

*На правах рукописи*

Войтов Алексей Викторович

**Сравнение результатов выполненных паллиативных вмешательств при гипоплазии центрального легочного русла у пациентов первого года жизни с атрезией легочной артерии и дефектом межжелудочковой перегородки**

*3.1.15-сердечно-сосудистая хирургия*

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Новосибирск – 2021

Работа выполнена в Научно-исследовательском отделе новых хирургических технологий института патологии кровообращения  
ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России

*Научный руководитель*

д-р мед. наук, профессор **Горбатов Юрий Николаевич**

*Официальные оппоненты:*

**Синельников Юрий Семенович**, д-р мед. наук., (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии имени С.Г. Суханова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Пермь); главный врач )

**Зеленикин Михаил Михайлович**, д-р мед. наук, профессор ,  
( Федеральное государственное бюджетное учреждение "Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева" Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Москва), заведующий отделением хирургии детей раннего возраста с врожденными пороками сердца)

*Ведущая организация:*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»

( 650002, г. Кемерово, Сосновый Бульвар, 6 )

Защита состоится 24.11. 2021 года в 10.00 часов на заседании диссертационного совета

Д 208.063.01 при ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России.

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

e-mail: v\_usoltseva@meshalkin.ru

[http://meshalkin.ru/nauchnaya\\_deyatelnost/dissertatsionnyy\\_sovet/soiskateli](http://meshalkin.ru/nauchnaya_deyatelnost/dissertatsionnyy_sovet/soiskateli)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке

ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России

и на сайте [http://meshalkin.ru/nauchnaya\\_deyatelnost/dissertatsionnyy\\_sovet/soiskateli](http://meshalkin.ru/nauchnaya_deyatelnost/dissertatsionnyy_sovet/soiskateli)

Автореферат разослан « 22 » октября 2021 года

Ученый секретарь совета по защите  
докторских и кандидатских диссертаций  
д-р мед. наук

Альсов Сергей Анатольевич

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АКГ – ангиокардиография
- АЛА – атрезия легочной артерии
- БАЛК – большая аорто – легочная коллатераль
- ВОПЖ – выходной отдел правого желудочка
- ВПС – врожденный порок сердца
- ДМЖП – дефект межжелудочковой перегородки
- Ед. – единицы измерения
- ИК – искусственное кровообращение
- ИВЛ – искусственная вентиляция легких
- КДО – конечно – диастолический объем
- ЛА – легочная артерия
- ЛЖ – левый желудочек
- ЛЛА – левая легочная артерия
- МБТШ – модифицированный Блэлок – Тауссиг (Blalock–Taussig) шунт
- МКК – малый круг кровообращения
- МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография
- ОАП – открытый артериальный проток
- ПЖ – правый желудочек
- ПЛА – правая легочная артерия
- ПП – правое предсердие
- РК – радикальная коррекция порока
- РПО ПЖ – реконструкция пути оттока из правого желудочка
- СЛА – системно – легочный анастомоз
- СтЛА – ствол легочной артерии
- Me – медиана
- Рпж\лж – соотношение систолического давления в правом и левом желудочке

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы исследования

Атрезия легочной артерии с дефектом межжелудочковой перегородки (АЛА ДМЖП) — это врожденный порок сердца (ВПС), который характеризуется отсутствием прямого сообщения между правым желудочком и легочным артериальным руслом на разных уровнях (инфундибулярный отдел правого желудочка, кольцо легочной артерии, ствол легочной артерии, правая и левая легочные артерии). Распространенность порока колеблется от 1,4 до 3% от всех ВПС, среди ВПС с коллатеральным легочным кровотоком в 85 - 90%, среди группы пороков конотрункуса - 20%, среди живорожденных детей - в 0,04 - 0,07% случаев. Прогноз жизни пациента зависит от характера легочного кровотока. У детей с дуктус зависимой гемодинамикой летальность составляет до 90% в течении первого года жизни. У пациентов, имеющих несколько источников легочного кровотока и умеренно выраженный цианоз к 3-5 летнему возрасту летальность составляет 50%. При усиленном легочном кровотоке и наличии больших аорто-легочных коллатеральных артерий больные умирают по мере развития легочной гипертензии преимущественно в третьей декаде жизни. В целом медиана выживаемости больных с АЛА ДМЖП находится в пределах 6 мес. – 2 лет.

Конечная цель хирургического лечения АЛА ДМЖП – радикальная коррекция порока (РК), которая заключается в полном разобщении легочного и системного кровотоков, с максимально возможным снижением давления в правом желудочке (ПЖ). Однако зачастую проведение первичной РК связано с крайне высоким риском вследствие неблагоприятной анатомии порока (наличие гипоплазии истинного легочного русла, множественных источников легочного кровотока, сохранение высокого давления в ПЖ после радикальной коррекции) или тяжелым исходным состоянием пациента (гипоксемический статус, шок). По данным многих авторов, при выполнении первичной радикальной коррекции, существует довольно высокий процент летальности (до 25%) и последующих реопераций связанных с репротезированием пути

оттока из правого желудочка и/или выполнение частых интервенционных вмешательств. В таких случаях обосновано применение принципа многоэтапной хирургической коррекции АЛА ДМЖП, где в качестве первого этапа выполняется паллиативное вмешательство, целью которого является увеличение легочного кровотока, устранение гипоксемии, улучшение соматического состояния пациентов, увеличение нагрузки на левые отделы сердца, равномерное увеличение легочных артерий (ЛА) и, как результат, возможность выполнения РК.

Одним из вариантов паллиативного вмешательства является формирование системно-лёгочного анастомоза. У пациентов без резкой гипоплазии легочных артерий процедурой выбора – модифицированный подключично-легочный анастомоз по Blalock-Taussig. В литературе представлено множество работ, подтверждающих эффективность данного вмешательства в отношении роста истинных легочных артерий. Однако среди неоспоримых преимуществ метода были и существенные недостатки, такие как неравнозначный ток крови в правую и левую ветви ЛА, высокий риск кинкинга, стенозов лёгочной артерии или полной ее окклюзии в области дистального анастомоза по мере роста ребенка. Риск ятрогенной деформации лёгочной артерии, особенно высок у новорожденных и может варьировать от 18,9 до 36%. Вне зависимости от типа порока межэтапная летальность при выполнении модифицированного подключично-легочного анастомоза остается высокой от 0 до 22,1%.

Альтернативой системно-легочным анастомозам, получившим широкое применение в практике, является реконструкция пути оттока из ПЖ без закрытия ДМЖП с применением клапансодержащего кондуита, трубчатого протеза Gore-Tex или расширения выходного отдела ПЖ заплатой в зависимости от анатомии порока. Создание сообщения между ПЖ и ЛА позволяет избежать деформации лёгочных артерий в ходе их мобилизации, добиться пульсирующего потока крови под системным давлением в лёгочные артерии, способствуя прогрессивному развитию лёгочных артерий, а также достичь снижения уровня гемоглобина и повышение сатурации как результат

увеличения лёгочного кровотока. Эффективность данного вмешательства в отношении роста собственных гипоплазированных лёгочных артерий нашла отражение в работах многих авторов. Кроме того, выполнение реконструкции пути оттока позволяет в дальнейшем использовать интервенционные методики в диагностических и лечебных целях.

Изучение вопроса хирургической коррекции АЛА ДМЖП имеет большое значение для развития кардиохирургии, так как при данной патологии наблюдается низкая естественная продолжительность жизни, существует высокий риск неблагоприятных исходов при оперативной коррекции, зачастую имеется осложненный послеоперационный период, возникает необходимость в реоперациях и реинтервенциях, что влечет за собой значительные экономические затраты и социальный дискомфорт.

У каждого из выбранного метода есть как свои преимущества, так и недостатки, связанные как с летальностью, специфическими послеоперационными осложнениями, подготовкой к выполнению РК. В литературе недостаточно данных по поводу использования клапаносодержащих кондуитов малого диаметра (5–10 мм) для протезирования пути оттока из правого желудочка. В процессе развития кардиохирургии исследователи стараются не только исправить недостатки имеющихся процедур, но и усовершенствовать новые подходы. На данный момент по данной проблеме отсутствуют мета анализы и проспективные рандомизированные исследования, однако в литературе стали появляться ретроспективные анализы оценивающие результаты двух наиболее популярных открытых паллиативных вмешательств.

Данное исследование посвящено выбору первичного паллиативного вмешательства у пациентов первого года жизни с АЛА ДМЖП, а также тщательной оценке динамики роста легочного артериального русла.

## **Гипотеза**

Паллиативная реконструкция пути оттока из правого желудочка криосохраненным клапансодержащим бедренным венозным аллографтом имеет преимущество в развитии легочного артериального русла в сравнении с методикой формирования модифицированного подключично – легочного анастомоза.

## **Цель исследования**

Сравнить паллиативную реконструкцию пути оттока криосохраненным клапансодержащим бедренным венозным аллографтом с методикой формирования модифицированного подключично – легочного анастомоза в лечении пациентов с атрезией легочной артерии и дефектом межжелудочковой перегородки.

## **Задачи исследования**

1. Оценить динамику роста абсолютных и индексированных показателей развития легочного русла после формирования пути оттока из правого желудочка криосохраненным венозным клапансодержащим аллографтом и формированием модифицированного подключично – легочного анастомоза по данным МСКТ исследования;
2. Провести сравнительный анализ госпитальной летальности и осложнений раннего послеоперационного периода после формирования пути оттока из правого желудочка криосохраненным венозным клапансодержащим аллографтом и формирования модифицированного подключично – легочного анастомоза;
3. Провести сравнительную оценку результатов в межэтапном периоде у пациентов после формирования пути оттока из правого желудочка криосохраненным венозным клапансодержащим аллографтом и

формирования модифицированного подключично – легочного анастомоза;

4. Проанализировать продолжительность паллиативного периода и результаты выполнения радикальной коррекции после формирования пути оттока из правого желудочка криосохраненным венозным клапаносодержащим аллографтом и формирования модифицированного подключично – легочного анастомоза.

### **Научная новизна исследования**

Данное проспективное исследование основано на анализе результатов двух видов открытых паллиативных вмешательств у пациентов с атрезией легочной артерии и дефектом межжелудочковой перегородки.

Впервые в проспективном рандомизированном исследовании оценены непосредственные и среднеотдаленные результаты хирургического лечения пациентов с АЛА ДМЖП, которым необходимо предварительное паллиативное вмешательство перед радикальной операцией.

Впервые выполнена оценка всей когорты пациентов динамика изменения истинного легочного русла и индексированных показателей, так же проанализирован индекс роста легочных артерий у исследуемых групп.

Впервые в отечественной хирургии для реконструкции выходного отдела правого желудочка применен криосохраненный клапан содержащий венозный аллографт.

Для реконструкции пути оттока из правого желудочка использовалась техника «короткого искусственного кровообращения», для защиты миокарда и профилактики аэрозэмболических осложнений во время формирования анастомоза между правым желудочком и венозным аллографтом использовалась индуцированная фибрилляция желудочков.

### **Достоверность выводов и рекомендаций**

Размер выборки (24 пациента), рассчитанный исходя из адекватной мощности исследования, а также использование современного оборудования,

комплексный подход к научному анализу с применением современных методов статистической обработки материала и современного программного обеспечения, соблюдение принципов надлежащей клинической практики свидетельствуют о достоверности сформулированных выводов и рекомендаций. Выводы, сформулированные в настоящей работе, не получили критических замечаний и были опубликованы в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК.

### **Использованное оснащение, оборудование и аппаратура**

При подготовке диссертационной работы использовалось следующее оборудование:

1. Портативный пульсоксиметр с пальцевым датчиком OxiMax N-65, Covidien LP, США (номер Государственной регистрации (далее №) 2010/06381).
2. Аппарат ультразвуковой диагностики HP Vivid 7, с трансторакальным и транспециевым датчиками, General Electrics Vingmed Ultrasound A/S, Норвегия (№ 2005/100).
3. Электрокардиограф MAC 5500, GE Medical Systems Information Technologies GmbH, Германия (№ 2005/1941).
4. Установка ангиографическая General Electric Innova 4100, General Electric Medical Systems, США (№ 2010/06015).
5. Томограф рентгеновский компьютерный Aquilion One, Toshiba Medical Systems Corporation, Япония (№ 2008/01304).
6. Для выполнения операций был использован хирургический инструментарий и оснащение операционной серийного выпуска, стандартное оборудование послеоперационных и общих палат, разрешенных к применению в медицинской практике.
7. Создание сосудистых анастомозов выполнялось нитями из полидиоксанона (PDS) 6-0 или 7-0 (Ethicon; Sommerville, NJ, USA) и GoreTex 6-0 (GoreTex; W.L. Gore and Associates, Flagstaff, США).

8. Для формирования модифицированного подключично-легочного анастомоза по Blalock-Taussig использовался сосудистый протез GoreTex 3,5 мм или 4 мм (GoreTex; W.L. Gore and Associates, Flagstaff, США).
9. Для протезирования пути оттока из правого желудочка использовался криосохраненный клапансодержащий венозный аллографт 5 – 10 мм (Банк гомографтов, Санкт - Петербург, Российская Федерация)

### **Практическая значимость и внедрение результатов в практику**

Результаты проведенного исследования продемонстрировали отличные результаты роста легочных артерий, а также высокую частоту выполнения радикальных операций. По нашим данным, лучший рост легочных артерий наблюдался в группе реконструкции пути оттока из правого желудочка. Результаты диссертационного исследования применяются в практике отделения врожденных пороков сердца ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России при лечении пациентов с атрезией легочной артерии и дефектом межжелудочковой перегородки. Материалы использованы для подготовки обучающих лекций для врачей сердечно-сосудистых хирургов, а также для подготовки докладов на всероссийских и международных конференциях сердечно-сосудистых хирургов. Диссертационная работа может быть использована для подготовки учебных пособий и методических рекомендаций.

### **Личный вклад автора в осуществление научного исследования**

Личное участие автора осуществлялось на всех этапах работы и включало в себя анализ литературных источников, отбор, обследование и включение в исследование пациентов с АЛА ДМЖП. Автором производилось составление электронной базы данных. Занимался ведением пациентов пред-, интра- и послеоперационном периодах. Принимал участие в качестве первого или второго ассистента на операциях коррекции АЛА ДМЖП. Осуществлял амбулаторное наблюдение и стационарное обследование пациентов в отдаленном периоде. Автором был выполнен статистический анализ и интерпретация данных обследования и результатов лечения пациентов.

Личное участие автора в получении научных результатов, представленных в диссертации, подтверждается соавторством в публикациях по теме диссертации.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертационная работа представлена в виде специально подготовленной рукописи и оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0.11 – 2018. Диссертация состоит из введения, 5 глав, включающих обзор литературы, описание клинического материала и методов обследования, двух глав собственных исследований, а также обсуждения полученных результатов, выводов и практических рекомендаций, списка литературы.

Работа изложена на 122 страницах машинописного текста. Указатель литературы содержит 25 отечественных и 137 зарубежных источников. Работа иллюстрирована 8 таблицами и 21 рисунком.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Создание пути оттока из правого желудочка криосохраненным венозным клапаносодержащим аллогraftом позволяет достичь более высоких показателей роста легочного русла в сравнении с формированием модифицированного подключично – легочного анастомоза;
2. Госпитальная летальность и осложнения раннего послеоперационного периода сопоставимы при использовании различных вариантов паллиативного лечения у пациентов с атрезией легочной артерии и дефектом межжелудочковой перегородки;
3. Выживаемость, частота осложнений, а также потребность в повторных и эндоваскулярных вмешательствах на межэтапном периоде достоверно не отличались после реконструкции пути оттока из правого желудочка криосохраненным венозным клапаносодержащим аллогraftом и формирования модифицированного подключично – легочного анастомоза;

4. Оба метода паллиативного лечения позволяют подготовить легочное русло для двухжелудочковой коррекции, однако реконструкция пути оттока из правого желудочка венозным аллографтом позволяет безопасно продлить межэтапный период паллиативного вмешательства, вследствие более стабильного уровня сатурации кислорода.

### **Содержание диссертации**

Проведение клинического исследования было одобрено локальным этическим комитетом института. На базе отделения врожденных пороков сердца центра новых хирургических технологий «НМИЦ имени ак. Е. Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, с 2015 г. по 2018 г. был прооперирован 61 пациент с атрезией легочной артерии и дефектом межжелудочковой перегородки (**Рисунок 1**). Пациентам выполняли различные варианты паллиативных вмешательств и первичных радикальных вмешательств. В одноцентровое проспективное, рандомизированное пилотное исследование было включено 24 пациента с АЛА ДМЖП, которым показано выполнение первичного паллиативного вмешательства.

Перед хирургическим лечением пациенты были разделены случайным образом, путём конвертов, на две группы. В соответствии с целями и задачами исследования группы были распределены на пациентов, и выполнялась реконструкция пути оттока из правого желудочка криосохраненным клапаносодержащим венозным аллографтом без закрытия дефекта межжелудочковой перегородки (исследуемая) и которым выполнялось наложение модифицированного анастомоза по Блэлок – Тауссиг (контрольная). Всем больным на основании комплексного клинико-инструментального исследования, включая инвазивные методы, установлен диагноз атрезии легочной артерии с дефектом межжелудочковой перегородки, у которых имелась различная степень гипоплазии легочного артериального русла.

Для оценки влияния типа открытого паллиативного вмешательства на развитие легочного артериального русла все пациенты были разделены на 2 группы (Таблица 1):

*I группа – пациенты коррекция которым выполнялась реконструкция пути оттока из правого желудочка криосохраненным клапансодержащим венозным аллогraftом без закрытия дефекта межжелудочковой перегородки;*

*II группа – пациенты которым выполнялось наложение модифицированного подключично-легочного анастомоза по Блэлок – Тауссиг.*

#### **Критерии включения**

- Пациенты первого года жизни с атрезией легочной артерии и дефектом межжелудочковой перегородки – А, В тип (по Tchervenkov);
- Пациенты с конфлюэнтными (сливающимися) легочными артериями;
- Пациенты с индексом Nakata  $\leq 120 \text{ mm}^2/\text{m}^2$ ;
- Согласие на участие в исследовании;

#### **Критерии не включения**

- Пациенты с дискордантным атриовентрикулярным и/или вентрикулоартериальным соединением;
- Пациенты с тяжелой сопутствующей патологией (VACTER, CHARGE, Alagille, делеция 22-й хромосомы);
- Пациенты, которым планируется унифокализация легочного кровотока;
- Другие хирургические вмешательства (первичная радикальная коррекция, стентирование ОАП, радиочастотная перфорация клапана легочной артерии и стентирование пути оттока из правого желудочка);
- Отказ от участия в исследовании;

#### **Критерии исключения**

- Отказ от продолжения участия на любом из этапов исследования;

- Изменение типа оперативного вмешательства интраоперационно;

### **Точки клинической эффективности**

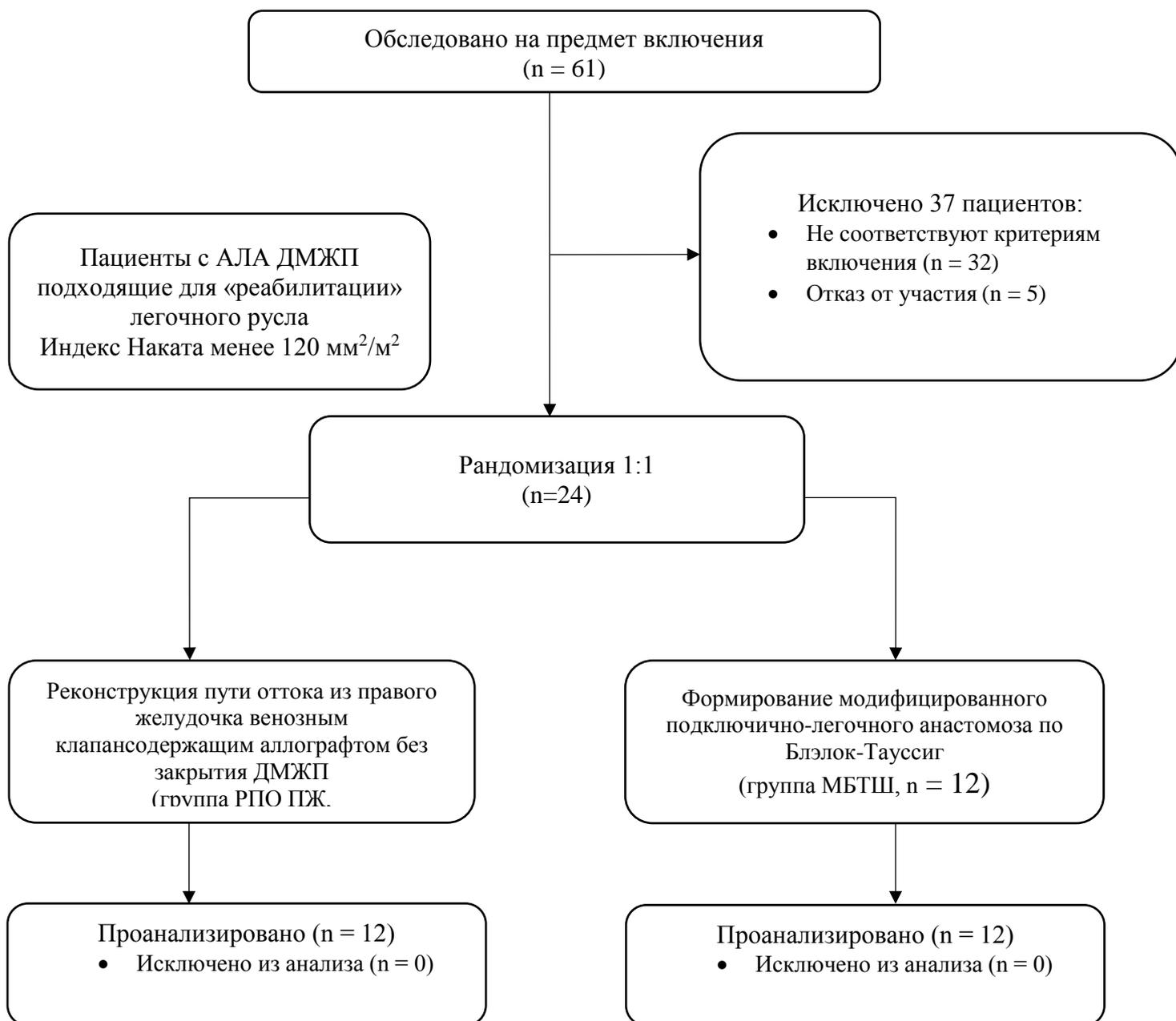
**Первичная конечная точка:** рост легочного русла (индекс Nakata) через 6 месяцев после паллиативной операции.

**Вторичные конечные точки:** осложнения в раннем и отдаленном послеоперационном периоде (тромбоз шунта, кровотечения, разрыв венозного аллографта); стенозы или деформации легочных артерий; частота реинтервенций в межэтапном периоде; продолжительность паллиативного этапа; динамика сатурации O<sub>2</sub>.

**Развитие легочного русла** оценивалось с использованием истинных размеров легочных артерий (**Таблица 2**) и индексированных показателей:

- Индекс Nakata — отношение суммы площадей поперечного сечения правой и левой легочных артерий к площади поверхности тела. В норме индекс Nakata равен  $330 \pm 30 \text{ мм}^2/\text{м}^2$ . Индекс Nakata менее  $150 - 200 \text{ мм}^2/\text{м}^2$  является фактором риска выполнения радикальной операции.
- $\Delta$  Nakata — определялась как разница между измерением индекса до паллиативного вмешательства и через 6 месяцев после операции.
- Индекс роста легочных артерий рассчитывался как отношение  $\Delta$  Nakata /  $\Delta$  времени.  $\Delta$  времени — это разница времени между двумя измерениями.
- Индекс McGoop — отношение суммы диаметров правой и левой легочной артерий на уровне ветвления к диаметру нисходящей аорты на уровне диафрагмы. В норме отношение McGoop должно быть не менее 1,8.
- Нижнедолевой легочно-артериальный индекс (индекс Reddy) — отношение суммы площадей поперечного сечения нижнедолевых ветвей правой и левой легочных артерий к площади поверхности тела. В норме индекс Reddy равен  $120 \pm 30 \text{ мм}^2/\text{м}^2$ .

- Z – фактор ПЛА и ЛЛА – величина, которая определяется как число стандартных отклонений от нормального значения размера для данной площади поверхности тела. Значение Z – фактор  $< -2$  свидетельствует о выраженной гипоплазии ветви ЛА, при которой не показана радикальная коррекция порока.



**Рисунок 1.** Дизайн исследования. АЛА ДМЖП – атрезия легочной артерии с дефектом межжелудочковой перегородки; РПО ПЖ – реконструкция пути оттока из правого желудочка; МБТШ – модифицированный Блелок – Тауссиг шунт.

Из 61 пациента, обследованных на предмет включения, 37 пациентов были исключены в связи с неподходящей анатомией: у 10 по данным МСКТ отмечено удовлетворительное развитие ЛА, которым выполнена первичная радикальная коррекция, в 4 случаях было выполнено стентирование ОАП, 3 случаях стентирование ВОПЖ, 12 пациентам планировалась частичная унифокализация легочного кровотока, у 8 пациентов отсутствовали истинные ЛА, легочное кровообращение осуществлялось за счет БАЛК. Родители 5 пациентов отказались от участия в исследовании. На этапах исследования ни один пациент не был исключен. В отдаленном периоде были обследованы все пациенты.

**Таблица 1.** Общая характеристика пациентов. Представлена медиана (25; 75 процентиль) или числовой показатель (%)

	РПО ПЖ (n=12)	МБТШ (n=12)	p-value
Пол муж, n (%)	8 (49.1)	7 (43.1)	0.325
Возраст, дн	18.5 (12.5;83)	10(4;112.5)	0.679
Вес, кг	3.4 (2.85;4.55)	3.3 (2.68;4.25)	0.885
Индекс Nakata	71.4 (66.7;102.9)	90.6 (74.7;107.9)	0.148
Индекс McGoop	1.09 (1.07;1.33)	1.29 (1.2;1.36)	0.132
Индекс Redy	35 (24.3 ;70.7)	34.3 (32.5;45.9)	0.643
Z-score ПЛА	-2.7(-3.5; -1.9)	-2.8 (-3.9; -1.8)	0.864
Z-score ЛЛА	-2.1 (-2.8; -1.7)	-2.3 (-3.2; -1.6)	0.465
Сатурация O <sub>2</sub> , %	77 (73.5;79.5)	80 (78;81)	0.086
ДМЖП, мм	9.6 (9;10.4)	9.2 (8.5;9.9)	0.284
иКДО ЛЖ, мл/м <sup>2</sup>	24.2 (19.7;36.5)	24.2 (18.8;29.4)	0.862
ОАП, n (%)	10 (83.3)	11 (91.7)	0.436
БАЛК, n (%)	4 (33.3)	3 (25)	0.857
Добавочная ВПВ, n (%)	3 (25)	5 (41.7)	0.416

Правая дуга, n (%)	2 (16.7)	4 (33.3)	0.376
Стеноз ЛА, n (%)	2 (16.7)	3 (25)	0.651
Гематокрит	38.8 (34.8;43.4)	45.1 (39.7;50.7)	0.054
Гемоглобин,	132.5 (123;146)	153 (141;168)	0.020

**Примечание:** БАЛК – большая аорто-легочная коллатераль, ВПВ – верхняя полая вена; ДМЖП – дефект межжелудочковой перегородки, иКДО ЛЖ – индекс конечно-диастолического объема левого желудочка, ЛА – легочная артерия; ОАП – открытый артериальный проток, РПО ПЖ – реконструкция пути оттока из правого желудочка; МБТШ - модифицированный Блелок – Тауссиг шунт.

**Таблица №2.** Истинные размеры легочных артерий перед паллиативным вмешательством по данным МСКТ. Представлена медиана (25; 75 перцентиль) или числовой показатель (%).

Параметр	РПО ПЖ (n = 12)	МБТШ (n = 12)	p-value
СЛА (на уровне бифуркации)	4.7 (4.3; 5.8)	4.1 (3.6; 4.8)	0.143
Устье ПЛА	3.5 (3.3;4)	3.6 (3.1;4.2)	0.432
У деления на долевые ветви ПЛА	3.7 (3.3;4)	3.6 (3.4;4.2)	0.326
Нижнедолевая ветвь ПЛА	2.9 (2.5;3)	3.1 (2.3;3.4)	0.251
Устье ЛЛА	3.2 (2.2;3.5)	3.5 (3.1;4.1)	0.369
У деления на долевые ветви ЛЛА	3.6 (3.2;4)	3.6 (3.1;4.1)	0.782
Нижнедолевая ветвь ЛЛА	2.9 (2.5;3.1)	3.1 (2.4;3.5)	0.287

**Примечание:** РПО ПЖ – реконструкция пути оттока из правого желудочка; СЛА – ствол легочной артерии; ПЛА – правая легочная артерия; ЛЛА – левая легочная артерия; МБТШ - модифицированный Блелок – Тауссиг шунт.

## Методы статистической обработки данных

На этапе планирования исследования выполнен расчет необходимого размера выборки с помощью приложения G\*Power 3.1 (<http://gpower.hhu.de>) на основании ретроспективного исследования динамики развития легочного русла (Establishment of right ventricle-pulmonary artery continuity as the first-stage palliation in older infants with pulmonary atresia with ventricular septal defect may be preferable to use of an arterial shunt / S. Zheng, K. Yang, K. Li, S. Li // Interactive Cardio Vascular and Thoracic Surgery. – 2014. – Vol. 19. – P. 88 – 94.). где авторами была получена разница по развитию легочного русла (индекс Наката) у пациентов после формирования системно-легочных анастомозов  $193 \text{ мм}^2/\text{м}^2$  и после реконструкции пути оттока из правого желудочка без закрытия ДМЖП  $256 \text{ мм}^2/\text{м}^2$ , соответственно расчетная выборка общего количества респондентов составила 18 респондентов, что достаточно для получения различий в оценке развития легочного русла с вероятностью ошибки первого и второго рода 0,05 и 0,20, соответственно. С целью компенсации незавершенных событий расчетный размер выборки был увеличен до 24 пациентов (**Рисунок 1**).

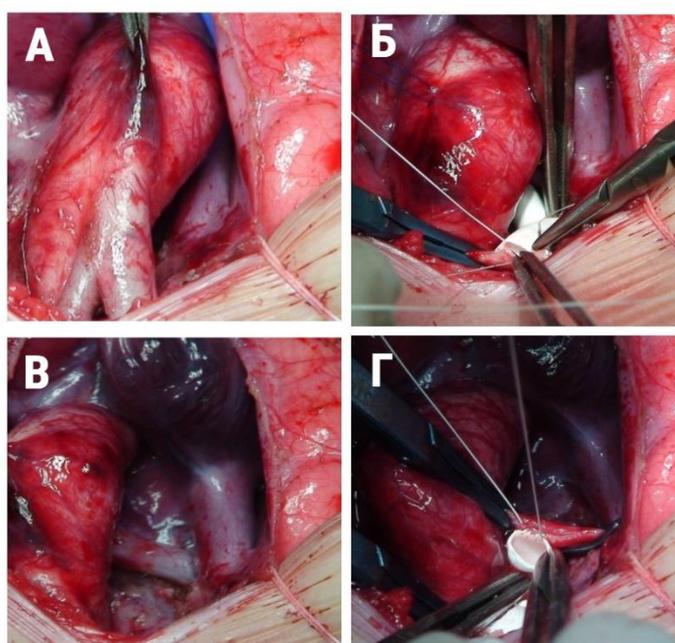
Для статистической обработки полученных данных использовалось программное обеспечение «StataMP 13» (StataCorp LP). Проверка гипотезы о нормальности распределения признаков производилась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Для описательной статистики количественных нормально распределенных признаков с равенством дисперсий использовались параметрические методы: вычисление средних значений и стандартных отклонений. Качественные переменные представлены в виде относительной частоты (%). Для количественных переменных с распределением отличным от нормального и качественных порядковых признаков использовались медианы (25;75 процентиль). Определение значимости различий парных сравнений производилось помощью: в группах порядковых данных – непараметрического критерия знаков Уилкоксона; в группах непрерывных данных – парного t-критерия (при нормальном распределении признака), или

непараметрического критерия знаков Уилкоксона (при распределении отличном от нормального). Для определения статистической значимости различий межгрупповых (независимых) сравнений применялся: в группах номинальных данных – критерий хи-квадрат; в группах порядковых данных – непараметрический U- критерий Манна-Уитни; в группах непрерывных данных – критерий Стьюдента (при нормальном распределении признака) или непараметрический U-критерий Манна-Уитни (при распределении отличном от нормального). Уровень значимости для всех использующихся методов установлен как  $p < 0,05$ .

### Техника хирургической операции

Все открытые паллиативные вмешательства выполнялись доступом через срединную стернотомию.

Для формирования модифицированного подключично-легочного анастомоза по Блэлок - Тауссиг использовался тонкостенный сосудистый протез из Gore – Тех 3,5 или 4 мм диаметром (**Рисунок 2**). Сторона формирования анастомоза выбиралась в зависимости от расположения дуги аорты. В отдельных случаях при нестабильной гемодинамике во время отжатия сосудов зажимами формирование анастомоза выполняется в условиях параллельного искусственного кровообращения.



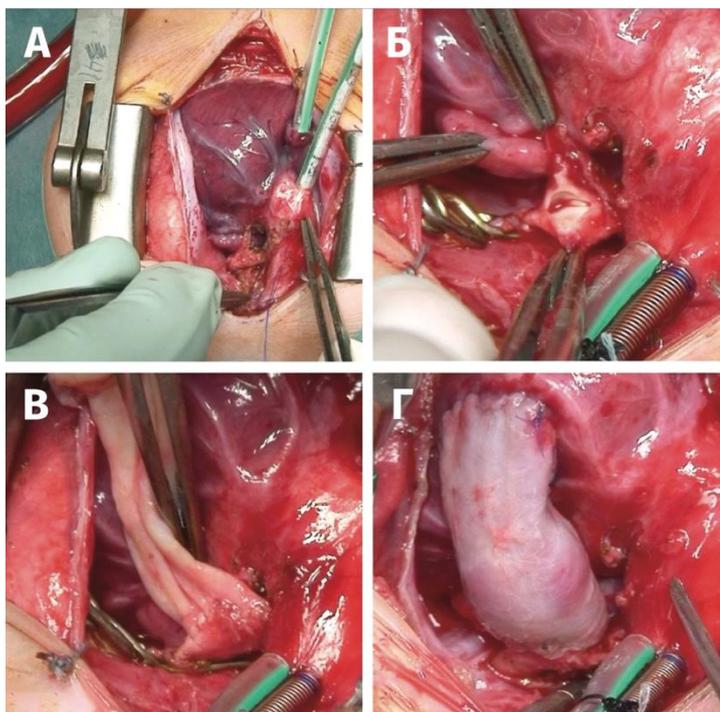
*Рисунок 2. Этапы формирования модифицированного подключично-легочного анастомоза по Блэлок – Тауссиг: А – мобилизация брахиоцефального ствола и правой подключичной артерии; Б – мобилизация правой легочной артерии; В – формирование проксимального анастомоза между сосудистым протезом Gore – Tex и правой подключичной артерией; Г - формирование дистального анастомоза между сосудистым протезом Gore – Tex и правой легочной артерией.*

При наличии стенозов легочных артерий выполнялась пластика заплатой из аутоперикарда или Matrix patch.

Для паллиативной реконструкции пути оттока из правого желудочка криосохраненным венозным клапансодержащим аллографтом в условиях ИК использовали стандартную канюляцию восходящей аорты и правого предсердия (моноканюлей). В случаях, когда имеется достаточно выраженный участок ствола легочной артерии, либо достаточное экстракардиальное легочное кровообращение дистальный конец анастомоза выполнялся без искусственного кровообращения. Ствол легочной артерии рассекается по боковым поверхностям, чтобы снизить риск кистирования дистального анастомоза и избежать деформации. У некоторых пациентов до выполнения вентрикулотомного разреза заднюю треть венозного аллографта фиксировали к правому желудочку непрерывным швом проленовой нитью 5/0 или 6/0. Для протекции миокарда и профилактики аэроэмболических осложнений применялась индуцированная фибрилляция желудочков (иФЖ). После начала иФЖ в бессосудистой зоне вскрывался выходной отдел ПЖ на протяжении 7-8 мм, выполнялась дополнительная миоэктомией гипертрофированной стенки ПЖ. По окончании периода реперфузии удаляются канюли из ПП и аорты. Проводится хирургический гемостаз.

Рутинно к правому желудочку, при необходимости – и к правому предсердию, подшиваются чрескожные эпикардиальные электроды для

временной стимуляции в послеоперационном периоде. Послойное ушивание стернотомной раны с оставлением дренажей в полости перикарда.



*Рисунок 3. Этапы реконструкции пути оттока из правого желудочка криосохраненным клапаносодержащим венозным аллографтом без закрытия дефекта межжелудочковой перегородки: А – мобилизация ствола и устьев легочных артерий; Б – разрез на легочной артерии; В – формирование дистального анастомоза между легочной артерией и венозным аллографтом; Г - формирование проксимального анастомоза между правым желудочком и венозным аллографтом.*

### **Интраоперационные данные**

Как было отмечено ранее, в данное исследование было включено 24 пациента, 12 пациентов рандомизировано в группу паллиативной реконструкции пути оттока из правого желудочка криосохраненным венозным аллографтом, 12 пациентов - в группу модифицированного подключично-легочного анастомоза по Блэлок-Тауссиг.

Длительность искусственного кровообращения в первой группе составила 20 (15,5;21) минут, во второй группе подключение ИК потребовалось двум пациентам для формирования системно - легочного анастомоза ввиду

прогрессирования десатурации и нестабильной гемодинамики, длительность составила 25 и 30 минут. Продолжительность индуцированной фибрилляции желудочков в первой группе составила 9 (8;10) минут.

Из анатомических особенностей необходимо отметить, что ствол легочной артерии был атрезирован у 5 (41,7%) пациентов в первой группе и у 3 (25%) пациентов во второй. В ходе операции в группах были выполнены следующие сочетанные процедуры: лигирование открытого артериального протока в первой группе у 9 (75%) пациентов и у 10 (83,3%) пациентов во второй группе ( $p=0.721$ ), пластика легочных артерий выполнена двум пациентам в первой группе (16,7%) и трем во второй (25%) ( $p=0.651$ ), окклюзия/лигирование БАЛК выполнена у одного пациента в первой и у одного во второй.

### **Непосредственные результаты**

После выполненного паллиативного вмешательства все пациенты транспортировались в отделение реанимации и интенсивной терапии, где получали необходимую терапевтическую поддержку.

В раннем послеоперационном периоде у одного (8,3%) пациента в группе РПО ПЖ и у двух (16,7%) пациентов в группе МБТШ отмечалось осложненное течение, осложнения носили как фатальный, так и не фатальный характер. В группе РПО ПЖ фатальных осложнений не наблюдалось, в группе МБТШ в одном (8,3%) случае возник тромбоз МБТШ, который являлся единственным источником легочного кровотока. Достоверного отличия по госпитальной летальности между группами не было ( $p=0.452$ ). В структуре послеоперационных осложнений, не приведших к летальному исходу, наблюдались у одного пациента в группе РПО ПЖ и у одного пациента в группе МБТШ ( $p=0.452$ ). Спектр послеоперационных осложнений представлен в таблице № 3

**Таблица № 3.** Характеристика послеоперационных показателей.

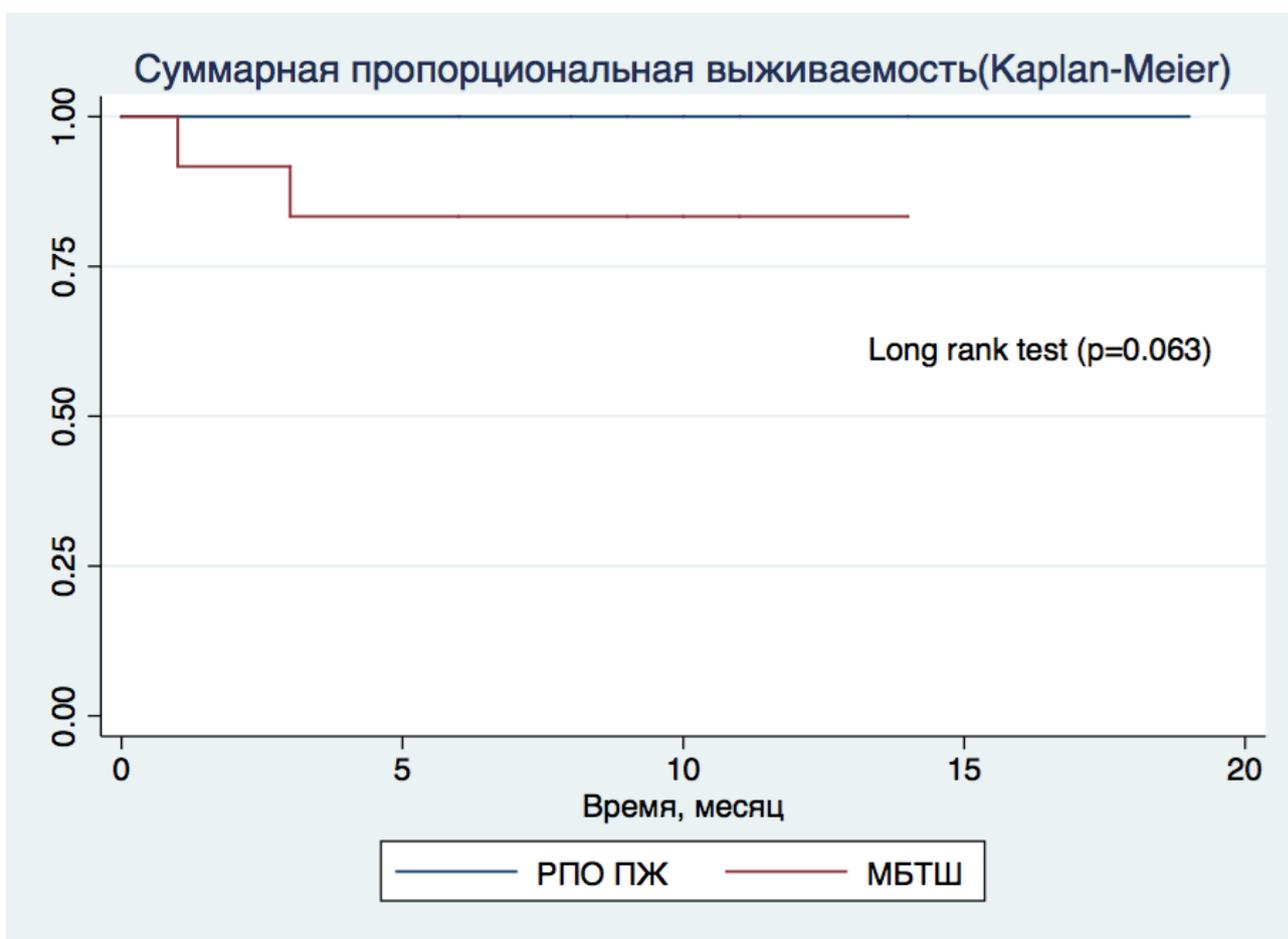
Параметры	РПО ПЖ (n = 12)	МБТШ (n = 12)	p- value
Сатурация O <sub>2</sub> в послеоперационном периоде (%)	87 (80; 93)	84 (80; 89)	0.648
ИКДО ЛЖ в послеоперационном периоде, мл/м <sup>2</sup>	25,5 (20;37,2)	30,6 (18;45,2)	0.134
ИВЛ, час	48 (26;74)	52 (25; 89)	0.062
Инотропная поддержка, час	25 (19; 65)	29 (23; 98)	0.127
ОРИТ, день	5 (3; 7)	6 (4; 9)	0.086
Госпитализация, день	18 (16; 20.5)	19.5 (14.5; 27.5)	0.706
Поступление по дренажу 1 сутки, мл	29 (14,5;38)	16 (11,5; 39.5)	0.563
30–дневная летальность (%)	–	1 (9.1)	0.452
Послеоперационные осложнения, n (%)	1 (8.3)	2 (16.8)	0.755
Тромбоз анастомоза, n (%)	–	1(8.3)	0.695
Гидроторакс, n (%)	1 (8.3)	–	0.766
Гидроперикард, n (%)		1(8.3)	0.659

Средний период наблюдения пациентов в отделении реанимации достоверно не отличался. В группе РПО ПЖ период наблюдения составил 5,4 (3;7) суток, в группе МБТШ 6 (4;9) суток ( $p=0.086$ ). Длительность ИВЛ в группе РПО ПЖ и группе МБТШ составили 48 (26;74) часов и 52 (25;89) часов соответственно и достоверно не различались ( $p=0.062$ ). Инотропный индекс после операции не отличался между группами: в группе РПО ПЖ составил 2,1 (0,5;3), в группе МБТШ составил 1,8 (0,5;2,5) ( $p=0,74$ ).

На момент выписки из стационара сатурация O<sub>2</sub> по данным транскутанной пульсоксиметрии составила в первой группе 87 (80;93) % и 84 (80;89) % во второй группе без значимого различия (p=0.648). У всех выписанных пациентов отмечено улучшение соматического состояния. Длительность госпитализации составила 18 (16;20.5) и 19.5 (14.5;27.5) дней в группах РПО ПЖ и МБТШ соответственно и значимо не различалась (p=0.706).

### Отдаленные результаты

Объем наблюдения в отобранной когорте пациентов составил 100%. В течении исследуемого периода погиб один пациент из группы МБТШ через 3 месяца после выписки из стационара (**Рисунок 4**).



**Рисунок 4.** Выживаемость пациентов после выполнения паллиативного вмешательства по группам: *РПО ПЖ – реконструкция пути оттока из правого желудочка; МБТШ - модифицированный Блелок – Тауссиг шунт.*

После паллиативного лечения стеноз (деформация) легочной артерии, шунта или аллографта наблюдался у пяти пациентов в группе РПО ПЖ и у четырех пациентов в группе МБТШ ( $p = 0,076$ ). Кроме того, у трех пациентов в группе РПО ПЖ и двух пациентов в группе МБТШ были обнаружены большие аорто-легочные коллатерали, которые были эмболизированы в межэтапном периоде ( $P = 0,167$ ). Всем пациентам в группе МБТШ и восьми пациентам в группе РПО ПЖ выполнена радикальная коррекция через 12 месяцев, 4 пациентам в группе РПО ПЖ РК в течении 24 месяцев после операции.

### **Динамика развития легочного артериального русла**

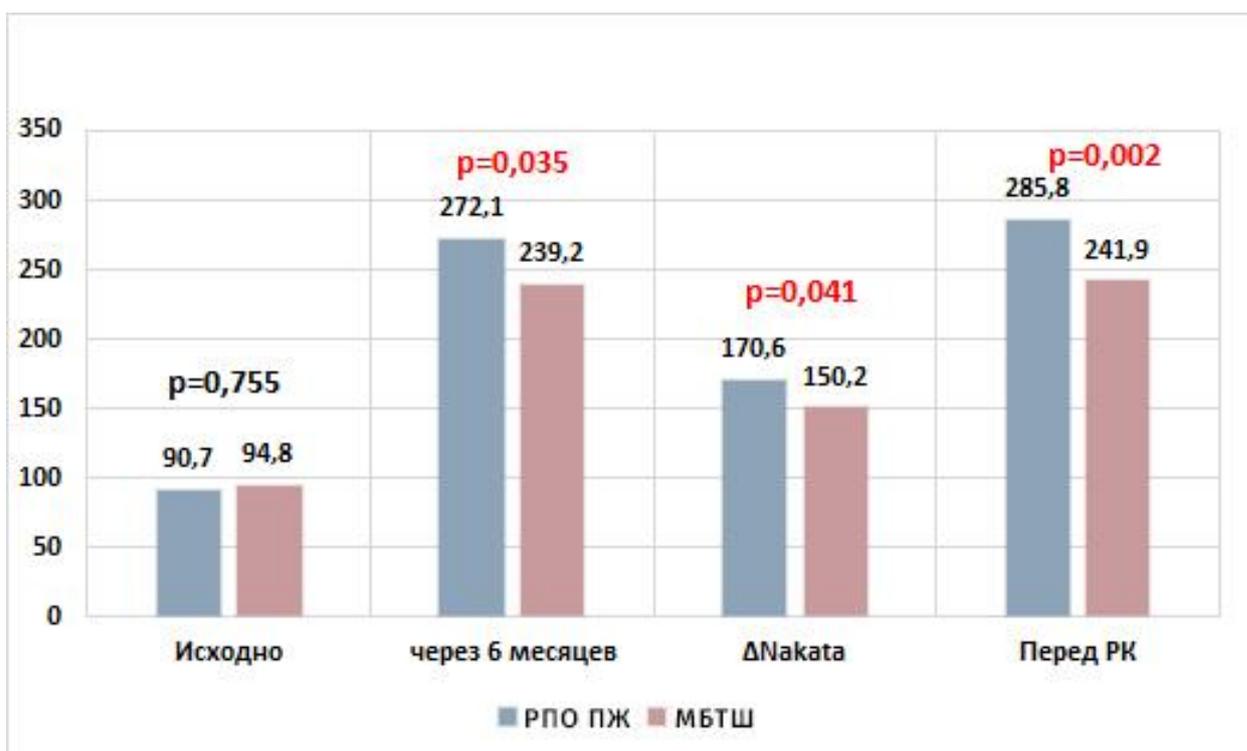
Динамика развития легочного артериального русла оценивалась с помощью МСКТ исследования через 6 месяцев после операции. Изменение истинных размеров ЛА внутри групп представлено в таблице № 4. Межгрупповые характеристики индексированного роста ЛА представлены в таблице №5. Для оценки развития легочного русла выполнен анализ динамики индексов Nakata, McGoon, нижнедолевого индекса (индекс Reddy) в периоде наблюдения. В группе РПО ПЖ отмечено значительное увеличение темпов роста легочных артерий, в то время как у пациентов МБТШ эта тенденция имеет менее выраженный характер (Рисунок 5).

**Таблица № 4.** Внутригрупповая динамика развития легочного русла. Представлена медиана (25; 75 процентиль) или числовой показатель (%).

<b>Значение</b>	<b>РПО ПЖ</b>	<b>РПО ПЖ через 6 мес.</b>	<b>p -value</b>
<b>В</b>	3.5 (3.3;4)	6.9 (6.1;7.5)	0.015
<b>В1</b>	3.7 (3.3;4)	7.7 (7.3;8.6)	0.012
<b>В2</b>	2.9 (2.5;3)	5.7 (5.1;6.4)	0.014
<b>С</b>	3.2 (2.2;3.5)	7.0 (6.3;7.9)	0.011
<b>С1</b>	3.6 (3.2;4)	7.7 (7.4;8.1)	0.013

<b>C2</b>	2.9 (2.5;3.2)	6.1 (5.1;6.8)	0.014
<b>Индекс Nakata</b>	90.7 (87.1;113.9)	272.1 (244.9;296.8)	0.002
<b>Индекс McGoon</b>	1.25 (1.12;1.33)	2.32 (2.18;2.56)	0.018
<b>Индекс Reddy</b>	59.4 (45.6;66.5)	146.1 (117.6;172.2)	0.001
<b>Значение</b>	<b>МБТШ</b>	<b>МБТШ через 6 мес.</b>	<b>p-value</b>
<b>B</b>	3.6 (3.1;4.2)	6.3 (5.6;7.9)	0.017
<b>B1</b>	3.6 (3.4;4.2)	7.7 (6.2;8.1)	0.012
<b>B2</b>	3.1 (2.3;3.4)	5.1 (5.9;5.2)	0.017
<b>C</b>	3.5 (3.1;4.1)	6.8 (4.2;7.2)	0.013
<b>C1</b>	3.6 (3.1;4.1)	7.3 (6.7;7.5)	0.014
<b>C2</b>	3.0 (2.3;3.3)	5.3 (4.9;5.6)	0.015
<b>Индекс Nakata</b>	94.7 (79.1;106.4)	239.2 (191.8;274.4)	0.005
<b>Индекс McGoon</b>	1.27 (1.23;1.32)	2.13 (1.82;2.15)	0.019
<b>Индекс Reddy</b>	60.1 (40.9;71.9)	116.8 (114.5;131.7)	0.001

*Примечание: A - диаметр ствола легочной артерии на уровне фиброзного кольца, A1 - диаметр ствола легочной артерии на уровне бифуркации; B - диаметр правой легочной артерии на уровне устья; B1 – диаметр правой легочной артерии проксимальнее ветвления; B2 - диаметр правой нижнедолевой легочной артерии; C - диаметр левой легочной артерии на уровне устья; C1 - диаметр левой легочной артерии проксимальнее ветвления; C2 - диаметр левой нижнедолевой легочной артерии;*



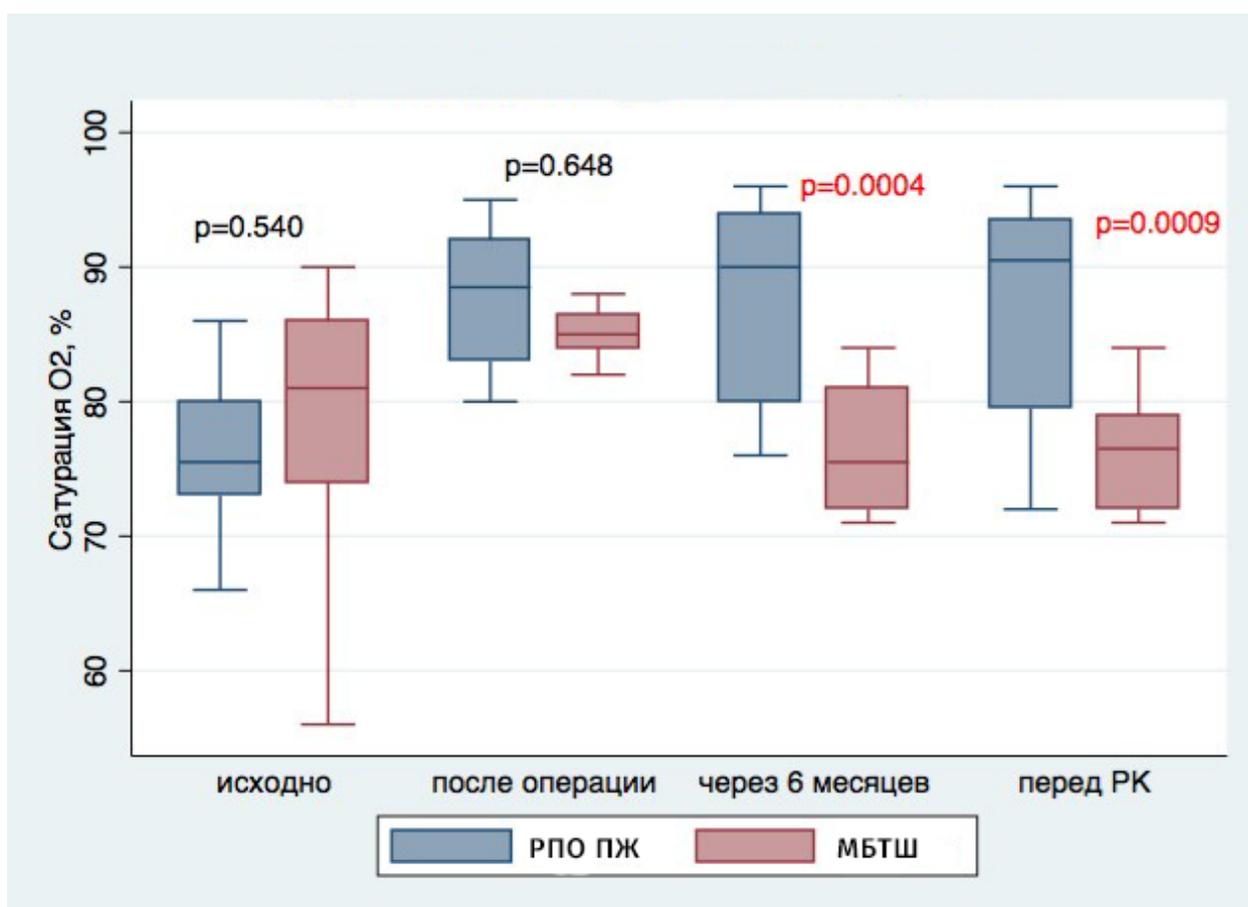
**Рисунок 5.** Динамика индекса Наката по группам в периоде наблюдения. РПО ПЖ – реконструкция пути оттока из правого желудочка; МБТШ - модифицированный Блелок – Тауссиг шунт.

**Таблица 5.** Динамика индексированных показателей развития легочного русла через 6 месяцев после паллиативного вмешательства. Представлена медиана (25; 75 процентиль) или числовой показатель (%).

Значение	РПО ПЖ n = 12	МБТШ n = 12	p-value
Индекс Наката (мм <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> )	272.1 (191.84; 339.66)	239.2 (191.89; 293.81)	0.035
Индекс МакГун	2.32 (2.18; 2.56)	2.13 (1.82; 2.15)	0.021
Индекс Редди (мм <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> )	146.1 (117.6; 172.2)	116.8 (114.5; 131.7)	0.030
ΔНаката (мм <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> )	170.6 (142.39;234.11)	150.2 (106.21;175.97)	0.041
Индекс роста ЛА (мм <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> /месяц)	25.9 (21.1; 30.5)	20.1 (19.1;21.8)	0.029
Z score ПЛА	-0.1 (-0.6; 0.5)	-0.6 (-1.3; 0.3)	0.337

Z score ЛЛА	0.9 (0.3;1.4)	-0.5 (-1.2; 0.4)	0.132
-------------	---------------	------------------	-------

При межгрупповом сравнении насыщения крови кислородом между группами на каждом этапе диагностики, выявлено, что до выполнения паллиативного вмешательства и в ближайшем послеоперационном периоде нет достоверной статистической разницы. Через 6 месяцев после выполнения паллиативного вмешательства и перед выполнением радикальной коррекции имеется статистически достоверная разница в насыщении крови кислородом (**Рисунок 6**). Таким образом, после паллиативной коррекции порока - отмечается достоверный рост насыщения крови кислородом, а в отдаленные сроки – происходит постепенная десатурация в обеих группах.



**Рисунок 6.** Динамика O<sub>2</sub> сатурации по группам в периоде наблюдения. РПО ПЖ – реконструкция пути оттока из правого желудочка; МБТШ - модифицированный Блелок – Тауссиг шунт.

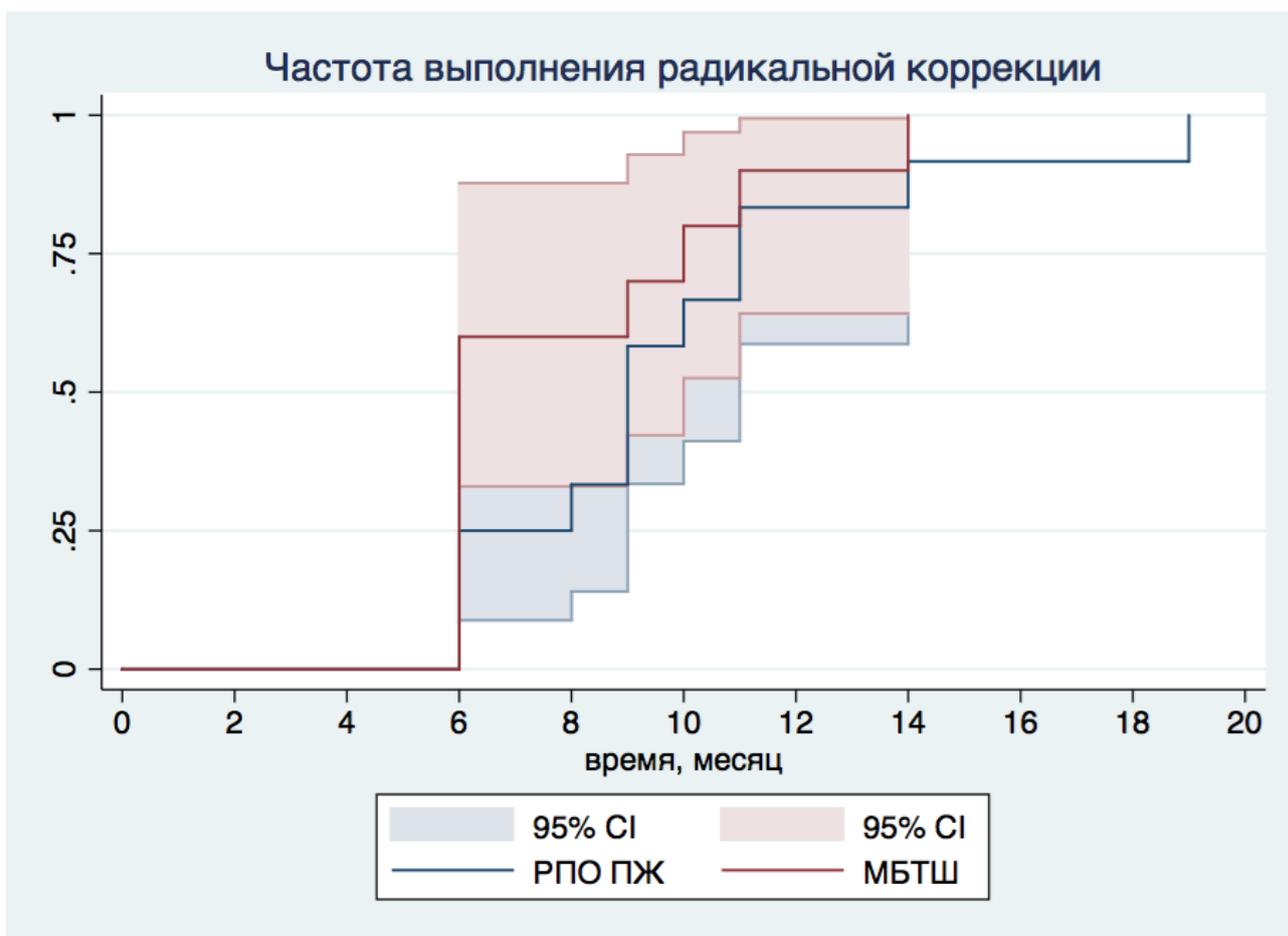
## Выполнение радикальной коррекции порока

При анализе выполнения радикальной коррекции после предшествующих паллиативных вмешательств в двух группах следует отметить, что всем пациентам в группе РПО ПЖ и 10 пациентам в группе МБТШ выполнена радикальная коррекция. Основные показатели представлены в **таблице 8**. Однако стоит отметить, что средняя продолжительность паллиативного периода была достоверно больше в группе РПО ПЖ: 9,3 (6; 17,2) месяца и 7,5 (6; 12,3) месяца в группе МБТШ ( $p = 0,012$ ) (**Рисунок 21**).

**Таблица № 8.** Основные показатели пациентов после выполнения радикальной коррекция.

Параметр	РПО ПЖ (n = 12)	МБТШ (n = 10)	p-value
Длительность паллиативного этапа, мес	9,3 (6; 17,2)	7,5(6; 12,3)	0,012
Продолжительность операции, мин	348 (290;394)	360 (330;380)	0.503
ИК, мин	112 (90;124)	128 (100;147)	0.138
ОкАо, мин	58 (46;68)	60 (40;74)	0.680
Пластика ЛА, n (%)	4 (33.3)	5 (50)	0.204
Диаметр ксенокондуита n (%)			
12	4 (33.3)	5 (50)	0.043
14	7 (58.3)	4 (40)	0.031
16	1 (8.3)	1 (10)	0.840
Соотношение Лж/Пж	0.41 (0.38; 0,47)	0.49 (0.43; 0.55)	0.055
ИВЛ, час	22 (17;29)	26 (21;48)	0.241
ИП, час	25 (18;30)	41 (24;96)	0.082
ОРИТ, день	2 (2;3)	3 (2;4)	0.169
Госпитализация, день	21 (19;25)	20 (16;29)	0.792

**Примечание:** РПО ПЖ – реконструкция пути оттока из правого желудочка; МБТШ – модифицированный Блелок – Тауссиг шунт; иКДО ЛЖ – индекс конечно–диастолического объема левого желудочка; ИК – искусственное кровообращение; ИП – инотропная поддержка; ИВЛ – искусственная вентиляция легких; ОкаО – окклюзия аорты; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии; ЛЖ – левый желудочек; ПЖ – правый желудочек; ЛА – легочная артерия.



**Рисунок 21.** Частота выполнения радикальной операции по группам. РПО ПЖ – реконструкция пути оттока из правого желудочка; МБТШ – модифицированный Блелок – Тауссиг шунт.

В группе МБТШ радикальная операция была выполнена раньше, так как у пациентов отмечалось нарастания цианоза, одышки, слабости, утомляемости, вследствие снижения кровотока в МКК, вероятно за счет

дисфункции шунта после СЛА (гипофункция, частичный тромбоз, недостаточный размер при росте и развитии ребенка). Учитывая положительную динамику в развитии легочного русла, но сохраняющуюся умеренную гипоплазию легочного русла выбор был сделан в пользу радикальной коррекции, а не повторного открытого паллиативного вмешательства. Стоит отметить, что соотношение давления ПЖ/ЛЖ было выше в группе МБТШ, однако не имела достоверной статистической разницы между группами и составило 0,51 (0,41;0,61) в группе РПО ПЖ и 0,54 (0,43;0,62) соответственно ( $p = 0.352$ ). В группе РПО ПЖ для реконструкции пути оттока из ПЖ при радикальной коррекции был использован конduit большего диаметра, чем в группе МБТШ ( $p = 0.031$ ).

### **Ограничения**

Настоящее исследование является проспективным, рандомизированным и проводилось на базе одного центра, поэтому размер выборки по 12 пациентов в каждой группе может быть не достаточным для определения наличия или отсутствия разницы в некоторых исследуемых параметрах, и ограничивать значимость полученных результатов.

### **Выводы**

1. Паллиативная реконструкция выходного отдела правого желудочка криосохраненным венозным аллогraftом позволяет достичь более высоких показателей роста легочного русла в сравнении с модифицированным подключично – легочным анастомозом ( $p = 0,035$ ).
2. Госпитальная летальность ( $p = 0,452$ ) и частота осложнений раннего послеоперационного периода ( $p = 0,775$ ) достоверно не отличалась после различных вариантов паллиативного лечения у пациентов с атрезией легочной артерии и дефектом межжелудочковой перегородки в обеих группах.

3. Интервенционные вмешательства потребовались в 16,7 % в группе формирования модифицированного подключично – легочного анастомоза и в 41,7% в группе паллиативной реконструкции выходного отдела правого желудочка криосохраненным венозным аллографтом без достоверной разницы ( $p = 0,076$ ).
4. Сатурация кислорода при транскутанной пульсоксиметрии были достоверно выше в группе паллиативной реконструкции пути оттока из правого желудочка, как через 6 месяцев после операции, так и перед радикальной коррекцией порока ( $p = 0,0004$ ), в сравнении с группой модифицированного подключично – легочного анастомоза.
5. Летальность и частота осложнений достоверно не отличалась в обеих группах в межэтапном периоде лечения ( $p = 0,063$ ).
6. Реконструкция пути оттока венозным аллографтом малого диаметра позволяет безопасно продлить период паллиативного вмешательства, что позволяет имплантировать кондуит большего диаметра ( $p = 0,031$ ).
7. Результаты радикальной коррекции и течение раннего послеоперационного периода достоверно не отличались после РПО ПЖ и формирования МБТШ у пациентов с атрезией легочной артерии и дефектом межжелудочковой перегородки в обеих группах.

### **Практические рекомендации**

1. Во время формирования анастомоза между правым желудочком и венозным аллографтом рекомендуется применение индуцированной фибрилляции желудочков, что позволяет избежать использование кардиopleгии, адекватно защитить миокард и профилактировать аэроэмболические осложнения.

2. С целью уменьшения продолжительности времени индуцированной фибрилляции желудочков, рекомендовано анастомозировать заднюю треть гомографта с ПЖ до выполнения вентрикулотомного разреза.
3. При формировании дистального анастомоза с венозным аллографтом, гипоплазированный участок ствола легочной артерии следует рассекать по боковым поверхностям до бифуркации легочных артерий, чтобы снизить риск кистирования дистального анастомоза и избежать деформации.
4. Для формирования анастомоза между венозным аллографтом и тонкостенными легочными артериями предпочтительно использовать непрерывный шов проленовой нитью 6/0 и иглой типа BVI или BV 175.

#### **РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Всего опубликовано 5 работ.

##### ***Работы, опубликованные в отечественных ведущих научных журналах и изданиях, определенных в действующем перечне ВАК.***

1. Войтов А. В., Сойнов И. А., Омельченко А. Ю., Ничай Н. Р., Горбатов А. В., Кулябин Ю. Ю., Архипов А. Н., Богачев-Прокофьев А. В., Караськов А. М. / Результат использования венозного клапансодержащего аллографта при реабилитации легочных артерий у новорожденного с атрезией легочной артерии и дефектом межжелудочковой перегородки: клинический случай. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2018. - 22(2). – С. 68 – 72.
2. Войтов А. В., Омельченко А. Ю., Горбатов Ю. Н., Ничай Н. Р., Сойнов И. А., Горбатов А. В., Кулябин Ю. Ю., Архипов А. Н., Богачев-Прокофьев А. В., Чернявский А. М. / Сравнительный анализ различных паллиативных вмешательств у пациентов с атрезией легочной артерии и дефектом межжелудочковой перегородки. // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2020. – 13 (6). – С. 168 – 172.

3. Омельченко А.Ю., Сойнов И.А., Горбатов Ю.Н., Кулябин Ю.Ю., Горбатов А.В., Ничай Н.Р., Войтов А.В., Богачев-Прокофьев А.В. /Гипоплазия легочных артерий у пациентов с тетрадой Фалло: радикальная коррекция или шунт? // Верхневолжский медицинский журнал. - 2017. - 16 (3). - С.16 - 21.
4. Сойнов И.А., Горбатов А.В., Ничай Н.Р., Омельченко А.Ю., Лейкехман А.В., Кулябин Ю.Ю., Войтов А.В., Горбатов Ю.Н. /Стентирование выходного отдела правого желудочка у ребенка 8 месяцев на фоне тромбоза подключично-легочного шунта при тетраде Фалло с агенезией правой легочной артерии. // Альманах клинической медицины. – 2017. – 45 (3). - С.254 - 257.
5. Soynov, I., Kulyabin, Y., Gorbatykh, A., Zubritskiy, A., Kornilov, I., Nichay, N., Voitov, A. /Stenting of the right ventricular outflow tract after late thrombosis of a modified Blalock-Taussig shunt in an infant with tetralogy of Fallot and right pulmonary artery agenesis. // Progress in Pediatric Cardiology. – 2018. – 49. – P. 71–73. doi:10.1016/j.ppedcard.2018.03.

**Работы, опубликованные в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов.**

3. Войтов А. Первый паллиативный этап коррекции атрезии легочной артерии с ДМЖП. / Войтов А.В.// IX научные чтения, посвященные 100-летию со дня рождения академика РАМН Е.Н. Мешалкина, 16-18 июня 2016, Новосибирск, Россия
4. Войтов. А. В. Реконструкция пути оттока из правого желудочка криоконсервированным венозным клапансодержащим аллогraftом у пациентов с атрезией легочной артерии и дефектом межжелудочковой перегородки. / Войтов А. В., Омельченко А. Ю., Горбатов Ю. Н., Горбатов А. В., Ничай Н. Р., Сойнов И. А., Кулябин Ю. Ю., Богачев-Прокофьев А. В.// XXII Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов, 27-30 ноября 2016, Москва, Россия

5. A. Voitov. Choice of pulmonary artery rehabilitation procedures in patients with pulmonary atresia and ventricular septal defect: prospective randomised study/ A. Voitov, A. Omelchenko, N. Nichay, I. Soynov, Kulyabin, A. Arkhipov, A. Bogachev-Prokophiev, A. Karaskov// 32st EACTS Annual meeting, 18-21 October 2018, Milan, Italy

6. A. Arkhipov. Role of Interventional Cardiology in Staged Repair of the Pulmonary Artery Atresia with Ventricular Septal Defect. / Alexey Voitov, Alexey Arkhipov, Artem Gorbatykh, Ilya Soynov, Alexander BogachevProkophiev, Alexander Karaskov. // Joint Meeting ECHSA/WSPCHS, 20-22 June 2019, Sofia, Bulgaria

Соискатель

Войтов А. В.

---