

*На правах рукописи*

Шахраманова Жанна Александровна

**Влияние имплантации центрифугального устройства механической поддержки  
левого желудочка пациентам с хронической сердечной недостаточностью на  
течение заболевания и параметры внутрисердечной гемодинамики**

3.1.20 «Кардиология»

3.1.25 «Лучевая диагностика»

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени**

**кандидата медицинских наук**

Москва, 2026

Работа выполнена в отделе заболеваний миокарда и сердечной недостаточности и в отделе ультразвуковых методов исследования ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России

**Научные руководители:**

Доктор медицинских наук, профессор

**Терещенко Сергей Николаевич**

Доктор медицинских наук, профессор

**Саидова Марина Абдулатиповна**

Официальные оппоненты:

**Халилулин Тимур Абдулнаимович** - доктор медицинских наук, профессор кафедры трансплантологии и искусственных органов ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, заместитель директора по медицинской помощи ФГБУ "НМИЦ ТИО им. ак. В.И. Шумакова" Минздрава России.

**Мироненко Марина Юрьевна** - доктор медицинских наук, доцент кафедры кардиологии, функциональной и ультразвуковой диагностики с курсом детской кардиологии ФГБУ "НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева" Минздрава России, доцент кафедры сердечно-сосудистой хирургии и интервенционной кардиологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, руководитель отдела ультразвуковой диагностики ФГБУ "НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева" Минздрава России

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Защита состоится « » \_\_\_\_\_ 2026 года в \_\_\_ на заседании диссертационного совета 21.1.029.02 в ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И.Чазова» Минздрава России по адресу: 121552, г. Москва, ул. Академика Чазова, д.15 А.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России, <https://www.cardio.ru/>

Автореферат разослан « » \_\_\_\_\_ 2026г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
Доктор медицинских наук, профессор

Ускач Татьяна Марковна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Распространённость хронической сердечной недостаточности (ХСН) продолжает расти благодаря совершенствованию методов лечения многих сердечно-сосудистых заболеваний и из-за старения населения в большинстве стран. Несмотря на совершенствование фармакотерапии при прогрессировании ХСН прогноз остается крайне неблагоприятным. Годичная смертность амбулаторных пациентов с ХСН IV функционального класса (ФК) достигает 50% и более. В XXI в. произошло стремительное развитие механической поддержки кровообращения, в клиническую практику вошла имплантация устройства механической поддержки левого желудочка (ЛЖ), что стало альтернативным методом лечения для пациентов с прогрессирующей ХСН с низкой фракцией выброса (ХСНнФВ). В Российской Федерации общепризнанным термином является «искусственный левый желудочек (ИЛЖ)», далее по тексту будет применяться данная аббревиатура. Имплантация ИЛЖ показана пациентам с ХСНнФВ ( $\leq 25\%$ ) III-IV ФК несмотря на оптимальную медицинскую терапию. Согласно результатам исследования MOMENTUM-3 2-летняя выживаемость после имплантации ИЛЖ приближается к таковой после трансплантации сердца (ТС). Однако энтузиазм, вызванный улучшением результатов после имплантации ИЛЖ, сдерживается осложнениями, включая острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), инфекцию, тромбоз устройства и правожелудочковую недостаточность (ПЖН). До 2022 года имплантация ИЛЖ в РФ носила спорадический характер. Внедрение нового метода лечения требует изучения результатов его применения на территории РФ. Поскольку имплантация ИЛЖ все чаще применяется в качестве целевой терапии, большое значение приобретает оценка эффективности и безопасности использования данного вида терапии, прогнозирование развития осложнений, в первую очередь, ПЖН в послеоперационном периоде. Развитие ПЖН у пациентов с ИЛЖ достигает до 40% случаев. Существует большое количество описанных предикторов и прогностических моделей, однако все исследования имеют разные выборки пациентов, неоднородны по типам ИЛЖ и базируются на различных определениях ПЖН, в связи с чем анализ собственных данных имеет критически важное значение. Наиболее информативным из неинвазивных методов исследования является трансторакальная эхокардиография (ТТЭхоКГ). В настоящее время в доступной литературе отсутствует единый алгоритм с установленными предикторами и их отрезными значениями, также нет данных о

преимущество использования 3D-эхокардиографии (3D-ЭхоКГ) для выявления предикторов развития ПЖН. Неизученным также остается вопрос ведения пациентов с ПЖН при длительном амбулаторном наблюдении.

**Цель исследования.** Изучить эффективность и безопасность имплантации центрифугального устройства механической поддержки левого желудочка в качестве целевой терапии и его влияние на параметры внутрисердечной гемодинамики.

#### **Задачи исследования**

1. Оценить влияние имплантации искусственного левого желудочка на первичную и вторичную конечные точки, динамику NT-проBNP, функциональный класс и качество жизни пациентов с тяжелой хронической сердечной недостаточностью со сниженной фракцией выброса.
2. Оценить влияние имплантации искусственного левого желудочка на параметры внутрисердечной гемодинамики.
3. Оценить безопасность длительного применения искусственного левого желудочка, в том числе влияние на общее количество госпитализаций и развитие инфекционных, тромботических, неврологических и геморрагических осложнений у пациентов с тяжелой хронической сердечной недостаточностью со сниженной фракцией выброса.
4. Изучить влияние правожелудочковой недостаточности после имплантации искусственного левого желудочка на течение хронической сердечной недостаточности, необходимость коррекции терапии и параметров работы устройства.
5. Оценить роль эхокардиографии, в том числе новых эхокардиографических технологий, в прогнозировании развития правожелудочковой недостаточности, у пациентов с имплантированным искусственным левым желудочком.
6. Разработать модель для прогнозирования развития правожелудочковой недостаточности, включая показатели катетеризации правых отделов сердца и эхокардиографические параметры, у пациентов с имплантированным искусственным левым желудочком.

**Научная новизна.** На основании анализа полугодовых и годовых результатов впервые в РФ изучена эффективность и безопасность имплантации ИЛЖ в качестве долгосрочной терапии, проведена оценка качества жизни пациентов с имплантированным устройством. Установлено, что имплантация ИЛЖ сопровождается улучшением течения ХСН, снижением частоты развития первичной (летальный исход + первая госпитализация

по причине декомпенсации ХСН) и вторичной (летальный исход + количество госпитализаций по причине декомпенсации ХСН) комбинированных конечных точек, а также общего количества госпитализаций, улучшением функционального статуса и качества жизни пациентов. Имплантация ИЛЖ сопровождается увеличением количества неврологических, инфекционных и геморрагических осложнений. Большая часть осложнений и летальных исходов обусловлена низкой комплаентностью пациентов, в том числе нарушением правил обработки места выхода кабеля и режима приема лекарственных препаратов. Проведен анализ влияния ПЖН на течение ХСН в послеоперационном периоде и выявлено, что ее развитие сопровождается увеличением количества декомпенсаций и требует более медленного увеличения скорости работы устройства и большего количества повторных визитов для коррекции медикаментозной терапии. Изучена роль различных эхокардиографических параметров, включая данные спекл-трекинг и 3D-ЭхоКГ, в прогнозировании развития ранней правожелудочковой недостаточности после имплантации ИЛЖ. Выявлено, что единственным независимым эхокардиографическим предиктором ранней правожелудочковой недостаточности является фракция выброса правого желудочка, определенная при 3D-ЭхоКГ. Лучшей моделью для прогнозирования ПЖН является комбинация параметров фракции выброса правого желудочка в 3D-режиме (3D-ФВ ПЖ) с индексом пульсации легочной артерии (Pulmonary artery pulsatility index – PAPI). Впервые составлена прогностическая модель развития ПЖН после имплантации ИЛЖ, основанная только на данных ТТЭхоКГ. Оптимальной эхокардиографической прогностической моделью является сочетание показателей 3D-ФВ ПЖ с скоростью движения кольца трикуспидального клапана по данным тканевой миокардиальной доплерографии (S' ml- ТМД).

**Теоретическая и практическая значимость результатов.** Имплантация ИЛЖ является эффективным методом лечения терминальной ХСН, применение которого сопровождается уменьшением количества госпитализаций, декомпенсаций ХСН, увеличением дистанции теста с 6-минутной ходьбой (Т6-мх), улучшением ФК и качества жизни (КЖ). Установлено, что ПЖН негативно влияет на течение ХСН и требует большего количества амбулаторных визитов пациентов для коррекции терапии и параметров работы ИЛЖ. Установлено, что исследование функции ПЖ по данным 3D-ЭхоКГ позволяет прогнозировать развитие ранней ПЖН. Эхокардиографическая модель: 3D-ФВ ПЖ + S' ml- ТМД обладает сопоставимыми чувствительностью и специфичностью

с инвазивными предикторами, что дает возможность проводить скрининг пациентов на имплантацию ИЛЖ на амбулаторном этапе.

**Методология и методы исследования.** Работа выполнена на базе Отдела заболеваний миокарда и сердечной недостаточности, Отдела ультразвуковых методов исследования Научно-исследовательского института клинической кардиологии им. А.Л.Мясникова ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И.Чазова» Минздрава России. В исследование было включено 53 пациента с ХСНнФВ (< 30%) III-IV ФК, составивших 2 группы: 23 пациентам выполнена имплантация ИЛЖ (группа 1), 30 пациентов принимали оптимальную терапию ХСН (группа 2). Для достижения поставленных задач было сформировано 2 этапа работы. Первый этап – проспективное сравнительное исследование продолжительностью 12 месяцев. В рамках исследования оценивались эффективность и безопасность имплантации ИЛЖ. Второй этап – ретроспективный анализ данных пациентов для выявления предикторов и прогностических моделей развития ПЖН, а также определения ее влияния на течение ХСН в постимплантационном периоде. Применяемые методы диагностики и проводимая терапия соответствует современным клиническим рекомендациям. Для статистической обработки применены релевантные и актуальные расчетные методы, полностью отвечающие задачам настоящей работы.

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

1. Имплантация ИЛЖ пациентам с тяжелой ХСНнФВ сопровождается снижением частоты развития первичной (летальный исход + первая госпитализация по причине декомпенсации ХСН) и вторичной (летальный исход + количество госпитализаций по причине декомпенсации ХСН) комбинированных конечных точек, уменьшением концентрации NT-proBNP, увеличением дистанции Т6-мх, ФК и качества жизни.
2. Имплантация искусственного левого желудочка приводит к объемной разгрузке левого желудочка в виде уменьшения конечного диастолического размера левого желудочка и уменьшения степени митральной регургитации, и к снижению систолического давления в легочной артерии.
3. Имплантация ИЛЖ приводит к увеличению количества тромботических, геморрагических и инфекционных осложнений, но к уменьшению общего количества повторных госпитализаций.
4. Развитие ПЖН после имплантации ИЛЖ связано с большим количеством декомпенсаций ХСН, худшей дистанцией Т6-мх и ФК ХСН, большей концентрацией NT-

proBNP, потребностью в большей дозе диуретиков, и требует большего количества визитов ко врачу для коррекции параметров работы ИЛЖ и медикаментозной терапии.

5. Единственным независимым от параметров КПОС эхокардиографическим предиктором развития ранней ПЖН после имплантации ИЛЖ является 3D-ФВПЖ  $\leq 42\%$ .

6. Оптимальной моделью прогнозирования развития ранней ПЖН является: 3D-ФВ ПЖ + PAPi. Наилучшей эхокардиографической моделью прогнозирования развития ранней ПЖН является: 3D-ФВ ПЖ + S'ml- ТМД.

**Личный вклад автора.** Автором совместно с научными руководителями сформулированы цель и задачи исследования, спланирован его дизайн. Автором самостоятельно проведен набор пациентов в исследование, а также их последующее наблюдение в течение установленного периода. Автором сформирована база данных, проведена статистическая обработка материала, интерпретированы полученные результаты, сформулированы выводы исследования. Результаты исследования опубликованы в научных статьях рецензируемых журналов. В последующем подготовлена диссертационная работа.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация представлена введением, обзором литературы, результатами и их обсуждением, выводами и практическими рекомендациями, списком использованной литературы, содержащим 140 источников. Диссертация изложена на 151 странице, иллюстрирована 15 таблицами и 31 рисунком.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ, из них 7 статей в журналах, входящих в перечень Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки РФ, 2 тезиса.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Включенное в исследование количество пациентов обеспечило достоверность результатов диссертационной работы. В ходе исследования применялись актуальные и высоко информативные лабораторные и инструментальные методики с последующей статистической обработкой полученной информации, что послужило обоснованием для итоговых выводов и практических рекомендаций. Материалы работы представлены на Шестом Российском национальном конгрессе с международным участием «Трансплантация и донорство органов», XI Российском форуме по сердечной недостаточности и заболеваниям миокарда «Организация специализированной службы для больных с сердечной недостаточностью», XIII Евразийском конгрессе кардиологов 2025, Российском

национальном конгрессе кардиологов 2025, XIV Евразийском конгрессе кардиологов 2026. Апробация диссертации прошла на межотделенческой конференции НИИ клинической кардиологии им А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России 12 мая 2026 года (протокол №4). Диссертация рекомендована к защите.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Материалы и методы исследования.** В исследование включено 53 пациента с ХСНнФВ, соответствующих критериям имплантации ИЛЖ. 23 пациентам выполнена имплантация (группа 1). В группу 2 включено 30 пациентов, отказавшихся от хирургического вмешательства. Пациенты были сопоставимы по основным клинико-демографическим характеристикам, функциональному статусу, основным коморбидным заболеваниям и параметрам гемодинамики, но различались по полу (таблица 1).

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов обеих групп

Показатель	Группа 1 (n=23)	Группа 2 (n=30)	p
Возраст	62 [54;65]	59 [52,75; 71]	0,957
Пол:			
Мужчины, n (%)	23 (100)	25 (83,3)	0,042
Женщины, n (%)		5(16,7)	
Этиология ХСН:			
ИБС: ПИКС, n (%)	13 (56,5)	19 (63,3)	0,619
ДКМП, n (%)	10 (43,5)	11 (36,7)	
ФК ХСН:			
III, n (%)	19 (82,6)	25 (83)	0,792
IV, n (%)	4 (17,4)	5 (17)	
Профиль INTERMACS:			
III, n (%)	3 (13)	1 (3,3)	0,344
IV, n (%)	19 (83)	28 (93,4)	
V, n (%)	1 (4)	1 (3,3)	
Наличие ФП, n (%)	13 (56,5)	15 (50)	0,641
Пароксизмальная форма, n (%)	7 (53,8)	8 (53,3)	0,98
Постоянная форма, n (%)	6 (46,2)	7 (46,7)	0,98
Сахарный диабет 2 типа, n (%)	3 (13)	7 (23,3)	0,347
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	26,0 [23;29]	27,5 [23; 31,25]	0,217
ФВ ЛЖ, %	23,0 [20; 24]	23,5 [19; 26,25]	0,296
КДР ЛЖ, см	7,4 [7,1; 8,0]	7,1 [6,6; 7,9]	0,141
ФВ ПЖ (3D), %	43 [38; 50]	44 [41; 48]	0,489
NT-proBNP, пг/мл	2239[1623;4057]	2438 [1040;4008]	0,760

Критерии включения: Возраст пациентов старше 18 лет; расчетная площадь поверхности тела более 1,2 м<sup>2</sup>; ФВ ЛЖ < 30%; профиль INTERMACS I-V; функциональный класс ХСН III-IV; потребность в инотропной поддержке или сердечный индекс (СИ) < 2,2 л/мин/м<sup>2</sup> без инотропной поддержки; пациент должен соответствовать одному критерию из нижеописанных: - находится на оптимальной медикаментозной терапии не менее 45 дней из последних 60 и не отвечать на нее /- иметь тяжелую сердечную недостаточность не менее 14 дней и зависеть от внутриаортального баллонного контрпульсатора не менее 7 дней; подписанное информированное согласие на участие в исследовании; социальная поддержка родственников. Критерии невключения: лица, страдающие психическими расстройствами; ХСН, развившаяся на фоне гипо- или гипертиреоза без адекватной терапии; обструктивная гипертрофическая кардиомиопатия; перикардит; рестриктивная кардиомиопатия; наличие механического протеза аортального клапана, который не может быть заменен на биологический; наличие любого трансплантированного органа; тромбоцитопения < 100.000 x 10<sup>9</sup>/л; когнитивная дисфункция, не позволяющая обслуживать ИЛЖ; аневризма брюшного отдела аорты > 5 см в диаметре; активная или неконтролируемая инфекция; непереносимость антикоагулянтных или антитромбоцитарных препаратов; международное нормализованное отношение  $\geq 2.0$  без приема антикоагулянтов; общий билирубин > 43 мкмоль/л; признаки цирроза печени; хроническая обструктивная болезнь легких, характеризующаяся ОФВ<sub>1</sub>/ЖЕЛ < 0.7 и ОФВ<sub>1</sub> < 50% расчетного; легочно-сосудистое сопротивление (ЛСС)  $\geq 8$  ед. Вуда, резистентное к медикаментозной терапии; ОНМК в течение предыдущих 90 дней; стеноз в сонных артериях (> 60%) с признаками дисциркуляторной энцефалопатии; креатинин в крови  $\geq 221$  мкмоль/л или необходимость в постоянной заместительной почечной терапии; ишемия нижних конечностей, сопровождающаяся болями в покое или трофическими изменениями; альбумин < 30 г/л; пациент с известным гипо- или гиперкоагулологическим состоянием; любое заболевание, за исключением ХСН, несущее угрозу для жизни больного в течение ближайших 24 месяцев; позитивный тест на беременность; чувствительность к компонентам животного (бычьего) происхождения; стабильные пациенты, находящиеся в листе ожидания ТС.

Длительность наблюдения составила 12 месяцев. Контрольными точками являлись: 30 суток после операции или день выписки, 3,6 и 12 месяцев. В группе 1 дополнительной контрольной точкой являлись 7-е сутки с имплантации ИЛЖ. На каждом

визите выполнялось: ТТЭхоКГ, определение концентрации N-концевого участка мозгового натрийуретического пропептида (NT-proBNP), оценка толерантности к физическим нагрузкам с помощью Т6-мх, ФК ХСН и КЖ. Оценивались первичная и вторичная комбинированные конечные точки. Первичная комбинированная конечная точка определялась как наступления летального исхода или госпитализации по причине декомпенсации ХСН. Вторичная комбинированная конечная точка включала летальный исход и общее количество госпитализаций по причине декомпенсации ХСН. Оценивалось количество и структура осложнений, а также общее количество повторных госпитализаций. В случае развития у пациентов отечного синдрома, нарастания одышки или появления других жалоб проводились дополнительные визиты. Исследование включало 2 этапа: проспективное сравнительное исследование продолжительностью 12 месяцев и ретроспективный анализ данных пациентов для выявления предикторов и прогностических моделей развития ПЖН, а также определения ее влияния на течение ХСН в постимплантационном периоде. Ранняя ПЖН определялась как клинические проявления (отеки, асцит, повышенное центральное венозное давление (ЦВД) в течение первых 14 суток после имплантации устройства, требующие пролонгации введения инотропных препаратов более 7 суток, и/или как минимум двукратного увеличения дозы диуретической терапии, или имплантации ПЖ-обхода. Поздняя ПЖН диагностировалась в случае появления клинических признаков застоя по большому кругу кровообращения, требующих как минимум двукратного увеличения дозы диуретиков, более чем через 30 суток с момента имплантации ИЛЖ.

### **Результаты исследования**

Общая летальность среди пациентов с ИЛЖ за 1 год наблюдения составила 30,4% (7 пациентов). Госпитальная летальность составила – 8,7%. Большинство событий произошло в первые 6 месяцев и были обусловлены в 1 случае острой неокклюзионной мезентериальной ишемией, в 1 случае –ПЖН, в 2 –желудочно-кишечным кровотечением (ЖКК), еще в 1 – ОНМК и 1 сепсисом. После прохождения 6-месячной точки наблюдения был зарегистрирован только 1 летальный исход по причине желудочковой тахикардии (ЖТ). В группе 2 летальность составила 30,0% (9 пациентов), все случаи были обусловлены сердечно-сосудистыми причинами (3 — внезапной сердечной смертью, 6 — в связи с прогрессированием ХСН). Частота наступления первичной комбинированной

конечной точки была статистически значимо выше в группе 2 (Log Rank  $p = 0,049$ ) (рисунок 1).

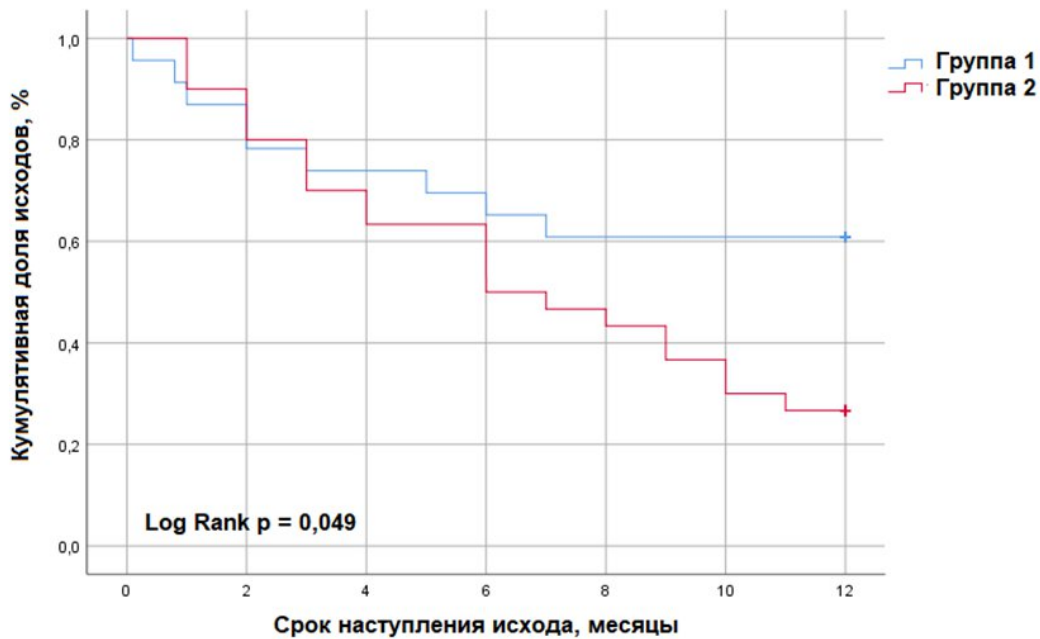


Рисунок 1. Кривая Каплана-Майера. Развитие первичной комбинированной конечной точки в обеих группах

Частота наступления вторичной комбинированной конечной точки оказалась также статистически значимо выше в группе 2 ( $p < 0,001$ ) (рисунок 2).

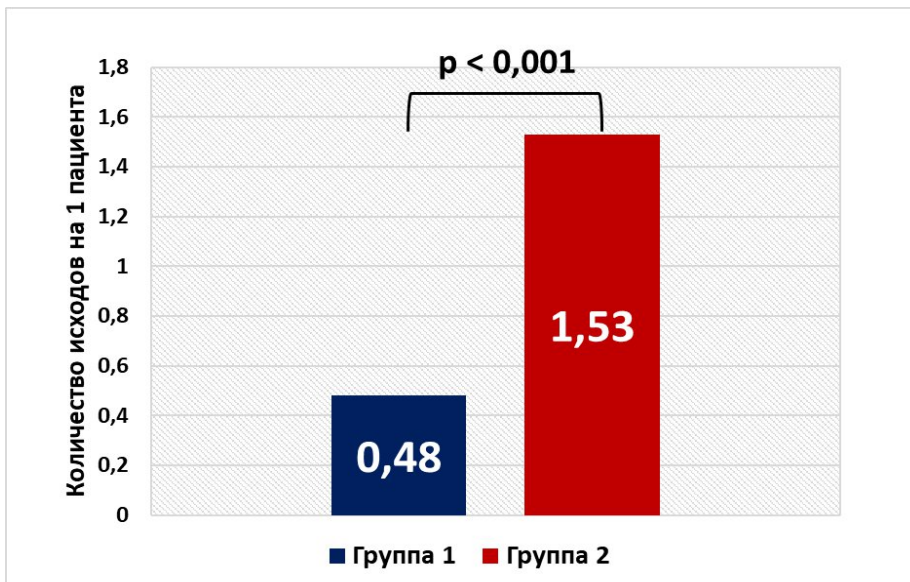


Рисунок 2. Частота наступления вторичной конечной точки в обеих группах

Клиническое улучшение пациентов с ИЛЖ нашло свое подтверждение в статистически значимом снижении уровня NT-proBNP при отсутствии динамики в группе 2, что проявилось достоверным различием между группами через 1 год (рисунок 3).

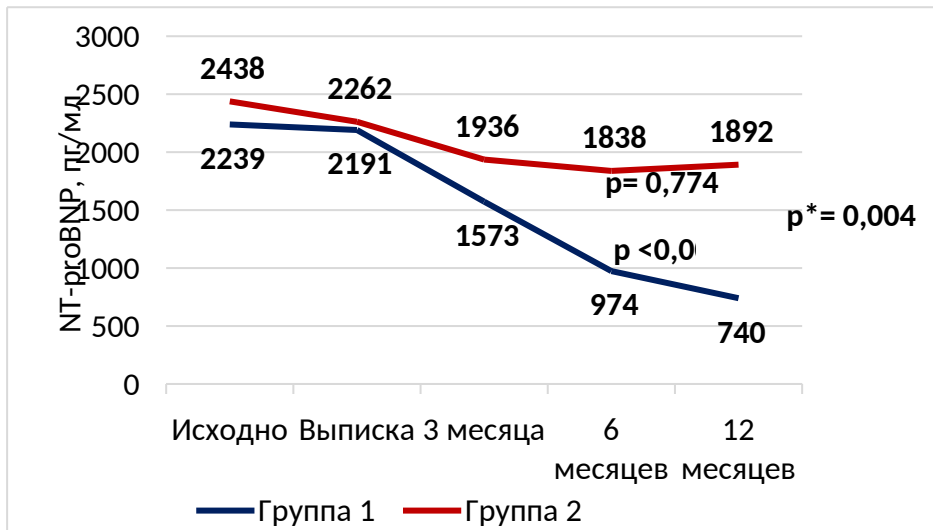


Рисунок 3. Динамика NT-proBNP в обеих группах

Имплантация ИЛЖ привела к улучшению функционального статуса пациентов, статистически значимому улучшению ФК ХСН ( $p < 0,001$ ) и увеличению дистанции Т6-мх ( $p < 0,001$ ) (рисунок 4).

Рисунок 4. Динамика ФК ХСН в обеих группах

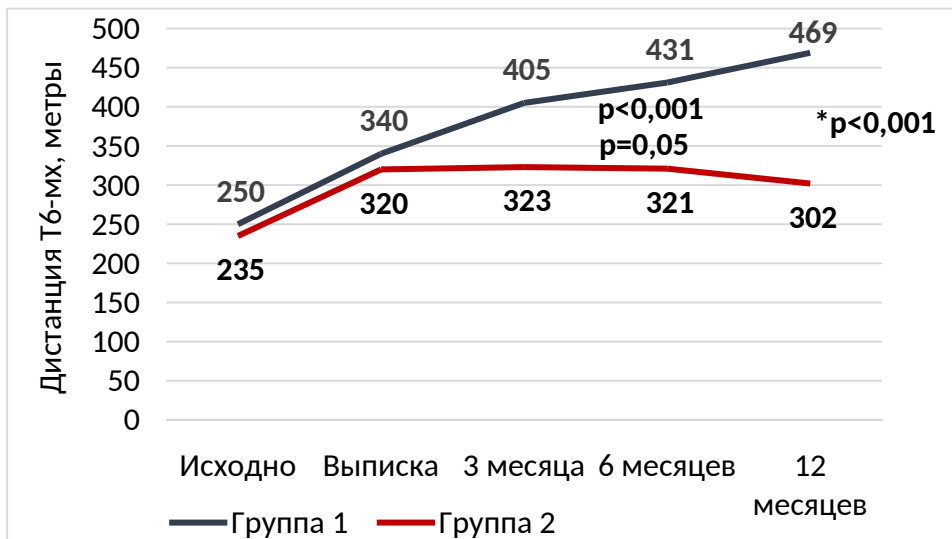


Рисунок 4. Динамика Т6-мх в обеих группах

Через 12 месяцев имплантация ИЛЖ привела к уменьшению степени митральной регургитации (МР) (рисунок 5), систолического давления в легочной артерии (СДЛА) и конечного диастолического размера (КДР) ЛЖ. У 10 (62,5%) пациентов КДР ЛЖ уменьшился на  $>15\%$ . К концу наблюдения группы стали различаться по этим показателям. При этом у 13 (81,25%) пациентов не развились ни клинические ни эхокардиографические признаки дисфункции ПЖ. Динамика показателей ТТЭхоКГ отражена в таблице 2.

Таблица 2. Динамика эхокардиографических показателей в обеих группах

Показатель	Группа 1			Группа 2		
	Исходно (n=23)	Через 12 мес. (n=16)	p	Исходно (n=30)	Через 12 мес. (n=21)	P
КДР, см, Ме [Q25; Q75]	7,4 [7,1; 8,0]	6,4 [5,7; 6,9]	<0,001	7,1 [6,6; 7,9]	7,0 [6,4;7,7]	0,908
СДЛА, мм рт. ст., Ме [Q25; Q75]	30 [25; 40]	27 [21,5;28,7]	0,034	38 [29; 47]	32 [26,5; 38]	0,174
ПЗР ПЖ, см, Ме [Q25; Q75]	2,7 [2,4; 3,0]	2,6 [2,5; 2,8]	0,886	2,75[2,4;3,13]	2,6[2,35; 2,95]	0,495
БРПЖ, см, Ме [Q25; Q75]	4,3 [3,4; 4,6]	4,1 [3,6; 4,4]	0,742	4,1 [3,6; 4,5]	4,2 [3,95;4,65]	0,282
МР, степень, М+SD	2,2±0,54	1,44±0,4	<0,001	2,3±0,8	2,2±0,7	0,830
ТР, степень, М+SD	1,32±0,51	1,38±0,34	0,459	1,6±0,6	1,5±0,6	0,245
АР, степень, М+SD	0,48±0,53	0,84±0,54	0,044	0,47±0,54	0,57±0,57	0,519

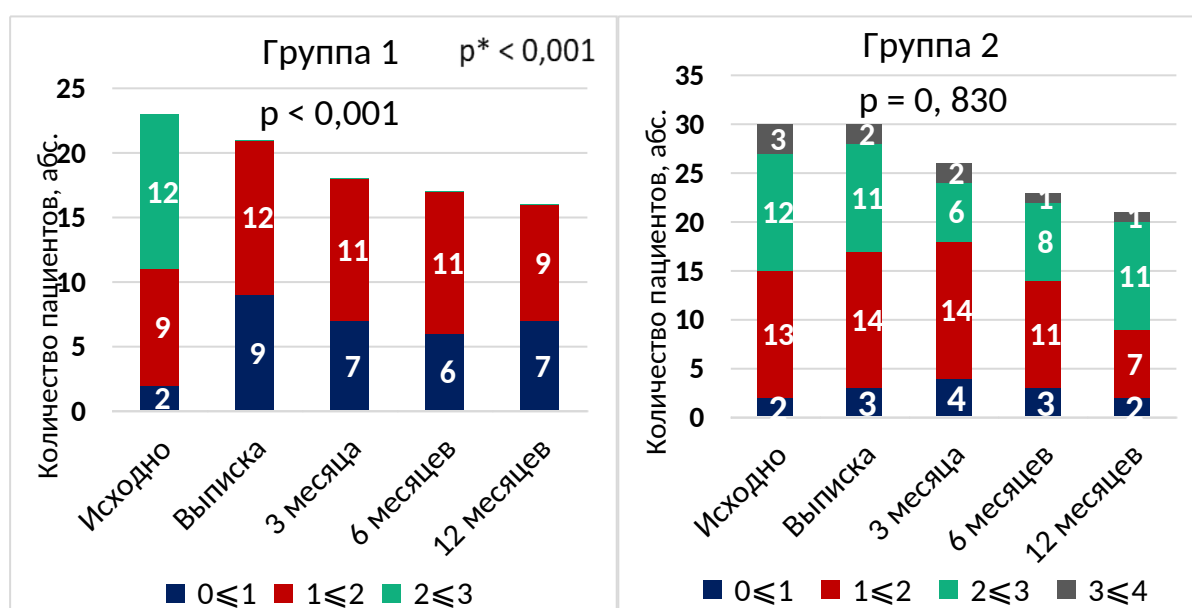


Рисунок 5. Динамика митральной регургитации в обеих группах

Примечание: p – внутри группы, p\* – между группами

При оценке безопасности имплантации ИЛЖ в качестве долгосрочной терапии учитывалось количество и структура осложнений, и частота повторных госпитализаций. Структура осложнений отражена в таблице 3.

Таблица 3. Общее количество осложнений у пациентов с ИЛЖ

Осложнение	Количество пациентов/случаев
Плеврит, n	18/18
Делирий, n	4/4
ЖТ, n	4/4
ПЖН, n	10/13
Ранняя, n	9
Поздняя, n	4
ЖКК, n	3/3
Инфекция кабеля, n	6/14
Сепсис, n	2/2
ОНМК, n	2/2

В группе 1 частота повторных госпитализаций по любой причине составила 1 случай на 1 пациента (всего 23 госпитализации). 4 пациента были госпитализированы по причине декомпенсации ХСН, 3 пациента были повторно госпитализированы в связи с частым срабатыванием тревоги устройства, 2 пациента с признаками выраженной гиповолемии. В течение 1 года наблюдения специфичная «инфекция кабеля» возникла у 6/23 (26%). У шести пациентов с «инфекцией кабеля» в течение 1 года зарегистрировано 14 госпитализаций (2,3 госпитализации на 1 пациента), тогда как у пациентов без «инфекции кабеля» частота повторных госпитализаций значительно ниже – 0,4 госпитализаций на 1 пациента. В группе 2 зарегистрировано статистически значимо большее количество повторных госпитализаций – 37 случаев ( $p=0,014$ ), в 100% – по причине декомпенсации ХСН ( $p<0,001$ ), что составило 1,23 госпитализации на 1 пациента.

Проведен анализ для определения различий между пациентами с и без ПЖН в послеоперационном периоде. В ходе анализа сформировано 2 группы: группа А – пациенты с ПЖН (10 человек), группа Б – пациенты без ПЖН (13 человек). Из 10 пациентов в группе А тяжелая ПЖН, требующая имплантации ПЖ-обхода, развилась у 2 пациентов. Клинико-демографическая характеристика пациентов обеих групп представлена в таблице 4.

Таблица 4. Клинико-демографическая характеристика пациентов групп А и Б

Показатель	Группа А n=10	Группа Б n=13	p
Возраст	57,1 ± 11,6	60,5 ± 9,4	0,451
Этиология ИБС, n (%) ДКМП, n (%)	4 (40) 6 (60)	9 (69,2) 4 (30,8)	0,170
ФК ХСН III, n (%) IV, n (%)	7 (70) 3 (30)	12 (92,3) 1 (7,7)	0,171
<b>Профиль INTERMACS: III, n (%) IV, n (%) V, n (%)</b>	<b>3(30) 7 (70)</b>	<b>12 (92,3) 1 (7,7)</b>	<b>0,031</b>
Наличие ФП, n (%)	7 (77,8)	6 (42,9)	0,107
Пароксизмальная форма, n (%)	2 (28,6)	5 (83,3)	0,058
Постоянная форма, n (%)	5 (71,4)	1 (16,7)	0,058
Сахарный диабет 2 типа, n (%)	1 (11)	2 (14,3)	0,829
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	28 [24,5;30,5]	25 [23;27]	0,154
<b>ФВ ЛЖ, %</b>	<b>19,1 ± 3,3</b>	<b>23,5 ± 3,5</b>	<b>0,010</b>
NT-proBNP, пг/мл	2963 [1717 ; 5081]	2013 [1059; 3584]	0,154

В первые послеоперационные сутки пациенты обеих групп имели сопоставимые скорость и поток работы ИЛЖ, а также не различались по интенсивности диуретической терапии. К 7-м суткам зафиксирована тенденция к большей скорости работы устройства и значимо больший поток в группе Б ( $p = 0,05$  и  $p = 0,03$ , соответственно). Также спустя неделю после имплантации ИЛЖ пациентам в группе А требовались достоверно большие дозы диуретиков ( $p = 0,046$ ). Коррекция параметров ИЛЖ за период госпитализации чаще проводилась в группе Б ( $3,17 \pm 0,6$  раз против  $2,26 \pm 0,7$  раз,  $p = 0,03$ ). К выписке пациентов из стационара параметры работы ИЛЖ достоверно различались: скорость и поток устройства были значимо меньше в группе А ( $4928,6 \pm 95,1$  об/мин против  $5055,6 \pm 123,6$  об/мин,  $p = 0,04$  и  $3,91 \pm 0,13$  л/мин против  $4,2 \pm 0,24$  л/мин,  $p = 0,037$  соответственно). Также к моменту выписки пациентов из стационара в группе А сохранялась потребность в большей дозе фуросемида ( $74,3 \pm 24,6$  мг/л против  $31,1 \pm 24,7$  мг/л,  $p = 0,023$ ).

На этапе амбулаторного наблюдения в группе пациентов с ПЖН зарегистрировано большее количество повторных визитов ( $6 \pm 1,5$  против  $3,55 \pm 0,7$ ,  $p = 0,002$ ). В группе А коррекция параметров ИЛЖ проводилась  $4 \pm 1,4$  раза, что достоверно больше, чем в группе Б -  $2,2 \pm 0,67$  раз,  $p = 0,003$ . Благодаря этому уже через 3 месяца наблюдения пациенты обеих групп стали сопоставимы по скорости и потоку ИЛЖ ( $5000 \pm 81,6$  об/мин против  $5088,9 \pm 147,4$  об/мин,  $p = 0,194$  и  $4,07 \pm 0,21$  л/мин против  $4,04 \pm 0,25$  л/мин,  $p = 0,789$ , соответственно). На последующих визитах группы также достоверно не различались по параметрам работы устройства (рисунок 6). Диуретическая терапия также корректировалась чаще в группе А ( $2,43 \pm 1,1$  против  $0,89 \pm 0,6$ ,  $p = 0,009$ ), разница прослеживалась уже через 3 месяца ( $1,86 \pm 0,7$  против  $0,67 \pm 0,5$ ,  $p = 0,004$ ). Потребность в диуретической терапии оставалась значимо большей в группе А (рисунок 7).

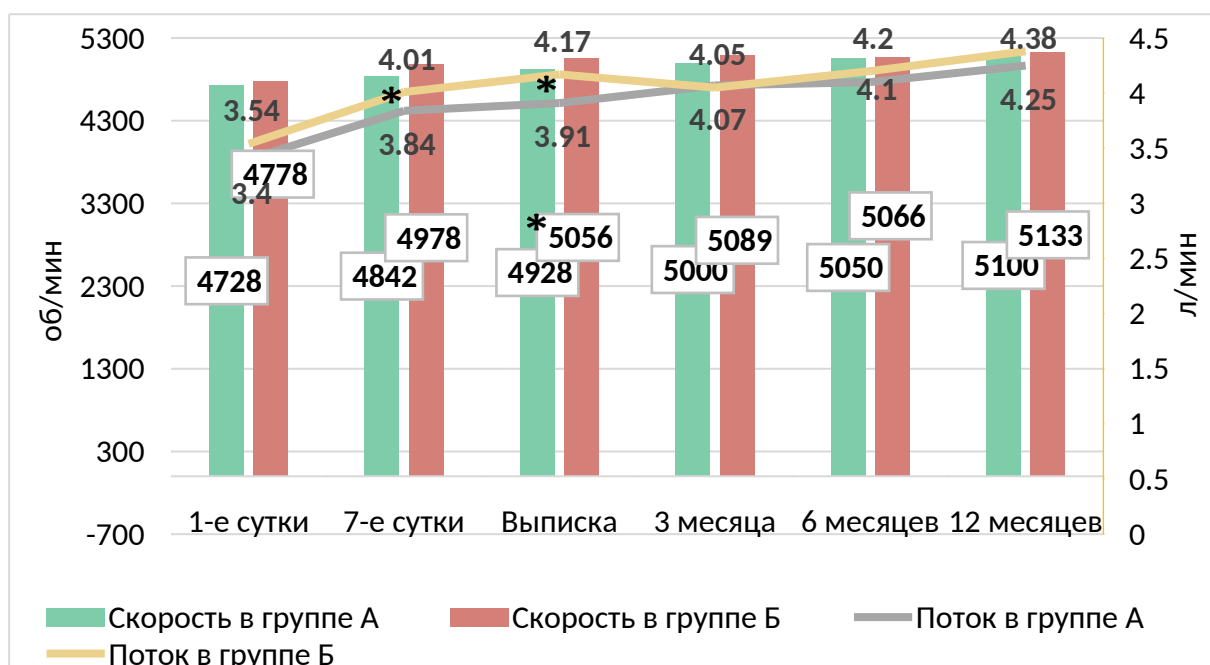


Рисунок 6. Динамика скорости и потока ИЛЖ в группах А и Б

Примечание: \*-  $p < 0,05$

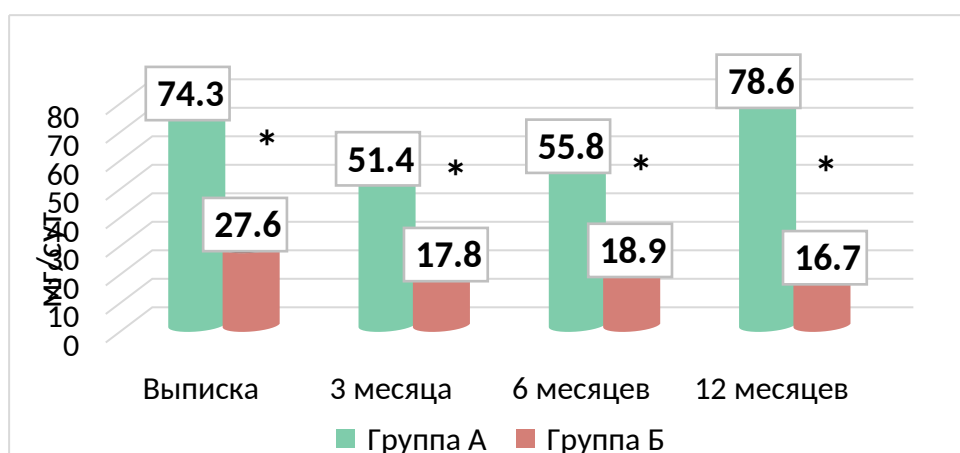


Рисунок 7. Доза фуросемида (мг/сут) у пациентов группы А и Б. Примечание: \*-  $p < 0,05$

В группе пациентов с ПЖН в течение 12 месяцев умерло 2 (20%). Все умершие имели тяжелую раннюю ПЖН. Другие 8 случаев ПЖН соответствовали критериям легкой или умеренно-тяжелой и были включены в дальнейший анализ. Все декомпенсации ХСН, произошли у пациентов из группы А ( $p < 0,001$ ). При исходной сопоставимости толерантность к физической нагрузке стала различаться между группами уже через 1 месяц после имплантации ИЛЖ. Дистанция Т6-мх в группе Б увеличилась с 261 [217;390]м до 504 [469;522]м ( $p < 0,001$ ), в группе А - с 239 [169;345] м до 433 [396;465] м ( $p=0,015$ ), и статистически значимо различалась между группами на протяжении всего периода наблюдения. ФК пациентов с ПЖН также был хуже на протяжении 12 месяцев ( $p = 0,01$ ). В группе Б отмечалось прогрессивное снижение концентрации NT-проBNP в течение всего периода наблюдения с 2016 пг/мл до 577 пг/мл ( $p = 0,006$ ), в то время как в группе А статистически значимое снижение концентрации достигнуто не было с 2963 пг/мл до 1778 пг/мл ( $p = 0,085$ ). При этом между группами наблюдалась достоверная разница на протяжении всего исследования ( $p = 0,012$ ). Качество жизни пациентов без ПЖН улучшалось быстрее и оказалось значимо лучше через 3 и 6 месяцев наблюдения (66 [51;70] против 54 [40;56] и 74 [66;80] против 66 [50;75] баллов соответственно,  $p = 0,006$  и  $p = 0,016$ ). При последующем наблюдении разница между группами нивелировалась.

Для поиска предикторов ПЖН пациенты разделены на группы с учетом ее наличия. Из 13 случаев ПЖН зарегистрировано 9 случаев ранней (Группа А-1) и 4 поздней, из них только один пациент не имел ПЖН в раннем послеоперационном периоде, что не позволяет выделить отдельные предикторы поздней ПЖН, в связи с чем далее анализировались предикторы ранней ПЖН. Пациенты без ранней ПЖН составили группу Б-1 (14 пациентов). Данные ТТЭхоКГ и КПОС представлены в таблицах 5, 6.

Таблица 5. Исходные параметры ЭхоКГ у пациентов с и без ранней ПЖН

Показатель	Группа А-1 n=9	Группа Б-1 n=14	p
<b>ФВ ЛЖ, %</b>	<b>19,6 ± 3,1</b>	<b>23,4 ± 3,2</b>	<b>0,011</b>
КДР ЛЖ, см	7,8 ± 0,7	7,4 ± 0,6	0,174
<b>КДО ЛЖ, мл</b>	<b>376,9 ± 114,7</b>	<b>296,4 ± 67,4</b>	<b>0,045</b>
СДЛА, мм рт ст	35,0 [27,0; 42,0]	28,5 [23,0; 39,0]	0,174
<b>ТР, степень</b>			
< 2, (%)	<b>4 (44,4)</b>	<b>13(92,9)</b>	<b>0,012</b>
≥ 2, (%)	<b>5 (55,6)</b>	<b>1 (7,1)</b>	
<b>ПЗР, см</b>	<b>3 ± 0,5</b>	<b>2,55 ± 0,4</b>	<b>0,022</b>

Продолжение таблицы 5

Показатель	Группа А-1 n=9	Группа Б-1 n=14	р
<b>БРПЖ, см</b>	<b>4,6 [4,3; 4,7]</b>	<b>3,6 [3,2; 4,4]</b>	<b>0,029</b>
Длинник ПЖ, см	8,0 ± 1,0	7,6 ± 0,8	0,356
ТАРСЕ, см	1,3 [1,2; 1,7]	1,68 [1,6; 1,9]	0,113
<b>ФВ ПЖ 3D, %</b>	<b>37,6 ± 6,4</b>	<b>46,3 ± 6,8</b>	<b>0,006</b>
<b>ФАС ПЖ, %</b>	<b>34,2 ± 10,5</b>	<b>42,9 ± 8,6</b>	<b>0,041</b>
<b>fwRVLS, %</b>	<b>- 15,9 ± 6,2</b>	<b>-21,9 ± 4,2</b>	<b>0,011</b>
<b>ТАРСЕ/СДЛА</b>	<b>0,04 ± 0,02</b>	<b>0,06 ± 0,02</b>	<b>0,047</b>
<b>fwRVLS/СДЛА</b>	<b>-0,49 ± 0,26</b>	<b>-0,76 ± 0,25</b>	<b>0,023</b>
ПЖ/ЛЖ	0,65 ± 0,10	0,56 ± 0,09	0,058
Индекс сферичности	0,55 ± 0,05	0,50 ± 0,08	0,094
<b>S ml- ТМД, см/с</b>	<b>7,6 ± 1,4</b>	<b>8,9 ± 1,1</b>	<b>0,021</b>

Таблица 6. Исходные данные КПОС у пациентов обеих групп

Показатель	Группа А-1 n=9	Группа Б-1 n=14	р
ЦВД, мм рт ст	7,8 ± 2,9	5,8 ± 3,6	0,177
ДЗЛК, мм рт ст	18,2 ± 6,8	16,6 ± 6,8	0,658
ЦВД/ДЗЛК	0,44 ± 0,1	0,34 ± 0,14	0,076
СДЛА, мм рт ст	40,9 ± 17,2	38,9 ± 15,3	0,925
СрДЛА, мм рт ст	26,6 ± 12,3	26,5 ± 11,5	1,000
ЛСС, ед. Вуда	2,86 ± 1,3	2,55 ± 1,2	0,488
<b>РАРi</b>	<b>2,0 ± 0,9</b>	<b>3,8 ± 1,3</b>	<b>0,003</b>

При сопоставлении исходных параметров были выявлены достоверные различия 9 эхокардиографических показателей и 1 инвазивного параметра центральной гемодинамики, характеризующих работу правых отделов сердца. В ходе ROC-анализа РАРi продемонстрировал наибольшую прогностическую ценность (рисунок 8). Вероятность наступления ранней ПЖН была статистически значимо выше при наличии у пациентов значения  $РАРi \leq 2,2$ , ОШ – 24.5 при 95%ДИ от 2,4 до 200,0,  $p = 0,006$ .

Для поиска ЭхоКГ-предикторов развития ранней ПЖН проведен однофакторный регрессионный анализ. Свою значимость показали 9 параметров. При помощи ROC-анализа определены отрезные значения 8 параметров, обладающие наиболее высокой чувствительностью и специфичностью. Трикуспидальная регургитация не была включена в ROC-анализ, так как является качественным признаком. Результаты представлены на рисунке 9 и в таблице 7.

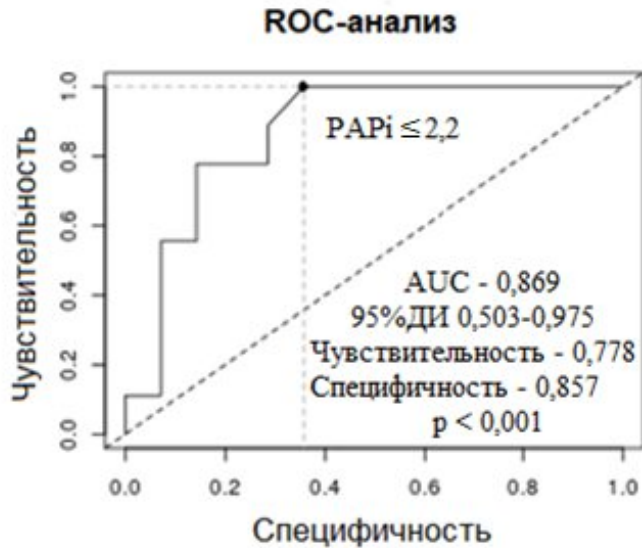


Рисунок 8. Предикторы ПЖН по данным КПОС. ROC-анализ

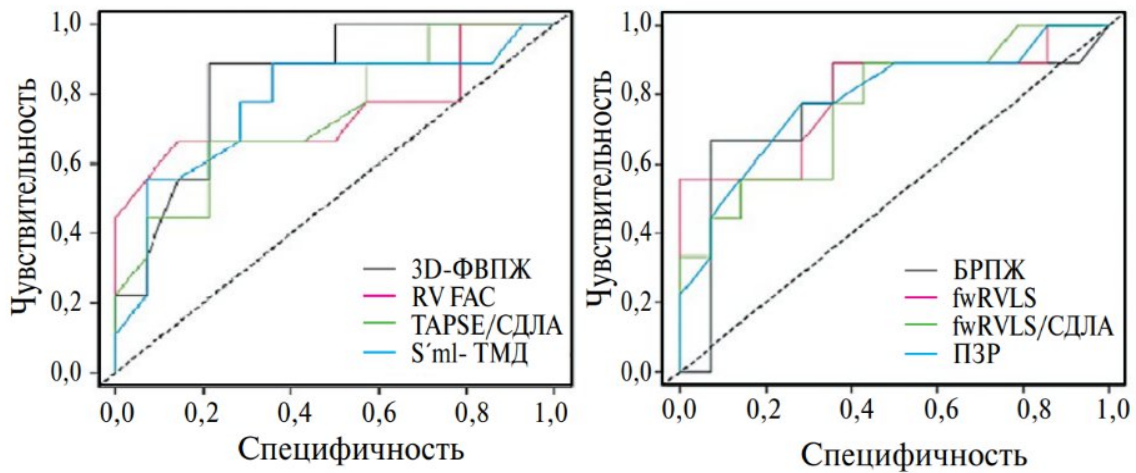


Рисунок 9. Эхокардиографические предикторы ПЖН. ROC-анализ

Таблица 7. Эхокардиографические предикторы ПЖН. ROC-анализ

Маркер	Оптимальное отрезное значение	AUC	95% ДИ	Чувствительность	Специфичность	p
3D-ФВ ПЖ, %	42	0.841	0,677-1,006	0.889	0,786	<0,001
fwRVLS, %	-16	0.798	0,587-1,008	0.556	1.000	0.006
ПЗР, см	2,8	0.790	0,585-0,994	0.778	0.714	0.006
S'ml- ТМД	8,7	0.778	0,561-0,994	0.889	0.643	0.012
БРПЖ, см	4,6	0.774	0,541-1,006	0.667	0.929	0.021

Продолжение таблицы 7

Маркер	Оптимальное отрезное значение	AUC	95% ДИ	Чувствительность	Специфичность	p
fwRVLS / СДЛА	-0,667	0.766	0,559-0,973	0.889	0.571	0.012
RV FAC,%	35	0.750	0,508-0,992	0.667	0.857	0.042
TAPSE / СДЛА	0,049	0.742	0,527-0,958	0.667	0.786	0.028

Оптимальным соотношением чувствительности/специфичности (0,889/0,786) обладает 3D- ФВ ПЖ– площадь под кривой 0,841 (95% ДИ 0,677-1,006) при значении  $\leq 42\%$  (ОШ 29,3 при 95% ДИ от 2,6 до 336,4,  $p = 0,007$ ) (таблица 8). Другие анализируемые ЭХОКГ-параметры также связаны с более высоким риском развития ПЖН, однако их значимость меньше, либо они имеют худшее соотношение чувствительности/специфичности.

Таблица 8. Эхокардиографические предикторы ПЖН. Однофакторный регрессионный анализ

Маркер	P	ОШ	95% ДИ	
			Нижняя	Верхняя
fwRVLS	0,024	16,1	1,4	200,0
БРПЖ	0,009	26,3	2,2	333,3
3D-ФВ ПЖ	0,007	29,3	2,6	336,4
ПЗР	0,029	8,8	1,24	62,5
fwRVLS / СДЛА	0,047	10,6	1,0	111,1
S´ml- ТМД	0,026	14,5	1,4	142,9
RV FAC	0,017	12,0	1,6	90,9
TAPSE / СДЛА	0,038	7,4	1,1	47,6
TR	0,018	16,25	1,4	183,1

Для выявления независимых от RAi эхокардиографических предикторов ПЖН проведен анализ с использованием бинарной логистической регрессии. Только 3D- ФВ ПЖ сохранила свою значимость после корректировки на RAi (ОШ 20 при 95% ДИ от 1,2 до 333,3,  $p = 0,035$ ). Параметры, показавшие свою связь с ПЖН при однофакторном анализе, были включены в различные прогностические модели. Наибольшую специфичность в 1,000 продемонстрировала комбинация параметров RAi  $\leq 2,2$  и 3D- ФВ ПЖ  $\leq 42\%$ , чувствительность составила 0,778 (рисунок 10). Модель, включающая только эхокардиографические показатели 3D- ФВ ПЖ  $\leq 42\%$  и S´ml- ТМД  $\leq 8,7$ см/сек несколько

уступила в специфичности (0,929), но сохранила такую же чувствительность (0,778) (ОШ 45,5 при 95%ДИ 3,5-594,7,  $p=0,001$ ) (рисунок 11).

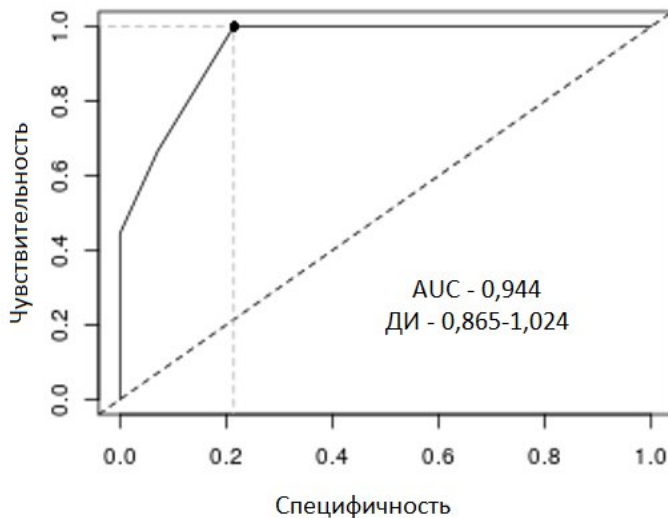


Рисунок 10. Модель прогнозирования развития ранней ПЖН ( $PAR_i \leq 2,2 + 3D-$  ФВ ПЖ  $\leq 42\%$ ). ROC-анализ

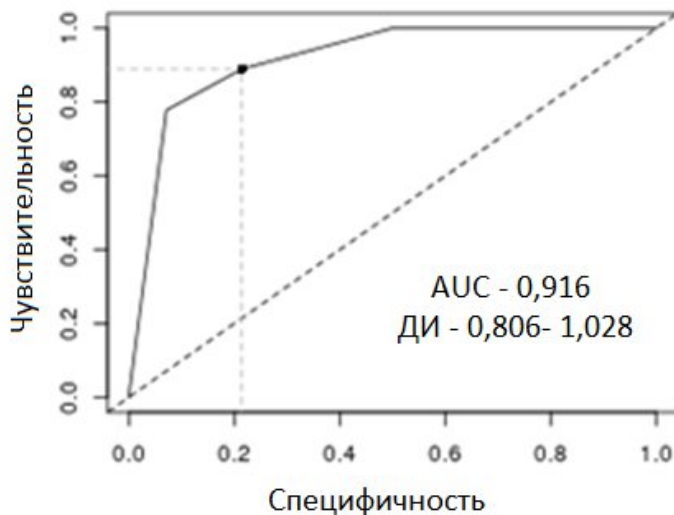


Рисунок 11. Модель прогнозирования развития ранней ПЖН ( $3D-$  ФВ ПЖ  $\leq 42\% + S'ml-TMД \leq 8,7$  см/сек). ROC-анализ

### Выводы

1. Имплантация искусственного левого желудочка приводит к уменьшению частоты наступления первичной и вторичной комбинированных конечных точек ( $p = 0,049$  и  $p < 0,001$  соответственно), снижением концентрации NT-proBNP ( $p=0,004$ ), улучшением функционального класса ( $p < 0,001$ ) и качества жизни пациентов ( $p < 0,001$ ) с тяжелой хронической сердечной недостаточностью со сниженной фракцией выброса.
2. Имплантация искусственного левого желудочка приводит к объемной разгрузке левого желудочка в виде уменьшения конечного диастолического размера левого

желудочка ( $p < 0,001$ ), уменьшения степени митральной регургитации ( $p < 0,001$ ) и к снижению систолического давления в легочной артерии ( $p = 0,034$ ).

3. Имплантация искусственного левого желудочка сопровождается увеличением количества экстракардиальных осложнений (инфекционных, тромботических, неврологических и геморрагических) ( $p < 0,001$ ), но уменьшением общего количества повторных госпитализаций ( $p = 0,014$ ).

4. Развитие правожелудочковой недостаточности после имплантации искусственного левого желудочка связано с большим количеством декомпенсаций хронической сердечной недостаточности ( $p < 0,001$ ), худшим функциональным классом ( $p = 0,01$ ), более высокой концентрацией NT-proBNP ( $p = 0,012$ ), и требует более частых визитов к врачу ( $p = 0,002$ ) для коррекции терапии и параметров работы искусственного левого желудочка.

5. Единственным независимым от инвазивного показателя PAFi эхокардиографическим предиктором развития ранней правожелудочковой недостаточности после имплантации искусственного левого желудочка является 3D-ФВПЖ (площадь под ROC-кривой 0,841 при 95% ДИ 0,677-1,006,  $p = 0,007$ , чувствительность 0,889 специфичность-0,786). По данным однофакторного регрессионного анализа снижение 3D-ФВПЖ до 42% и ниже сопровождается увеличением вероятности развития правожелудочковой недостаточности в 20 раз.

6. Наибольшей прогностической ценностью в отношении развития ранней правожелудочковой недостаточности после имплантации искусственного левого желудочка обладает модель « $PAFi \leq 2,2$  и  $3D\text{-ФВ ПЖ} \leq 42\%$ » со специфичностью 1,000 и чувствительностью 0,778, AUC – 0,944, ДИ 0,865-1,024. Эхокардиографическая модель « $3D\text{-ФВ ПЖ} \leq 42\%$  и  $S'ml\text{-ТМД} \leq 8,7$  см» уступает в специфичности (0,929), но сохраняет такую же чувствительность (0,778) при AUC 0,916, ДИ 0,806-1,028 с ОШ 45,5 при 95% ДИ 3,5–594,7,  $p = 0,001$ .

### **Практические рекомендации**

1. Рекомендована оценка комплаентности пациентов к приему лекарственных препаратов перед решением вопроса об имплантации искусственного левого желудочка.

2. Для прогнозирования развития ранней ПЖН рекомендовано использовать показатель 3D-ФВ ПЖ, а также 2 модели: эхокардиографическую: 3D-ФВ ПЖ +  $S'ml\text{-ТМД}$  - на этапе амбулаторного скрининга, и комбинированную с инвазивным показателем: 3D-ФВ ПЖ + PAFi - в госпитальных условиях. Снижение  $3D\text{-ФВ ПЖ} \leq 42\%$ ,

$S'ml$ - ТМД  $\leq 8,7$ см/с,  $РАРi \leq 2,2$  свидетельствуют о повышенном риске развития ранней ПЖН. В случае невозможности применения 3D-ЭхоКГ рекомендуется использовать параметры БРПЖ  $\geq 4,6$ см и  $S'ml$ - ТМД  $\leq 8,7$ см/с.

3. Рекомендуется применение комплексной ТТЭхоКГ с использованием технологий 3D-ЭхоКГ и спекл-трекинга для отбора, послеоперационного ведения, подбора параметров работы ИЛЖ и динамического наблюдения пациентов с имплантированными ИЛЖ.

#### **Список работ, опубликованных по теме диссертации**

1. Шахраманова Ж.А. Особенности оценки гемодинамики у пациентов с центрифугальной системой вспомогательного кровообращения. / Ж.А. Шахраманова, В.А. Аманатова, О.Ю. Нарусов [и др.] // Кардиологический вестник. – 2023. – Т.18. - №3. – С. 6–15.
2. Нарусов О.Ю. Отбор пациентов на имплантацию устройства механической поддержки левого желудочка: основные проблемы. / О.Ю. Нарусов, Ж.А. Шахраманова, В.А. Аманатова [и др.] // Терапевтический архив. – 2024. – Т.96. - №9. -С. 885–891.
3. Ганаев К.Г. Госпитальные результаты имплантации центрифугальной системы поддержки функции левого желудочка пациентам с терминальной хронической сердечной недостаточностью (опыт НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова). / К.Г. Ганаев, Е.В. Дзыбинская, О.Ю. Нарусов [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2024. – Т.29. - №6. – С. 72-78.
4. Шахраманова Ж. А. Влияние имплантации центрифугального устройства механической поддержки левого желудочка на течение заболевания, функциональный класс и качество жизни пациентов с терминальной хронической сердечной недостаточностью со сниженной фракцией выброса. Опыт 6-месячного наблюдения. / Ж.А. Шахраманова, О.Ю. Нарусов, В.А. Аманатова [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2024. – Т.29. -№12S. – С. 22-28.
5. Шахраманова Ж.А. Предикторы развития правожелудочковой недостаточности у пациентов после имплантации устройства механической поддержки левого желудочка. / Ж.А. Шахраманова, О.Ю. Нарусов, М.И. Макеев [и др.] // Терапевтический архив. - 2025. - Т. 97. - № 4. - С. 322–328.
6. Шахраманова Ж. А. Результаты 12-месячного наблюдения после имплантации центрифугального устройства механической поддержки левого желудочка. / Ж.А. Шахраманова, О.Ю. Нарусов, М.А. Саидова [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2025. -Т.24. - №8. – С.37-45.
7. Ганаев К.Г. Первичная профилактика ранней послеоперационной правожелудочковой недостаточности: опыт использования левосимендана перед имплантацией искусственного левого желудочка. / К.Г. Ганаев, О.Ю. Нарусов, Ж.А. Шахраманова [и др.] // Клинический разбор в общей медицине. – 2025. – Т.6. - №3. – С. 24–28.
8. Шахраманова Ж.А. Роль эхокардиографии в прогнозировании развития правожелудочковой недостаточности после имплантации устройства механической

поддержки левого желудочка. /Ж.А. Шахраманова, О.Ю. Нарусов, М.А. Саидова [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2025. – Т.30. - №8(S). - С.263-264.

9. Шахраманова Ж.А. Имплантация системы вспомогательного кровообращения HeartMate3. Основные проблемы отбора пациентов на вмешательство. / Ж.А. Шахраманова, В.А. Аманатова, О.Ю. Нарусов, [и др.] // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2023. –Т.25. – С.61.

### Список сокращений

АР – аортальная регургитация  
 БРПЖ – базальный размер правого желудочка  
 ДЗЛК – давление заклинивания легочных капилляров  
 ДКМП – дилатационная кардиомиопатия  
 ЖКК – желудочно-кишечное кровотечение  
 ЖТ – желудочковая тахикардия  
 ИБС – ишемическая болезнь сердца  
 ИМТ – индекс массы тела  
 ИЛЖ – искусственный левый желудочек  
 КДР – конечный диастолический размер  
 КДО – конечный диастолический объем  
 КЖ – качество жизни  
 КПОС – катетеризация правых отделов сердца  
 ЛЖ – левый желудочек  
 ЛСС – легочное сосудистое сопротивление  
 МР – митральная регургитация  
 МПК – механическая поддержка кровообращения  
 ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения  
 ОФВ1 – объем форсированного выдоха за 1 секунду  
 ПЗР – передне-задний размер  
 ПЖ – правый желудочек  
 ПЖН – правожелудочковая недостаточность  
 ПИКС – постинфарктный кардиосклероз  
 СДЛА – систолическое давление в легочной артерии  
 СИ – сердечный индекс  
 ТР – трикуспидальная регургитация  
 ТС – трансплантация сердца  
 ТТЭхоКГ – трансторакальная эхокардиография

Т6-мх – тест с 6-минутной ходьбой  
 ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких  
 ФК – функциональный класс  
 ФП – фибрилляция предсердий  
 ХСН – хроническая сердечная недостаточность  
 ХСНнФВ – хроническая сердечная недостаточность с низкой фракцией выброса  
 ЦВД – центральное венозное давление  
 ЧПЭхоКГ – чреспищеводная эхокардиография  
 3D-ФВ ПЖ – фракция выброса правого желудочка в 3D-режиме  
 3D-ЭхоКГ – 3D-эхокардиография  
 fwRVLS – деформация свободной стенки правого желудочка  
 INTERMACS – Межведомственный регистр механической поддержки кровообращения  
 NT-proBNP- N-концевой участок мозгового натрийуретического пропептида  
 PAPi – индекс пульсации легочной артерии  
 PI – индекс пульсативности  
 RV FAC – фракция изменения площади правого желудочка  
 TAPSE – систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана  
 S'ml- ТМД - скорость движения кольца трикуспидального клапана по данным тканевой миокардиальной доплерографии