

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

Миронов Никита Александрович

**Динамическая оценка функционального класса, сократительной функции
и перфузии миокарда у пациентов с рефрактерной стенокардией на фоне
комбинированной интервальной гипо-гипероксической терапии**

Специальность: 3.1.18. Внутренние болезни

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва – 2026

Диссертация подготовлена на кафедре внутренних болезней факультета фундаментальной медицины Медицинского научно-образовательного института МГУ имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель: *Краснова Татьяна Николаевна* – кандидат медицинских наук, доцент

Официальные оппоненты: *Рязанов Алексей Сергеевич* – доктор медицинских наук, профессор, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий кафедрой общей врачебной практики и поликлинической терапии

Явелов Игорь Семенович – доктор медицинских наук, доцент Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины Министерства здравоохранения Российской Федерации, руководитель отдела фундаментальных и клинических проблем тромбоза при неинфекционных заболеваниях

Фомичева Ольга Аркадьевна – доктор медицинских наук, Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова Министерства здравоохранения Российской Федерации, отдел ангиологии, ведущий научный сотрудник

Защита диссертации состоится «17» июня 2026 г. в 15 часов 00 минут на заседании диссертационного совета МГУ.031.2 Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по адресу: 119234, Москва, Ломоносовский пр-т, д. 27, к. 10, учебный корпус МНОИ МГУ, 3 этаж, конференц-зал.

E-mail: dissovet.msu@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в отделе диссертаций научной библиотеки МГУ имени М.В. Ломоносова (Ломоносовский просп., д. 27) и на портале: <https://dissovet.msu.ru/dissertation/3934>

Автореферат разослан «__» мая 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат медицинских наук



Н.М. Гайфуллин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Сердечно-сосудистые заболевания остаются важнейшей проблемой здравоохранения, и по прогнозу Всемирной организации здравоохранения, к 2030 году они унесут жизни около 236 миллионов человек [1]. Ишемическая болезнь сердца (ИБС) занимает центральное место в структуре сердечно-сосудистых заболеваний [2].

Рефрактерная стенокардия (РС) представляет собой форму ИБС, не поддающуюся стандартным подходам медикаментозной терапии и хирургическим вмешательствам [3]. Ее распространенность составляет от 5% до 10% у пациентов со стабильной ИБС (от 50 000 до 100 000 новых случаев в год в США и от 30 000 до 50 000 новых случаев в Европе и России) [4,5].

РС характеризуется стойкими ангинозными болями, значительно снижает качество жизни больных и ассоциирована с высоким риском сердечно-сосудистых событий [6]. Ведущими патогенетическими механизмами РС являются атеросклероз и микрососудистая дисфункция коронарных артерий [7,8], что приводит к нарушению микроциркуляции и является в части случаев причиной недостаточного ответа на стандартную терапию ИБС [9].

Среди перспективных методов лечения РС рассматриваются альтернативные комбинации препаратов, улучшающих кровоснабжение миокарда и поддерживающих неоангиогенез, а также интервальная гипогипероксическая терапия (ИГГТ) [11]. В ряде исследований показано, что чередование периодов гипоксии и гипероксии расширяет адаптационные возможности организма, стимулирует ангиогенез и улучшает микроциркуляцию за счет повышения перфузии кислорода и улучшения сократительной функции миокарда [11,12]. Можно предположить, что комбинация ИГГТ с усилением терапии за счёт антикоагулянтов и дипиридамола будет способствовать повышению активности ангиогенных факторов, снижению тромбообразования и улучшению кровоснабжения миокарда, и в конечном итоге повлияет на физическую выносливость, функциональный статус и качество жизни пациентов.

Степень разработанности темы исследования. В большинстве исследований, посвященных поиску альтернативных подходов к лечению ИБС рассматриваются такие варианты как ИГГТ при стабильной стенокардии, изучаются плейотропные эффекты гепарина и дипиридамола [10-12]. Однако комплексные исследования, направленные на оценку клинических эффектов терапии при РС в отечественной литературе отсутствуют.

Цель исследования - Доказать эффективность и безопасность комбинированной интервальной гипо-гипероксической терапии у пациентов рефрактерной стенокардией.

Задачи исследования:

1. Установить эффективность комбинированной интервальной гипо-гипероксической терапии на основе динамики функционального класса стенокардии, показателей перфузии миокарда, сократительных свойств миокарда и эндотелиальной функции.
2. Подтвердить безопасность комбинированной интервальной гипо-гипероксической терапии.
3. Определить влияние интервальной гипо-гипероксической терапии на качество жизни пациентов РС.

Объектом исследования были функциональный класс, перфузия, сократительная функция миокарда и эндотелиальная функция у пациентов с РС, проходивших лечение в Университетской клинике Медицинского научно-образовательного института МГУ имени М. В. Ломоносова (МНОИ МГУ).

Научная новизна исследования. Впервые изучена эффективность комбинированной ИГГТ у пациентов с РС II–III функциональных классов. Показаны возможности комбинированной терапии, включающей ИГГТ, дипиридамол и гепарин. Продемонстрировано положительное влияние данного подхода на толерантность к физической нагрузке, качество жизни и снижение частоты ангинозных эпизодов.

Впервые установлено, что комбинация ИГГТ с фармакологическим воздействием на ангиогенез и реологию крови обеспечивает синергетический

эффект, превосходящий по устойчивости и выраженности монотерапию ИГГТ. Показано, что достигнутый клиничко-функциональный эффект сохраняется через 1 месяц после завершения курса терапии.

Результаты исследования расширяют представления о подходах к лечению РС и открывают перспективы для внедрения нового эффективного и безопасного метода лечения.

Теоретическая и практическая значимость работы определяется эффективностью применения комбинированной ИГГТ у пациентов РС II–III функциональных классов. Обоснованы оптимальные подходы ведения больных РС, позволяющие повысить толерантность к физической нагрузке, сократительную функцию миокарда и улучшить качество жизни. Внедрение материалов работы в клиническую практику позволит повысить эффективность терапии, снизить частоту осложнений и улучшить качество жизни больных и сократить потребности в инвазивных вмешательствах. Установленные закономерности влияния на функциональный статус, сократительную функцию, перфузию и эндотелиальную функцию пациентов расширяют понимание патогенетических механизмов РС и методов воздействия на них.

Методология и методы исследования. Методология диссертационного исследования основана на анализе современных литературных данных, формулировке цели и задач, а также клиничко-лабораторной и инструментальной оценке выдвинутых гипотез.

Исследование проведено с соблюдением этических принципов и действующих нормативных требований. Протокол исследования рассмотрен и одобрен локальным этическим комитетом (ЛЭК МНОИ МГУ имени М.В. Ломоносова на заседании от (выписка №2 от 26.02.2023). Все пациенты до включения в исследование получали устную и письменную информацию о целях, процедуре и возможных рисках участия, после чего подписывали информированное согласие.

Личный вклад автора. Автор совместно с научным руководителем сформулировал цель и задачи исследования, разработал его дизайн, выполнил

поиск и анализ литературы. Диссертант принимал участие в формировании выборки пациентов, провёл процедуры исследования и статистическую обработку данных, сформулировал выводы и практические рекомендации.

В научных статьях, опубликованных соискателем в соавторстве, его вклад стал основополагающим.

Положения, выносимые на защиту, были изложены в научных статьях, опубликованных соискателем в соавторстве. Положения, выносимые на защиту, отражены в научных статьях, опубликованных соискателем в соавторстве. В статье, посвящённой применению фракционного резерва кровотока у пациентов с хроническим коронарным синдромом и многососудистым поражением, отработаны подходы к инвазивной оценке коронарного русла и выбору тактики реваскуляризации [13]. Эти данные легли в основу описания популяции пациентов с рефрактерной стенокардией и определению критериев включения в исследование в главах 1 и 2. Соискателю принадлежит формулировка роли FFR в стратификации риска и выборе лечебной тактики, а также анализ результатов эндоваскулярного лечения. Во статье [14] представлен протокол диссертационного исследования. Работа задаёт логическую основу глав 1–4 диссертации и напрямую поддерживает первое и второе положения, выносимые на защиту. Вклад соискателя включает разработку дизайна, описание протокола и интерпретацию клинических результатов комбинированной терапии. В статье [15] описано влияние реологических и коагуляционных сдвигов на клиническое течение заболевания и функциональный статус пациентов. Эти материалы использованы при написании глав 1–3, где обсуждаются патофизиологические предпосылки и методология лабораторной оценки. Авторству соискателя принадлежат разделы, в которых сформулированы цель, задачи и протокол исследования, а также предложен план статистического анализа. Работа, посвящённая связи ширины распределения эритроцитов с параметрами их агрегации у больных очень высокого сердечно-сосудистого риска, позволила продемонстрировать связь изменений агрегации с клиническими и инструментальными показателями [16]. Эти результаты легли в основу глав 2–4

и стали важным аргументом при формулировке второго и третьего положений. Соискателю принадлежат разделы, где описаны дизайн исследования, критерии включения, методы оценки агрегации, а также интерпретация выявленных ассоциаций. В статье [17] обобщён опыт ведения тяжёлой ИБС на фоне выраженной коморбидности и множественных вмешательств. Эти наблюдения использованы в главах 1 и 2 при характеристике тяжёлых форм ишемической болезни сердца и обсуждении возможностей неинвазивного лечения у пациентов высокого риска. Вклад соискателя заключается в участии в формировании выборки, анализе ангиографических данных и обсуждении клинических исходов. Статья [18] позволила автору отразить концепцию оптимальной медикаментозной терапии, на фоне которой оцениваются эффекты комбинированной ИГГТ. Эти данные использованы в главах 1 и 4 при описании исходной терапии, характеристике популяции исследования и обсуждении влияния коррекции липидного профиля на прогноз. Соискателю принадлежат разделы, касающиеся описания выборки, методики оценки липидного профиля и анализа клинических исходов на фоне комбинированного лечения.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Комбинированная ИГГТ является эффективным подходом к лечению пациентов с РС, обеспечивающим улучшение сократительной функции миокарда, сокращение частоты ангинозных приступов и повышение толерантности к физическим нагрузкам.
2. Комбинированная ИГГТ у пациентов с РС позволяет улучшить функциональный класс стенокардии, увеличивая время до развития депрессии сегмента ST на 28% и дистанцию ходьбы на 25%, сократительную функцию миокарда с увеличением глобальной продольной деформируемости на 19% и эндотелиальную функцию, снижая общее периферическое сосудистое сопротивление на 14%.
3. Комбинированная ИГГТ имеет благоприятный профиль безопасности.

4. Комбинированное лечение РС обеспечивает улучшение качества жизни пациентов.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов исследования обеспечена достаточным объемом выборки пациентов, применением современных клинико-лабораторных и инструментальных методов, а также использованием адекватных статистических подходов с применением пакетов IBM SPSS Statistics 26.0 (IBM, Армонк, Нью-Йорк, США). Уровень статистической значимости принят на уровне $p < 0,05$. Полученные данные воспроизводимы и статистически обоснованы. Результаты исследования данной работы отражены в выводах и практических рекомендациях и подтверждают положения, выносимые на защиту.

Основные результаты диссертационной работы были доложены на Юбилейном XXV Национальном конгрессе с международным участием «Сердечная недостаточность 2024» и Российском национальном конгрессе кардиологов 2025 г. Апробация диссертации на кафедре внутренних болезней состоялась 17.06.2025.

Основные положения, результаты и выводы диссертационной работы опубликованы в 6 печатных работах в рецензируемых научных изданиях, из них 4 статьи – в журналах, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности и отрасли наук.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав (обзора литературы, материалов и методов, результатов исследования, обсуждения результатов), включающих 18 параграфов, заключения, включающего выводы и практические рекомендации, а также списка сокращений и библиографического списка. Иллюстративный материал представлен 61 таблицей и 7 рисунками. Библиографический список включает 154 наименований, из которых 16 отечественных и 138 зарубежных публикаций.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Характеристика пациентов.

В исследование было включено 60 пациентов в возрасте 42-71 лет с верифицированной ИБС и РС напряжения II–III функционального класса. Работа проведена на базе Университетской клиники МНОИ МГУ в период с 29.02.2024 по 30.09.2024 гг.

Критерии включения:

пациенты с верифицированной ИБС и РС II–III функционального класса длительностью не менее 3 месяцев и документированным тяжелым поражением коронарного русла по данным коронарной ангиографии со стенозом одной коронарной артерии более 50%, у которых контроль симптомов стенокардии II–III функционального класса оставался неэффективным на фоне оптимальной медикаментозной терапии, включающей бета-блокаторы, блокаторы кальциевых каналов и препараты второй линии, подтвержденной и воспроизводимой по данным тредмил-теста или стресс-эхокардиографии; пациенты с невозможностью или неэффективностью хирургических методов лечения, включая коронарное шунтирование и стентирование (стенозы более 50% без показаний к стентированию по данным измерения ФРК, но с подтвержденной ишемией по результатам стресс-тестов).

Критерии не включения:

пациенты, перенёвшие острый коронарный синдром или инфаркт миокарда менее чем за 3 месяца до скрининга, а также больные с резистентной артериальной гипертензией, не поддающейся контролю, имеющие выраженную патологию митрального или аортального клапана, тяжёлую или декомпенсированную бронхиальную астму, ограничивающую проведение интервальной гипо-гипероксической терапии; пациенты с поражением ствола левой коронарной артерии более 50%, распространённым стенозирующим атеросклерозом (два и более стеноза >50%) или показаниями к инвазивному

лечению ИБС, а так же с противопоказаниями к проведению стресс-тестов и с кровотечениями в анамнезе на фоне антиагрегантной или антикоагулянтной терапии.

Всем участникам проведено стандартное клинико-лабораторное и инструментальное обследование, включавшее сбор демографических и анамнестических данных, антропометрические измерения, физикальное обследование с оценкой показателей гемодинамики (артериальное давление, частота сердечных сокращений, частота дыхательных движений, температура тела).

В ходе исследования оценивали динамику функциональный класс РС с помощью теста с 6-минутной ходьбой, тредмил-теста по протоколу BRUCE, расширенной пульсоксиметрии, а так же опросника Халфена-Роуза, сократительную функцию с помощью ЭхоКГ со спекл-трекингом, перфузию с помощью контрастной МРТ сердца и эндотелиальную функцию методом NiCAS. на фоне проводимой терапии. Безопасность оценивали с помощью общеклинического и биохимического анализов крови, а также коагулограммы и контролировали путём регистрации и анализа всех нежелательных и серьёзных нежелательных явлений, особенно связанных с риском кровотечений. Оценку качества жизни проводили с помощью опросника SF-36.

Все пациенты получали базовую антиангинальную терапию включающую бета-блокаторы, блокаторы кальциевых каналов, ацетилсалициловую кислоту и статины в максимально переносимых дозах.

Согласно поставленным цели и задачам дизайн исследования был построен на основе метода простой рандомизации. Пациенты были распределены на 3 группы по 20 человек в зависимости от проводимой терапии:

1. Группа 1 получала комбинированную терапию ИГГТ, дипиридамол в дозировке 75 мг в сутки в течение 5 недель и гепарин в дозировке 5000 ЕД подкожно за 30 минут перед каждым сеансом ИГГТ;
2. Группа 2 получала монотерапию ИГГТ;
3. Группа 3 получала стандартную терапию ИБС.

ИГГТ проводилась с помощью установки ReOxy®, обеспечивающей чередование гипоксических (11% O₂, 4 мин) и гипероксических (35% O₂, 2 мин) фаз в течение 40-минутного сеанса. Курс включал 10 ежедневных процедур.

Эффективность и безопасность терапии оценивали на трёх этапах исследования: до начала лечения, после 10 сеансов терапии и через 1 месяц после завершения лечения.

Методы статистического анализа. Для статистической обработки данных применялись стандартные методы описательной и сравнительной статистики, реализованные в программе IBM SPSS Statistics 26.0 (IBM, Армонк, Нью-Йорк, США). Проверка на нормальность распределения выполнялась тестом Шапиро–Уилка. При подтверждённой нормальности для межгрупповых сравнений использовался t-критерий Стьюдента, а при оценке парных различий «до–после» в одной группе — парный t-критерий. В случаях, когда данные не соответствовали критериям нормального распределения, применялись непараметрические тесты (критерии Манна–Уитни, Уилкоксона). Для сравнения более чем двух групп применялся однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) или критерий Крускала–Уоллиса с последующими пост-хок тестами. Уровень статистической значимости устанавливали на уровне $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пациенты всех групп характеризовались схожим типичным коморбидным фоном без тяжёлых или декомпенсированных состояний. (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика популяции исследования

Параметр	Группа 1	Группа 2	Группа 3	p
Возраст, лет	56,2 ± 6,1	56,8 ± 5,8	55,9 ± 5,9	0,89
Пол (м/ж)	16/4	16/4	16/4	1,00
Функциональный класс рефрактерной стенокардии (II/III)	14/6	15/5	15/5	0,92
Артериальная гипертензия I–II ст.	15 (75%)	14 (70%)	16 (80%)	0,82
Сахарный диабет 2 типа	5 (25%)	4 (20%)	6 (30%)	0,81
Дислипидемия	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	1,00
Ожирение I степени	6 (30%)	5 (25%)	7 (35%)	0,78
ХБП I–III стадии	8 (40%)	7 (35%)	7 (35%)	0,85
Остеоартроз	3 (15%)	4 (20%)	2 (10%)	0,77

Динамика функционального класса стенокардии.

Исходные значения дистанции Т6МХ в группах существенно не различались и были на уровне 280–290 м, как показано на рисунке 1.

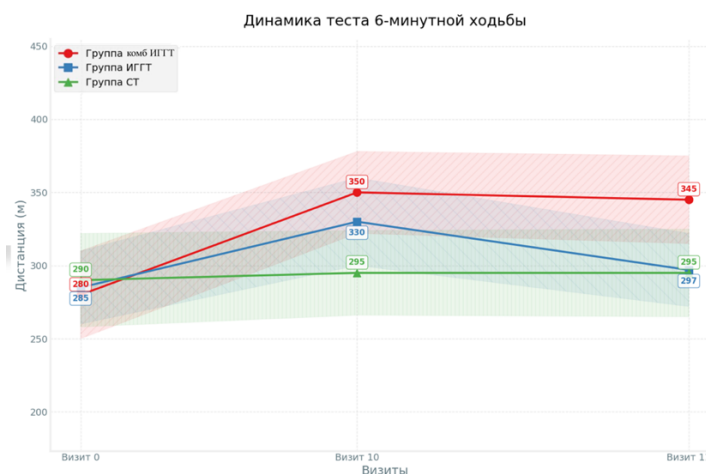


Рисунок 1 - Динамика дистанции Т6МХ у пациентов с РС

В группе комбинированной ИГГТ дистанция Т6МХ увеличилась на 25% к Визиту 10 и сохранялась на уровне прироста в 23% относительно исходного уровня к Визиту 11, при отсутствии значимых различий между Визитами 10 и 11, что указывает на стабильность достигнутого эффекта, как показано в таблице 2. В группе монотерапии ИГГТ прирост дистанции был менее выраженным и составил 16% к Визиту 10 с последующим снижением до 10% через 1 месяц, тогда как в группе стандартной терапии изменения не достигали статистической значимости. Подтверждено достоверное преимущество комбинированной ИГГТ по сравнению как с монотерапией, так и со стандартной терапией ($p < 0,05$).

Таблица 2

Динамика дистанции Т6МХ (м) у пациентов с РС

Группа	Визит 0	Визит 10	Δ , %	Визит 11	Δ , %	p
1	280 ± 30	350 ± 28	+25%	355 ± 30	+23%*	<0,001
2	285 ± 25	330 ± 30	+16%	297 ± 25	+10%*	0,02
3	290 ± 32	295 ± 30	+2%	295 ± 30	+2%	0,42

Примечание: * - относительно Визита 0; Δ - процентное изменение.

Исходные значения времени до развития депрессии сегмента ST (≥ 1 мм) были идентичны во всех трёх группах, что свидетельствует о сопоставимом исходном ишемическом пороге при нагрузке, как показано на рисунке 2.

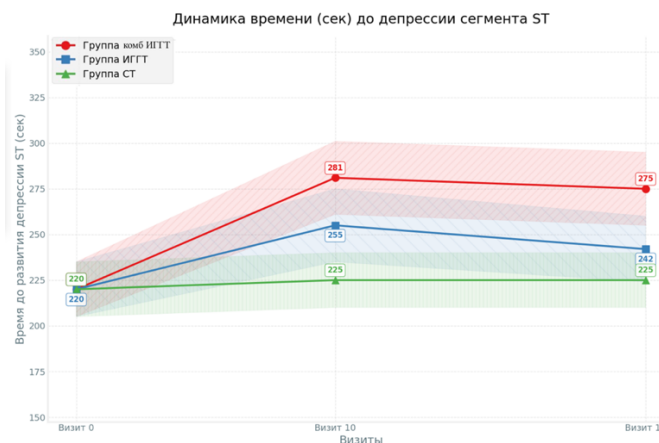


Рисунок 2 - Динамика времени до развития депрессии сегмента ST у пациентов с РС

В группе комбинированной ИГГТ данный показатель увеличился на 28% к Визиту 10 и сохранялся на уровне прироста на 25% к Визиту 11, отражая стойкое повышение толерантности к ишемии миокарда, как показано в таблице 3. В группе монотерапии ИГГТ прирост времени до депрессии сегмента ST был умеренным и составил 16% с последующим снижением до 10% через 1 месяц, а в группе стандартной терапии изменения не превышали 2% и были незначимыми. В межгрупповом анализе подтверждено преимущество комбинированной ИГГТ в сравнении с другими схемами лечения ($p < 0,05$).

Таблица 3

Динамика времени до депрессии сегмента ST (сек)

Группа	Визит 0	Визит 10	Δ , %	Визит 11	Δ , %	p
1	220 ± 15	281 ± 20	+28%	275 ± 20	+25%*	<0,001
2	220 ± 15	255 ± 20	+16%	242 ± 18	+10%*	0,03
3	220 ± 15	225 ± 15	+2%	224 ± 15	+2%	0,83

Примечание: * - относительно Визита 0; Δ - процентное изменение.

По данным расширенной пульсоксиметрии в группе комбинированной ИГГТ время восстановления частоты сердечных сокращений после нагрузки сократилось на 28%, а время восстановления сатурации на 26% ($p < 0,05$). В группе монотерапии ИГГТ отмечалось умеренное сокращение времени восстановления ЧСС и SpO₂ примерно на 10–13% ($p < 0,05$), тогда как в группе стандартной терапии динамика данных показателей была минимальной и клинически малозначимой, как показано в таблице 4.

Таблица 4

Динамика расширенной пульсоксиметрии (сек)

Показатель	Группа	Визит 0	Визит 10	Δ , %	Визит 11	Δ , %	p
Время восст. ЧСС	1	90 ± 10	65 ± 8	-28%	67 ± 8	-26%*	<0,001
	2	92 ± 9	80 ± 10	-13%	82 ± 10	-11%*	0,023
	3	90 ± 10	88 ± 9	-2%	90 ± 10	0%	0,86

Показатель	Группа	Визит 0	Визит 10	Δ , %	Визит 11	Δ , %	p
Время восст. SpO ₂	1	95 ± 5	70 ± 6	-26%	72 ± 6	-24%*	<0,001
	2	97 ± 6	85 ± 7	-12%	87 ± 7	-10%*	0,031
	3	95 ± 5	93 ± 5	-2%	95 ± 5	0%	0,91

Примечание: * - относительно Визита 0; Δ - процентное изменение.

Согласно результатам опросника Халфена–Роуза в группе комбинированной ИГГТ суммарный балл увеличился на 31%, что отражает существенное снижение частоты и выраженности стенокардических приступов и улучшение субъективной переносимости нагрузки, как показано в таблице 5. В группе монотерапии ИГГТ прирост составил около 20%, тогда как в группе стандартной терапии увеличение суммарного балла было минимальным. Продемонстрировано статистически значимое преимущество комбинированной ИГГТ на степень выраженности симптомов стенокардии ($p < 0,05$).

Таблица 5

Динамика суммарного балла опросника Халфена–Роуза

Группа	Визит 0	Визит 10	Δ , %	Визит 11	Δ , %	p
1	55 ± 5	72 ± 4	+31%	72 ± 5	+31%*	<0,001
2	54 ± 6	65 ± 5	+20%	64 ± 5	+19%*	0,04
3	56 ± 5	58 ± 5	+3,6%	58 ± 5	+3,6%	0,74

Примечание: * - относительно Визита 0; Δ - процентное изменение.

Оценка перфузии миокарда.

По данным контрастной перфузионной МРТ существенной динамики объёма дефицита перфузии (ECV) в обеих исследуемых группах не выявлено, как показано в таблице 6. Перфузионный индекс в группе комбинированной ИГГТ на 4,1% с тенденцией к статистической значимости ($p = 0,08$), что может быть интерпретировано как тренд к улучшению миокардиальной перфузии. В группе монотерапии ИГГТ изменения перфузионного индекса были минимальными и составили 0,7% ($p = 0,92$), межгрупповые различия также не достигли уровня статистической значимости ($p > 0,05$).

Таблица 6

Динамика показателей перфузии миокарда по данным МРТ

Показатель	Группа	Визит 0	Визит 11	Δ , %	p
ECV	1	0,266 ± 0,02	0,264 ± 0,02	-0,8%	0,75
	2	0,268 ± 0,05	0,266 ± 0,04	-0,7%	0,68
Перфузионный индекс	1	1,23 ± 0,04	1,28 ± 0,04	+4,1%	0,08
	2	1,35 ± 0,06	1,36 ± 0,06	+0,7%	0,92

Оценка сократительной функции миокарда.

Фракция выброса левого желудочка на всём протяжении наблюдения оставалась стабильной во всех группах и не было выявлено значимой внутригрупповой или межгрупповой динамики, что свидетельствует об отсутствии влияния исследуемых вмешательств на сократительную функцию ЛЖ.

Результаты спекл-трекинг ЭхоКГ продемонстрировали улучшение глобальной продольной деформации в группе комбинированной ИГГТ на 19%, ($p < 0,05$), тогда как в группе монотерапии ИГГТ её значения оставались практически неизменными ($p = 0,92$), как показано в таблице 7.

Таблица 7

Динамика GLS по данным спекл-трекинг ЭхоКГ

Группа	Визит 0	Визит 11	Δ , %	p
1 (n=10)	-15,1 ± 2,3%	-18,04 ± 2,7%	+19%	<0,001
2 (n=10)	-16,02 ± 2,4%	-16,06 ± 2,3%	0%	0,92

Подтверждено преимущество комбинированной схемы терапии по показателям продольной деформируемости перед монотерапией ИГГТ ($p < 0,05$), как показано на рисунке 3.

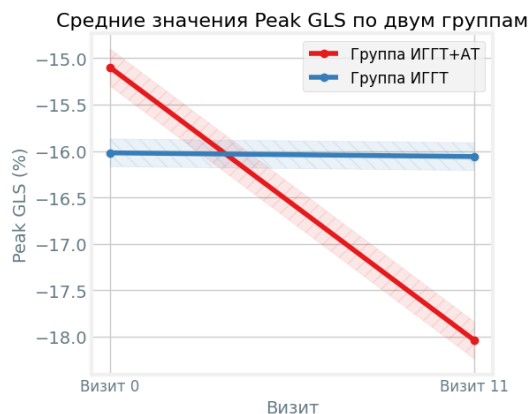


Рисунок 3 - Динамика GLS у пациентов с РС

По данным МРТ в подгруппе комбинированной ИГГТ зарегистрировано достоверное улучшение показателей деформируемости миокарда: циркулярная деформация увеличилась на 12%, радиальная по короткой оси на 21%, глобальная продольная на 32,6%, радиальная по длинной оси на 37% ($p < 0,05$), как показано в таблице 8. Эти данные свидетельствуют о благоприятном влиянии комбинированной ИГГТ на региональную и глобальную сократимость миокарда, недоступную для оценки по одной лишь фракции выброса.

Таблица 8

Динамика деформируемости миокарда по данным МРТ (Группа 1)

Показатель	Визит 0	Визит 11	Δ , %	p
Peak G Circumf S	$-15,34 \pm 1,02$	$-17,22 \pm 1,70$	+12%	<0,001
Peak G Radial S (короткая ось)	$23,78 \pm 3,14$	$28,96 \pm 3,90$	+21%	<0,001
Peak GLS	$-13,66 \pm 1,10$	$-18,12 \pm 1,60$	+32,6%	<0,001
Peak G Radial S (длинная ось)	$23,22 \pm 3,20$	$31,52 \pm 3,85$	+37%	<0,001

В группе монотерапии ИГГТ параметры деформации значимо не изменились ($p > 0,05$). После лечения параметры деформации ЛЖ в группе комбинированного лечения были выше, что отражало положительное влияние на сократительные свойства миокарда.

Данные деформации ЛЖ (МР-ангиография)

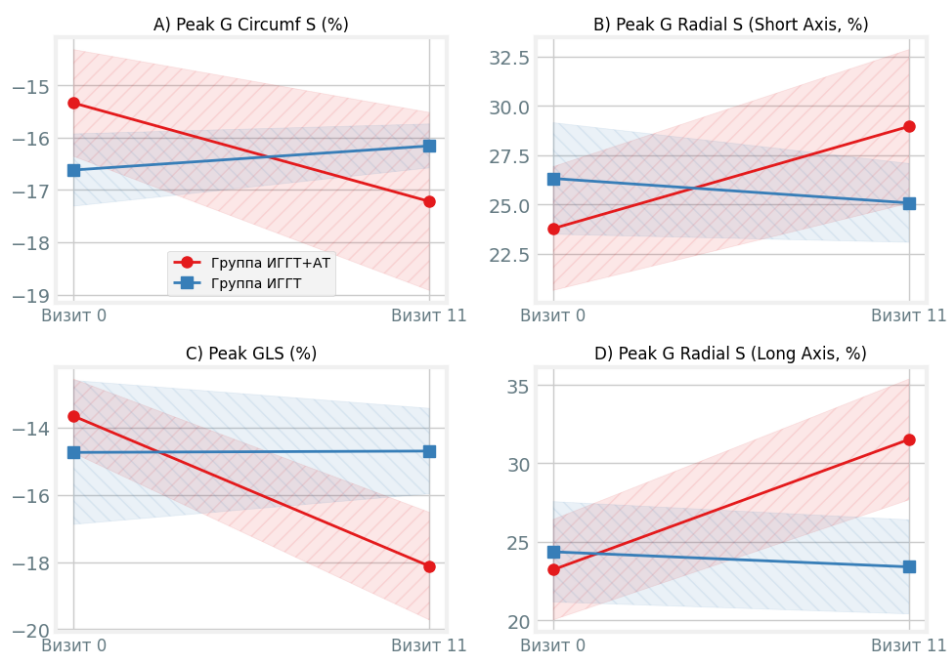


Рисунок 4 - Динамика деформации ЛЖ по данным МРТ у пациентов с РС

Оценка эндотелиальной функции.

Общее периферическое сосудистое сопротивление (TPR) снизилось на 14,3% от исходного ($p < 0,05$), что свидетельствует об улучшении эндотелиальной функции и снижении периферического сосудистого сопротивления, как показано в таблице 9. В группах монотерапии ИГГТ и стандартной терапии уменьшение TPR было минимальным и не достигало статистической значимости ($p > 0,05$).

Таблица 9

Динамика TPR (dynes/sec/cm⁵) у пациентов с РС

Группа	Визит 0	Визит 11	Δ , %	p
1	700 ± 50	600 ± 40	-14,3%	<0,001
2	680 ± 40	670 ± 35	-1,5%	0,45
3	720 ± 45	710 ± 40	-1,4%	0,50

Продемонстрировано достоверное преимущество комбинированной ИГГТ по снижению TPR ($p < 0,05$), как продемонстрировано на рисунке 5.

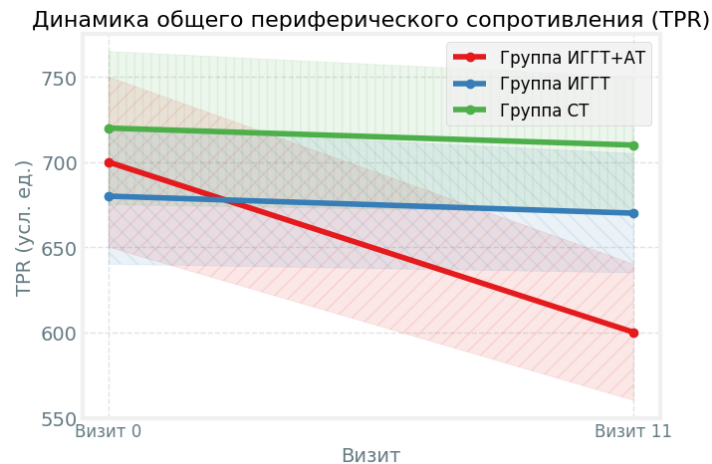


Рисунок 5 - Динамика TPR у пациентов с РС

Оценка безопасности.

За весь период наблюдения зарегистрировано 5 нежелательных явлений, преимущественно представленных лёгкими транзиторными эпизодами першения в горле и кратковременного головокружения, не требовавшими отмены терапии или её коррекции. Общая частота нежелательных явлений составила 15% в группе комбинированной ИГГТ, 10% в группе монотерапии ИГГТ и 0% в группе стандартной терапии и статистически значимо не различалась ($p > 0,05$), как продемонстрировано в таблице 10. Случаев инфаркта миокарда, инсульта, клинически значимых нарушений ритма или кровотечений не отмечено.

Таблица 10

Нежелательные явления у пациентов с РС

Группа	НЯ	Частота	Характер
1 (n=20)	Першение в горле	2 (10%)	Лёгкое, транзиторное
1 (n=20)	Головокружение	1 (5%)	Лёгкое, транзиторное
2 (n=20)	Першение в горле	2 (10%)	Лёгкое, транзиторное
3 (n=20)	—	0 (0%)	—

Лабораторные показатели оставались стабильными во всех группах и не отмечено негативной динамики как в межгрупповые различия по этим параметрам были статистически незначимыми ($p > 0,05$).

Оценка качества жизни.

В группе комбинированной ИГГТ суммарный показатель качества жизни увеличился на 31% и достигнутый эффект сохранялся через 1 месяц после завершения терапии ($p < 0,05$). В группе монотерапии ИГГТ прирост суммарного балла составил около 20% с незначительным снижением к Визиту 11, тогда как в группе стандартной терапии изменения показателя были минимальными и статистически незначимыми ($p > 0,05$).

Таблица 11

Динамика суммарного показателя SF-36 у пациентов с РС

Группа	Визит 0	Визит 10	Δ , %	Визит 11	Δ , %	p
1	55 ± 6	72 ± 5	+31%	72 ± 5	+31%	<0,001
2	54 ± 7	65 ± 5	+20%	64 ± 6	+19%	0,04
3	56 ± 6	58 ± 6	+3,6%	58 ± 6	+3,6%	0,84

Примечание: * - относительно Визита 0; Δ - процентное изменение.

Продemonстрировано значительное улучшение качества жизни по данным SF-36 на фоне комбинированной ИГГТ ($p < 0,05$), как продемонстрировано на рисунке 6.

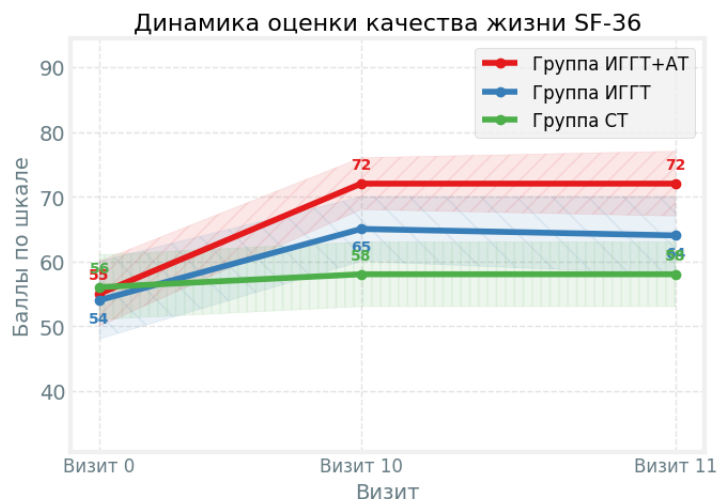


Рисунок 6 - Динамика TPR у пациентов с РС

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведённое исследование продемонстрировало, что ИГГТ в комбинации с дипиридамолом и гепарином позволяет улучшить параметры функциональной способности миокарда.

Весомым аргументом эффективности предложенного терапевтического подхода стало увеличение толерантности к физической нагрузке, подтверждённое приростом дистанции 6-минутной ходьбы и удлинением времени до депрессии сегмента ST, с сохранением эффекта через 1 месяц наблюдения. В группе монотерапии ИГГТ улучшения были менее выраженными и частично регрессировали, тогда как стандартная терапия практически не влияла на показатели нагрузки. Существенное сокращение времени восстановления ЧСС и сатурации по данным расширенной пульсоксиметрии в группе комбинированной терапии свидетельствует о повышении адаптационных резервов сердечно-сосудистой системы и улучшении вегетативного баланса. Это согласуется с литературными данными о влиянии интервальной гипоксической терапии на регуляцию сердечно-сосудистой и дыхательной систем [12,19,20]. Значимый прирост суммарного балла по опроснику Халфена–Роуза и показателя SF-36 в группе комбинированной терапии отражает уменьшение частоты и интенсивности приступов стенокардии и улучшение качества жизни.

Отсутствие статистически значимых изменений ECV при явной динамике клинично-функциональных показателей очевидно связано с низкой чувствительностью структурных МРТ-показателей к ранним функциональным сдвигам и ограниченным сроком наблюдения. Вероятно, комбинированная ИГГТ преимущественно улучшает распределение кровотока и субэндокардиальное кровоснабжение на микроциркуляторном уровне, что увеличивает функциональный резерв без быстрых макроструктурных изменений, фиксируемых по ECV. Наблюдаемая тенденция к росту

перфузионного индекса требует подтверждения в более масштабных и длительных исследованиях [11,12].

Улучшение GLS только в группе комбинированной терапии указывает на благоприятное влияние этого подхода на субэндокардиальную механику, вероятно за счёт улучшения микроперфузии и снижения микрососудистого сопротивления. Существенное снижение TPR в группе комбинированной терапии при отсутствии значимых изменений в других группах подтверждает вклад улучшения эндотелиальной функции и периферической вазодилатации в реализуемый эффект. Суммарное действие ИГГТ, дипиридамола через повышение концентрации аденозина и стимуляцию ангиогенеза и гепарина через участие в модуляции факторов роста и их стабилизацию создаёт условия для улучшения субэндокардиальной перфузии и сократительных свойств миокарда [12,21].

Благоприятный профиль безопасности, низкая частота нежелательных явлений и отсутствие серьёзных осложнений соответствуют данным литературы о безопасности ИГГТ и дипиридамола и гепарина, что актуально для пациентов с тяжёлым коморбидным фоном.

В совокупности результаты исследования позволяют рассматривать комбинированную ИГГТ как перспективный, патогенетически обоснованный вариант терапии у больных с РС, обеспечивающий улучшение функциональных показателей, качества жизни и адаптационных резервов сердечно-сосудистой системы при сохранении приемлемого профиля безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование включало комплексную клинико-инструментальную и функциональную оценку пациентов с рефрактерной стенокардией, получавших комбинированную ИГГТ, монотерапию ИГГТ и стандартную терапию. Проанализированы показатели толерантности к физической нагрузке, ишемического порога, функционального состояния сердечно-сосудистой системы по данным Т6МХ, тредмил-тест, расширенной пульсоксиметрии, ЭхоКГ со спекл-трекингом, МРТ сердца и оценки эндотелиальной функции. Изучены безопасность терапии и качество жизни по валидированным опросникам. Результаты исследования позволили уточнить взаимосвязь между комплексным воздействием комбинированной ИГГТ на микроциркуляцию, эндотелиальную функцию и сократительную механику миокарда и клинико-функциональным статусом пациентов с РС, подтвердив целесообразность использования данного подхода как патогенетически обоснованного дополнения к стандартной терапии у этой категории больных.

Выводы:

1. Комбинированный подход демонстрирует значимое улучшение функционального класса стенокардии по сравнению с монотерапией ИГГТ и стандартной терапией, обеспечивая увеличение средней дистанции ходьбы на 25% ($p < 0,001$) и достижение увеличения времени до развития депрессии сегмента ST на 28% ($p < 0,001$). Перфузионный индекс и объем дефицита перфузии практически не изменились и оставались стабильными во всех группах.

2. В группе комбинированной ИГГТ в сравнении с монотерапией ИГГТ по данным МРТ и спекл-трекинг ЭхоКГ отмечено улучшение глобальной продольной деформируемости на 19% ($p < 0,001$). Фракция выброса левого желудочка была стабильной на уровне 55–57% во всех группах.

3. Комбинированная терапия привела к улучшению функции эндотелия на 14% ($p < 0,001$) и превосходила группы монотерапии и стандартной терапии к финальному визиту ($p < 0,001$). В группах монотерапии и стандартной терапии значимых изменений показателей эндотелиальной функции не получено.

4. Комбинированная ИГГТ продемонстрировала высокий профиль безопасности. Не зарегистрировано прогрессирования основного заболевания и тяжелых осложнений, а так же случаев кровотечений. Нежелательные явления встречались у 15% пациентов, имели легкую степень тяжести и разрешались самостоятельно без применения корректирующего лечения. Лабораторные показатели оставались стабильными в течение всего периода наблюдения.

Комбинированная терапия продемонстрировала улучшение качества жизни на 31% ($p < 0,001$), при этом в группе монотерапии ИГГТ наблюдалось умеренное улучшение на 20% ($p = 0,04$), а у пациентов, получавших стандартную терапию, показатели качества жизни практически не изменились ($p = 0,84$).

Практические рекомендации:

1. Комбинированная ИГГТ может быть рекомендована в качестве дополнительного метода лечения пациентов с РС II–III функциональных классов, у которых исчерпаны стандартные лечебные подходы.

2. Курс терапии должен включать 10 сеансов ИГГТ на аппарате ReOxy в сочетании с дипиридамолом 75 мг/сут в течение 5 недели и гепарином подкожно 5000 ЕД за 30 минут перед каждой процедурой ИГГТ.

3. Для оценки эффективности терапии рекомендуется использовать комплекс методов, включающих оценку функционального класса стенокардии (Т6МХ, тредмил-тест), сократительной функции (спекл-трекинг ЭхоКГ) и эндотелиальной функции методом NiCAS.

4. Перед назначением комбинированной ИГГТ необходимо оценить риск кровотечений и контролировать показатели коагулограммы в динамике.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Основные результаты, положения и выводы диссертации опубликованы в 6 научных работах автора общим объемом 1,94 п.л. (доля соискателя – 0,97 п.л.).

*Статьи в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базе ядра
Российского индекса научного цитирования "eLibrary Science Index",
необходимые для защиты в диссертационном совете МГУ:*

1. Оценка фракционного резерва кровотока при эндоваскулярном лечении пациентов с хроническим коронарным синдромом и многососудистым поражением коронарного русла / Вартанян Э.Л., Поляков Р.С., Дячук Л.И., Фетцер Д.В., Арутюнова Я.Э., Каранадзе Н.А., Труханова М.А., **Миронов Н.А.**, Мацкеплишвили С.Т. // Клиническая фармакология и терапия. – 2024. – Т. 32, № 4. – С. 41–44. (0,25 п.л. / 0,03 п.л.) ИФ РИНЦ – 0,656 (EDN: qcbmdx)

2. Связь изменений микрореологии крови, системы гемостаза и функционального статуса пациентов с хронической сердечной недостаточностью: обоснование и протокол исследования / **Миронов Н.А.**, Приезжев А.В., Свешникова А.Н., Луговцов А.Е., Каранадзе Н.А., Дячук Л.И., Беграмбекова Ю.Л., Захарчук С.А., Орлова Я.А. // Кардиологический вестник. – 2024. – Т. 19, № 1. – С. 79–83. (0,31 п.л. / 0,18 п.л.) SJR – 0,147 (EDN: hsiceu)

3. Динамическая оценка перфузии и сократительной функции миокарда у пациентов с рефрактерной стенокардией на фоне комбинированной интервальной гипо-гипероксической терапии (протокол клинического исследования № REFRANGINA-TRIAL) / **Миронов Н.А.**, Краснова Т.Н., Дячук Л.И., Ушерзон М.Б., Захарчук С.А., Мацкеплишвили С.Т. // Кардиологический вестник. – 2025. – Т. 20, № 4. – С. 184–189. (0,38 п.л. / 0,22 п.л.) SJR – 0,147 (EDN: lkivus)

4. Связь ширины распределения эритроцитов с параметрами их агрегации у пациентов с хронической сердечной недостаточностью / **Миронов**

Н.А., Каранадзе Н.А., Красильникова Е.С., Луговцов А.Е., Максимов М.К., Захарчук С.А., Приезжев А.В., Орлова Я.А. // Кардиологический вестник. – 2026. – Т. 21, № 1. – С. 68–74. (0,44 п.л. / 0,20 п.л.) SJR – 0,147 (DOI: 10.17116/Cardiobulletin20262101168)

Статьи в рецензируемых научных изданиях Перечня ВАК:

5. Реваскуляризация миокарда у пациентов, перенесших транскатетерную имплантацию аортального клапана (TAVI) и эндопротезирование грудного отдела аорты / **Миронов Н.А.**, Поляков Р.С., Мацкеплишвили С.Т., Дячук Л.И., Фетцер Д.В., Труханова М.А., Аверкова А.О., Каранадзе Н.А., Арутюнова Я.Э. // Медицинский алфавит. Неотложная медицина и кардиология. – 2024. – Т. 32, № 4. – С. 41–44. (0,25 п.л. / 0,12 п.л.)

6. Преимущество комбинированной липидснижающей терапии перед монотерапией статинами у пациентов очень высокого риска / **Миронов Н.А.**, Захарчук С.А., Плисюк А.Г., Орлова Я.А. // РМЖ. – 2025. – № 8. – С. 37–41 (0,31 п.л. / 0,22 п.л.)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Всемирная организация здравоохранения. Сердечно-сосудистые заболевания: глобальный обзор. – https://www.who.int/ru/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_1 (дата обращения: 03.03.2026) .
2. Boden, W.E. Evolving Management Paradigm for Stable Ischemic Heart Disease Patients: JACC Review Topic of the Week / W.E. Boden, J.S. Bittner, R.A. Deedwania et al. // J Am Coll Cardiol. – 2023. – Vol. 81(5). – P. 505–514.
3. Makowski, M. Refractory Angina—Unsolved Problem / M. Makowski, J.S. Makowska, M. Zielińska // Cardiol Clin. – 2020. – Vol. 38(4). – P. 629–637.
4. Storey, K.M. Long-Term (3 Years) Outcomes of Ranolazine Therapy for Refractory Angina Pectoris (from the Ranolazine Refractory Registry) / K.M. Storey, R. Amerena, A. Berchtold et al. // Am J Cardiol. – 2020. – Vol. 129. – P. 1–4.
5. Davies, A. Management of refractory angina: An update / A. Davies, K. Fox, A.R. Galassi et al. // Eur Heart J. – 2021. – Vol. 42(3). – P. 269–283.
6. Al-Zaiti, S.S. Refractory angina confounded by preexcitation syndrome / S.S. Al-Zaiti, A.M. Magdic, C.M. King et al. // Am J Crit Care. – 2021. – Vol. 30(5). – P. 407–408.
7. Vitarelli, A. Myocardial strain and refractory angina: an intriguing puzzle / A. Vitarelli // Int J Cardiovasc Imaging. – 2021. – Vol. 37(8). – P. 2491–2495.
8. Reinartz, S. Ischämische Herzkrankheit: mehr als nur chronische KHK / S. Reinartz, K. Fischbach // Radiologie. – 2022. – Vol. 62(11). – P. 960–970.
9. Severino, P. Ischemic Heart Disease Pathophysiology Paradigms Overview: From Plaque Activation to Microvascular Dysfunction / P. Severino, A. D’Amato, L. Pucci et al. // Int J Mol Sci. – 2020. – Vol. 21(21). – 8118.
10. Gowda, R.M. Treatment of refractory angina pectoris / R.M. Gowda, I.A. Khan, G.M. Pudukollu et al. // Int J Cardiol. – 2005. – Vol. 101(1). – P. 1–7.
11. Doehner, W. Intermittent Hypoxic-Hyperoxic Training During Inpatient Rehabilitation Improves Exercise Capacity and Functional Outcome in Patients With

Long Covid: Results of a Controlled Clinical Pilot Trial / W. Doehner, J. Schenkel, S. Franz et al. // J Cachexia Sarcopenia Muscle. – 2024. – Vol. 15(6). – P. 2781–2791.

12. Сыркин, А.Л. Адаптация к интервальной гипоксии-гипероксии в реабилитации пациентов с ишемической болезнью сердца: переносимость физических нагрузок и качество жизни / А.Л. Сыркин, О.С. Глазачев, Ф.Ю. Копылов, Е.Н. Дудник, Е.Э. Загайная, Д.С. Тутер // Кардиология. – 2017. – Т. 57, № 5. – С. 10–16.

13. Вартанян, Э.Л. Оценка фракционного резерва кровотока при эндоваскулярном лечении пациентов с хроническим коронарным синдромом и многососудистым поражением коронарного русла / Э.Л. Вартанян, Р.С. Поляков, Л.И. Дячук, Д.В. Фетцер, Я.Э. Арутюнова, Н.А. Каранадзе, М.А. Труханова, Н.А. Миронов, С.Т. Мацкеплишвили // Клиническая фармакология и терапия. – 2024. – Т. 32, № 4. – С. 41–44.

14. Миронов, Н.А. Динамическая оценка перфузии и сократительной функции миокарда у пациентов с рефрактерной стенокардией на фоне комбинированной интервальной гипо-гипероксической терапии (протокол клинического исследования № REFRANGINA-TRIAL) / Н.А. Миронов, Т.Н. Краснова, Л.И. Дячук, М.Б. Ушерзон, С.А. Захарчук, С.Т. Мацкеплишвили // Кардиологический вестник. – 2025. – Т. 20, № 4. – С. 184–189.

15. Миронов, Н.А. Связь изменений микрореологии крови, системы гемостаза и функционального статуса пациентов с хронической сердечной недостаточностью: обоснование и протокол исследования / Н.А. Миронов, А.В. Приезжев, А.Н. Свешникова, А.Е. Луговцов, Н.А. Каранадзе, Л.И. Дячук, Ю.Л. Беграмбекова, С.А. Захарчук, Я.А. Орлова // Кардиологический вестник. – 2024. – Т. 19, № 1. – С. 79–83.

16. Миронов, Н.А. Связь ширины распределения эритроцитов с параметрами их агрегации у пациентов с хронической сердечной недостаточностью / Н.А. Миронов, Н.А. Каранадзе, Е.С. Красильникова, А.Е. Луговцов, М.К. Максимов, С.А. Захарчук, А.В. Приезжев, Я.А. Орлова // Кардиологический вестник. – 2026. – Т. 21, № 1. – С. 68–74.

17. Миронов, Н.А. Реваскуляризация миокарда у пациентов, перенесших транскатетерную имплантацию аортального клапана (TAVI) и эндопротезирование грудного отдела аорты / Н.А. Миронов, Р.С. Поляков, С.Т. Мацкеплишвили, Л.И. Дячук, Д.В. Фетцер, М.А. Труханова, А.О. Аверкова, Н.А. Каранадзе, Я.Э. Арутюнова // Медицинский алфавит. Неотложная медицина и кардиология. – 2024. – Т. 32, № 4. – С. 27–30.

18. Миронов, Н.А. Преимущество комбинированной липидснижающей терапии перед монотерапией статинами у пациентов очень высокого риска / Н.А. Миронов, С.А. Захарчук, А.Г. Плисюк, Я.А. Орлова // РМЖ. – 2025. – № 8. – С. 37–41.

19. Glazachev, O. Adaptations following an intermittent hypoxia-hyperoxia training in coronary artery disease patients: a controlled study / O. Glazachev, P. Kopylov, D. Susta et al. // Clin Cardiol. – 2017. – Vol. 40(6). – P. 370–376.

20. Dudnik, E. Intermittent hypoxia-hyperoxia conditioning improves cardiorespiratory fitness in older comorbid cardiac outpatients without hematological changes: a randomized controlled trial / E. Dudnik, E. Zagaynaya, O.S. Glazachev, D. Susta // High Alt Med Biol. – 2018. – Vol. 19(4). – P. 339–343.

21. Serebrovska, Z.O. Response of circulating inflammatory markers to intermittent hypoxia-hyperoxia training in healthy elderly people and patients with mild cognitive impairment / Z.O. Serebrovska, L. Xi, L.V. Tumanovska et al. // Life (Basel). – 2022. – Vol. 12(3). – P. 432.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АКШ – аортокоронарное шунтирование

АЧТВ – активированное частичное тромбoplastиновое время

ВАК – Высшая аттестационная комиссия

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

ЕД – единицы действующего вещества

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИГГТ – интервальная гипо-гипероксическая терапия

ЛЭК – локальный этический комитет

МНО – международное нормализованное отношение

МНОИ МГУ имени М. В. Ломоносова – Медицинский научно-образовательный институт «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»

МР-ангиография – магнитно-резонансная ангиография

МРТ – магнитно-резонансная томография

НЯ – Нежелательное явление

РС – рефрактерная стенокардия

СИБС – стабильная ишемическая болезнь сердца

СНЯ – серьезное нежелательное явление

Т6МХ – тест с 6-минутной ходьбой

Фракция ЕСV – объём дефицита перфузии

ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка

ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство

ЭхоКГ – эхокардиография

GLS – глобальная продольная деформацию левого желудочка

p – уровень значимости

χ^2 (хи-квадрат) — непараметрический метод, позволяющий оценить статистическую значимость различий двух или нескольких относительных показателей (частот, долей)

ANOVA – это статистический метод, который используется для сравнения средних значений двух или более выборок, позволяющий определить, различаются ли средние значения между группами, или же различия случайны

O₂ – кислород

NACaS - неинвазивный метод, который позволяет оценить состояние сосудистой стенки и определить степень эндотелиальной дисфункции через анализ показателей периферического сосудистого сопротивления

ReOxy® – запатентованная технология SRT™

SpO₂ – сатурация крови

t-критерий Стьюдента – общее название для класса методов статистической проверки гипотез (статистических критериев), основанных на распределении Стьюдента

Peak GLS – оценки сократительной функции миокарда с использованием МРТ, измеряющей глобальную продольную деформацию

Peak G Circumferential Strain (Peak G Circumf S) – пиковая глобальная поперечная деформация

Peak G Radial Strain (Peak G Radial S) - пиковая глобальная радиальная деформация

Peak Global Longitudinal Strain (Peak GLS) - пиковая глобальная продольная деформация

Peak G Radial Strain (Long Axis) (Peak G Radial S) – пиковая глобальная радиальная деформация по длинной оси

Short Axis – короткая ось

Long Axis – длинная ось

TPR – общее периферическое сопротивление

dynes/sec/cm⁵ – единица измерения системного сосудистого сопротивления

сек – секунда

% - процент