

на правах рукописи

Ефимочкин Георгий Алексеевич

**ВЛИЯНИЕ ВЫБОРА МЕТОДА РЕИМПЛАНТАЦИИ  
КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЕРАЦИИ  
АРТЕРИАЛЬНОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПРИ ТРАНСПОЗИЦИИ  
МАГИСТРАЛЬНЫХ СОСУДОВ**

14.01.26 - сердечно-сосудистая хирургия

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата  
медицинских наук

г. Краснодар, 2020 год

**Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**Научный консультант:**  
доктор медицинских наук

**Барбухатти Кирилл Олегович**

**Официальные оппоненты:**

**Ким Алексей Иванович** – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по лечебной работе с детьми грудного и раннего возраста, заведующий отделением реконструктивной хирургии новорожденных и детей 1 года жизни с ВПС федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации;

**Абрамян Михаил Арамович** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением экстренной кардиохирургии и интервенционной кардиологии государственное бюджетное учреждение здравоохранения г. Москвы "Морозовская детская городская больница департамента здравоохранения г. Москвы", главный детский сердечно-сосудистый хирург г. Москвы

**Ведущая организация:** федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской Академии наук" Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года в 14-00 часов на заседании диссертационного совета Д 208.124.01 при федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А. В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации (117997, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, дом 27, тел. +7 (499) 236-90-80).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В.Вишневского» Минздрава России.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 года.

**Учёный секретарь**  
диссертационного совета,  
доктор медицинских наук

**С.В. Сапелкин**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы.

Транспозиция магистральных сосудов (ТМС) - "синий" фатальный врожденный порок сердца, который является одним из самых распространенных. По данным различных авторов его частота составляет от  $\approx 5\%$  до 7-15% числа всех ВПС, в абсолютных цифрах 1 на 2100 – 4500 новорожденных [Бураковский В. И., Бокерия Л. А., 1996., Anderson R. H., 2010]. Во всех руководствах по детской кардиологии отмечается, что ТМС — самый частый ВПС, сопровождающийся цианозом и недостаточностью кровообращения у новорожденного ребенка [Kliegman R. M., 2011]. Без хирургического лечения при всех возможных вариантах ТМС лишь 55% пациентов доживают до 1 мес, 15% - до 6 мес и только 10% - до 1 года. Переломным моментом в лечении этого критического ВПС стала операция артериального переключения - анатомическая коррекция транспозиции магистральных сосудов, которая была впервые выполнена хирургом Жатене в 1975 году в Сан-Пауло, Бразилия [Jatene A.D., 1976], а артериальное переключение в периоде новорожденности, проведенная Норвудом и Кастанедой в Детской больнице Бостона [Castaneda A.R., Norwood W.I., 1984], является важнейшим этапом развития всей отрасли «кардиохирургия». Было доказано практически, что: 1) возможна радикальная хирургическая коррекция критического порока сердца у новорожденного; 2) коррекция может быть выполнена с низкой летальностью. Важным моментом является коронарная анатомия, некоторые авторы выделяют ее как одну из самых главных причин летальности в ближайшем послеоперационном периоде [Ким А.И., 2001., Mavroudis C., 2011] и неблагоприятных коронарных событий в последующей жизни пациентов, которые встречаются с частотой от 3 до 11,3% [Angeli E., 2010]. Другие к главным факторам риска относят низкий вес на момент коррекции и обструкцию дуги аорты [Tsuda T. E.,

2015], третьи – время пережатия аорты и искусственного кровообращения и исходную тяжесть состояния при поступлении [Mayer J. E., 1990].

Реимплантация коронарных артерий в неоаорту – ключ к успеху операции артериального переключения [Anderson R. H., 2010]. Этот этап всеми хирургами выполняется наиболее прецизионно, так как незрелый миокард новорожденного не способен перенести ишемическое повреждение; неадекватная реимплантация с последующей гипоперфузией того или иного участка миокарда неминуемо приведет к гибели пациента [Vouhe P., 2013].

Стандартными методами реимплантации по сей день являются «открытые»: предложенный Jatene метод U – образной реимплантации на «кнопках» и J – образная реимплантация, так называемый метод «trap door» (открытая дверь) [Brawn W. J., 1988]. В 1989 году Bove E.L предложил исходно формировать неоаорту с последующей реимплантацией коронарных артерий. Данная методика получила название «закрытой». Методика показала некоторое улучшение результатов операции артериального переключения, о чем сообщили клиники, ее применявшие [Bove E. L., 2009]. В нашей клинике реимплантация коронарных артерий осуществлялась с помощью всех известных методов. В процессе практической работы было отмечено улучшение результатов лечения пациентов при использовании «закрытого» метода реимплантации коронарных артерий. Параллельно метод был существенно упрощен. Все изложенное выше и определяет актуальность исследования.

**Цель исследования** – улучшить результаты хирургического лечения новорожденных с транспозицией магистральных сосудов.

#### **Задачи исследования**

1. Выполнить ретроспективный анализ результатов хирургического лечения транспозиции магистральных сосудов с применением стандартных «открытых» способов реимплантации коронарных артерий.
2. Изучить варианты анатомии коронарных артерий.

3. Разработать и применить в клинической практике модифицированный «закрытый» способ реимплантации коронарных артерий.
4. Изучить результаты хирургического лечения транспозиции магистральных сосудов с применением модифицированного «закрытого» способа реимплантации коронарных артерий.
5. Выполнить сравнительный анализ результатов хирургического лечения транспозиции магистральных сосудов при применении стандартных «открытых» способов реимплантации и модифицированного «закрытого» способа.
6. Выявить факторы риска неблагоприятных исходов и осложнений послеоперационного периода.
7. Разработать и предложить к применению в клиническую практику модель прогнозирования исхода заболевания в зависимости от клинических факторов (по методу бинарной логистической регрессии).

#### **Научная новизна**

1. Впервые в России разработан и внедрен в повседневную клиническую практику модифицированный «закрытый» способ реимплантации коронарных артерий при операции артериального переключения.

2. Проведен сравнительный анализ непосредственных и отдаленных результатов операции артериального переключения в зависимости от способов реимплантации коронарных артерий.

3. Предложен упрощенный вариант классификации анатомии коронарных артерий.

4. Определены факторы риска неблагоприятного исхода первичного артериального переключения у новорожденных с транспозицией магистральных сосудов.

5. Разработана и предложена к применению в клиническую практику модель прогнозирования летального исхода в зависимости от клинических факторов (по методу бинарной логистической регрессии).

**Практическая значимость** работы заключается во внедрении упрощенной классификации коронарных артерий при транспозиции магистральных сосудов, разработке, обосновании применения и внедрении в клиническую практику модифицированного «закрытого» способа реимплантации коронарных артерий при операции артериального переключения. Ожидаемые результаты будут способствовать улучшению непосредственных и отдаленных результатов операции артериального переключения, в первую очередь, госпитальной летальности.

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

1. Допустимо применение в клинической практике упрощенной классификации коронарных артерий, согласно которой все возможные анатомические варианты коронарной анатомии при ТМС делятся на две группы: А – обычная анатомия (наличие 2 коронарных артерий, отходящих от двух синусов Вальсальвы вне зависимости от дальнейшего деления; есть возможность выполнить коронарную реимплантацию одним из стандартных методов) и В – коронарные артерии, отходящие от одного синуса Вальсальвы. В зависимости от анатомии выполняется любой оптимальный способ реимплантации при единственной коронарной артерии (единственная коронарная артерия, две коронарных артерии, отходящие от одного синуса Вальсальвы, интрамуральной ход единственной коронарной артерии).

2. Реимплантация коронарных артерий модифицированным «закрытым» способом способствует уменьшению времени ишемии миокарда, искусственного кровообращения и кровопотери.

3. Применение модифицированного «закрытого» способа реимплантации коронарных артерий при артериальном переключении способствовало снижению госпитальной летальности у пациентов с ТМС в 3 раза.

4. Основными факторами риска летальности являются дооперационное состояние пациента и интраоперационные факторы (время

ишемии миокарда, искусственного кровообращения и объем интраоперационной кровопотери).

5. Модель прогнозирования летального исхода в зависимости от клинических факторов (по методу бинарной логистической регрессии) позволяет прогнозировать вероятность летального исхода с прогностической эффективностью 99,2% (Se=100%; Sp=94,7%).

### **Реализация результатов работы**

На основании полученных результатов предложены практические рекомендации, используемые в консультативно-диагностическом отделении, кардиохирургическом отделении №1 в научно-исследовательском институте «Краевая клиническая больница №1 им. С. В. Очаповского» при ФГБОУ ВО Кубанском государственном медицинском университете Минздрава России.

### **Степень достоверности и апробация работы**

Большое число клинических наблюдений (n=128), применение научного анализа с использованием современных методов статистики, а также обобщение опыта одного из кардиохирургических центров страны, где оказывается помощь большому количеству новорожденных, является свидетельством высокой достоверности выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе. Основные положения, выводы и практические рекомендации доложены на XIV, XV, XVII, XVIII, XX, XXI Всероссийских съездах сердечно-сосудистых хирургов (НЦ ССХ им. Бакулева, г. Москва). Апробация диссертации была проведена на совместном заседании кафедры кардиохирургии и кардиологии ФПК и ППС, кафедры онкологии с курсом торакальной хирургии ФПК и ППС ФГБОУ высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации в 2019 году.

### **Публикация результатов исследования**

По теме диссертации опубликовано 4 печатных работы, из них 3 – в журналах ВАК Минобрнауки, рекомендованных для опубликования

материалов докторских и кандидатских диссертаций, 9 тезисов на международных и российских конгрессах и съездах, представлено 5 устных докладов (XI краевая научно-практическая конференция «Кардио+» пос. Небуг, 2014; Шестые научные чтения памяти Мешалкина (ФГУ Новосибирский НИИ патологии кровообращения, г. Новосибирск, 2009), на XIV, XV, XVII, XVIII, XX, XXI Всероссийских съездах сердечно-сосудистых хирургов (НЦ ССХ им. Бакулева, г. Москва, 2008, 2009, 2011, 2012, 2014, 2015 гг.)

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация оформлена в виде подготовленной рукописи, состоящей из глав, включающих введение, обзор литературы, описание клинического материала и методов исследования, коронарной анатомии и хирургической техники артериального переключения, результаты собственных исследований, заключение, выводы и список литературы. Диссертация изложена на 140 страницах машинописного текста, содержит 22 таблицы, 26 рисунков. Список использованной литературы содержит 193 источника.

### **Личный вклад**

Автор лично принимал участие во всех оперативных вмешательствах в качестве ассистента (98) и оперирующего хирурга (30). Автором лично создан макет исследования, проведен сбор и первичная обработка материала, самостоятельно выполнен статистический анализ, сделаны выводы.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Описание протокола исследования и дизайна**

В исследование типа «случай-контроль» вошли 128 последовательных пациентов, которым в 2006-2016 гг. в ГБУЗ «НИИ – ККБ №1» была выполнена операция артериального переключения (с пластикой ДМЖП или реконструкцией дуги аорты) по поводу транспозиции магистральных сосудов. Критериями включения были наличие врожденного порока сердца транспозиции магистральных сосудов, наличие сопутствующего ДМЖП либо патологии дуги аорты (коарктация аорты, гипоплазия дуги аорты,



прерванная дуга аорты), возраст не старше 60 дней от момента рождения. На группы больные были разделены по способу реимплантации коронарных артерий.

1. **Основная группа** - пациенты, которым выполнялось первичное артериальное переключение с реимплантацией коронарных артерий модифицированным «закрытым» способом (группа 1; n=65).
2. **Контрольная группа** - пациенты, которым выполнялось первичное артериальное переключение с реимплантацией коронарных артерий «открытым» способом (группа 2; n=63).

Всем пациентам выполнялось артериальное переключение из стандартного доступа, использовалась стандартная стратегия анестезии и методика перфузии, выполнялась модифицированная ультрафильтрация (МУФ).

Средний возраст пациентов составил  $7,03 \pm 4,75$  (1,0-60,0) дней, масса тела  $3,36 \pm 0,56$  (2,1-6,0) кг.

Для определения факторов риска летальности, осложнений ближайшего и отдаленного послеоперационных периодов осложнений был проведен анализ следующих показателей:

1. Демографические и антропометрические данные: возраст, пол, вес, сроки поступления пациента в клинику после рождения, пренатальная диагностика.
2. Клинические данные (состояние пациента на момент поступления в клинику): артериальное давление, ЧСС, наличие критической гипоксии (потребность в выполнении баллонной атриосептостомии), наличие кардиогенного шока (анурия, гипотония, нарушения ритма сердца), наличие признаков некротического энтероколита (системная гипоперфузия при закрытом артериальном протоке, гипоперфузия на фоне снижения ОЛС и большого сброса по открытому артериальному протоку (ОАП)), необходимость терапии ПГЕ<sub>1</sub>, потребность в ИВЛ до операции.

3. Данные инструментальных методов обследования: пульсоксиметрия, ЭКГ (основной критерий – наличие синусового ритма, изменения неспецифичны), эхокардиография – состояние фракции выброса, индекс формы и массы миокарда ЛЖ, количество коронарных артерий (что подтверждалось интраоперационно), наличие/отсутствие ДМЖП, размеры открытого овального окна и/или межпредсердного сообщения при поступлении (потребность в баллонной атриосептостомии), размеры ОАП. При подозрении на патологию дуги аорты выполнялась мультиспиральная компьютерная томография с контрастным усилением сосудистого рисунка.
4. Данные лабораторных методов обследования: уровень гемоглобина, насыщение кислородом капиллярной крови, лактат плазмы на момент поступления и перед оперативным вмешательством.
5. Интраоперационные данные: визуальная оценка анатомии коронарных артерий, длительность искусственного кровообращения и пережатия аорты, общее время операции, объем интраоперационной кровопотери.
6. Послеоперационные данные: потребность в отсроченном сведении грудины, длительность хирургического диастаза грудины, необходимость применения адреномиметиков (монотерапия либо комбинированная терапия), длительность применения адреномиметиков, длительность искусственной вентиляции легких после операции, длительность пребывания в отделении кардиореанимации, осложнения в ближайшем послеоперационном периоде, длительность пребывания пациента в стационаре после операции.
7. Данные инструментальных методов обследования после операции и в отдаленном периоде наблюдения: контроль ФВ, КДР ЛЖ, оценка скоростных показателей и градиентов ЛЖ/Ао и ПЖ/ЛА (Табл. 1).

Таблица 1. Характеристика пациентов обеих групп на момент поступления в стационар с оценкой достоверности различий между группами.

	<b>Основная группа, n = 65</b>	<b>Контрольная группа, n = 63</b>	<b>Достоверность между группами, p</b>
<b>Категориальные признаки</b>			
	Абс. (% от n)	Абс. (% от n)	Хи-квадрат Пирсона, p
<b>Пол,</b> м д	44 (67,7) 21 (32,3)	43 (68,25) 20 (31,74)	0,946
<b>Пренатальная диагностика, число, %</b>	<b>10 (15,38)</b>	<b>3 (4,76)</b>	<b>0,047</b>
<b>Инфузия вазопростана, число, %</b>	<b>59 (90,76)</b>	<b>43 (68,25)</b>	<b>0,002</b>
<b>ИВЛ, число, %</b>	35 (53,84)	37 (58,73)	0,578
<b>Инотропная поддержка, число, %</b>	21 (32,3)	27 (42,85)	0,384
<b>ВУИ, число, %</b>	<b>28 (43,07)</b>	<b>11 (15,87)</b>	<b>0,003</b>
<b>Кардиогенный шок</b>	3 (4,61)	3 (4,76)	0,728
<b>Количественные признаки</b>			
	<b>Mean±SD (min – max)</b>	<b>Mean±SD (min – max)</b>	U – тест Манна – Уитни, p
<b>Возраст, сутки</b>	<b>5,06±10,47 (1 – 60)</b>	<b>9±26,88 (1- 180)</b>	<b>0,04</b>
<b>Лактат плазмы, ммоль/л</b>	4,03±2,003	4,12±2,14	0,24
<b>Масса тела, кг</b>	3,34±0,48	3,42±0,64	0,44

Физикальные данные по группам пациентов различий не имели, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Данные физикального обследования пациентов.

	<b>Основная группа, n = 65</b>	<b>Контрольная группа, n = 63</b>	<b>p - значение</b>
	<b>Mean±SD (min – max)</b>	<b>Mean±SD (min – max)</b>	U – тест Манна – Уитни, p
<b>Сатурация на момент поступления, %</b>	67 ± 23,7 (28 – 94)	63 ± 24,8 (21 – 92)	0,44
<b>АД руки, мм рт. ст.</b>	72/38 (86/58 – 61/29)	68/41 (92/60-59/27)	0,38
<b>АД ноги, мм рт. ст.</b>	71/39 (85/61 – 59/26)	72/37 (91/59 – 57/25)	0,56
<b>ЧСС, мин</b>	132 (98 – 186)	134 (88 – 204)	0,76

Баллонная атриосептостомия достоверно чаще выполнялась у пациентов контрольной группы (Табл. 3).

Таблица 3. Выполнение баллонной атриосептостомии по группам пациентов.

	<b>Основная группа, n = 65</b>	<b>Контрольная группа, n = 63</b>	<b>р - значение</b>
	Абс (% от n)	Абс (% от n)	Хи-квадрат Пирсона, р
<b>Процедура Рашкинда, число, %</b>	<b>22 (33,84)</b>	<b>8 (12,69)</b>	<b>0,042</b>
	<b>Mean±SD (min – max)</b>	<b>Mean±SD (min – max)</b>	<b>U – тест Манна – Уитни, р</b>
<b>Сатурация по данным пульсоксиметрии до БАС, %</b>	<b>56±21 (28 – 97)</b>	<b>48±24 (21 – 73)</b>	<b>0,05</b>
<b>Сатурация по данным пульсоксиметрии после БАС, %</b>	72±23 (69 – 94)	73±23,7 (68 – 95)	0,85
<b>Сутки проведения АП после процедуры Рашкинда</b>	3±2,3 (1 – 14)	3±2,7 (1 – 11)	0,76

Стандартно применялись следующие инструментальные методы обследования: обзорная рентгенография органов грудной клетки, электрокардиография, эхокардиографическое и доплерографическое исследование (протокол ЭХО – КГ включал полную оценку анатомии и функции ЛЖ, ПЖ, анатомии магистральных сосудов, выявление сопутствующих внутрисердечных аномалий). Возможность выполнения радикальной коррекции оценивалась по следующим критериям ЛЖ: фракция выброса ЛЖ, индекс формы и массы миокарда ЛЖ, индекс КДО ЛЖ. В обязательном порядке определялась анатомия дуги аорты.

Данные эхокардиографического исследования представлены в таблице 4.

Таблица 4. Эхокардиографические параметры.

	<b>Основная группа, n = 65</b>	<b>Контрольная группа, n = 63</b>	<b>U - тест Манна – Уитни, р</b>
<b>ФВ ЛЖ, %</b>	65±4,3 (61 – 80)	63±7,2 (59 – 78)	0,44
<b>Индекс массы</b>	44 (32-71)	43 (31-68)	0,59

<b>миокарда, гр/м2</b>			
<b>Индекс формы</b>	1,3 (0,9-2,0)	1,4 (1,0-1,9)	0,89
<b>Индекс КДО ЛЖ, мл/м2</b>	44 (29-67)	41 (27-64)	0,37
<b>Наличие ДМЖП, случай / %</b>	14/22	26/41,2	0,15
<b>Наличие патологии дуги аорты, случай / %</b>	1/1,53	2/3,17	0,98
<b>Размер ОАП, мм</b>	3,58±1,57 (0,5 – 6)	2,18±1,9 (0 – 5,6)	0,05
<b>Количество устьев коронарных артерий, случай / %</b>	2/100	2/100	0,49
<b>Размеры МПС, мм</b>	4,0 (2,0 - 9,0)	4,0 (1,5 - 9,0)	0,28
<b>Рестриктивный поток на МПС, случай / %</b>	15/23,07	8/12,69	0,17

Анатомия коронарных артерий оценивалась интраоперационно, представлена в таблице 5.

Таблица 5. Анатомия коронарных артерий согласно описательной классификации Детской больницы г. Бостона.

Вариант анатомии	Основная группа			Контрольная группа		
	Синус 1	Синус 2	n, %	Синус 1	Синус 2	n, %
<b>Обычная</b>	LAD, Cx	R	41/63,07	LAD, Cx	R	42/66,7
<b>ОА от ПКА (задняя петля)</b>	LAD	R, Cx	14/21,5	LAD	R, Cx	16/25,4
<b>ПКА от ЛКА (передняя петля)</b>	LAD, R	Cx	5/7,69	LAD, R	Cx	3/4,76
<b>Обратное отхождение</b>	R	LAD, Cx	5/7,69	R	LAD, Cx	2/3,17
<b>Всего</b>			65/100			63/100

В процессе накопления опыта проведения оперативных вмешательств выявилась закономерность, что при любой анатомии коронарных артерий, кроме коронарных артерий, отходящих от одного синуса Вальсальвы (включая интрамуральные коронарные артерии и единственную коронарную артерию), возможна реимплантация коронарных артерий после создания

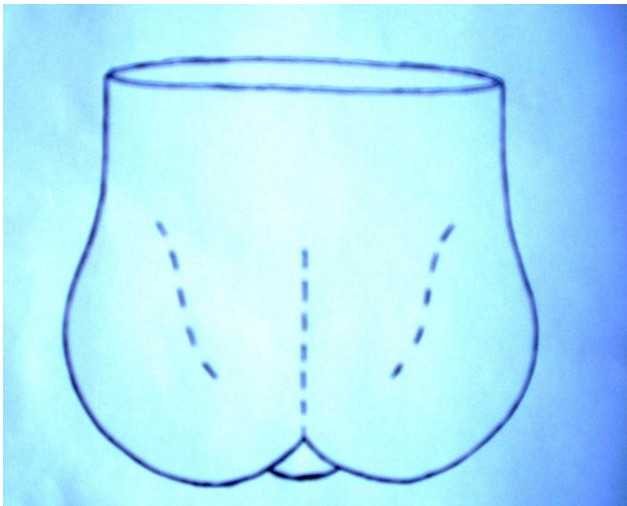
неоарты (по модифицированным «закрытым» способом). Таким образом, в настоящее время мы оцениваем анатомию коронарных артерий как обычную – А (любой вариант с 2 устьями коронарных артерий), либо как коронарные артерии, отходящие от 1 синуса Вальсальвы – В, требующие сложных способов реимплантации.

### **Техника оперативных вмешательств.**

Аппаратное обеспечение операции, методики канюляции магистральных сосудов не отличались среди пациентов обеих групп. Артериальное переключение выполняли в условиях ЭТН с применением искусственного кровообращения (ИК). Методика ИК: бикавальная канюляция (артериальные канюли 8 – 10 Fr, венозные канюли 12 – 14 Fr). Операционный доступ и подготовка аутоперикарда также были идентичны.

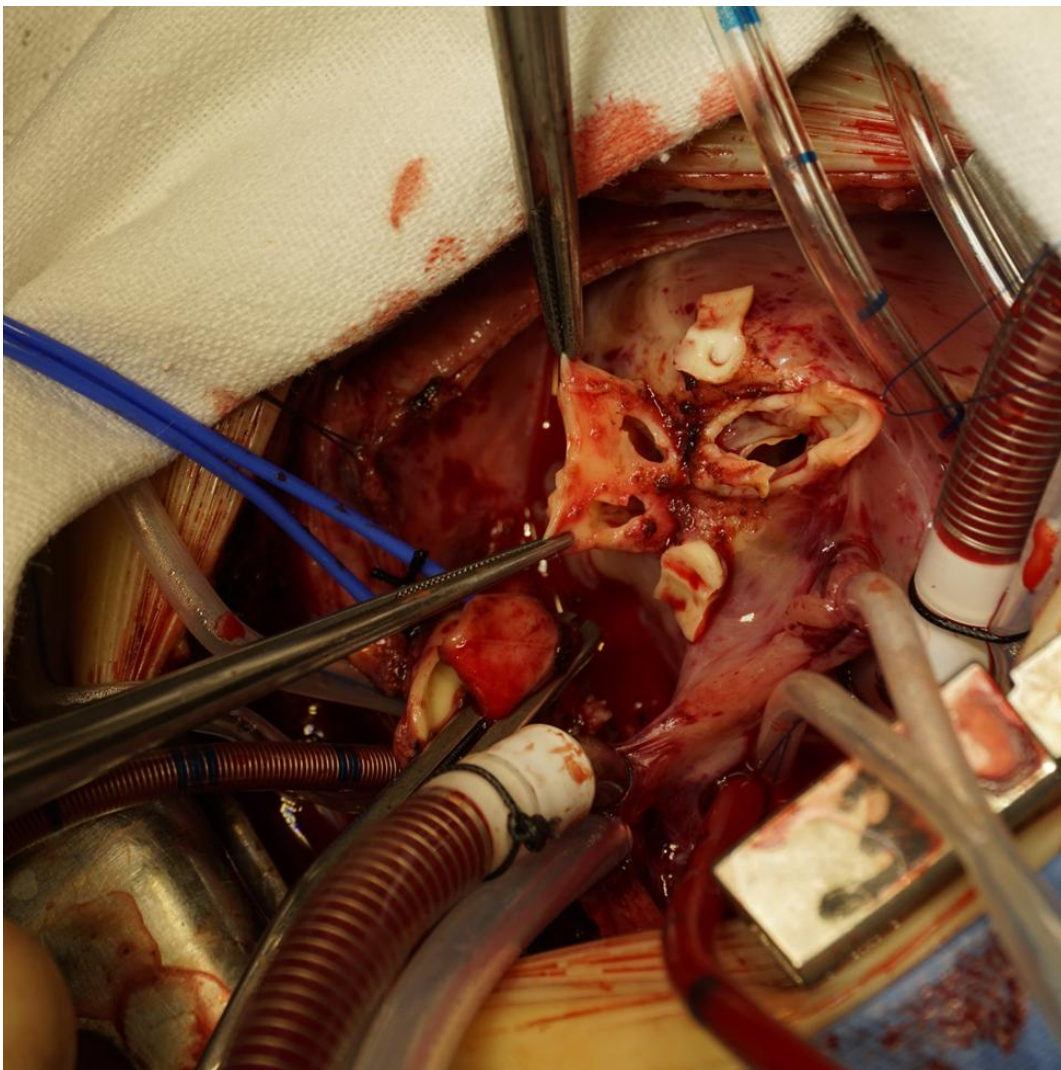
### **Особенности техники артериального переключения с применением модифицированного «закрытого» способа реимплантации коронарных артерий (пациенты основной группы).**

1. Пересекается аорта (обычно аорта пересекается на 5 мм выше предполагаемого места пересечения легочной артерии). Оценивается коронарная анатомия со стороны синусов Вальсальвы. При обычной коронарной анатомии мобилизуются устья коронарных артерий на «кнопках» и сами коронарные артерии на 5-7 мм. Длина мобилизованной артерии должна быть достаточной для реимплантации без натяжения, но не избыточной, чтобы не допустить перегибов коронарных артерий.
2. После пересечения легочной артерии (обычно на 3-4 мм выше синотубулярной зоны) и маневра Лекомпта в синусах легочной артерии (будущей неоарты) выполняются разрезы острым скальпелем (Рис. 1, 2).



*Рисунок 1. Линии разрезов в синусах легочной артерии.*

Классическая методика Бови предполагает выполнение косых разрезов



*Рисунок 2. Косые разрезы синусов неоаорты.*

примерно на 60 град к линии фиброзного кольца. Один из основных постулатов нашего способа - разрезы выполняются без строгого соблюдения угла 60 град, основное – отмечать точки имплантации коронарных артерий

при отведенной дорсально неоаорте (ее новое анатомическое положение) и четко придерживаясь единой осевой линии между линией разреза синуса неоаорты и оси коронарной артерии.

3. Затем формируется неоаорта путем создания анастомоза между восходящей аортой и легочной артерией.
4. Без снятия зажима с аорты коронарные артерии «на кнопках» имплантируются в синусы неоаорты (нитью пролен 7/0) по типу конец-б-бок. Особенности реимплантации при различной коронарной анатомии представлены на рисунке 3.
5. Последующие этапы (формирование неолегочной артерии, окончание ИК, проведение модифицированной ультрафильтрации) стандартны.

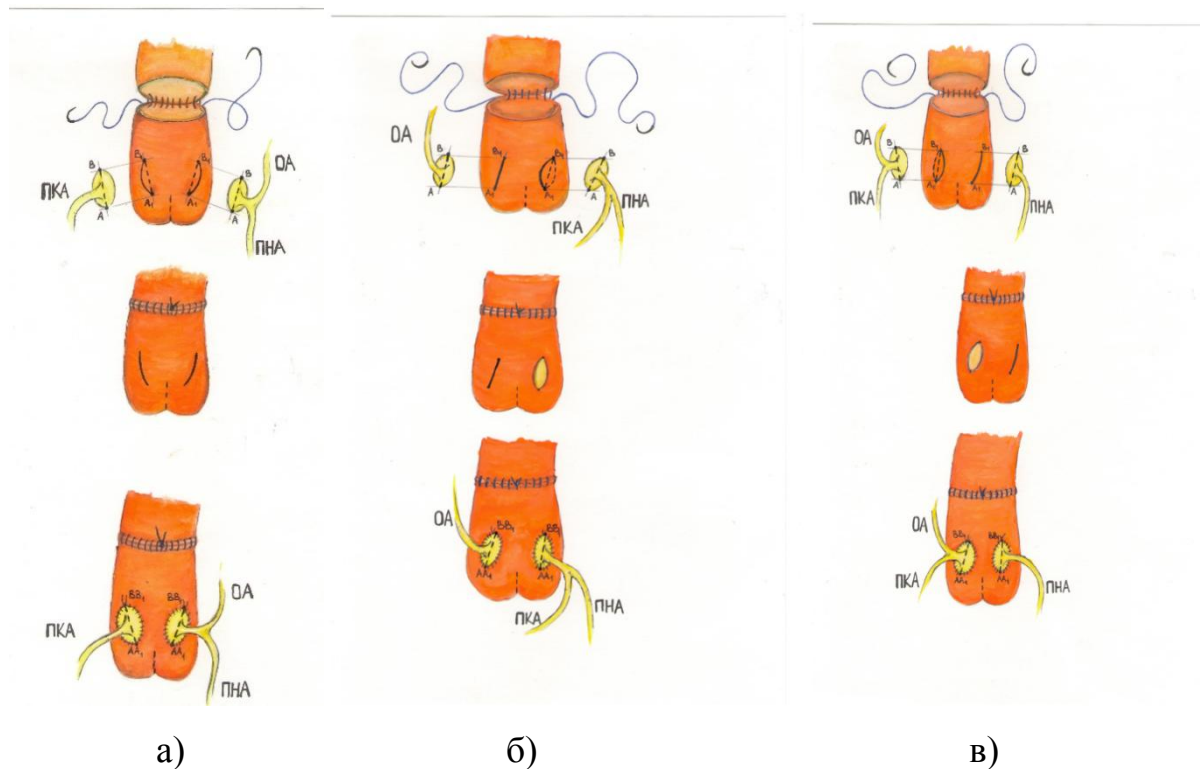


Рисунок 3. Особенности реимплантации коронарных артерий при любой нормальной коронарной анатомии (обычная, тип А): а) – ПНА и ОА отходят от правого синуса, ПКА от левого синуса; б) ПНА и ПКА отходят от правого синуса, ОА от левого синуса; в) – ПНА отходит от правого синуса, ПКА и ОА от левого аортального синуса. ПНА – передняя нисходящая артерия, ПКА – правая коронарная артерия, ОА – огибающая артерия.



**Техника артериального переключения с применением стандартных «открытых» способов реимплантации коронарных артерий (контрольная группа).**

Отличительные особенности:

Коронарные артерии имплантируются в синусы неоарты одним из «открытых» способов:

- а) U – образным способом Jatene (с иссечением соответствующих участков синусов неоарты),
- б) J – образным способом «trap door» (с выполнением J – образного разреза в синусах неоарты),
- в) комбинацией двух вышеуказанных способов.

**Особенности хирургической техники артериального переключения в сочетании с реконструкцией дуги аорты в современный период**

Стратегия хирургического вмешательства при сочетании ТМС и обструкции дуги аорты радикально изменилась, основные отличия представлены в таблице 6.

Таблица 6. Изменения стратегии реконструкции дуги аорты в сочетании с артериальным переключением и пластикой ДМЖП.

	2007 – 2011 гг.	2011 – 2017 гг.
Канюляция аорты	У основания БЦС	БЦС через протез
Гипотермия, град	20 - 24	28 - 34
Кардиopleгия/кратность введение	Фармакохолодовая/ однократно	Кровяная/повтор 1 раз в 20 минут
Реконструкция дуги аорты	Полный циркуляторный арест («стоп ИК»)	Циркуляторный арест с антеградной низкопоточной перфузией головного мозга
Способ реимплантации коронарных артерий	Открытый	Закрытый
Создание неолегочной артерии, материал	На пережатой аорте, аутоперикард обработанный глутаровым альдегидом	На работающем сердце, нативный аутоперикард

## РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

Всем пациентам в обеих группах была выполнена первичная операция артериального переключения. Общая госпитальная летальность составила в 1 группе – 7,69% (n = 5), во 2 группе – 25,39% (n = 16), что показывает снижение летальности в основной группе пациентов более чем в 3 раза.

Соответственно, отмечено уменьшение времени ишемии миокарда, искусственного кровообращения, общего времени операции и интраоперационной кровопотери в основной группе пациентов по сравнению с контрольной.

### Осложнения послеоперационного периода

Осложненное течение послеоперационного периода отмечалось у 42 больных основной группы (64,6%) и у 51 больного (80,9%) контрольной группы. Фатальные осложнения возникали у 7,69% пациентов (n=5) 1 группы и у 25,39% больных (n=16) 2 группы (Табл. 7).

Таблица 7. Фатальные осложнения послеоперационного периода

	Основная группа, n = 65	Контрольная группа, n = 63	
<b>Качественные признаки</b>			
	Абс (% от n)	Абс (% от n)	Chi – квадрат Пирсона, p
<b>ОССН</b>	2 (40)	10 (62,5)	0,021
<b>Сепсис</b>	2 (40)	4	0,381
<b>ИТШ</b>	1 (20)	0	0,323
<b>Анафилактоидная реакция на протамин</b>	0	1	0,323
<b>Кровотечение, ОССН</b>	0	1	0,323
<b>Всего</b>	5 (100)	16 (100)	0,007

Исходя из анализа можно увидеть, что основными причинами летальности является острая сердечно-сосудистая недостаточность и септические осложнения. Достоверно чаще острая сердечно-сосудистая недостаточность развивалась в контрольной группе (p<0,05) (Табл. 8).

Таблица 8. Причины острой сердечно – сосудистой недостаточности.

	Основная группа, n = 65	Контрольная группа, n = 63	p - значение
--	----------------------------	-------------------------------	--------------

<b>Качественные признаки</b>			
	<b>Абс (% от n)</b>	<b>Абс (% от n)</b>	<b>Chi – квадрат Пирсона, p</b>
<b>ОССН: нарушения коронарного кровотока</b>	0	1 (10)	0,31
<b>дисфункция ЛЖ</b>	2 (100)	7 (70)	0,08
<b>кровотечение</b>	0	2 (20)	0,15
<b>Всего</b>	2	10	0,01

Среди инфекционных осложнений наиболее грозным является сепсис (Табл. 9).

Таблица 9. Инфекционные фатальные осложнения.

	<b>Основная группа, n = 65</b>	<b>Контрольная группа, n = 63</b>	<b>p - значение</b>
<b>Качественные признаки</b>			
	<b>Абс (% от n)</b>	<b>Абс (% от n)</b>	<b>Chi – квадрат Пирсона, p</b>
<b>Сепсис</b>	2 (66,66)	4 (100)	0,498
<b>ИТШ</b>	1 (33,33)	0	0,578
<b>Всего</b>	3 (100)	4 (100)	0,672

### **Прогнозирование вероятности летального исхода в зависимости от влияния клинических факторов (реализация метода бинарной логистической регрессии)**

На основе анализа данные групп пациентов ретроспективно была разработана модель прогнозирования летального исхода в зависимости от клинических факторов (по методу бинарной логистической регрессии).

В качестве зависимой переменной  $Y$  выступала летальность, которая измерялась бинарной переменной с кодировками значений по факту наступления летального исхода (1 – принадлежность к классу «умершие», 0 – принадлежность к классу «выжившие»).

Для вычисления  $Y$  применяли логистическую функцию вида:

$$Y = \exp(z) / (1 + \exp(z)) \quad (\text{Формула 1})$$

где  $z = b_0 + b_1x_1 + \dots + b_nx_n$ ;  $b_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) - регрессионные коэффициенты, определяемые по обучающей выборке,  $x_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ),  $b_0$  – свободный член (константа).

С помощью данной логистической функции вычислялась вероятность летального исхода в интервале [0;1]. В качестве предикторов модели были использованы клинические показатели, для которых коэффициент корреляции Спирмена с признаком «летальность» составлял  $> |0,25|$  на уровне статистической значимости  $p < 0,01$  (Табл. 10).

Таблица 10. Результаты вычислений корреляции Спирмена для анализа связи клинических признаков с летальностью

Клинические признаки	$\rho$ Спирмена	Стат. знач., p
Способ реимплантации	-0,251	0,007
Вазапостан	-0,301	0,001
Количество осложнений	0,338	<0,0001
Масса	-0,252	0,004
Иш	0,273	0,002
Ик	0,382	<0,0001
Опер	0,393	<0,0001
Кровопотеря	0,376	<0,0001
Сутки сведения грудины	0,339	0,009
АРО, сутки	-0,265	0,003
ФВ ЛЖ в 1 сутки п/о	-0,331	<0,0001
Ишемия на ЭКГ	0,672	<0,0001

Определение именного данного порога значимости позволило отобрать только те признаки, которые однозначно оказывают влияние на летальность.

Регрессионная модель строилась с помощью процедуры «логит- регрессия» в программе STATISTICA 10.0 с применением метода исчисления регрессионных коэффициентов Хука-Дживиса в сочетании с квази-ньютоновским. Начальные значения коэффициентов были определены равными 0,0, количество итераций составило <1000.

В результате реализации логит-регрессии была построена модель, прогностическая эффективность которой составила 99,2% ( $Se=100\%$ ;  $Sr=94,7\%$ ). Показатели качества модели представлены в таблице 11.

Таблица 11. Показатели качества регрессионной модели

Хи-квадрат	-2 Log Правдоподобие	$R^2$ Кокса и Снелла	$R^2$ Нэйджелкерка
13,0 ( $p < 0,0001$ )	19,7	0,506	0,872

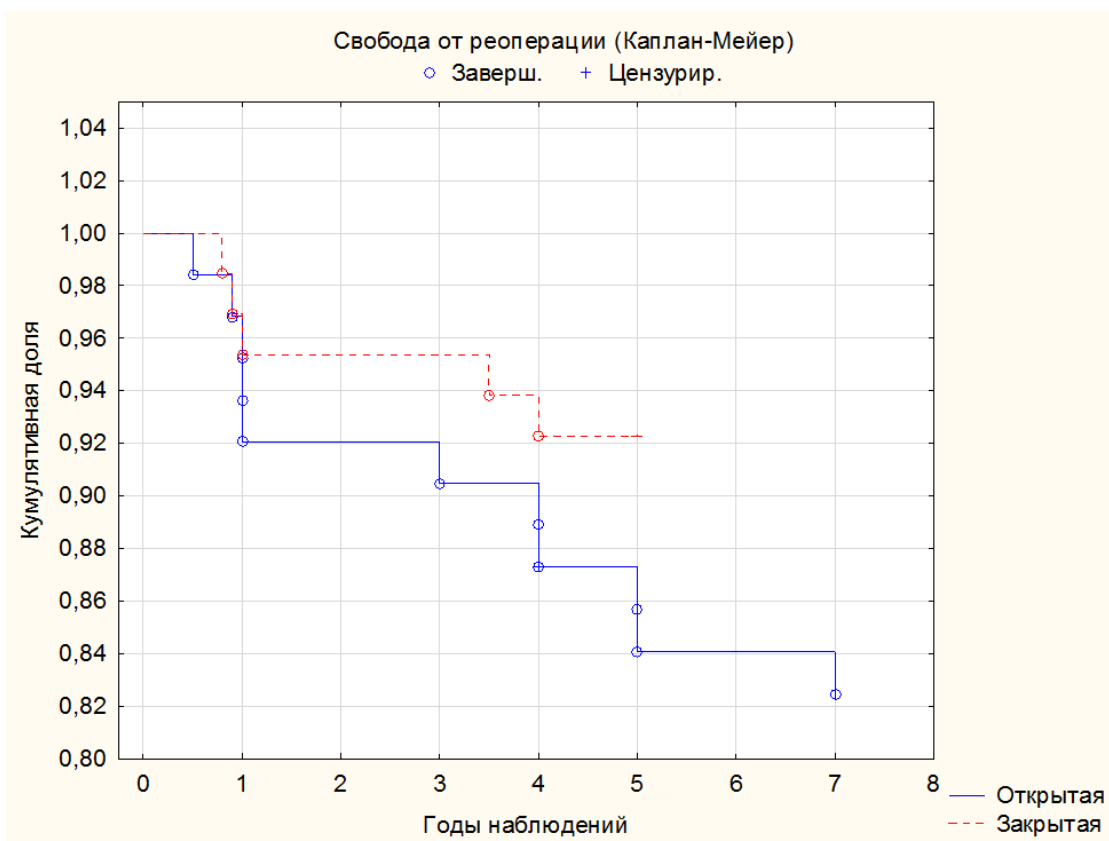
Таблица 11 демонстрирует высокое влияние всех включенных предикторов на дисперсию зависимой переменной ( $R^2$ ), а также статистическую значимость воздействия предикторов на зависимую переменную ( $\chi^2 = 13,0$  при  $p < 0,0001$ ).

### Отдаленные результаты.

Отдаленных летальных исходов по любым причинам зафиксировано не было. Всего выполнено 16 повторных операций: 5 в основной группе и 11 в контрольной.

Свобода от повторных вмешательств по группам представлена в анализе Каплана – Мейера (Рис. 4).

Рисунок 4. Свобода от реопераций (анализ Каплана-Мейера).



Причиной всех повторных операций в обеих группах был развившийся в отдаленном периоде стеноз неолегочной артерии.

### ВЫВОДЫ

1. Сравнительный анализ результатов хирургического лечения больных с транспозицией магистральных сосудов показывает достоверное снижение

операционной летальности более чем в 3 раза в основной группе по сравнению с контрольной раз (до 7,6% при исходной летальности 25%,  $p < 0,0001$ ); достоверное снижение количества осложнений на 20% в основной группе; уменьшение частоты повторных операций в отдаленном периоде на 4%.

2. На основании изученных вариантов анатомии предложена упрощенная классификация анатомии коронарных артерий, удобная для практикующего хирурга.

3. При применении модифицированного закрытого способа реимплантации объем интраоперационной кровопотери уменьшился на 90 мл (более чем на 30%,  $p < 0,0001$ ), что составляет около 1/3 ОЦК новорожденного.

4. При применении модифицированного закрытого способа реимплантации коронарных артерий время ишемии миокарда уменьшилось на 26 минут (30%,  $p < 0,0001$ ), время искусственного кровообращения уменьшилось на 47 минут (26%,  $p < 0,0001$ ), общее время операции уменьшилось на 89 минут (около 30%,  $p < 0,0001$ ).

5. Выявлены дооперационные факторы риска, достоверно влияющие на летальность (время доставки пациента в специализированный стационар, применение вазопростана, проведение баллонной атриосептостомии, наличие внутриутробной инфекции,  $p < 0,05$ ).

6. Статистически доказано, что самую высокую силу связи с неблагоприятным исходом имеют интраоперационные факторы, а именно кровопотеря, время ишемии миокарда, время искусственного кровообращения ( $p < 0,0001$ ).

7. Модель прогнозирования летального исхода в зависимости от клинических факторов (по методу бинарной логистической регрессии) отличается высокой точностью и может быть использована в клинической практике.

## **Практические рекомендации**

1. Необходимо обеспечить скорейшую доставку пациента в стационар; правильность дооперационного ведения (постоянная инфузия вазапрантана, управляемая ИВЛ, использование инотропной поддержки) позволяет избежать кардиогенного шока и критической гипоксии.
2. Необходимо использовать весь спектр диагностических возможностей для установки точного топического диагноза и выявления сопутствующих аномалий.
3. Эхокардиография в стандартных позициях – основной диагностический метод, поэтому его необходимо применять у всех больных с подозрением на врожденный порок сердца в качестве рутинного скрининга.
4. Необходимо минимизировать гипоксическое поражение либо синдром «обкрадывания» системного кровотока (путем проведения баллонной атриосептостомии).
5. Выбор времени операции обусловлен общим состоянием пациента и картиной эхокардиографии, поэтому до стабилизации состояния необходима управляемая искусственная вентиляция легких, процедура Рашкинда, инфузия вазапрантана и наблюдение пациента в условиях кардиореанимации при ежедневном эхокардиографическом контроле.
6. Учитывая простоту и надежность модифицированного «закрытого» способа коронарной реимплантации, в ежедневной практике при неосложненной коронарной анатомии необходимо чаще использовать данный метод.

## **Список опубликованных работ.**

1. Ефимочкин Г. А. Влияние анатомии коронарных артерий при транспозиции магистральных артерий на выбор метода реимплантации – возможно ли упростить стандартные классификации?/ Ефимочкин Г.А., Борисков М.В.,

- Барбухатти К.О., Кандинский М.Л., Порханов В. А.// Сибирский медицинский журнал. – 2016. - Том 31. - № 4. – с. 48 – 55.
2. Ефимочкин Г. А. Результаты применения модифицированного «закрытого» метода реимплантации коронарных артерий при артериальном переключении/ Ефимочкин Г. А., Борисков М. В., Барбухатти К. О. и др.// Сибирский медицинский журнал. – 2017. - Том 33. - № 3. – с. 60 – 67.
  3. Ефимочкин Г. А. Результаты одномоментной коррекции транспозиции магистральных сосудов и обструкции дуги аорты в периоде новорожденности/ Ефимочкин Г. А., Борисков М. В., Барбухатти К. О. и др.// Инновационная медицина Кубани. – 2017. – Т.3, №7. – с. 6 – 14.
  4. Борисков М. В. Артериальное переключение – первый опыт, непосредственный результат/ Борисков М. В., Ефимочкин Г. А., Ванин О. А. и др.// Бюллетень НЦССХ им. Бакулева, РАМН. – Москва, 2008 г. – Том 9, №3. – с. 5.
  5. Борисков М. В. Результаты артериального переключения – 5-летний опыт/ Борисков М. В., Ефимочкин Г. А., Ванин О. А. и др.// Бюллетень НЦССХ им. Бакулева, РАМН. – Москва, 2009 г. – Том 10, №6. – с. 7.
  6. Борисков М. В. 5-летний опыт хирургического лечения новорожденных в ЦГХ г. Краснодара/ Борисков М. В., Ефимочкин Г. А., Ванин О. А. и др.// Бюллетень НЦССХ им. Бакулева, РАМН. – Москва, 2009 г. – Том 10, №6. – с. 12.
  7. Борисков М. В. Успешная одноэтапная коррекция транспозиции магистральных артерий с дефектом межжелудочковой перегородки и прерванной дугой аорты (тип А)/ Борисков М. В., Ефимочкин Г. А., Ванин О. А. и др.// Детские болезни сердца и сосудов. – 2008. - №2. – с. 78 – 80.
  8. Борисков М. В. Операция «double switch» при корригированной транспозиции магистральных сосудов - первый опыт/ Борисков М. В., Ефимочкин Г. А., Ванин О. А. и др.// Бюллетень НЦССХ им. Бакулева, РАМН. – Москва, 2011 г. – Том 12, №6. – с. 265.
  9. Борисков М. В. Результаты рентгенхирургических операций у новорожденных/ Борисков М. В., Молчанова Н. В., Ефимочкин Г. А., Ванин О. А. и др.//



Бюллетень НЦССХ им. Бакулева, РАМН. – Москва, 2007 г. – Том 8, №6. – с. 195.

10. Борисков М. В. Результаты хирургического лечения новорожденных в ЦГХ г. Краснодара (2004 – 2008 гг.)/ Борисков М. В., Молчанова Н. В., Ефимочкин Г. А., Ванин О. А. и др.// Тезисы VI Научных чтений, посвященных памяти академика РАМН Е.Н. Мешалкина «Новые технологии в сердечно-сосудистой хирургии и интервенционной кардиологии». – Новосибирск, 2008 г. – с. 33.
11. Борисков М. В. Сравнительная оценка различных видов экстренной помощи новорожденным с ОАП – зависимыми пороками/ Борисков М. В., Молчанова Н. В., Ефимочкин Г. А., Ванин О. А., Петшаковский П. Ю. и др.// Бюллетень НЦССХ им. Бакулева, РАМН. – Москва, 2011 г. – Том 12, №6. – с. 265.
12. Борисков М. В. Варианты реимплантации коронарных артерий и их влияние на результат операций/ Борисков М. В., Молчанова Н. В., Ефимочкин Г. А., Ванин О. А., Петшаковский П. Ю. и др.// Бюллетень НЦССХ им. Бакулева, РАМН. – Москва, 2012 г. – Том 12, №6. – с. 269.
13. Ефимочкин Г. А. Результаты операции артериального переключения – 10-летний опыт/ Борисков М. В., Молчанова Н. В., Ефимочкин Г. А., Ванин О. А., Петшаковский П. Ю. и др.// Бюллетень НЦССХ им. Бакулева, РАМН. – Москва, 2015 г. – Том 16, №6. – с. 11.

### **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

АД - артериальное давление

Ао – аорта

БАС – балонная атриосептостомия

ВОЛЖ - выводной отдел левого желудочка

ВПС - врожденный порок сердца

ДМЖП - дефект межжелудочковой перегородки

ДМПП - дефект межпредсердной перегородки

ДОС ПЖ - двойное отхождение сосудов от правого желудочка

ИВЛ - искусственная вентиляция легких

ИК - искусственное кровообращение

ИФ - индекс формы  
КА - коронарная артерия  
КДО - конечно-диастолический объем  
ЛЖ - левый желудочек  
ЛП - левое предсердие  
ЛС - легочный ствол  
МЖП - межжелудочковая перегородка  
МПС - межпредсердное сообщение  
ОАП — открытый артериальный проток  
ООО - открытое овальное окно  
ОССН - острая сердечно - сосудистая недостаточность  
ПГЕ<sub>1</sub> - простагландин Е<sub>1</sub>  
ПЖ - правый желудочек  
ПОН — синдром полиорганной недостаточности  
ПП — правое предсердие  
СН — сердечная недостаточность  
ТМС — транспозиция магистральных сосудов  
ФВ - фракция выброса  
ЧСС - частота сердечных сокращений  
ЭКГ – электрокардиография  
ЭКМО - экстракорпоральная мембранная оксигенация  
ЭХО-КГ - эхокардиография  
SatO<sub>2</sub> - насыщение капиллярной крови кислородом (%)