеоперационном периоде в сравнении с дооперационным периодом в группе имплантации **биологического протеза**, в ее подгруппе с задней аортопластикой было получено статистически достоверное снижение КДО ЛЖ, ФВ ЛЖ, УО ЛЖ. То есть показателей, характеризующих объемную перегрузку левого желудочка. Также статистически достоверно снизились КДР ЛЖ, толщина МЖП, толщина ЗСЛЖ, масса миокарда ЛЖ, пиковый и средний градиенты на клапане. А именно те показатели, которые характеризуют систолическую перегрузку давлением левого желудочка.

В другой подгруппе имплантации **биологического протеза**, без выполнения задней аортопластики в отдаленном периоде было получено статистически достоверное снижение КДО ЛЖ и УО ЛЖ из параметров, характеризующих объемную перегрузку. Из параметров, характеризующих систолическую перегрузку достоверно снизились такие же параметры: КДР

ЛЖ, толщина МЖП, толщина ЗСЛЖ, масса миокарда ЛЖ, пиковый и средний градиенты на клапане.

Указанная динамика параметров показала ожидаемое естественное течение порока. Интересен вопрос сравнения степени снижения этих параметров (**Таблицы 4.10, 4.11.**) между подгруппами с ЗАП и без ЗАП в отдаленном периоде. Согласно полученным данным, степень уменьшения таких параметров, как КДО ЛЖ и УО изменились в обеих подгруппах приблизительно одинаково (без статистической достоверности). Из параметров, отвечающих за объемную перегрузку ЛЖ, достоверная разница была только между ФВ ЛЖ, которая достоверно больше снизилась в подгруппе с задней аортопластикой. Процент же снижения параметров, отвечающих за величину систолической перегрузки, в подгруппе с ЗАП снизился достоверно больше во всех показателях (КДР ЛЖ, толщина МЖП, толщина ЗСЛЖ, масса миокарда ЛЖ). Можно даже отметить, что разница процента снижения этих параметров была 2-х и трехкратной. Также статистически достоверным было и более значительное снижение пикового и среднего градиентов на протезе при сопоставлении подгруппы с задней аортопластикой и без нее.

Также нами был произведен расчёт достоверности различия процентов изменения выбранных эхокардиографических параметров в отдаленном периоде в сравнении с до операционным. Мы получили статистически достоверно большее снижение процента следующих параметров: толщины МЖП, толщины ЗСЛЖ, массы миокарда ЛЖ, пикового и среднего градиентов на клапанах в подгруппе с ЗАП в сравнении с группой без ЗАП (**Таблица 4.15, 4.16.**).

В отдаленном послеоперационном периоде в группе имплантации **механических** протезов происходило изменение эхокардиографических параметров, аналогичное по направленности произошедшему в группе биологического протезирования.

Так, в подгруппе с задней аортопластикой из показателей, характеризующих объемную перегрузку левого желудочка, было получено статистически достоверное снижение ФВ ЛЖ, УО ЛЖ. КДО ЛЖ снизился незначительно, без статистически достоверной разницы. Статистически не достоверно снизился КДР ЛЖ. Толщина МЖП, толщина ЗСЛЖ, масса миокарда ЛЖ, пиковый и средний градиенты на клапане в отдаленном периоде показали достоверно значимое снижение.

В подгруппе имплантации механических протезов, без выполнения задней аортопластики, в отдаленном периоде было получено статистически достоверное снижение КДО ЛЖ, ФВ ЛЖ, УО ЛЖ из параметров, характеризующих объемную перегрузку. Из параметров, характеризующих систолическую перегрузку, статистически достоверно снизились такие параметры: толщина МЖП, толщина ЗСЛЖ, масса миокарда ЛЖ, пиковый и средний градиенты на клапане. КДР ЛЖ снизился без статистически достоверной разницы.

Аналогично группе имплантации биопротеза (Таблицы 4.12, 4.13, 4.14) у механических протезов между результатами подгрупп с ЗАП и без ЗАП в отдаленном периоде имелась значительная разница. Статистически достоверным большим в подгруппе с ЗАП разница была получена между параметрами, отражающими систолическую перегрузку ЛЖ: толщина МЖП, толщина ЗСЛЖ, масса миокарда ЛЖ, пиковый и средний градиенты на клапане. При этом параметры объемной перегрузки ЛЖ (КДО ЛЖ, ФВ ЛЖ, УО ЛЖ), а также КДР ЛЖ были практически равнозначными, соответственно без статистического различия. Процент снижения параметров объемной перегрузки ЛЖ (КДО ЛЖ, ФВ ЛЖ, УО ЛЖ) в подгруппах с ЗАП и без ЗАП был малоотличающимся по величине и без статистически достоверной разницы. Также в подгруппе механических протезов с ЗАП в сравнении с подгруппой без ЗАП был получен статистически достоверно больший процент снижения параметров систолической перегрузки ЛЖ (КДР ЛЖ, толщина МЖП, толщина



ЗСЛЖ, масса миокарда ЛЖ, пиковый и средний градиенты на клапане). Однако, в отличие от группы имплантации биологических протезов, разница в проценте снижения названных параметров не была кратной (**Таблица 4.15**).

Таким образом, в обеих группах исследования: с имплантацией биологических и механических протезов в узкое аортальное кольцо в отдаленном послеоперационном периоде возникли похожие физиологические процессы регресса компенсаторных механизмов клинически значимого аортального стеноза 3 степени. Как в группе биологических, так и в группе механических клапанов использование задней аортопластики позволило вместить больший по размеру клапан с большим эффективным проходным отверстием. Что обусловило получить более значительный регресс объема и гипертрофии ЛЖ.

Как и в группе применения биопротезов в группе механических клапанов нами был произведен расчёт достоверности различия процентов изменения выбранных эхокардиографических параметров в отдаленном периоде в сравнении с до операционным. Мы получили статистически достоверно большее снижение процента следующих параметров: КДО ЛЖ, КДР ЛЖ, толщины МЖП, массы миокарда ЛЖ, пикового и среднего градиентов на клапанах в подгруппе с ЗАП в сравнении с группой без ЗАП (**Таблица 4.15, 4.16**).

**Таблица 4.16.**

**Динамика изменений ЭХО-кардиографических данных дооперационного и отдаленного послеоперационного периодов в подгруппах протезирования аортального клапана биологическими и механическими протезами с задней аортопластикой и без задней аортопластики.**

	<b>Биопротезы</b>			<b>Механ-е протезы</b>		
	Группа с ЗАП	Группа без ЗАП		Группа с ЗАП	Группа без ЗАП	
	%	%	Достоверность	%	%	Достоверность

	снижения параметра	снижения параметра	различия	снижения параметра	снижения параметра	различия
КДО ЛЖ (мл)	<b>16,09±13,6</b>	<b>17,31±13,01</b>	SN	<b>11,55±10,11</b>	<b>17,89±13,49</b>	SS
ФВ (%)	<b>8,73±6,04</b>	<b>1,68±0,88</b>	SN	<b>9,14±8,57</b>	<b>8,79±6,14</b>	SN
УО (мл)	<b>22,53±15,01</b>	<b>18,26±13,04</b>	SN	<b>19,75±10,96</b>	<b>23,78±13,09</b>	SN
КДР (см)	<b>5,64±3,61</b>	<b>4,3±4,22</b>	SN	<b>4,61±4,32</b>	<b>2,54±2,18</b>	SS
МЖП (мм)	<b>10,58±7,34</b>	<b>5,4±4,11</b>	SS	<b>7,02±4,86</b>	<b>4,44±4,14</b>	SS
ЗСЛЖ (мм)	<b>9±5,08</b>	<b>4,32±4,25</b>	SS	<b>6,52±5,27</b>	<b>4,75±4,63</b>	
ММ (гр)	<b>26,96±7,68</b>	<b>10,22±6,74</b>	SS	<b>18,78±6,32</b>	<b>12,62±5,84</b>	SS
Пиковый градиент на клапане (mm Hg)	<b>78,23±10,98</b>	<b>70,73±8,60</b>	SS	<b>76,04±10,92</b>	<b>69,02±12,24</b>	SS
Средний градиент на клапане (mm Hg)	<b>80,24±13,61</b>	<b>72,79±9,63</b>	SS	<b>78,57±9,12</b>	<b>71,16±11,74</b>	SS
Индекс ударного объема (УО/ПШТ, мл/м <sup>2</sup> )	<b>24,1±15,10</b>	<b>18,4±13,61</b>	SN	<b>25,83±12,36</b>	<b>25,23±12,36</b>	SN

SS – статистически достоверно, SN – статистически не достоверно

#### 4.7 Актуарная статистика отдаленного периода.

Мы исследовали статистическими методами наблюдаемые группы в отдаленном периоде. Для обеих групп (биологические и механические клапаны) и для их выделенных подгрупп (с выполнением задней аортопластики и без выполнения задней аортопластики) мы провели исследование ряда статистических расчетов.

Мы рассчитывали этапно. Первый этап - общая выживаемость в отдаленном периоде. Второй этап - отдаленную выживаемость при исключении несердечных причин смерти. К несердечным причинам смерти были отнесены: ОНМК, Ковид-19, ОИМ, ТЭЛА, прогрессирование атеросклероза в сочетании с СД 2-й типом, ампутацией нижней конечности с исходом в сепсис, а также онкология. Оставались пациенты с причиной смерти от клапан-связанных осложнений и ХСН. Третий этап – расчет свободы от клапан-связанных осложнений. К клапан-связанным осложнениям были отнесены: протезный эндокардит, репротезирование по поводу первичной дегенерации биопротезов. Обязательно производилось сравнение результатов расчетов отдаленной выживаемости между подгруппами с выполнением ЗАП и без выполнения ЗАП.

#### 4.7 Актуарная статистика отдаленного периода в группе биологического протеза Нео-Кор ЮниЛайн-21.

В подгруппе с выполнением задней аортопластики всего было 3804 месяца наблюдения, в среднем на одного пациента приходилось 1434 дня. К 5-му году наблюдения живых пациентов было 25 человек из 30. К 10-му году наблюдения были живы 24 пациента из 30.

Общая выживаемость при всех причинах смерти в отдаленном периоде составила к 5 годам наблюдения 85,4%, к 10 годам наблюдения 58,6% (**График 1.**).

После исключения летальности, связанной с Ковид-19, выживаемость к 5 годам с причинами смерти ХСН и несердечные причины (2 случая: атеросклероз с ОИМ, СД 2 тип с ампутацией голени и сепсисом) составила 96%, к 10 годам составила 70%. (**График 2.**).

После исключения летальности, связанной с Ковид-19, и другими несердечными причинами смертности, с оставлением в причинах смерти только

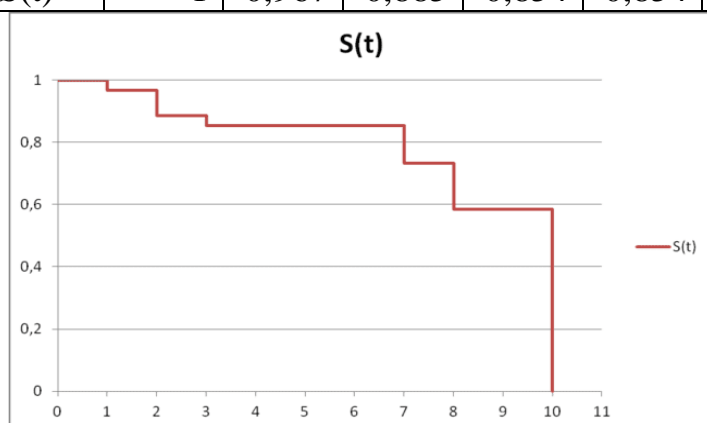
хронической сердечной недостаточности (ХСН) выживаемость к 5 годам составила 100%, к 10 годам составила 83%. (**График 3.**)

Реопераций, клапансвязанных осложнений в этой подгруппе в отдаленном периоде не было, то есть свобода от этих осложнений к 5-му и 10-му годам составила 100%).

**График 1.**

**Общая выживаемость к 5-му и 10-му годам у пациентов с биопротезом НеоКор ЮниЛайн-21 и задней аортопластикой.**

t	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
S(t)	1	0,967	0,885	0,854	0,854	0,854	0,854	0,732	0,586	0,586



**График 2.**

**Выживаемость к 5-му и 10-му годам у пациентов с биопротезом НеоКор ЮниЛайн-21 и задней аортопластикой с исключением причины смерти Ковид-19.**

t	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
S(t)	1	1	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,84	0,7	0,7

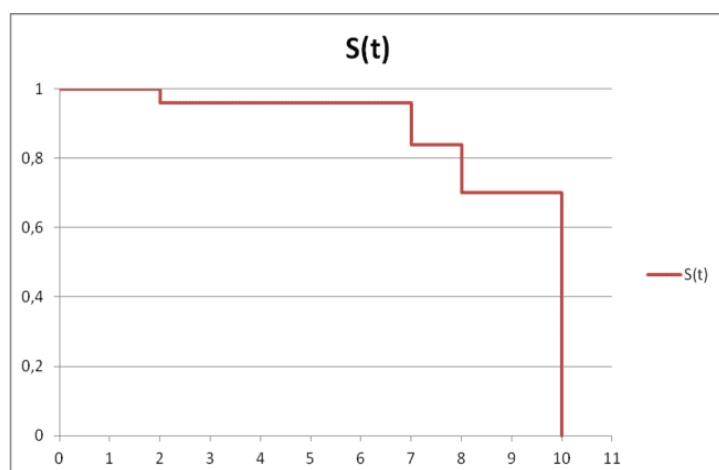
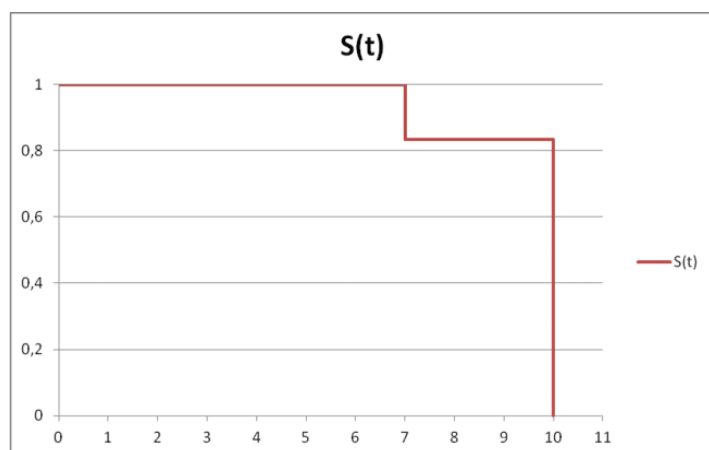


График 3.

**Выживаемость к 5-му и 10-му годам у пациентов с биопротезом НеоКор ЮниЛайн-21 и задней аортопластикой с исключением причины смертей от Ковид-19 и других несердечных причин смерти (атеросклероз с ОИМ, СД 2 тип с ампутацией голени и сепсисом).**

t	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
S(t)	1	1	1	1	1	1	1	0,833	0,833	0,833



В подгруппе без выполнения задней аортопластики всего было 3103 месяца наблюдения, в среднем на одного пациента приходилось 1370 дня. К 5-му году наблюдения живых пациентов было 110 человек из 131. К 10-му году наблюдения были живы 88 пациентов.

Общая выживаемость при всех причинах смерти в отдаленном периоде составила к 5 годам наблюдения 83,8%, к 10 годам наблюдения 67,3% (**График 4.**).

После исключения летальности, связанной с Ковид-19, выживаемость к 5 годам составила 88,4%, к 10 годам составила 71%. (**График 5.**) Причинами смерти были ХСН и несердечные причины (ОНМК 7 случаев, ТЭЛА 1 случай, онкология 2 случая).

После исключения летальности, связанной с Ковид-19, и другими несердечными причинами смертности, с оставлением в причинах смерти только хронической сердечной недостаточности (ХСН) выживаемость к 5 годам составила 95,8%, к 10 годам составила 80,2%. (**График 6.**)

В этой подгруппе имелось три реоперации в отдаленном периоде. Одна по поводу парапротезной фистулы, осложненной протезным эндокардитом, через 4 месяца после первой операции. Две реоперации по поводу первичной тканевой дегенерации биопротезов через 59 и 61 месяц после первичной имплантации. Во всех случаях операции прошли успешно. Свобода от реопераций в этой подгруппе к 5 годам составила 98,2%, а к 10 годам 96,6%.

**График 4.**

**Общая выживаемость к 5-му и 10-му годам у пациентов с биопротезом НеоКор ЮниЛайн-21 без задней аортопластики.**

t	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
S(t)	1	0,947	0,914	0,895	0,838	0,81	0,769	0,673	0,673	0,673

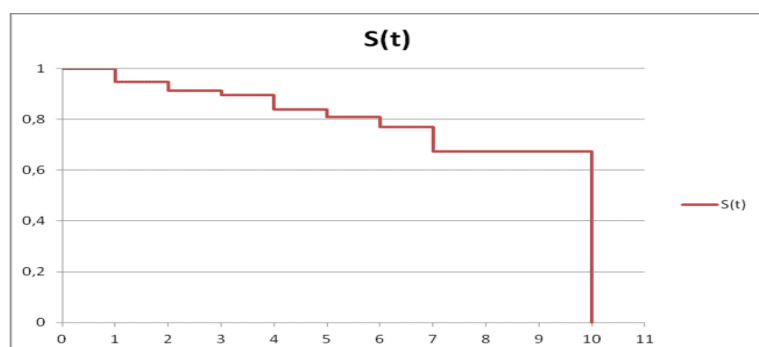


График 5.

**Выживаемость к 5-му и 10-му годам у пациентов с биопротезом НеоКор ЮниЛайн-21 без задней аортопластики с исключением причины смерти Ковид-19.**

без covidt	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
S(t)	1	0,968	0,942	0,932	0,884	0,854	0,812	0,71	0,71	0,71

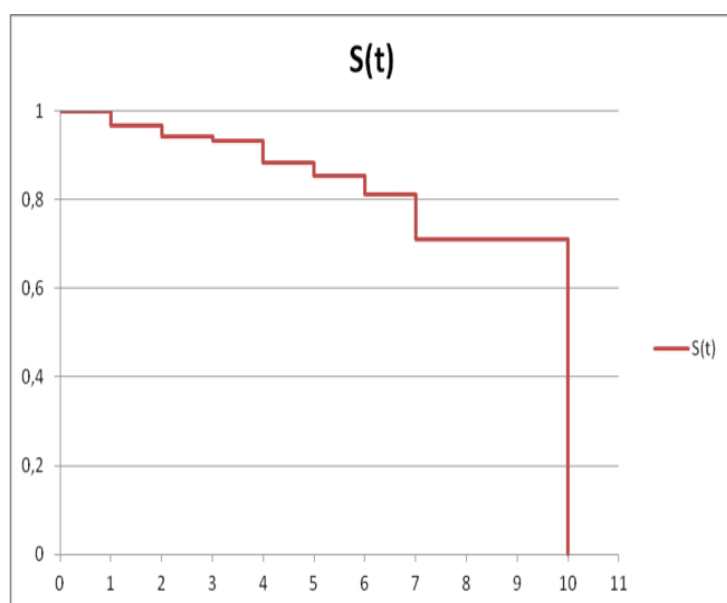
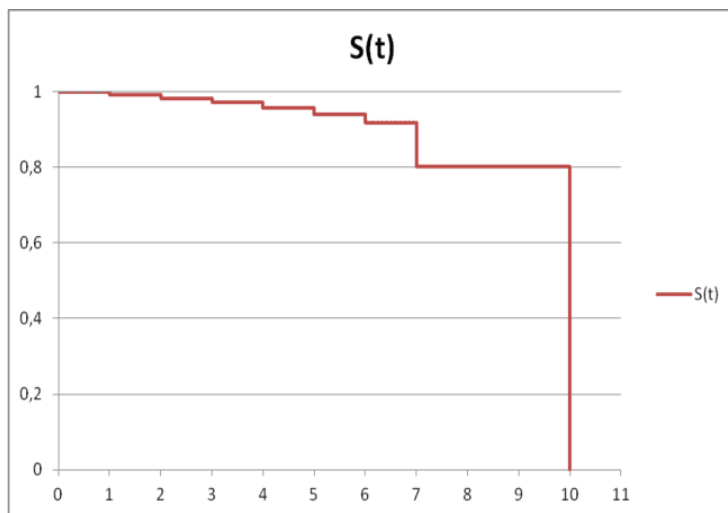


График 6.

**Выживаемость к 5-му и 10-му годам у пациентов с биопротезом НеоКор ЮниЛайн-21 и задней аортопластикой с исключением причины смертей от Ковид-19 и других несердечных причин смерти (оставлением в причинах смерти ХСН).**

t	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
S(t)	1	0,991	0,982	0,971	0,958	0,941	0,917	0,802	0,802	0,802



#### **Глава 4.8** **Актuarная статистика отдаленного периода в группе имплантации механических протезов.**

В подгруппе с выполнением задней аортопластики всего было 3299 месяцев наблюдения, в среднем на одного пациента приходилось 1716 дней. К 5-му году наблюдения живых пациентов было 20 человек из 22. К 10-му году наблюдения были живы также 20 пациентов из 22.

Общая выживаемость при всех причинах смерти в отдаленном периоде составила к 5 годам наблюдения 92,7%, к 10 годам наблюдения 89% (**График 7.**).

В данной подгруппе отсутствовали причины смерти, связанные с Ковид-19. Поэтому график выживаемости с исключением этой причины смерти был аналогичным предыдущему графику общей выживаемости, которая в отдаленном периоде составила к 5 годам наблюдения 92,7%, к 10 годам наблюдения 89%. (**График 8.**).

После исключения летальности, связанной с Ковид-19, и другими несердечными причинами смертности (ОНМК 1 случай, ОИМ 1 случай), с оставлением в причинах смерти только хронической сердечной недостаточности (ХСН) выживаемость к 5 годам составила 100%, к 10 годам составила 100%. (**График 9.**). Этот результат обусловлен тем, что отсутствовала в отдаленном периоде летальность, связанная с ХСН.

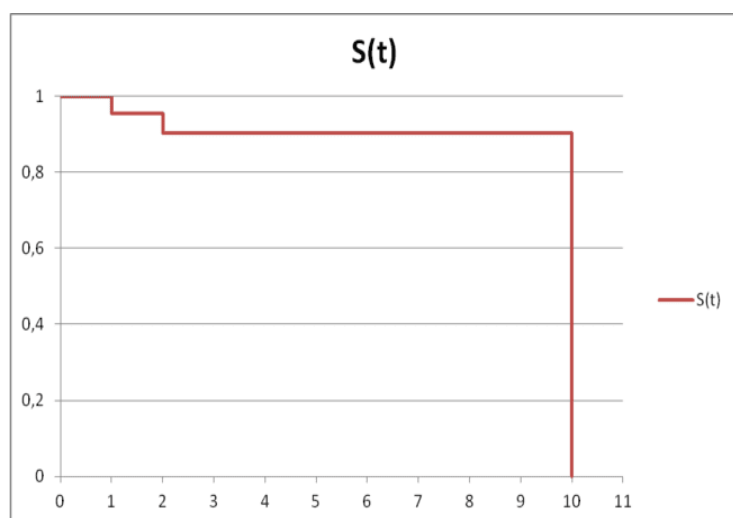


Реопераций, клапансвязанных осложнений в этой подгруппе в отдаленном периоде не было, то есть свобода от этих осложнений к 5-му и 10-му годам составила 100%).

**График 7.**

**Общая выживаемость к 5-му и 10-му годам у пациентов с имплантацией механических протезов и задней аортопластикой.**

t	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
S(t)	1	1	0,955	0,927	0,927	0,927	0,967	0,89	0,89	0,89



**График 8.**

**Выживаемость к 5-му и 10-му годам у пациентов с имплантацией механических протезов и задней аортопластикой с исключением причины смерти Ковид-19.**

t	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
S(t)	1	1	0,955	0,927	0,927	0,927	0,967	0,89	0,89	0,89

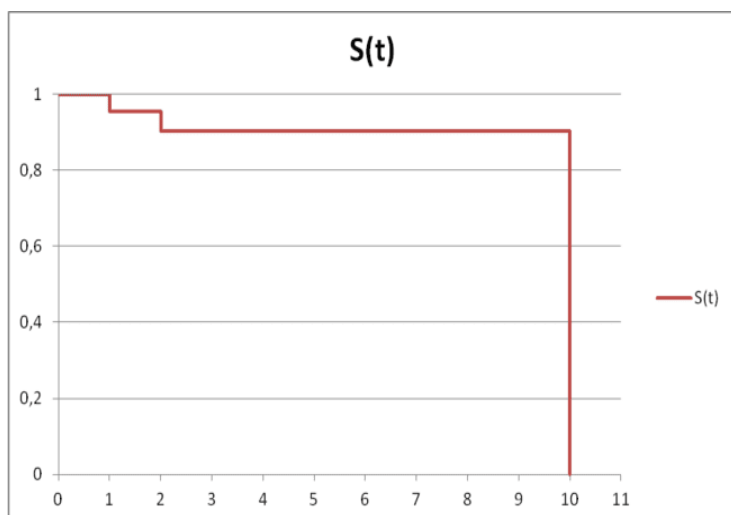
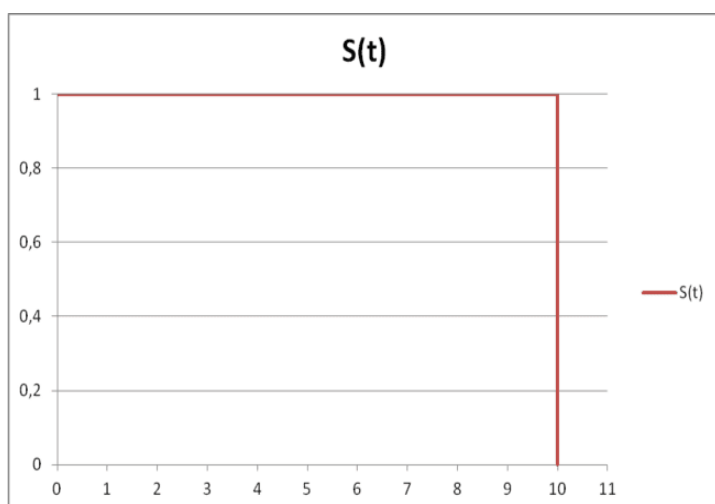


График 9.

**Выживаемость к 5-му и 10-му годам у пациентов с имплантацией механических протезов и задней аортопластикой с исключением причины смертей от Ковид-19 и других несердечных причин смерти.**

t	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
S(t)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



В подгруппе без выполнения задней аортопластики всего было 3328 месяцев наблюдения, в среднем на одного пациента приходилось 1594 дня. К 5-

му году наблюдения живых пациентов было 53 пациента из 58. К 10-му году наблюдения были живы 52 пациента из 58.

Общая выживаемость при всех причинах смерти в отдаленном периоде составила к 5 годам наблюдения 89,6%, к 10 годам наблюдения 83,2% (**График 10.**).

После исключения летальности, связанной с Ковид-19, выживаемость к 5 годам составила 91%, к 10 годам составила 84,3%. (**График 11.**). Причинами смерти были соответственно ХСН и несердечные причины (ОНМК 1 случай).

После исключения летальности, связанной с Ковид-19, и другими несердечными причинами смертности, с оставлением в причинах смерти только хронической сердечной недостаточности (ХСН 4 пациента) выживаемость к 5 годам составила 92,9%, к 10 годам составила 86,3%. (**График 12.**).

В этой подгруппе имелось в отдаленном периоде одно протез-связанное осложнение в виде протезного эндокардита. Пациент поступил с клиникой полиорганной недостаточности, был экстренно реоперирован, репротезирование АК, санация корня аорты. К сожалению, пациент погиб в послеоперационном периоде от полиорганной недостаточности. Поэтому в данной подгруппе мы рассчитали дополнительные актуарные кривые. После исключения летальности, связанной с Ковид-19, другими несердечными причинами смертности, смерти от протезного эндокардита с оставлением в причинах смерти только хронической сердечной недостаточности (ХСН 4 пациента) выживаемость к 5 годам составила 92,7%, к 10 годам составила 89%. (**График 13.**).

С другой стороны, после исключения летальности, связанной с Ковид-19, другими несердечными причинами смертности, смерти от хронической сердечной недостаточности с оставлением в причинах смерти только протезного эндокардита выживаемость к 5 годам составила 96,7%, к 10 годам составила 96,7%. (**График 14.**). То есть также и свобода от клапансвязанных осложнений к 5 годам составила 96,7%, а к 10 годам составила 96,7%.

График 10.

**Общая выживаемость к 5-му и 10-му годам у пациентов с имплантацией механических протезов без задней аортопластики.**

t	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
S(t)	1	0,964	0,921	0,896	0,896	0,867	0,832	0,832	0,832	0,832

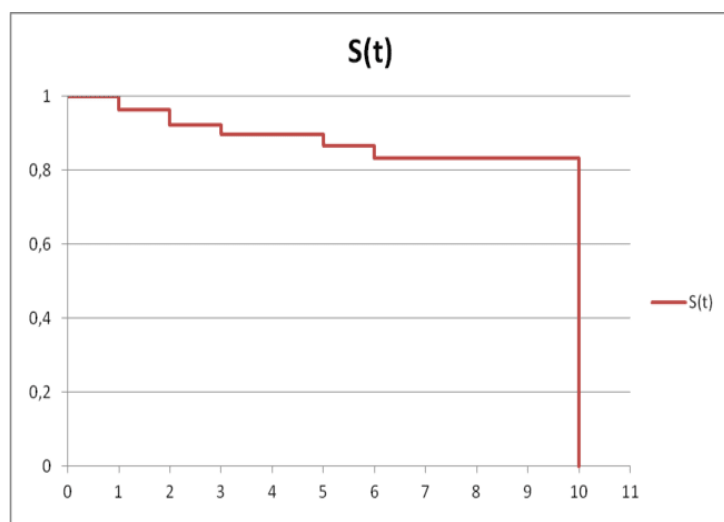


График 11.

**Выживаемость к 5-му и 10-му годам у пациентов с имплантацией механических протезов без задней аортопластики с исключением причины смерти Ковид-19.**

t	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
S(t)	1	0,982	0,937	0,91	0,91	0,88	0,843	0,843	0,843	0,843

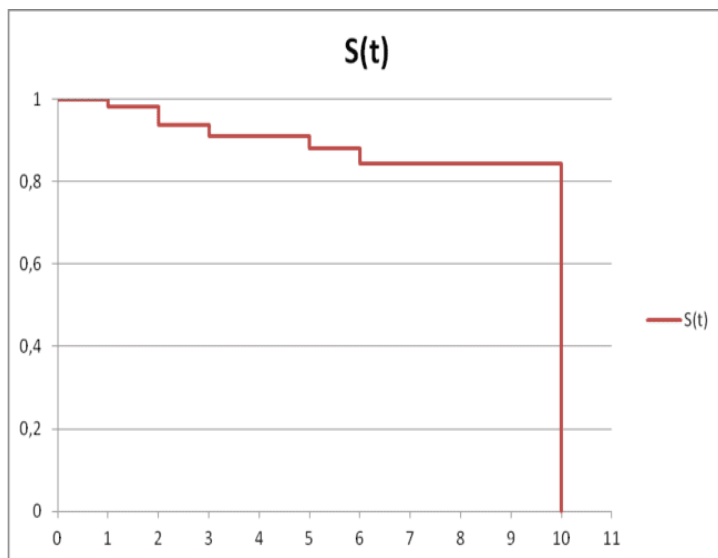


График 12.

**Выживаемость к 5-му и 10-му годам у пациентов с имплантацией механических протезов без задней аортопластики с исключением причины смертей от Ковид-19 и других несердечных причин смерти.**

t	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
S(t)	1	1	0,956	0,929	0,929	0,899	0,863	0,863	0,863	0,863

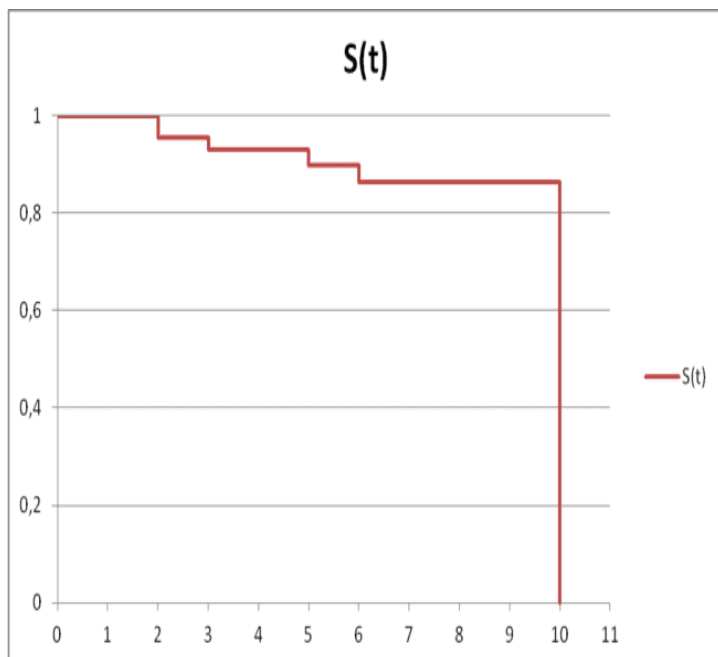
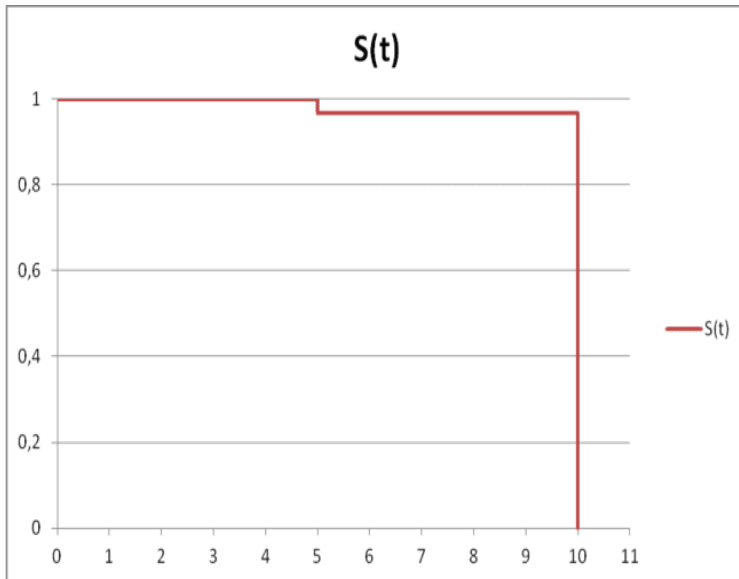


График 13.





#### 4.9 Заключение.

В данной главе мы исследовали актуарную выживаемость в отдаленном периоде и свободу от реопераций (клапансвязанных осложнений) **Таблица 4.17**. Общая выживаемость в группе биопротеза к 5 годам была приблизительно одинаковой между подгруппами с ЗАП и без ЗАП 85,4% против 83,8%. К 10-му году после операции она была ниже в подгруппе с ЗАП, в сравнении с подгруппой без ЗАП 58,6% против 67,3%. Это трудно обсуждать так как общая летальность включает много несердечных причин смерти.

Единственное, что имеет смысл при анализе общей летальности – это сравнить ее между группами биопротезов и механических протезов. Так в группе механических клапанов общая выживаемость в подгруппе с ЗАП была к 5 годам 92,7%, а в подгруппе без ЗАП 89,6%, что почти не отличалось. К 10-му году после операции выживаемость была несколько выше в подгруппе с ЗАП, в сравнении с подгруппой без ЗАП 89% против 83,2%. Отличие между подгруппами было в пользу подгруппы с ЗАП, но оно не велико. А вот при сравнении как 5-ти летней, так и 10-летней общей выживаемости между

группами биопртезов и механических клапанов (во всех четырех подгруппах) выявлена значительно меньшая общая выживаемость в группе биопротезов. В общем, это легко объяснимо тем, что биопротезы имплантировались в значительно более старшей возрастной группе пациентов.

Отдаленная выживаемость, очищенная от несердечных причин смерти (ОНМК, ОИМ, ТЭЛА, онкология, Ковид-19), в группе биопротеза к 5 годам была несколько большей в подгруппе с ЗАП, чем в подгруппе без ЗАП 100% против 95,8%. К 10-му году после операции она также была несколько выше в подгруппе с ЗАП: 83% против 80,2%.

Отдаленная выживаемость в группе механических клапанов, очищенная от несердечных причин смерти (ОНМК, ОИМ, ТЭЛА, онкология, Ковид-19) оказалась следующей. К 5 годам она была значимо выше в подгруппе с ЗАП, чем в подгруппе без ЗАП 100% против 92,9%. К 10-му году после операции она также была значимо выше в подгруппе с ЗАП: 100% против 86,3%.

Свобода от клапан-связанных осложнений и реопераций у биопротезов к 5-му году составила 100% в подгруппе с ЗАП, в сравнении с 98,2% в подгруппе без ЗАП. А к 10-му году составила 100% в подгруппе с ЗАП, в сравнении с 96,6% в подгруппе без ЗАП. В группе механических протезов свобода от клапан-связанных осложнений 5-му году составила 100% в подгруппе с ЗАП, в сравнении с 96,7% в подгруппе без ЗАП. А к 10-му году также составила 100% в подгруппе с ЗАП, в сравнении с 96,7% в подгруппе без ЗАП.

Более низкое число клапан-связанных осложнений в подгруппах с задней аортопластикой объяснимо и закономерно. Для обеих групп работает техническая закономерность: в узкое аортальное кольцо с помощью расширяющей заплаты клапан вводится с очень плотным вхождением. В результате чего исключены парапротезные фистулы и связанные с ними осложнения (протезный эндокардит, ХСН). Вторая естественная и подтвердившаяся закономерность касается каркасных биопротезов и заключается в следующем. Иногда в узкое кольцо без его расширения заplatой



каркасный биопротез может быть установлен только под углом. Тогда происходит его неосевая посадка, приводящая к уменьшению эффективного пропускного отверстия. Что в свою очередь приводит к ускоренной тканевой дегенерации протеза и необходимости в его репротезирования.

Таким образом, в отдаленном периоде подгруппы пациентов с задней аортопластикой имели преимущество в выживаемости, очищенной от внесердечных причин смерти и в свободе от реопераций и клапан-связанной летальности.

**Таблица 4.17.**

**Актuarная выживаемость и свобода от реопераций в отдаленном периоде к 5-му и 10-му годам наблюдения.**

	Био с ЗАП	Био без ЗАП	Мех с ЗАП	Мех без ЗАП
Общая выживаемость				
5 лет	85,4%	83,8%	92,7%	89,6%
10 лет	58,6%	67,3%	89%	83,2%
Выживаемость без внесердечных причин смерти				
5 лет	100%	95,8%	100%	92,9%
10 лет	83%	80,2%	100%	86,3%
Свобода от реопераций				
5 лет	100%	98,2%	100%	96,7%
10 лет	100%	96,6%	100%	96,7%

#### **4.10 Лечебный алгоритм при аортальном стенозе с узким аортальным кольцом**

1. Исходное эхокардиографическое измерение диаметра аортального кольца.
2. Расчет индекса Рахимтулы: отношение эффективной площади проходного отверстия подходящего по диаметру протеза (в см<sup>2</sup>) к площади поверхности тела (в м<sup>2</sup>).
3. При индексе Рахимтулы менее 0,8 планируется выполнение задней аортопластики.
4. Интраоперационно после максимальной декальцинации корня аорты повторное измерение сайзерами диаметра аортального кольца. Расчет индекса Рахимтулы. Если он менее 0,8 то выполняется задняя аортопластика одним из возможных методов в зависимости от анатомии порока и распространения кальциноза.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следует сказать, что идеального протеза аортального клапана нет. Достоинства и недостатки механических протезов, перечисленных типов биологических протезов известны и описаны в литературе. Дополнительная сложность этой проблемы в имеющемся у значительной части пациентов узком аортальном кольце. Поиск оптимального решения данной проблемы продолжается. Развитие технологий и новых типов протезов периодически смещает акценты в методах хирургического лечения узкого корня аорты. В последнее десятилетие наметилась явная тенденция в сторону более частого применения операций расширения заплатой корня аорты с целью вмещения большего по размеру протеза. Предыдущий подход был в том, что старания были направлены на вмещение должного по площади поверхности тела размера протеза. Сегодняшняя тенденция по применению аортопластики отличается тем, что процедуру аортопластики производят таким образом, чтобы вместить максимально возможный размер протеза.

Проблемы узкого корня аорты, протез-пациент несоответствия являются естественной частью операции протезирования аортального клапана. Взгляд на них меняется со временем. Первые версии биопротезов имели низкий срок функции без тканевой дегенерации. Выходом стало производство механических протезов с высоким эффективным проходным отверстием и превышение доли механических протезов над биологическими при протезировании АК. Что снизило потребность в операции аортопластики. Рост продолжительности жизни населения и появление новых модификаций биопротезов привели к обратному росту применению биопротезов при протезировании. В связи с чем, частота выполнения аортопластики возросла. В настоящее время совершенствование технологий и продолжающийся рост продолжительности жизни также изменяют потребность в этой операции. Доказанная более высокая долговременность больших размеров биопротезов и возможность установить

достаточный размер чрескожно проводимого при повторной операции биоклапана (TAVI) вызвали необходимость увеличения частоты выполнения этой операции.

У взрослых пациентов в большинстве случаев достаточно методов Nicks R. Rittenhouse EA, и Manouguian S. Что позволяет имплантировать механические и каркасные биологические протезы достаточного посадочного диаметра. Методы передней или сочетанной аортопластики применяются преимущественно детям.

В данной работе исследовались непосредственные и отдаленные результаты протезирования аортального клапана у пациентов с размером аортального кольца 18-21 мм.

В зависимости от возраста, реже от предпочтений пациента замена аортального клапана производилась биологическими или механическими протезами. При полученных по итогам расчетов умеренной и тяжелой степенях несоответствия протез-пациент вставала необходимость имплантации протеза большего размера. Всем пациентам до операции обязательно рассчитывался индекс Rashimtoola S.H.

Стратегия кардиохирургического отделения Белгородской областной клинической больницы святителя Иоасафа по протезированию аортального клапана с узким аортальным кольцом заключалась в имплантации как можно большего размера протеза. Существует набор методов пластики расширяющей заплатой корня аорты.

Статистическая обработка данных выполнялась с применением параметрического и непараметрического анализа. Визуализация данных происходила в программе Microsoft Office Excel 2016.

Клинические исследования нами проведены на базе кардиохирургического отделения ОГБУЗ «Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа».

С учетом поставленных в работе цели и задач и согласно применяемым в клинике оперативным методикам, все исследуемые пациенты с «трудными» формами аортального стеноза были разделены на две группы и четыре подгруппы

С 2016 по 2024 гг. на базе кархирургического отделения ОГБУЗ «Белгородской областной клинической больницы Святителя Иоасафа» было выполнено 638 протезирований аортального клапана. Анализу подвергнуты результаты лечения 239 больных с узким аортальным кольцом. Расширение корня аорты заплатой и имплантация большего размера протеза были выполнены 52 пациентам. в группах имплантации биологических и механических протезов. Можно считать, что по клиническим данным выделенные подгруппы были однородными и сопоставимыми, пригодными для статистической обработки.

После имплантации биологического протеза в раннем послеоперационном периоде показательны результаты сравнения пикового и среднего градиентов на биопротезах. В группе имплантации механического протеза в аортальную позицию сравнительная оценка трех последних параметров эхокардиографии (пиковый, средний градиенты давления на протезах, индекс ударного объема ЛЖ) показала значительное преимущество результатов в подгруппе пациентов с ЗАП.

В отдаленном послеоперационном периоде в сравнении с дооперационным периодом в группе имплантации биологического протеза, в ее подгруппе с задней аортопластикой было получено статистически достоверное снижение КДО ЛЖ, ФВ ЛЖ, УО ЛЖ, характеризующих объемную перегрузку левого желудочка. Также статистически достоверно снизились КДР ЛЖ, толщина МЖП, толщина ЗСЛЖ, масса миокарда ЛЖ, пиковый и средний градиенты на клапане, которые характеризуют систолическую перегрузку давлением левого желудочка.

## ВЫВОДЫ

1. В отдаленном периоде в группе применения биологического протеза Нео-Кор ЮниЛайн-21 в подгруппе с выполнением задней аортопластики пиковый и средний градиенты давления на клапанах были статистически достоверно ниже, чем в подгруппе без выполнения аортопластики.
2. В отдаленном периоде в группе применения механических протезов в подгруппе с выполнением задней аортопластики пиковый и средний градиенты давления на клапанах были статистически достоверно ниже, чем в подгруппе без выполнения аортопластики.
3. В обеих группах (применения биологического протеза Нео-Кор ЮниЛайн-21 и механических протезов) в отдаленном периоде после выполнения задней аортопластики с вмещением большего размера клапана происходит более полный регресс компенсаторных дилатации и гипертрофии левого желудочка.
4. Отдаленная выживаемость в обеих группах как в случае биологического, так и механического клапанов выше в подгруппах с выполнением задней аортопластики.
5. Свобода от клапансвязанных осложнений в отдаленном периоде выше в обеих подгруппах с выполнением задней аортопластики в сравнении с стандартным протезированием аортального клапана при узком аортальном кольце.

## Практические рекомендации.

1. При сложности вмещения в узкое аортальное кольцо нужного пациенту размера клапана следует применить расширение корня аорты заплатой. Хирургические осложнения этой процедуры очень редки.
2. В случаях узкого корня аорты (малые диаметры на уровне синусов Вальсальвы, синотубулярного соединения) также целесообразно выполнить пластику корня аорты. Она позволит избежать «незапахиваемости» аортотомии после вмещения протеза.
3. При использовании механических клапанов вмещение протеза под наклоном (подъем некоронарного сектора фиброзного кольца) допустимо из-за их низкого профиля и большего эффективного проходного отверстия.
4. При использовании биологических каркасных клапанов вмещение протеза под наклоном (подъем некоронарного сектора фиброзного кольца) лучше не производить из-за высокого профиля протеза, уменьшаемого в большой степени наклоном площади эффективного проходного отверстия. Что приводит к быстрой тканевой дегенерации протеза.
5. В случае использования каркасного биопротеза относительно молодому пациенту следует применить заднюю аортопластику для вмещения клапана размером более 23 мм. Что в отдаленном периоде позволит произвести чрескожное транслюминальное репротезирование дегенерирующего клапана.
6. В ситуации ожирения 2-3 степени также следует применить аортопластику в противном случае с малым размером клапана трудно будет ожидать от пациента высокой физической активности и радикального снижения веса.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

АК – аортальный клапан

ЗАП – задняя аортопластика

ЛЖ – левый желудочек

ЭПО – эффективная площадь проходного отверстия клапана

УАК – узкое аортальное кольцо

ППН – протез-пациент несоответствие

ПАК – протез аортального клапана

СТС – сино-тубулярное соединение

ППТ – площадь поверхности тела

ЭКС – электрокардиостимулятор

ФК АК – фиброзное кольцо аортального клапана

ВТЛЖ – выводной тракт левого желудочка

ПКС – правая коронарная створка

НКС – некоронарная створка

ЛКС – левая коронарная створка

ПСМК – передняя створка митрального клапана

МАК – митрально-аортальный контакт

iЭПО – индекс эффективной площади отверстия

ТТЭХО-КГ – трансторакальная эхокардиография

КДО ЛЖ – конечно-диастолический объем левого желудочка

КСО ЛЖ – конечно-систолический объем левого желудочка

ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка

УО ЛЖ – ударный объем левого желудочка

КДР ЛЖ – конечно-диастолический размер левого желудочка, в см

МЖП - толщина межжелудочковой перегородки, в см.

ЗСЛЖ – толщина задней стенки левого желудочка, в см.

ММЖ – масса миокарда левого желудочка



**M** – средние арифметические величины

**SD** – стандартные отклонения

**ДИ** – доверительный интервал

**Me** – медиана

**ХСН** – хроническая сердечная недостаточность

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов Ю.В., Чарчян Э.Р., Катков А.И., Салагаев Г.И., Винокуров И.А. Влияние несоответствия диаметра протеза и площади поверхности тела пациента на отдаленные результаты протезирования аортального клапана // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2016. – № 9 (2). – С. 46-51.
2. Богачев-Прокофьев А.В. Состояние и перспективы развития кардиохирургической помощи в Сибирском федеральном округе / А.В. Богачев-Прокофьев, А.В. Сапегин, А.М. Караськов // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2017. – Т. 21, № 4. – С. 13-18.
3. Иванов В.А., Евсеев Е.П. Протезирование аортального клапана у взрослых пациентов с «узким» корнем аорты // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2005. – № 10. – С. 12-18.
4. Попов В.В. Задняя аортопластика при узком корне аорты: новое решение проблемы // Запорожский медицинский журнал. – 2011. – Т. 13. – №6. – С. 41-42.
5. Сазоненков М.А. Безимплантационная пластика пролапса передней створки митрального клапана при высоте пролапса не более 5-6 мм. / Сазоненков М.А. Москалев А.С., Татаринцев А.М., Исмаев Х.Х., Клименко Л.С., Павлов А.В. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. Двадцать шестая ежегодная сессия Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых ученых. – 2023. – Т. 24. № 3. – С. 19.
6. Сазоненков М.А. Вариант пластики трикуспидального клапана при вторичной аннулодилатации в сочетании с пролапсом передней створки. /

- Сазоненков М.А. Москалев А.С., Татаринцев А.М., Исмаев Х.Х., Клименко Л.С., Павлов А.В. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. Двадцать шестая ежегодная сессия Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых ученых. – 2023. – Т. 24. – № 3. – С. 23.
7. Сазоненков М.А. Место задней аортопластики при протезировании АК механическими протезами взрослым с размером аортального кольца 17-21 мм. Сазоненков М.А. Москалев А.С., Татаринцев А.М., Исмаев Х.Х., Клименко Л.С., Москалева Н.Н. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. Двадцать седьмая ежегодная сессия Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых ученых. – 2024. – Т. 25. № 3. – С. 31.
8. Сазоненков М.А. Место задней аортопластики при протезировании АК каркасным биопротезом НеоКор ЮниЛайн взрослым с размером аортального кольца 17-21 мм. Сазоненков М.А. Татаринцев А.М. Москалев А.С., Исмаев Х.Х., Клименко Л.С., Москалева Н.Н. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. Двадцать седьмая ежегодная сессия Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых ученых. – 2024. – Т. 25. № 3. – С. 27.
9. Сазоненков М.А. Методы задней аортопластики по митрально-аортальной мембране и выводному тракту левого желудочка у взрослых и их частота. / Сазоненков М.А. Исмаев Х.Х. Татаринцев А.М. Москалев А.С. // Бюллетень НЦСХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. Двадцать седьмой Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов. – 2021. – Т 22. № 6. – С. 36.

10. Сазоненков М.А. Наш опыт частоты и способа исправления провисания аортальных створок при протезировании корня и восходящей аорты по методике David T.E. / Сазоненков М.А. Исмаев Х.Х. Татаринцев А.М. Москалев А.С. Клименко Л.С. Басараб Д.А. Павлов А.В. // Бюллетень НЦСХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. Двадцать восьмой Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов. – 2022. – Т. 23. № 6. – С. 41.
11. Сазоненков М.А. Новый способ задней пластики корня аорты и выводного тракта левого желудочка для имплантации в аортальную позицию большего размера протеза. / Сазоненков М.А. Исмаев Х.Х. Татаринцев А.М. Москалев А.С. // Актуальные проблемы медицины. – 2021. – Том 44. № 4. – С. 437-450.
12. Сазоненков М.А. Первый опыт протезирования корня и восходящей аорты в кардиохирургическом отделении БОКБ Святителя Иоасафа по методике David T.E. Сохранение собственного трехстворчатого и двухстворчатого аортального клапанов и частота пластики его створок. / Сазоненков М.А. Исмаев Х.Х. Татаринцев А.М. Москалев А.С. // Актуальные проблемы медицины. – 2022. – Том 45. № 4. – С. 374-387.
13. Сазоненков М.А. Пликация или резекция пролапса/разрыва задней створки при недостаточности митрального клапана. Сазоненков М.А. Москалев А.С., Татаринцев А.М., Исмаев Х.Х., Клименко Л.С., Москалева Н.Н. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. Двадцать седьмая ежегодная сессия Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых ученых. – 2024. – Т. 25. № 3. – С. 31.
14. Сазоненков М.А. Случай успешной пластики двухстворчатого аортального клапана. / Сазоненков М.А. Москалев А.С., Татаринцев А.М., Исмаев Х.Х., Клименко Л.С., Павлов А.В. // Бюллетень НЦ ССХ

им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. Двадцать шестая ежегодная сессия Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых ученых. – 2023. – Т. 24. № 3. – С. 104.

15. Сазоненков М.А. Сравнение непосредственных результатов резекционной и безрезекционной (пликационной) пластик задней створки митрального клапана. / Сазоненков М.А. Исмаев Х.Х. Татаринцев А.М. Москалев А.С. Клименко Л.С. Басараб Д.А. Павлов А.В. // Бюллетень НЦСХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. Двадцать восьмой Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов. – 2022. – Т.23. № 6. – с. 23.
16. Сазоненков М.А. Хирургическое лечение аортального стеноза в сочетании с узким корнем аорты. Место задней аортопластики у взрослых. Обзор потребности в этой операции, техник ее выполнения и нашего опыта / Сазоненков М.А. Татаринцев А.М. Исмаев Х.Х. Москалев А.С. // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2023. – Том 26. № 4. – 28-41.
17. Сазоненков М.А. Частота и виды задней аортопластики при имплантации в аортальную позицию каркасного биопротеза НеоКор «ЮниЛайн» 21-го размера / Сазоненков М.А., Исмаев Х.Х., Москалев А.С., Селюкова Е.И., Пятаков С.Н. // Здравоохранение Таджикистана. – 2021. – №4 (351). – С. 70-78.
18. Сазоненков М.А. Частота и методы задней аортопластики у взрослых при протезировании биологическими и механическими протезами. / Сазоненков М.А. Исмаев Х.Х. Татаринцев А.М. Москалев А.С. Клименко Л.С. Басараб Д.А. Павлов А.В. // Бюллетень НЦСХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. Двадцать восьмой Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов. – 2022. - Т 23, N 6. - с. 42.

19. Сазоненков М.А. Частота коррекции пролапса аортальных створок при протезировании корня и восходящей аорты по методике David T.E. / Сазоненков М.А. Басараб Д.А., Татаринцев А.М., Москалев А.С., Ближенская Н.Н., Аскари И.В., Кузубова А.В. Постникова К.В. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. Двадцать пятая ежегодная сессия Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых ученых. – 2022. – Т. 23. № 3. – С. 26.
20. Сазоненков М.А. ЭХО-кардиографические расчеты в определении обоснованной частоты задней аортопластики при имплантации в аортальную позицию каркасного биопротеза Нео-Кор «Юни-Лайн» 21-размера / Сазоненков М.А., Исматов Х.Х., Татаринцев А.М., Москалев А.С., Пятаков С.Н. // Диагностическая и интервенционная радиология. – 2021. – Том 15. № 4 – С. 18-26.
21. Сазоненков М.А. Механические протезы у взрослых при размере аортального кольца 17-21 мм с применением задней аортопластики и без нее. / Сазоненков М.А. Татаринцев А.М. Исматов Х.Х. Москалев А.С. Клименко Л.С. Москалёва Д.Д.// Актуальные проблемы медицины. - 2024. – Т. 47, № 4. – С. 514-531.
22. Яковлев В.В. Кальцинированные пороки аортального клапана: патогенез, клиника, диагностика, возможности лечения / В.В. Яковлев, Б.Е. Королев // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. – 2015. – Т. 10, №3. – С. 66-70.
23. Abeln KB, Schäfers S, Ehrlich T, Federspiel JM, Schäfers HJ. Ross Operation With Autologous External Autograft Stabilization-Long-term Results // Ann Thorac Surg. – 2022. №114 (2). – P. 502-509. doi: 10.1016/j.athoracsur.2021.09.017

24. AHA/ACC Focused Update of the 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, Fleisher LA, Jneid H, Mack MJ, McLeod CJ, O'Gara PT, Rigolin VH // Sundt TM 3rd, Thompson A. *Circulation*. – 2017. – № 135(25). – P. 1159-1195. doi: 10.1161/CIR.0000000000000503.
25. Aitaliyev S, Rumbinaitė E, Mėlinytė-Ankudavičė K, Nekrošius R, Keturakis V, Benetis R. Early outcomes of patient-prosthesis mismatch following aortic valve replacement // *Perfusion*. – 2022. – № 37(7). – P. 692-699. doi: 10.1177/02676591211023286.
26. Antunes MJ. Aortic root enlargement, again and again. // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 2021. – № 161(2) – P.158-159. doi: 10.1016/j.jtcvs.2020.10.143.
27. Bahlmann E, Cramariuc D, Minners J, Lonnebakken MT, Ray S, Gohlke-Baerwolf C, Nienaber CA, Jander N, Seifert R, Chambers JB, Kuck KH, Gerds E. Small aortic root in aortic valve stenosis: clinical characteristics and prognostic implications // *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. – 2017. – №18. P. 404–412. doi: 10.1093/ehjci/jew159
28. Beckmann E, Martens A, Alhadi F, Hoeffler K, Umminger J, Kaufeld T, Sarikouch S, Koigeldiev N, Cebotari S, Schmitto JD, Haverich A, Shrestha M. Aortic valve replacement with sutureless prosthesis: better than root enlargement to avoid patient-prosthesis mismatch? *Interact Cardiovasc // Thorac Surg*. – 2016. – № 22(6). – P. 744-749. doi: 10.1093/icvts/ivw041.
29. Belluschi I, Moriggia S, Giacomini A, Del Forno B, Di Sanzo S, Blasio A, Scafuri A, Alfieri O. Can Perceval sutureless valve reduce the rate of patient-prosthesis mismatch? // *Eur J Cardiothorac Surg*. – 2017. №1. – 51(6). – P.1093-1099. doi: 10.1093/ejcts/ezx009.
30. Bianco V, Kilic A, Gleason TG, Aranda-Michel E, Navid F, Mulukutla S, Sultan I. Aortic root replacement with stentless xenografts in patients with

- aortic stenosis // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2019. – № 158(4). – P. 1021-1027. doi: 10.1016/j.jtcvs.2018.11.028.
31. Bilkhu, R. Jahangiri, M., Otto, C.M. Patient-prosthesis mismatch following aortic valve replacement. // *Heart.* – 2019. – № 105 (Suppl. 2). – P. 28-33.
32. Blank RH, Pupello DF, Bessone LN, et al: Method of managing the small aortic annulus during valve replacement // *Ann Thorac Surg.* – 1976. – № 22. – P.356.
33. Blasi S, Ravenni G, Celiento M, De Martino A, Milano AD, Bortolotti U. Durability of the Mitroflow pericardial prosthesis; influence of patient-prosthesis mismatch and new anticalcification treatment // *Thorac Cardiovasc Surg.* – 2020. – № 68. – P. 131-40.
34. Bortolotti U, Mossuto E, Maraglino G, Sturaro M, Milano A, Livi U, et al. Annular enlargement during aortic valve replacement: preliminary results with a simplified technique. // *J Card Surg.* – 1992. – №7. – P. 235.
35. Chan J, Dimagli A, Fudulu DP, Sinha S, Narayan P, Dong T, Angelini GD. Trend and early outcomes in isolated surgical aortic valve replacement in the United Kingdom. // *Front Cardiovasc Med.* – 2023. – №9. – P. 1077-1079. doi: 10.3389/fcvm.2022.1077279.
36. Chen J, Lin Y, Kang B, Wang Z. Indexed effective orifice area is a significant predictor of higher mid- and long-term mortality rates following aortic valve replacement in patients with prosthesis-patient mismatch. // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2014. – № 45(2). – P. 234-240.
37. Chhatriwalla AK, Allen KB, Saxon JT, Cohen DJ, Aggarwal S, Hart AJ, et al. Bioprosthetic valve fracture improves the hemodynamic results of valve-in-valve transcatheter aortic valve replacement. // *Circ Cardiovasc Interv.* – 2017. – №10. – P. 52-56.
38. Damluji AA, Murman M, Byun S, Moscucci M, Resar JR, Hasan RK, Alfonso CE, Carrillo RG, Williams DB, Kwon CC, Cho PW, Dijos M, Peltan J, Heldman AW, Cohen MG, Leroux L. Alternative access for transcatheter



- aortic valve replacement in older adults: A collaborative study from France and United States. // *Catheter Cardiovasc Interv.* – 2018. – №92(6). – P.1182-1193. doi: 10.1002/ccd.27690.
39. David T.E., David C.M., Feindel C.M., Manlhiot C. 2017. Reimplantation of the aortic valve at 20 years. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – №153(2). – P. 232-238.
40. Dayan V, Vignolo G, Soca G, Paganini JJ, Brusich D, Pibarot P. Predictors and outcomes of prosthesis-patient mismatch after aortic valve replacement. // *JACC Cardiovasc Imaging.* – 2016. – №9. – P. 924–933. doi: 10.1016/j.jcmg.2015.10.026.
41. De Martino A, Milano AD, Bortolotti U. Facing the small aortic root in aortic valve replacement: Enlarge or not enlarge? // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2021. – №161(2). P. 157-158. doi: 10.1016/j.jtcvs.2020.09.136.
42. De Martino A. The Caged-Ball prosthesis 60 years later: a historical review of a cardiac surgery milestone / A. De Martino, AD. Milano, MD. Barbera [et al.] // *Tex Heart Inst J.* – 2022. – Vol. 49, № 2. – P. 207-267. DOI: 10.14503/THIJ-20-7267
43. Della Barbera M, Pettenazzo E, Livi U, Mangino D, Gerosa G, Bottio T, Basso C, Valente M, Thiene G. Structural valve deterioration and mode of failure of stentless bioprosthetic valves. // *Cardiovasc Pathol.* – 2021. – № 51. – P. 107-301. doi: 10.1016/j.carpath.2020.107301
44. Donald JS, Wallace FRO, Naimo PS, Fricke TA, Brink J, Brizard CP, d'Udekem Y, Konstantinov IE. Ross Operation in Children: 23-Year Experience From a Single Institution. // *Ann Thorac Surg.* – 2020. – № 109(4). – P. 1251-1259. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.10.070
45. Dvir D, Webb JG, Bleiziffer S, Pasic M, Waksman R, Kodali S, Barbanti M, Latib A, Schaefer U, Rodés-Cabau J, Treede H, Piazza N, Hildick-Smith D, Himbert D, Walther T, Hengstenberg C, Nissen H, Bekeredjian R, Presbitero P, Ferrari E, Segev A, de Weger A, Windecker S, Moat NE, Napodano M,

- Wilbring M, Cerillo AG, Brecker S, Tchetché D, Lefèvre T, De Marco F, Fiorina C, Petronio AS, Teles RC, Testa L, Laborde JC, Leon MB, Kornowski R; Valve-in-Valve International Data Registry Investigators. Transcatheter aortic valve implantation in failed bioprosthetic surgical valves. // *JAMA*. – 2014. №312. P. 162–170. doi: 10.1001/jama.2014.7246.,
46. Webb JG, Mack MJ, White JM, Dvir D, Blanke P, Herrmann HC, Leipsic J, Kodali SK, Makkar R, Miller DC, Pibarot P, Pichard A, Satler LF, Svensson L, Alu MC, Suri RM, Leon MB. Transcatheter aortic valve implantation within degenerated aortic surgical bioprostheses: PARTNER 2 valve-in-valve registry. // *J Am Coll Cardiol*. – 2017. – № 69. P. 2253–2262. doi: 10.1016/j.jacc.2017.02.057.
47. Dvir D, Webb JG, Bleiziffer S, Pasic M, Waksman R, Kodali S, et al. Transcatheter aortic valve implantation in failed bioprosthetic surgical valves. // *JAMA*. – 2014. – № 312. – P. 162-170.
48. Fallon JM, DeSimone JP, Brennan JM, O'Brien S, Thibault DP, DiScipio AW, Pibarot P, Jacobs JP, Malenka DJ. The incidence and consequence of prosthesis-patient mismatch after surgical aortic valve replacement. // *Ann Thorac Surg*. – 2018. – №106. P.14-22. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.01.090.
49. Fischlein T, Folliguet T, Meuris B, Shrestha ML, Roselli EE, McGlothlin A, Kappert U, Pfeiffer S, Corbi P, Lorusso R; Perceval Sutureless Implant Versus Standard-Aortic Valve Replacement Investigators. // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 2021. – №161(3). – P. 920-932. doi: 10.1016/j.jtcvs.2020.11.162.
50. Freitas-Ferraz AB, Tirado-Conte G, Dagenais F, Ruel M, Al-Atassi T, Dumont E, Mohammadi S, Bernier M, Pibarot P, Rodés-Cabau J. Aortic Stenosis and Small Aortic Annulus. // *Circulation*. – 2019. № 139(23). P. 2685-2702.
51. Ghoneim A, Bouhout I, Demers P, Mazine A, Francispillai M, El-Hamamsy I, Carrier M, Lamarche Y, Bouchard D. Management of small aortic annulus in the era of sutureless valves: a comparative study among different biological

- options. // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2016. – №152. P.1019–1028. doi: 10.1016/j.jtcvs.2016.06.058.
52. Goldstone AB, Chiu P, Baiocchi M, Lingala B, Patrick WL, Fischbein MP, et al. Mechanical or biologic prostheses for aortic-valve and mitral-valve replacement // N Engl J Med. –2017. – № 377. P. 1847-1857.
53. Goor D, Lillehei CW, Edwards JE. The "sigmoid septum". Variation in the contour of the left ventricular outlet // Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med. – 1969. – №107(2). – P. 366-76. DOI:10.2214/ajr.107.2.366.
54. Hegazy YY, Rayan A, Bauer S, Keshk N, Bauer K, Ennker I, Ennker J. Current indications for stentless aortic bioprostheses. // Asian Cardiovasc Thorac Ann. – 2018. – №1. – P.19-27. doi: 10.1177/0218492317721411.
55. Henn MC, Percival T, Zajarias A, Melby SJ, Lindman BR, Quader N, Damiano RJ, Moon MR, Lasala JM, Rao RS, Bell J, Damiano MS, Maniar HS. Learning alternative access approaches for transcatheter aortic valve replacement: implications for new transcatheter aortic valve replacement centers. // Ann Thorac Surg. – 2017. – №103(5). P. 1399–1405. doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.08.068
56. Hernandez-Vaquero D, Vigil-Escalera C, Persia Y, Morales C, Pascual I, Domínguez-Rodríguez A, Rodríguez-Caulo E, Carnero M, Díaz R, Avanzas P, Moris C, Silva J. Perceval or Trifecta to Prevent Patient-Prosthesis Mismatch. // J Clin Med. – 2020. – № 9(9). – P. 2964. doi: 10.3390/jcm9092964.
57. <http://www.medeng.ru/>
58. <https://www.cardiovascular.abbott/>
59. <https://www.medtronic.com/>
60. <https://www.onxlti.com/>
61. Huded CP, Kusunose K, Shahid F, Goodman AL, Alashi A, Grimm RA, Gillinov AM, Johnston DR, Rodriguez LL, Popovic ZB, Sato K, Svensson LG, Griffin BP, Desai MY. Novel echocardiographic parameters in patients with aortic stenosis and preserved left ventricular systolic function undergoing

- surgical aortic valve replacement. – *Am J Cardiol.* – 2018. №122(2). P. 284-293. doi: 10.1016/j.amjcard.2018.03.359
62. Iliuta L, Andronesi AG, Diaconu CC, Panaitescu E, Camburu G. Additional prognostic value of tissue doppler evaluation in patients with aortic stenosis and left-ventricular systolic dysfunction undergoing aortic valve replacement. // *Medicina (Kaunas).* – 2022. – № 58(10). – P. 1410. doi: 10.3390/medicina58101410.
63. Iqbal, A., Panicker, V.T., Karunakaran, J. Patient prosthesis mismatch and its impact on left ventricular regression following aortic valve replacement in aortic stenosis patients. // *Indian J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2019. – №35. P. 6-14.
64. Jones EL, Craver JM, Morris DC, et al: Hemodynamic and clinical evaluation of the Hancock xenograft bioprosthesis for aortic valve replacement (with emphasis on management of the small aortic root) / *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1978. p.300
65. Kapetanakis EI, Athanasiou T, Mestres CA, Nashef SA, Aagaard J, Moritz A, Van Ingen G, Chronidou F, Palatianos G, Alivizatos PA, Stavridis GT. Aortic valve replacement: is there an implant size variation across Europe? // *J Heart Valve Dis.* – 2008. – №17. P. 200-205.
66. Kindo M, Minh TH, Perrier S, et al. Impact of prosthesis-patient mismatch on early haemodynamic status after aortic valve replacement. // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2017. – № 24. – P. 48-54.
67. Kinsley R.H. The narrow aortic annulus. A technique for inserting a larger prosthesis. // *Am Heart J.* – 1977. – № 93(6). – P. 759-761.
68. Kinsley RH, Antunes MJ. Enlargement of the narrow aortic root and oblique insertion of a St. Jude prosthesis. // *Br Heart J.* – 1983. P. 330-332. DOI: 10.1136/hrt.50.4.330
69. Kinsley RH. The narrow aortic annulus. A technique for inserting a larger prosthesis. // *Am Heart J.* – 1977. – P. 759-61

70. Konno S, Imai Y, Lida Y, Nakajima M, Tatsuno K. A new method for prosthetic valve replacement in congenital aortic stenosis associated with hypoplasia of the aortic ring. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1975. – P. 909-917.
71. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, Flachskampf FA, Foster E, Goldstein SA, Kuznetsova T, Lancellotti P, Muraru D, Picard MH, Rietzschel ER, Rudski L, Spencer KT, Tsang W, Voigt JU. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. // *J Am Soc Echocardiogr.* – 2015. – №28(1). P. 39-44. doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003.
72. Lansac E, Lim KH, Shomura Y, et al. Dynamic balance of the aortamitral junction. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2002. – № 123. – P. 911-918.
73. Lansac, E. A four-dimensional study of the aortic root dynamics / E. Lansac, H.S. Lim, Y. Shomura [et al.] // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2002. – Vol. 22, № 4. – P. 497-503.
74. Lena T. Pioneers in congenital cardiac surgery: Dr. Helen Brook Taussig / T. Lena, A. Amabile, E. Degife [et al.] // *J Card Surg.* – 2022. – Vol. 37, № 6. – P. 1475-1476. DOI: 10.1111/jocs.16413
75. Manabe S, Koinoshita R, Hirayama D, Yuge N, Hirooka K. Hemodynamic performance and incidence of patient-prosthesis mismatch of small-sized Trifecta pericardial aortic valves // *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* – 2020. – № 68(9). – P. 938-942. doi: 10.1007/s11748-019-01284-3
76. Manouguian S, Seybold-Epting W. Patch enlargement of the aortic valve ring by extending the aortic incision into the anterior mitral leaflet. New operative technique. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1979. – № 78(3). – P. 402-412.
77. Martin E, Dagenais F, Voisine P, Dumont E, Charbonneau E, Baillet R, et al. Surgical aortic valve replacement outcomes in the transcatheter era. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2015. – № 150. – P.1582-1588.

78. Mehaffey JH, Haywood NS, Hawkins RB, Kern JA, Teman NR, Kron IL, Yarboro LT, Ailawadi G. Need for permanent pacemaker after surgical aortic valve replacement reduces long-term survival. // *Ann Thorac Surg.* – 2018. – № 106(2). – P. 460-465.
79. Mosteller R.D. Simplified calculation of body-surface area. / *N Engl J.* – 1987. – 1098 p. doi: 10.1056/NEJM198710223171717.
80. <https://www.neocor.ru>
81. Nicks R, Cartmill T, Bernstein L. Hypoplasia of the aortic root. The problem of aortic valve replacement. / *Thorax.* 1970. P. 339-346.
82. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP III, Fleisher LA, et al. 2017 AHA/ACC Focused update of the 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on clinical practice guidelines. // *Circulation.* – 2017. – №135. – P. 1159-1195.
83. Nunez L, Gil Aguado M, Pinto AG, Larrea JL. Enlargement of the aortic annulus by resecting the commissure between the left and noncoronary cusps. // *Texas Heart Inst J.* –1983. – №10. P. 301-303.
84. Otaki M, Oku H, Nakamoto S, Kitayama H, Ueda M, Matsumoto T. Two-directional aortic annular enlargement for aortic valve replacement in the small aortic annulus. // *Ann Thorac Surg.* – 1997. – № 63. – P. 261-263. doi: 10.1016/s0003-4975(96)01086-7.)
85. Perry AS, Li S. optimal threshold of left ventricular ejection fraction for aortic valve replacement in asymptomatic severe aortic stenosis: a systematic review and meta-analysis / AS. Perry, S. Li// *J Am Heart Assoc.* – 2021. – № 7. – DOI: 10.1161/JAHA.120.02025
86. Pibarot P, Dumesnil JG. Prosthesis-patient mismatch: definition, clinical impact, and prevention. *Heart.* – 2006. № 92. P. 1022-1029.
87. Pibarot P, Magne J, Leipsic J, Côté N, Blanke P., Thourani VH, Hahn R.. Imaging for Predicting and Assessing Prosthesis-Patient Mismatch After

- Aortic Valve Replacement. // *JACC Cardiovasc Imaging*. – 2019. – №12(1). – P.149-162.
88. Raschpichler M, de Waha S, Holzhey D, Schwarzer G, Flint N, Kaewkes D, Bräuchle PT, Dvir D, Makkar R, Ailawadi G, Abdel-Wahab M, Thiele H, Borger MA. Valve-in-Valve Transcatheter Aortic Valve Replacement Versus Redo Surgical Aortic Valve Replacement for Failed Surgical Aortic Bioprostheses: A Systematic Review and Meta-Analysis. // *J Am Heart Assoc*. – 2022. – № 20. – P. 7965. doi: 10.1161/JAHA.121.024848.
89. Rashimtoola S.H. The problem of valve prosthesis-patient mismatch. // *Circulation*. – 1978. – № 58. – P. 20-24.
90. Reardon MJ, Van Mieghem NM, Popma JJ, Kleiman NS, Sondergaard L, Mumtaz M, Adams DH, Deeb GM, Maini B, Gada H, Chetcuti S, Gleason T, Heiser J, Lange R, Merhi W, Oh JK, Olsen PS, Piazza N, Williams M, Windecker S, Yakubov SJ, Grube E, Makkar R, Lee JS, Conte J, Vang E, Nguyen H, Chang Y, Mugglin AS, Serruys PW, Kappetein AP; SURTAVI Investigators. Surgical or transcatheter aortic-valve replacement in intermediate-risk patients. // *N Engl J Med*. – 2017. № 376. P. 1321-1331. doi: 10.1056/NEJMoa1700456
91. Repossini A, Di Bacco L, Passaretti B, Grubitzsch H, Schäfer C, Claus B, Giroletti L, Folliguet T, Bisleri G, Fischlein T, Santarpino G, Di Bartolomeo R, Laborde F, Muneretto C. Early hemodynamics and clinical outcomes of isolated aortic valve replacement with stentless or transcatheter valve in intermediate-risk patients. // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 2017. – № 153. – P, 549-558. e3. doi:10.1016/j.jtcvs.2016.10.086.
92. Rittenhouse EA, Sauvage LR, Stamm SJ, Mansfield PB, Hall DG, Herndon PS. Radical enlargement of the aortic root and outflow tract to allow valve replacement. // *Ann Thorac Surg*. 1979. № 27. P. 367-73.
93. Rocha RV, Manlihot C, Feindel CM, Yau TM, Mueller B, David TE, Ouzounian M. Surgical Enlargement of the Aortic Root Does Not Increase the

- Operative Risk of Aortic Valve Replacement. // *Circulation*. – 2018. – № 137(15). P. 1585-1594. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030525.
94. Sá MP, Zhigalov K, Cavalcanti LRP, Neto ACE, Rayol SC, Weymann A, Ruhparwar A, Lima RC. Impact of aortic annulus enlargement on the outcomes of aortic valve replacement: a meta-analysis. // *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. – 2021. – № 33(2). – P. 316-325.
95. Salmasi MY, Theodoulou I, Iyer P, Al-Zubaidy M, Naqvi D, Snober M, Oo A, Athanasiou T. Comparing outcomes between valve-sparing root replacement and the Bentall procedure in proximal aortic aneurysms: systematic review and meta-analysis. // *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. – 2019. – № 29(6). – P. 911-922.
96. Sazonenkov M.A., Skopin I.I., Ismatov K.H., Tatarintsev A.M., Moskalev A.S. Patch enlargement of the aortic root with the incision in right muscular trigone of left ventricle outflow tract. // *Acta Scientific Cardiovascular System*. – 2022. – №2. – P. 11-15.
97. Schaefer A, Dickow J, Schoen G, Westhofen S, Kloss L, Al-Saydali T, Reichenspurner H, Philipp SA, Detter C. Stentless vs. stented bioprosthesis for aortic valve replacement: A case matched comparison of long-term follow-up and subgroup analysis of patients with native valve endocarditis. // *PLoS One*. – 2018. – № 13(1). – P. 0191171. doi: 10.1371/journal.pone.0191171.
98. Silaschi M, Conradi L, Treede H, Reiter B, Schaefer U, Blankenberg S, et al. Trends in surgical aortic valve replacement in more than 3,000 consecutive cases in the era of transcatheter aortic valve implantations. // *Thorac Cardiovasc Surg*. – 2016. – № 64. – P. 382-389.
99. Smood B. In search of the ideal valve: optimizing genetic modifications to prevent bioprosthetic degeneration / B. Smood, H. Hara, DC. Cleveland [et al.] // *Ann Thorac Surg*. – 2019. – Vol. 108, № 2. – P. 624-635. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2019.01.054



100. Srimurugan B, Krishna N, Jose R, Gopal K, Varma PK. Aortic root widening: "pro et contra". *Indian J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022 Apr;38(Suppl 1):91-100. doi: 10.1007/s12055-020-01125-6.
101. Stefanelli G, Pirro F, Smorto V, Bellisario A, Chiurlia E, Weltert L. Stentless Pericarbon Freedom Versus Stented Perimount Aortic Bioprosthesis: Propensity-Matched Long-Term Follow-Up. *Innovations (Phila).* 2020;15(5):440-448. doi: 10.1177/1556984520929778
102. Stenseth JH, Danielson GK, McGoon DC. 1971. Pericardial patch enlargement of the aortic outflow tract. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1971. – № 62(3). P. 442-448.
103. Suri, R.M. Javadikasgari, H. Heimansohn, D.A. Weissman, N.J. Ailawadi, G. Ad, N. Aldea, G.S. Thourani, V.H. Szeto, W.Y. Michler, R.E. et al. Prospective US investigational device exemption trial of a sutureless aortic bioprosthesis: One-year outcomes. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2019. – № 157. – P. 1773–1782.
104. Symbas PN, Ware RE, Hatcher CR Jr, et al: An operation for relief of severe left ventricular outflow tract obstruction. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1976. – №97. – P. 462.
105. Takagi H, Hari Y, Nakashima K, Kuno T, Ando T; ALICE (All-Literature Investigation of Cardiovascular Evidence) Group. Comparison of early and midterm outcomes after transsubclavian/axillary versus transfemoral, transapical, or transaortic transcatheter aortic valve implantation. // *Heart Lung.* – 2019. – № 48(6). – P. 519-529. doi: 10.1016/j.hrtlng.2019.04.002
106. Tam DY, Dharma C, Rocha RV, Ouzounian M, Wijeyesundera HC, Austin PC, Fremes SE. Early and late outcomes following aortic root enlargement: A multicenter propensity score-matched cohort analysis. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2020. – № 160(4). – P. 908-919.e15. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.09.062.

107. Treibel TA, Badiani S, Lloyd G, Moon JC. Multimodality imaging markers of adverse myocardial remodeling in aortic stenosis. // *JACC Cardiovasc Imaging*. – 2019. – № ;12(8 Pt 1). – P.1532-1548.
108. Tully PJ, Aty W, Rice GD, et al. Aortic valve prosthesis-patient mismatch and long-term outcomes: 19-year single-center experience. // *Ann Thorac Surg*. – 2013. – № 96. P. 844–850.
109. Dayan V, Vignolo G, Soca G, et al. Predictors and outcomes of prosthesis-patient mismatch after aortic valve replacement. // *JACC Cardiovasc Imaging*. – 2016. – № 9. – P. 924-933.
110. Une D, 2020 (Une D, Karkhanis R, David TE, Machida D, Masuda M, Goldman BS. Long-term clinical outcomes of the Toronto stentless porcine valve: 15-year results from dual centers. // *J Card Surg*. – 2020. № 35(9). – P. 2279-2285. doi: 10.1111/jocs.14837
111. Useini D, Beluli B, Christ H, Schlömicher M, Ewais E, Patsalis P, Haldenwang P, Naraghi H, Moustafine V, Bechtel M, Strauch J. Transapical transcatheter aortic valve implantation in patients with aortic diseases. *Eur J Cardiothorac Surg*. – 2021. – № 14. – P. 1174-1181. doi: 10.1093/ejcts/ezab050.
112. Watanabe Y, Hayashida K, Takayama M, Mitsudo K, Nanto S, Takanashi S, Komiya T, Kuratani T, Tobaru T, Goto T, Lefèvre T, Sawa Y, Morice MC. First direct comparison of clinical outcomes between European and Asian cohorts in transcatheter aortic valve implantation: the Massy study group vs. the PREVAIL JAPAN trial. // *J Cardiol*. – 2015. – № 65. – P. 112-116. doi:10.1016/j.jjcc.2014.05.001
113. Yamaguchi M, Ohashi H, Imai M, Oshima Y, Hosokawa Y. Bilateral enlargement of the aortic valve ring for valve replacement in children. New operative technique. // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 1991. – №102. – P. 202–206.

114. Yang B, Patel HJ, Sorek C, Hornsby WE, Wu X, Ward S et al. Sixteen-year experience of David and Bentall procedures in acute type A aortic dissection. // *Ann Thorac Surg.* – 2018. – №105. – P. 779–784.
115. Yokoyama Y, Kuno T, Takagi H, Fukuhara S. Trifecta versus perimount bioprosthesis for surgical aortic valve replacement; systematic review and meta-analysis. // *J Card Surg.* – 2021. – № 36(11). – P. 4335-4342. doi: 10.1111/jocs.15972.
116. You JH, Jeong DS, Sung K, Kim WS, Carriere KC, Lee YT, Park PW. Aortic valve replacement with Carpentier-Edwards: hemodynamic outcomes for the 19-mm valve. // *Ann Thorac Surg.* – 2016. – №101. – P. 2209–2216. doi:10.1016/j.athoracsur.2015.11.016
117. Yousef S, Brown JA, Serna-Gallegos D, Navid F, Warraich N, Yoon P, Kaczorowski D, Bonatti J, Wang Y, Sultan I. Impact of Aortic Root Enlargement on Patients Undergoing Aortic Valve Replacement. // *Ann Thorac Surg.* – 2023. – № 115(2). – P. 396-402. doi: 10.1016/j.athoracsur.2022.05.052.
118. Yu W, Tam DY, Rocha RV, Makhdoum A, Ouzounian M, Fremes SE. Aortic Root Enlargement Is Safe and Reduces the Incidence of Patient-Prosthesis Mismatch: A Meta-analysis of Early and Late Outcomes. // *Can J Cardiol.* – 2019. – № 35(6). – P. 782-790.