

*На правах рукописи*

ПОЗДНЯКОВ ОЛЕГ АЛЕКСЕЕВИЧ

**ХИРУРГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ РАНЕВЫХ И  
СОСУДИСТЫХ ЭКСТРАКАРДИАЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ У  
РЕЦИПИЕНТОВ СЕРДЦА В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ**

3.1.14. – трансплантология и искусственные органы

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Научный руководитель:**

Доктор медицинских наук

**Захаревич Вячеслав Мефодьевич**

**Официальные оппоненты:**

**Шаталов Константин Валентинович** – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе, руководитель отделения неотложной хирургии врожденных пороков сердца с группой вспомогательного кровообращения Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Попов Вадим Анатольевич** – доктор медицинских наук, профессор, руководитель Центра сердечно-сосудистой хирургии Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита диссертации состоится «28» ноября 2023 года в 14.00 часов на заседании Диссертационного совета ДСТИО 001.21 при ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов им. ак. В.И. Шумакова» Минздрава России по адресу 123182, г. Москва, ул. Щукинская, д. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России и на сайте <http://www.transpl.ru>

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

**Ученый секретарь**

**Диссертационного совета ДСТИО 001.21**

**Кандидат ветеринарных наук**

**Волкова Елена Алексеевна**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### *Актуальность темы исследования*

В настоящее время единственным радикальным методом лечения хронической сердечной недостаточности (ХСН) остается трансплантация сердца (ТС) [Готье С.В., 2016]. Благодаря применению новых подходов к лечению реципиентов сердца, таких как использование краткосрочной механической поддержки кровообращения (МПК), стало возможным помочь большему количеству пациентов дождаться донорского сердца, однако, возросло и количество пациентов, имеющих тяжелую сопутствующую патологию [Готье С.В., 2016]

Увеличение доли коморбидных реципиентов, идущих на трансплантацию сердца с применением систем краткосрочной механической поддержки кровообращения в периоперационном периоде (вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация – ВА ЭКМО) привело к росту экстракардиальных хирургических осложнений, которые потенциально могут влиять на выживаемость и качество жизни реципиентов. Растет число пациентов, имеющих сахарный диабет тяжелого течения, ожирение, хроническую печеночную и почечную недостаточность, высокую потребность в применении антибиотикотерапии широкого спектра действия (в том числе и из-за длительного времени нахождения в реанимации в предтрансплантационном периоде) [Попцов В.Н., 2017].

Наиболее частыми и сложными экстракардиальными осложнениями, требующими отдельных хирургических вмешательств, являются глубокая раневая инфекция грудины (ГРИГ) и сосудистые осложнения со стороны бедренных артерий, ассоциированные с имплантацией периферической краткосрочной механической поддержки кровообращения методом веноартериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации, чаще всего – ложные аневризмы бедренных артерий (ЛАБА). Сосудистые осложнения требуют выполнения дополнительного хирургического вмешательства - 5 резекции ложных аневризм бедренных сосудов, пластики сосудов, разобщения артериовенозных фистул [Lamb K.M., 2017].

Есть данные, что глубокая раневая инфекция грудины встречается в общей популяции пациентов после кардиохирургических вмешательств у 0,4%–2,4% больных, а в условиях иммуносупрессивной терапии (ИСТ) у реципиентов сердца приводит к высокой летальности, достигающей 42% [Castedo E., 2005].

Вышеприведенные тезисы и отсутствие единых хирургических подходов и стратегий в лечении указанных осложнений обуславливают актуальность выполнения настоящего исследования.

## **Цель исследования**

Разработать хирургические подходы лечения раневых и сосудистых экстракардиальных осложнений у реципиентов сердца в посттрансплантационном периоде.

## **Задачи исследования**

1. Изучить характер и распространенность ассоциированных со стернотомной раной экстракардиальных хирургических осложнений у реципиентов сердца в посттрансплантационном периоде, оценить госпитальную летальность при развитии указанных осложнений.
2. Разработать хирургический подход к лечению стернотомных осложнений у реципиентов сердца в зависимости от их характера и сроков развития после трансплантации, оценить отдаленную выживаемость реципиентов, перенесших глубокую раневую инфекцию грудины в сравнении с контрольной группой.
3. Изучить распространенность экстракардиальных хирургических сосудистых осложнений в посттрансплантационном периоде, ассоциированных с краткосрочной периферической механической поддержкой кровообращения методом вено-артериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации у реципиентов сердца (ложная аневризма бедренных артерий), оценить госпитальную летальность при развитии указанных осложнений.
4. Разработать подход к хирургическому лечению сосудистых осложнений у реципиентов сердца, ассоциированных с применением краткосрочной периферической механической поддержки кровообращения методом вено-артериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации (ложная аневризма бедренных артерий).
5. Сравнить безопасность хирургических алгоритмов к лечению сосудистых осложнений у реципиентов сердца, ассоциированных с применением краткосрочной периферической механической поддержки кровообращения методом вено-артериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации (ложная аневризма бедренных артерий) и их влияние на отдалённый прогноз.

## **Научная новизна исследования**

Впервые в России на основе анализа самого объемного клинического материала установлено, что хирургические осложнения после трансплантации сердца, ассоциированные со стернотомной раной, возникают у 1,4% реципиентов сердца. Доказано, что применение разработанного нового подхода к хирургическому лечению стернотомных ран ассоциируется с показателями непосредственной и отдаленной выживаемости, сравнимыми с показателями общей когорты реципиентов.

Продемонстрирована эффективность и безопасность хирургического лечения сосудистых осложнений у реципиентов сердца, ассоциированных с применением краткосрочной периферической механической поддержки кровообращения методом вено-аретриальной экстракорпоральной мембранной оксигенации и отсутствие влияния наличия указанных осложнений у реципиентов сердца на отдаленный прогноз.

Впервые предложена новая гибридная методика лечения сосудистых осложнений, а именно – ложных аневризм бедренных сосудов и артериовенозных фистул, связанных с имплантацией системы вено-артериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации с целью периферической краткосрочной механической поддержки кровообращения у реципиентов сердца.

Исследование носит описательный характер, и выводы его основаны на анализе уникального клинического опыта лечения экстракардиальных раневых и сосудистых осложнений у реципиентов сердца в Российской Федерации.

### **Теоретическая и практическая значимость**

Разработан хирургический подход к лечению стернотомных осложнений, ассоциированных с трансплантацией сердца, продемонстрировавший свою эффективность и безопасность для пациентов в условиях иммуносупрессивной терапии, позволяющий добиться удовлетворительных непосредственных и отдаленных результатов.

Предложенная новая гибридная методика хирургического лечения ложных аневризм бедренных артерий, связанных с имплантацией системы периферической вено-артериальной мембранной оксигенации у реципиентов сердца позволяет значительно уменьшить инвазивность процедуры и объем кровопотери, тем самым снизить периоперационные риски и уменьшить вероятность инфекционных осложнений со стороны бедренной раны, а так же сделать выполнение процедуры более комфортным для хирурга.

### **Методология и методы исследования**

Исследование носит ретроспективный характер, с включением 1509 пациентов, перенесших трансплантацию сердца в период с 01 января 2014 года по 31 декабря 2022 года. Все пациенты в посттрансплантационном периоде наблюдались в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Работа основана на статистическом анализе клинических данных, результатов оперативного вмешательства, лабораторных, бактериологических и инструментальных исследований.

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

1. Разработанные хирургические стратегии лечения раневых и сосудистых экстракардиальных осложнений у реципиентов сердца являются эффективными и безопасными.
2. Отдалённые результаты выживаемости реципиентов сердца с пролеченными экстракардиальными осложнениями достоверно не отличаются от отдаленной выживаемости реципиентов сердца без таковых.
3. Применение VAC-терапии у реципиентов сердца с выявленной глубокой раневой инфекцией грудины является эффективным и безопасным методом хирургического лечения, как в качестве дефинитивного метода, так и в качестве первого этапа лечения перед последующим выполнением реконструктивно-пластических вмешательств на передней грудной стенке.
4. Гибридные способы резекции ложной аневризмы бедренной артерии с использованием эндоваскулярно-ассистированной поддержки расширяют возможности хирургической коррекции сосудистых осложнений и уменьшают вероятность развития периоперационных осложнений.

## **Степень достоверности и апробация результатов**

Достоверность полученных результатов определяется чёткой постановкой задач, объемом проведенных клинических наблюдений (в исследовании проанализирован результат 1509 трансплантаций сердца), использованием клиникалабораторных, инструментальных методов исследования и современных методов статистической обработки.

Апробация работы состоялась 27 июля 2023 года на заседании объединенной научной конференции клинических, экспериментальных отделений и лабораторий Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Материалы диссертации доложены и обсуждены на XI Всероссийском съезде трансплантологов (Москва, 21-23 сентября 2022 г.).

## **Внедрение результатов исследования в практическую работу**

Результаты проведенного исследования внедрены в клиническую практику кардиохирургического отделения №3 Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, в клиническую практику отделения кардиохирургии №2 Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница №1 им. профессора С.В.

Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края, в лекционный курс кафедры трансплантологии и искусственных органов Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

### **Личный вклад автор**

Автор принимал непосредственное участие в разработке концепции, дизайна и постановке задач исследования; а также принимал участие в проведении оперативного лечения включенных в исследование пациентов. Самостоятельно производил сбор материала для исследования, формирование базы данных, статистическую обработку, анализ и интерпретацию полученных результатов.

### **Публикации по теме диссертации**

По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, в том числе 3 статьи в журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, 12 тезисов, получен патент РФ на изобретение.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, главы посвященной материалам и методам исследования, собственных результатов исследования, а также обсуждения, выводов, практических рекомендаций и списка используемой литературы, включающего 202 источника, в том числе 24 отечественных и 178 зарубежных. Работа изложена на 165 страницах машинописного текста, иллюстрирована 58 рисунком, содержит 5 таблиц.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### *МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ*

В основу работы положены клинические наблюдения за 1509 пациентами, которым была выполнена ортотопическая трансплантация сердца в ФГБУ «НМИЦ ТИО им. ак. В. И. Шумакова» с 1 января 2014 по 31 декабря 2022 года. Данная работа представляет собой сравнительный ретроспективный анализ групп пациентов с выявленными хирургическими экстракардиальными осложнениями – ГРИГ и ЛАБА, и без таковых. Выделены следующие две основные группы пациентов, которым требовалось дополнительное экстракардиальное хирургическое лечение:

1. Пациенты, у которых после проведения ортотопической трансплантации сердца возникала глубокая раневая инфекция грудины, требовавшая многоэтапного хирургического лечения - 21 реципиент сердца.

2. Пациенты, у которых при проведении ортотопической трансплантации сердца использовалась краткосрочная МПК методом периферической ВА ЭКМО с последующим возникновением ложной аневризмы бедренной артерии, потребовавшей хирургического лечения - 23 реципиента сердца.

Критериями включения в группу хирургического лечения ГРИГ являлись:

- наличие у пациентов, перенесших ТС, инфекционного процесса в области стерильной раны, в том числе наличие клинически верифицированного диагноза ГРИГ с положительным бактериологическим посевом из раны или асептической медиастинальной дегисекции.

- применение у пациентов методов вакуумной терапии ран, в том числе открытое ведение раны или их комбинация.

Группа пациентов, которым потребовалось хирургическое вмешательство после ТС на бедренных сосудах, включала 15 пациентов, которым была выполнена открытая хирургическая резекция ЛАБА. Шестерым из них операция выполнялась в экстренном порядке ввиду разрыва аневризматического мешка с интраоперационной временной остановкой кровотечения при помощи мануальной компрессии, а так же с помощью открытой окклюзии катетером Фогарти (двое пациентов). Восемьмерым пациентам было выполнено гибридное рентгенэндоваскулярно-ассистированное вмешательство, включающее эндоваскулярную окклюзию бедренной артерии в зоне нахождения шейки ЛАБА с последующим ушиванием шейки аневризмы или реконструкции бедренной артерии через полость аневризматического мешка.

Группа сравнения включала пациентов, которым в период с января 2014 по декабрь 2022 была выполнена ТС, за исключением тех, которые были внесены в основные группы, и составила 1466 пациентов.

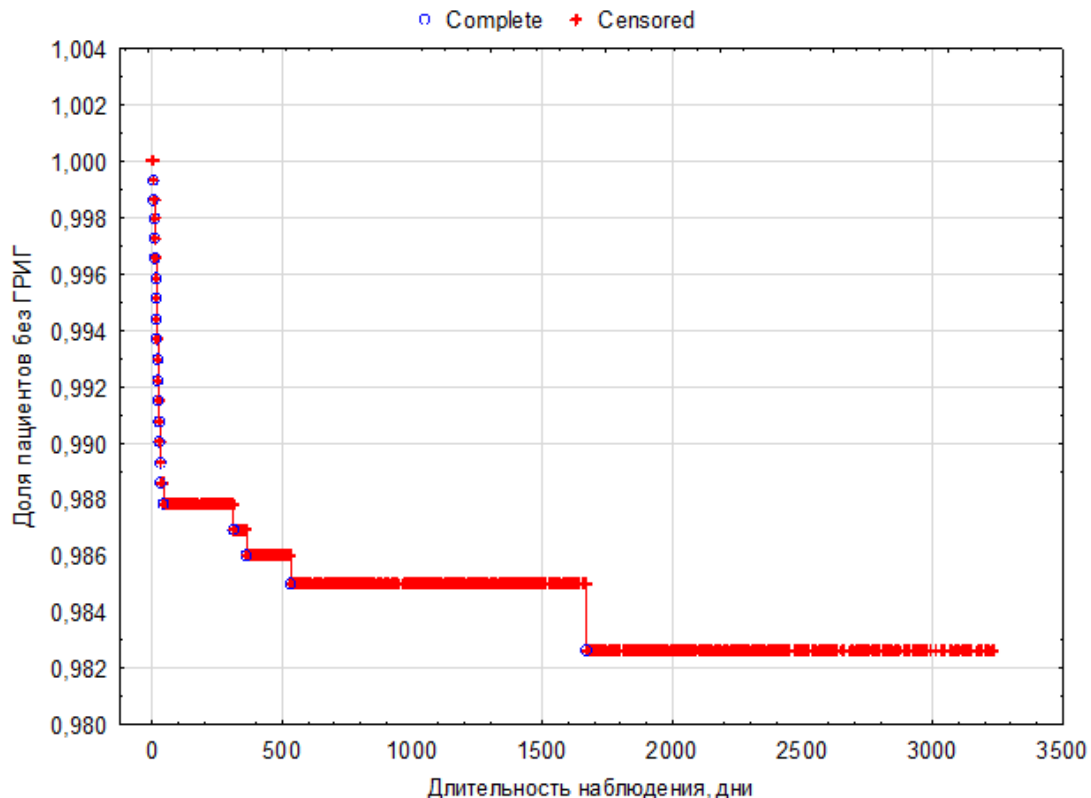


## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### Глубокая раневая инфекция грудины

ГРИГ развилась у 21 реципиента (1,39%) в посттрансплантационном периоде. В зависимости от наличия факторов риска, сроков манифестации ГРИГ, неэффективных попыток хирургического лечения, пациентов распределяли на 5 типов согласно классификации El. Oakley 1996 года. I и II типов не было ни у одного пациента, ввиду наличия, как минимум, одного фактора риска - ИСТ в посттрансплантационном периоде. Тип IIIA (развитие до 2 недель) возник у 4 пациентов, тип IIIB (развитие от 2 до 6 недель) – у 13 пациентов, Тип IVB у 2 пациентов и Тип V - у 2 пациентов. У 2 пациентов с типом IVB до госпитализации в клинику выполняли 2 неэффективные попытки хирургического лечения, при чем первое проявление ГРИГ возникло спустя более 300 суток после ТС. Достоверных различий между реципиентами в группах с ГРИГ и без таковой по возрасту, полу, диагнозу до ТС и наличию общепризнанных факторов риска раневой инфекции (СД, ожирение) выявлено не было ( $p > 0,05$ ).

Актуральная свобода от развития ГРИГ приведена на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Актуральная свобода от развития глубокой раневой инфекции грудины**

Подавляющая часть реципиентов сердца не подвергались развитию ГРИГ. Их общая доля на протяжении 3238 дней составила 98,2% реципиентов.

Одному пациенту (по Robiszek тип I), ввиду отсутствия проявления остита и бактериального обсеменения раны была выполнена операция реостеосинтеза

грудины по Робичеку. Для подавляющего большинства реципиентов сердца была выбрана тактика этапного хирургического лечения. Всем остальным пациентам (20 пациентов) с момента выявления признаков стерномедиастинита в обязательном порядке выполнялся первый этап, который заключался в хирургической санации очага гнойно-воспалительного процесса в тканях ПГС и переднего средостения.

Всем пациентам с верифицированным положительным бактериальным посевом из раны в послеоперационном периоде проводилась коррекция ИСТ в виде временной отмены микофенолата мофетила на период лечения. При этом контроль функции трансплантированного сердца осуществлялся с помощью ЭхоКГ, при выявлении снижения сократительной способности миокарда выполнялись повторные эндомиокардиальные биопсии с целью выявления отторжения пересаженного сердца.

Заживление раны вторичным натяжением у пациента с ГРИГ после этапного лечения вакуумной терапией ран VivanoТес в качестве метода дефинитивного закрытия раны у 10 пациентов. В среднем время госпитализации у таких пациентов составило  $158,47 \pm 71,74$  суток. Вид раны в процессе VAC терапии приведен на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Заживление раны вторичным натяжением у пациента с глубокой раневой инфекцией грудины после этапного лечения вакуумной терапией ран. перевязка раны в стерильных условиях**

Критерии эффективности VAC-терапии были следующими:

- Присутствие активных ярко-розовых грануляций, покрывающих поверхность раны на возрастающей площади при каждой очередной перевязке
- Сокращение глубины внутрираневого расщелин и ходов при каждой очередной перевязке
- Отчетливая раневая контракция
- Отсутствие слизисто-гнойного налета на поверхности грануляций
- Наличие краевой эпителизации

Тактика ведения пациентов зависела от общего клинического состояния, данных лабораторных анализов, результатов бактериологических посевов.

Смена вакуумной повязки выполнялась не реже, чем 1 раз в неделю, при необходимости перевязки выполнялись чаще. Смена вакуумной повязки осуществлялась либо в стерильных условиях перевязочной, либо в стерильных условиях операционной (при наличии выраженного болевого синдрома). При каждой очередной перевязке в обязательном порядке забирался материал из раны для бактериологического исследования. Критерии эффективности VAC терапии были следующими:

Реконструктивно-пластическое вмешательство перемещенными кожно-фасциальными лоскутами выполнено у 8 пациентов. Среднее время нахождения в стационаре, необходимое для лечения ГРИГ у данной группы реципиентов составило  $127,79 \pm 64,48$  дней. Создан блоковый алгоритм выполнения реконструктивно-пластических вмешательств на ПГС у реципиентов сердца (показан на рисунке 3).



- Рисунок 3 – Блоковый алгоритм выполнения реконструктивно-пластических вмешательств на передней грудной стенке у реципиентов сердца

У всех пациентов в данной группе в качестве первого этапа лечения после первичной хирургической санации была использована VAC терапия.

Критериями возможности перехода к пластическому этапу лечения явились следующие:

- Отсутствие ретростеральных и престеральных жидкостных линз по данным компьютерной томографии.

- Выраженная раневая контракция (по оценке хирурга со значительным опытом лечения стерномедиастинитов).

- Активные ярко-розовые грануляции без слизисто-гнойного налета, покрывающие целиком поверхность раны.

- Начало краевой эпителизации.

- 3-х кратные последовательные отрицательные посевы с поверхности раны (бактериологическая чистота раны).

- Отсутствие высоких уровней маркеров воспаления в анализах крови (лейкоцитоз, СРБ, прокальцитонин).

- Отсутствие жизнеугрожающих нарушений функции трансплантата и гемодинамическая стабильность.

Этап выполнения пластического вмешательства на передней грудной стенке с выделением кожно-фасциальных лоскутов показан на рисунке 4.



**Рисунок 4 – Формирование кожно-фасциального лоскута передней грудной стенки при помощи электрокоагуляции**

Основным хирургическим аспектом ведения пациентов являлись ежедневные перевязки. При перевязках оценивалось состояние лоскутов. При этом обращали внимание на следующие аспекты:

1. Наличие или отсутствие значимого отека лоскутов. Наличие значимого отека лоскутов могло свидетельствовать об ухудшении оттока тканевой жидкости из них и об ишемии лоскутов.

2. Цвет лоскутов. Нормальным цветом лоскутов являлся обычный цвет кожи без «синюшности» и выраженной гиперемии, которые могли

свидетельствовать о нарушении венозного оттока из лоскутов или наличии выраженного воспалительного процесса в них.

3. Наличие или отсутствие флюктуации в зоне перемещенных лоскутов. Наличие флюктуации могло свидетельствовать о накоплении жидкости под лоскутами, что в свою очередь могло являться признаком воспаления или кровотечения в системе «ложе – лоскут».

4. Наличие эксфолиации эпидермиса на лоскутах и появление краевого некроза кожи могло свидетельствовать об ишемии лоскутов.

При перевязках выполнялась обработка ПГС в зоне вмешательства раствором антисептика – экспозиция 10% раствором йодопирона, а также кожно-фасциальные лоскуты обильно закладывались стерильными салфетками с мазью Левомеколь. При штатном течении раневого процесса на 14-15 сутки после реконструктивной операции начинали удалять внешние ряды разгрузочных П-образных швов с обеих сторон, а после 16 суток – внутренние ряды разгрузочных швов и кожные швы. Вид ПГС после заживления лоскутов и снятия разгрузочных швов представлен на рисунке 5. Среднее время нахождения в стационаре, необходимое для лечения ГРИГ, составило в нашем исследовании  $127,79 \pm 64,48$  дней.

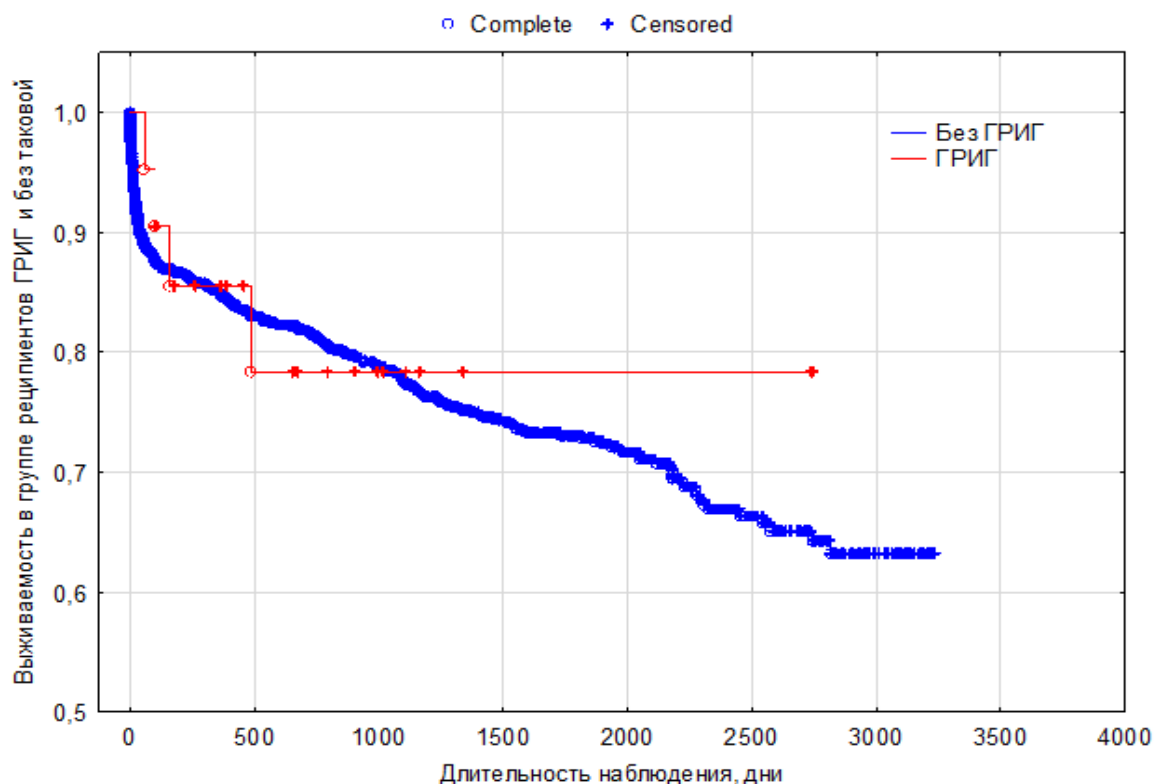


**Рисунок 5 – Сформированный послеоперационный рубец через 15 суток после пластического этапа операции**

Основной интегральный показатель эффективности лечебного подхода – госпитальная летальность, показатель в нашей популяции составил лишь 14,29%. Причинами летального исхода у 2 пациентов стал синдром полиорганной недостаточности, у 1 пациента – дисфункция трансплантированного сердца.

Для оценки влияния на отдаленную выживаемость реципиентов сердца с наличием в раннем посттрансплантационном периоде ГРИГ нами была проведена сравнительная оценка отдаленной выживаемости реципиентов в группе с ГРИГ и в контрольной группе. Для сравнения отдаленной выживаемости группы пациентов с ГРИГ и контрольной группы были построены кривые выживаемости по Kaplan-Meier, продемонстрированные на рисунке 6. Статистически достоверных различий отдаленной выживаемости

между группами нами не было обнаружено ( $p = 0,828$ ). Подавляющая часть реципиентов на протяжении отдаленного посттрансплантационного периода не манифестируют развития ГРИГ. Актуриальная свобода от ГРИГ на протяжении 3238 дней составляет 98,2%.



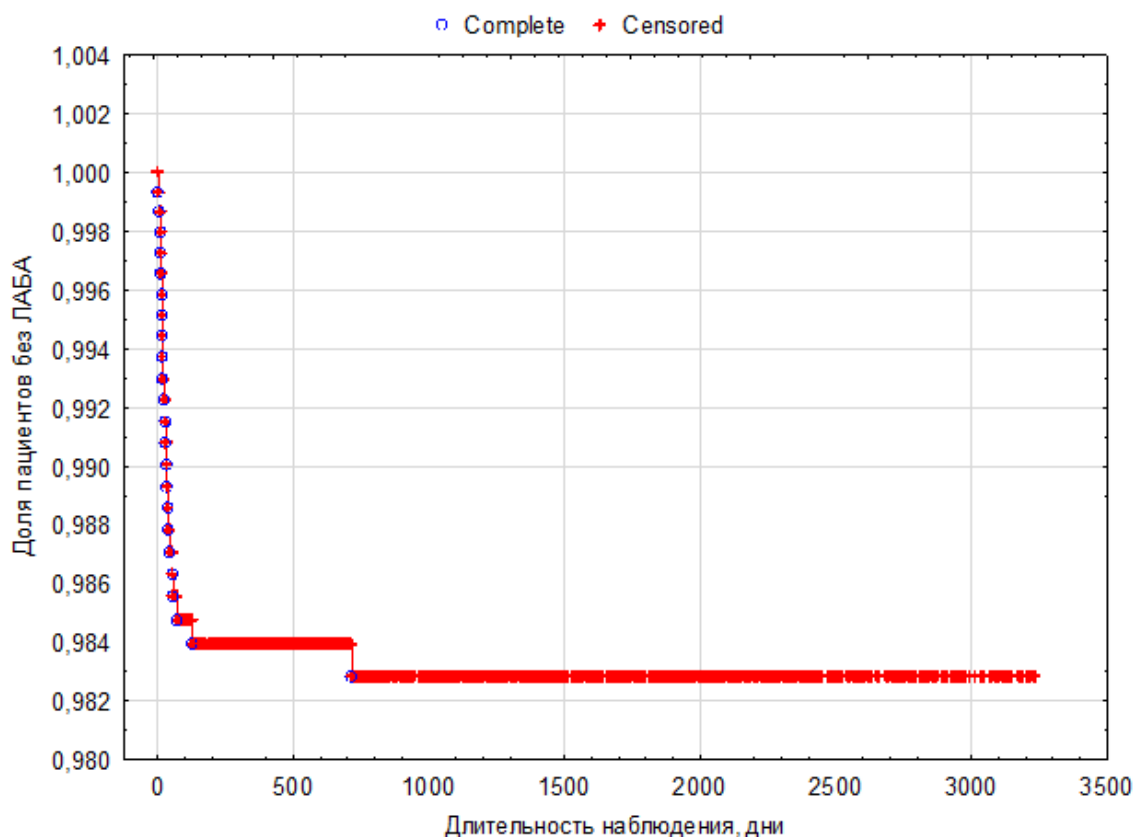
**Рисунок 6 – Выживаемость в группе реципиентов сердца с глубокой раневой инфекцией грудины и без таковой. Gehan's Wilcoxon Test  $p = 0,828$**

Отсутствовала необходимость в выполнении повторных вмешательств на ПГС после ее реконструкции.

Таким образом, разработанный и апробированный нами хирургический подход к лечению ГРИГ у реципиентов сердца при сравнении с зарубежными данными оказался в высокой степени эффективным, безопасным и надежным, а также в достаточной степени воспроизводимым с накоплением опыта членами хирургической команды. Описания в доступной литературе российского опыта лечения ГРИГ у реципиентов сердца к настоящему времени отсутствуют.

### *Ложная аневризма бедренной артерии*

Сосудистые осложнения со стороны бедренных артерий, ассоциированные с имплантацией ВА ЭКМО, чаще всего – ложные аневризмы бедренных артерий являются одними из наиболее частых и важных экстракардиальных осложнений после трансплантации сердца [Pillai A.K., 2018]. Свыше 98,3% реципиентов к срокам до 3238 дней после ТС не имели ЛАБА, т.е. данное осложнение было исключительно характерным для ближайшего посттрансплантационного периода. У одного пациента клинические проявления ЛАБА возникли в отдаленном послеоперационном периоде спустя 717 суток. Актуриальная свобода от развития ЛАБА приведена на рисунке 7.

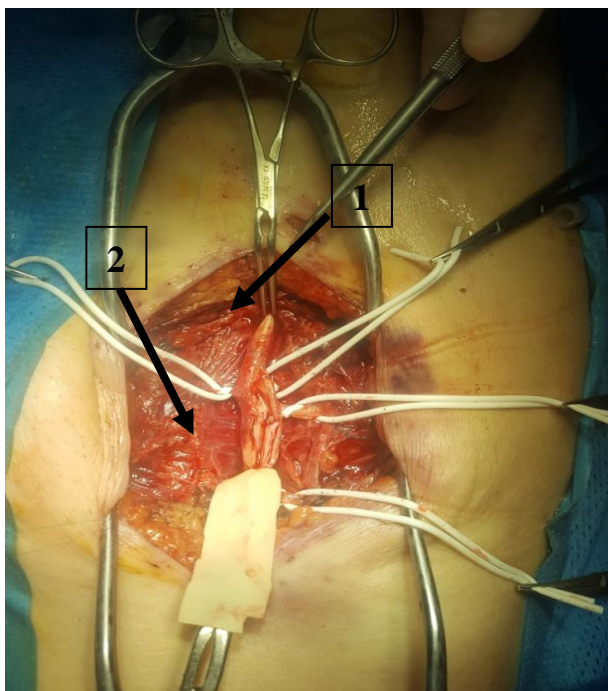


**Рисунок 7 – Актуриальная свобода от развития ложной аневризмы бедренной артерии**

От момента имплантации ЭКМО до резекции ЛАБА среднее время составило  $33.43 \pm 27,82$  суток (без учета пациента, у которого клинические проявления ЛАБА возникли в отдаленном послеоперационном периоде спустя 717 суток). Мы считаем целесообразным выполнять резекцию ложных аневризм в плановом порядке спустя не менее 3 недель от момента ее формирования. Данный срок необходим для формирования фиброза шейки и капсулы аневризмы, что позволяет выполнить вмешательство более безопасно (в аспекте интраоперационной кровопотери), прецизионно и комфортно для хирурга.

Открытая резекция ЛАБА была выполнена у 15 пациентов, гибридное вмешательство у 8 пациентов. 20 пациентам (86,96%) (всем пациентам с гибридным подходом) выполнено наложение сосудистого шва на стенку сосуда в месте отхождения шейки, а при больших размерах дефекта стенки артерии была выполнена пластика заплатой из ксеноперикарда – 3 случая (13,04%). При наличии АВФ выполнялось лигирование артерио-венозного соустья нерассасывающейся нитью.

Вариант пластики ксеноперикариальной заплатой бедренной артерии с большим дефектом стенки после резекции аневризматического мешка при помощи открытой резекции представлен на рисунке 8. Такую же технологию мы применяли при наличии бифуркационных дефектов.



**Рисунок 8 – Открытая резекция ложной аневризмы бедренной артерии. Выделенные сосуды взяты на держалки, проксимально на артерию наложен сосудистый зажим (1). Виден значительного размера протяженный дефект стенки бедренной артерии с рваными краями (2), локализирующийся в зоне отхождения глубокой бедренной артерии**

Четверым пациентам в группе с открытой резекцией вмешательство выполнялось по экстренным показаниям, ввиду разрыва аневризмы, развившегося массивного артериального кровотечения, с необходимой мануальной компрессией, что имело ряд важных недостатков. Мануальная компрессия значительно мешала визуализации и хирургическому доступу к ЛАБА, а так же требовала применения аппарата Cell-Saver для проведения аутотрансфузий для восполнения массивной кровопотери, что повышало периоперационные риски и увеличивало материальные затраты. Так же при мануальной компрессии значительно увеличивается кожный разрез дистальнее источника кровотечения, что может негативным образом влиять на заживление послеоперационной раны.

Что бы минимизировать интраоперационную кровопотерю нами был предложен новый гибридный эндоваскулярно-ассистированный метод резекции ложных аневризм у реципиентов сердца, при котором временная окклюзия пораженной бедренной артерии осуществлялась до начала выполнения открытого этапа операции. Данную методику мы применили у 8 пациентов, что привело к значительному снижению интраоперационной кровопотери. Кровопотеря в группе с открытой резекцией составила от  $910 \pm 665,84$  мл (от 330 до 2300 мл) и была достоверно выше ( $p=0,002$  по Фишеру) в сравнении с группой гибридного вмешательства –  $77,5 \pm 29,64$  мл (от 50 до 130 мл). Время операции в группе с открытой резекцией ЛАБА составило  $145,87 \pm 48,59$  мин; в группе с эндоваскулярно-ассистированной резекцией ЛАБА составило  $110 \pm 45,98$  мин. и достоверно не различалось ( $p\text{-value}=0.49$  Mann-Whitney). Данный факт обусловлен тем обстоятельством, что время гибридной операции включало время выполнения



двух этапов – эндоваскулярного и открытого. Аналогов гибридной методики резекции ЛАБА у реципиентов сердца с периоперационным применением ВА ЭКМО в доступной отечественной и зарубежной литературе нами не обнаружено. Описанные в зарубежной литературе послеоперационные осложнения, такие как длительное заживление мягких тканей, кровотечение, инфицирование раны ни у одного пациента выявлено не было.

Суть предложенного метода заключалась в эндоваскулярной баллонной окклюзии бедренного сосуда в области шейки аневризмы с последующим вскрытием полости аневризмы и ушиванием шейки на бедренном сосуде на раздутом баллоне изнутри полости. Манипуляции выполнялись в операционной, оснащенной ангиографом или мобильной С-дугой.

Создан блокочный алгоритм выполнения гибридной хирургической эндоваскулярно-ассистированной резекции ложной аневризмы бедренной артерии у реципиентов сердца (показан на рисунке 9).



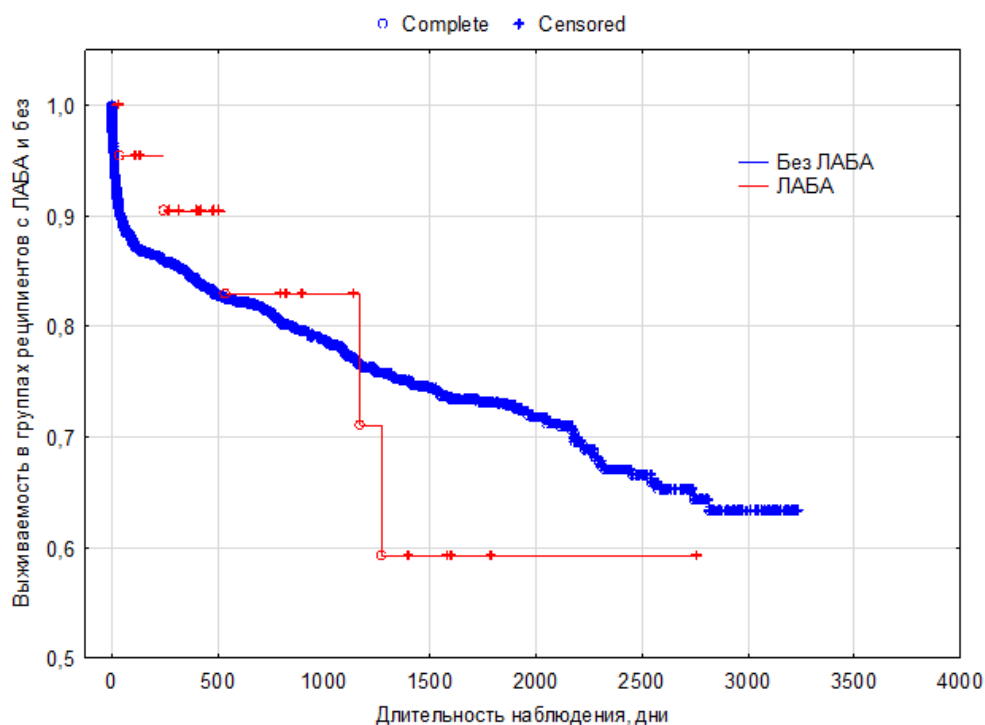
**Рисунок 9 – Блокочный алгоритм выполнения гибридной эндоваскулярно-ассистированной хирургической резекции ложной аневризмы бедренной артерии, ассоциированной с имплантацией вено-артериальной экстракорпоральной мембранной оксигенацией**

На рисунке 10 представлены преимущества гибридной методики в виде минимально возможного кожного разреза, достаточного для безопасного и бескровного иссечения ЛАБА.



**Рисунок 10 – Размеры кожного разреза после резекции ложной аневризмы бедренной артерии при гибридном подходе. А – ушита подкожно-жировая клетчатка, Б – косметический кожный шов.**

Для сравнения отдаленной выживаемости группы пациентов с ЛАБА и контрольной группы были построены кривые выживаемости по Kaplan-Meier, что показано на рисунке 11. В нашей когорте пациентов с ЛАБА был 1 летальный исход на госпитальном этапе, не связанный с вмешательством и обусловленный синдромом полиорганной недостаточности.



**Рисунок 11 – Выживаемость в группе реципиентов сердца с ложной аневризмой бедренной артерии и без таковой. Gehan's Wilcoxon Test  $p = 0,643$**

Как видно на рисунке 11, отдаленная выживаемость реципиентов с ЛАБА и без таковой достоверно не отличается, что свидетельствует об отсутствии влияния наличия ЛАБА как таковой после трансплантации и факта ее хирургического лечения на отдаленный прогноз жизни.

Таким образом, разработанный уникальный гибридный эндоваскулярно-ассистированный хирургический подход к выполнению резекции ложной аневризмы бедренной артерии у реципиентов сердца позволил снизить травматичность операции, достоверно уменьшить интраоперационную кровопотерю, повысить хирургический комфорт выполнения вмешательства, тем самым уменьшить периоперационные риски. Применение указанного подхода также позволило исключить развитие послеоперационных осложнений, а именно – нагноения послеоперационной раны и лимфорреи в послеоперационном периоде тем самым обеспечив надежное первичное заживление послеоперационных ран. Исходя из приведенных результатов, предложенные хирургические алгоритмы лечения ЛАБА у реципиентов донорского сердца являются эффективными и безопасными в лечение данной группы пациентов, в особенности – гибридный эндоваскулярно-ассистированный подход.

## ВЫВОДЫ

1. Распространенность экстракардиальных хирургических осложнений, ассоциированных со стернотомной раной у реципиентов сердца в посттрансплантационном периоде составила 1,39%. Госпитальная летальность составила 14,29%. По характеру все выявленные осложнения являлись глубокой раневой инфекцией грудины.

2. Разработан многоэтапный подход к хирургическому лечению осложнений, ассоциированных со стернотомной раной у реципиентов сердца в посттрансплантационном периоде, как на ранних, так и на отдаленных сроках после трансплантации сердца. В рамках подхода разработан алгоритм, направленный на проведение VAC-терапии, как дефинитивного этапа лечения, так и алгоритм, включающий выполнение реконструктивно-пластического этапа после VAC-терапии. Отдаленная выживаемость в группе реципиентов с глубокой раневой инфекцией грудины сопоставима с таковой для контрольной группы реципиентов сердца без указанного осложнения и не имеет статистических различий ( $p=0,828$ ).

3. Распространенность экстракардиальных хирургических осложнений у реципиентов сердца в посттрансплантационном периоде, ассоциированных с краткосрочной периферической МПК у реципиентов сердца методом ВА ЭКМО (ложная аневризма бедренных артерий) составила 4,47%, госпитальная летальность составила 4,35%.

4. Разработан подход к хирургическому лечению осложнений у реципиентов сердца в посттрансплантационном периоде, ассоциированных с краткосрочной периферической МПК методом ВА ЭКМО (ложная аневризма бедренных артерий), включающий хирургические алгоритмы при открытых вмешательствах и новый гибридный эндоваскулярно-ассистированный алгоритм (Патент РФ №2789746 на изобретение способа хирургического лечения ЛАБА).

5. Разработанный гибридный алгоритм эндоваскулярно-ассистированного хирургического лечения ложной аневризмы бедренных артерий в сравнении с алгоритмами открытого хирургического лечения позволил достоверно снизить интраоперационную кровопотерю ( $p=0,002$ ), уменьшить травматичность вмешательства и обеспечить высокий хирургический комфорт и качество его выполнения. Разработанный подход является клинически эффективным, отдаленная выживаемость в группе ЛАБА сопоставима с контрольной группой реципиентов сердца и достоверно не отличается ( $p=0,643$ ).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При выявлении признаков ГРИГ у пациентов после ТС первичная эмпирическая антимикробная терапия должна начинаться незамедлительно и должна быть комбинированной. Выбор антимикробных препаратов должен основываться на особенностях микробного пейзажа госпитальной флоры конкретного стационара, с коррективкой после определения чувствительности к выявленным возбудителям.

2. При физикальном обследовании пациента на предмет вероятного наличия ГРИГ важное диагностическое значение имеет наличие пролабирования подкожно-жировой клетчатки по ходу шва стерильной раны, свидетельствующее об отсутствии первичной раневой склейки.

3. Ключевым инструментальным методом верификации ГРИГ является компьютерная томография органов грудной клетки.

4. Этап первичной хирургической санации должен проводиться максимально радикально с удалением подлежащих в рану проволочных лигатур, некротизированной клетчатки и фибрина, однако хирург должен соблюдать осторожность при санации интраперикардиальных структур во избежание рисков кровотечения из анастомозов и камер сердечного трансплантата.

5. Хирургический подход к лечению ГРИГ должен быть многоэтапным. На первом этапе осуществляется первичная хирургическая санация операционной раны. Вторым этапом является проведение VAC-терапии. При наличии значимого дефекта ПГС в качестве третьего этапа выполняется пластика ПГС, при необходимости включающая реостеосинтез.

6. При отсутствии значимых нарушений каркасной функции грудной клетки и незначительном размере кожного дефекта вторым этапом может быть дефинитивным с закрытием раны вторичным натяжением.

7. При выполнении пластики ПГС у реципиентов сердца следует строго выполнять разработанный в диссертационном исследовании алгоритм с использованием для пластики технологии перемещенных кожно-фасциальных лоскутов.

8. Заключительный пластический этап необходимо выполнять при полной элиминации возбудителя в стернотомной ране (3 отрицательных последовательных посева из раны), отсутствии интенсивной экссудации, наличии активных ярко-розовых грануляций в дне и на стенках раны, а также наличии раневой контракции.

9. На период хирургического лечения ГРИГ у реципиентов сердца необходимо корректировать иммуносупрессивную терапию с целью улучшения репарации тканей: препараты микофеноловой кислоты должны быть отменены, желательно редуцировать дозы или отменить

глюкокортикоиды с учетом индивидуальных иммунологических рисков отторжения под тщательным мониторингом функции сердечного трансплантата.

10. У реципиентов сердца с периоперационным применением периферической ВА ЭКМО в посттрансплантационном периоде обязательным должен быть скрининг сосудистых осложнений, связанных с постановкой и удалением канюль системы. Скрининг должен включать физикальный осмотр и УЗИ-контроль сосудов нижних конечностей.

11. При выявлении ЛАБА ключевым диагностическим исследованием является МСКТ ангиография нижних конечностей со сканированием зоны от бифуркации аорты до стоп с целью определения тактики предстоящего хирургического вмешательства.

12. Оптимальным сроком выполнения плановой резекции ЛАБА при отсутствии угрозы разрыва является срок свыше 3 недель, в течение которого формируется полноценный фиброз шейки и капсулы аневризмы, что позволяет более безопасно, прецизионно и комфортно осуществить планируемое вмешательство.

13. При наличии угрозы разрыва вмешательство должно осуществляться в экстренном порядке.

14. При хирургическом лечении ЛАБА, ассоциированных с применением ВА ЭКМО, методом выбора является гибридный эндоваскулярно-ассистированный подход, детально описанный в диссертационном исследовании.

## СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Трансплантация сердца как радикальный метод восстановления качества жизни у пациентов с терминальной стадией сердечной недостаточности / Готье С.В., Захаревич В.М., Халилулин Т.А., Шевченко А.О., Попцов В.Н., Ахмадзай Р.Л., Гольц А.М., Закирьянов А.Р., Колоскова Н.Н., Захаревич Н.Ю., Никитина Е.А., Поздняков О.А., Кирьяков К.С. // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2019. – Т. 21. – №2. – С. 7-15.
2. Особенности развития и течения перикардального выпота у пациентов после трансплантации сердца / Кирьяков К.С., Захаревич В.М., Халилулин Т.А., Захаревич Н.Ю., Абрамова Н.Н., Поздняков О.А. // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2021. – Т. 23. – №1. – С. 131-139.
3. Комплексный хирургический подход к лечению глубокой раневой инфекции грудины у пациента после трансплантации сердца / Захаревич В.М., Митиш В.А., Халилулин Т.А., Закирьянов А.Р., Иванов Д.С., Гольц А.М., Сухачев А.А., Кирьяков К.С., Поздняков О.А., Захаревич Н.Ю. // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2021. – Т. 23. – №2. – С. 67-75.
4. Комплексная хирургическая тактика лечения глубокой стеральной инфекции у пациентов после трансплантации сердца / Захаревич В.М., Митиш В.А., Халилулин Т.А., Закирьянов А.Р., Иванов Д.С., Гольц А.М., Сухачев А.А., Кирьяков К.С., Поздняков О.А., Захаревич Н.Ю. // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2021. – Т. 23. – № 5. – С. 43.
5. Новая хирургическая тактика в лечении стеральной инфекции после трансплантации сердца / Готье С.В., Захаревич В.М., Митиш В.А., Колоскова Н.Н., Попцов В.Н., Халилулин Т.А., Гольц А.М., Закирьянов А.Р., Иванов Д.С., Сухачев А.А., Кирьяков К.С., Поздняков О.А. // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2021. – Т. 10. – № S2. – С. 130.
6. Первый опыт имплантации левожелудочкового обхода НМЗ по программе destination therapy в ФГБУ «НМИЦ ТИО имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России / Готье С.В., Халилулин Т.А., Захаревич В.М., Попцов В.Н., Колоскова Н.Н., Захаревич Н.Ю., Закирьянов А.Р., Гольц А.М., Кирьяков К.С., Сухачев А.А., Поздняков О.А., Шевченко А.О. // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2022. – Т. 24. – № 5. – С. 149.

### ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

Способ хирургического лечения ложной аневризмы бедренной артерии / Готье С.В., Захаревич В.М., Халилулин Т.А., Закирьянов А.Р., Кирьяков К.С., Сухачев А.А., Гольц А.М., Поздняков О.А., Иванов Д.С., Миронков Б.Л., Рядовой И.Г., Изотов Д.А., Азоев Э.Т., Саховский С.А., Попцов В.Н. // Патент на изобретение 2789746 С1, 07.02.2023. Заявка № 2022120782 от 29.07.2022

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

АВФ – аретриовенозная фистула

ГРИГ – глубокая раневая инфекция

ИСТ – иммуносупрессивная терапия

ЛАБА – ложная аневризма бедренной артерии

МПК – механическая поддержка кровообращения

МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография

ОГК – органы грудной клетки

ПГС – передняя грудная стенка

ТС – трансплантация сердца

ЭКМО (ВА) – экстракорпоральная мембранная оксигенация (вено-артериальная)