

# ПЕРСОНИФИЦИРОВАННАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С ВОЗРАСТ-АССОЦИИРОВАННОЙ ПАТОЛОГИЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

DOI: 10.37586/2686-8636-4-2025-488-501

УДК: 616-06

Воротынов Ю. А. <sup>1\*</sup>, Кантемирова Р. К. <sup>1,2</sup>, Сердюков С. В. <sup>1,3</sup>, Растеряев А. Н. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ФНОЦ МСЭ И Р им. Г. А. Альбрехта Минтруда России, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И. И. Мечникова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

\* Автор, ответственный за переписку, Воротынов Юрий Александрович.

E-mail: jv11@inbox.ru

## Резюме

**ВВЕДЕНИЕ.** Рост с возрастом числа хронических заболеваний делает ведение пожилых пациентов одной из актуальных задач медицины. У больных ишемической болезнью сердца (ИБС) нередко выявляются сопутствующие поражения опорно-двигательного аппарата (ОДА), что ограничивает переносимость физических нагрузок и эффективность стандартных программ кардиореабилитации. В связи с этим возрастает значение персонализированного подхода. Перспективными методами являются скандинавская ходьба (СХ) и тренировки на ручном велоэргометре (РВЭМ), адаптированные для пациентов с ограничениями функции нижних конечностей.

**ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ** — изучить динамику толерантности к физической нагрузке и функциональной мобильности у пациентов с ИБС и заболеваниями ОДА при применении стандартных и персонализированных реабилитационных программ с использованием СХ и РВЭМ.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Проведено проспективное одноцентровое исследование с включением 84 пациентов с ИБС и остеоартритом коленных и/или тазобедренных суставов. Средний возраст пациентов составил  $66,3 \pm 10,4$  года. Участники были рандомизированы на 3 группы: основная 1 ( $n = 30$ , СХ), основная 2 ( $n = 24$ , РВЭМ), контрольная ( $n = 30$ , стандартная программа реабилитации). Программы длились 2 недели, по 3 занятия (по 30 мин.) в неделю. Эффективность оценивали по тестам: 6-минутной ходьбы (ТШХ), ручной велоэргометрии (РВЭМ) и 10-метровой ходьбы (10MWT). Статистический анализ включал Т-критерий Уилкоксона и Н-критерий Краскала — Уоллиса, с последующим post-hoc анализом при необходимости; уровень значимости —  $p < 0,05$ .

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Во всех группах зафиксировано значимое улучшение по всем функциональным тестам ( $p < 0,001$ ). Темпы прироста показателей ТШХ и теста РВЭМ в персонализированных группах были выше, чем в контрольной ( $p < 0,05$ ). Статистически значимой разницы между программами 1 и 2 не выявлено. По параметру 10MWT статистическая значимость не достигнута ( $N = 5,4$ ;  $p = 0,067$ ).

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Полученные результаты подтверждают эффективность персонализированных программ реабилитации с использованием СХ и РВЭМ. Во всех группах отмечено статистически значимое улучшение переносимости физической нагрузки ( $p < 0,001$ ), при этом темпы прироста в персонализированных группах превышали показатели контрольной группы ( $p < 0,05$ ). Наибольший эффект наблюдался при применении РВЭМ, однако различия между СХ и РВЭМ были статистически не значимы ( $p = 1,0$ ). Для теста 10MWT межгрупповые различия не достигли статистической значимости ( $p = 0,067$ ), что может быть связано с ограниченной чувствительностью теста к краткосрочным аэробным вмешательствам (СХ и РВЭМ).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Персонализированные программы реабилитации с использованием СХ и РВЭМ улучшают толерантность к физическим нагрузкам у пациентов с ИБС и заболеваниями ОДА, демонстрируя преимущества перед стандартными подходами. Оба метода показали сопоставимую эффективность, что подтверждает целесообразность их применения в реабилитации.

**Ключевые слова:** коморбидность; реабилитация; скандинавская ходьба; ручная велоэргометрия; персонализированная медицина; ишемическая болезнь сердца; заболевания опорно-двигательного аппарата.

**Для цитирования:** Воротынов Ю. А., Кантемирова Р. К., Сердюков С. В., Растеряев А. Н. Персонализированная реабилитация пациентов с возраст-ассоциированной патологией сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата. *Российский журнал гериатрической медицины*. 2025 ; 4 (24) : 488–501. DOI: 10.37586/2686-8636-4-2025-488-501.

Поступила: 01.10.2025. Принята к печати: 19.11.2025. Дата онлайн-публикации: 15.12.2025.

## PERSONALIZED REHABILITATION OF PATIENTS WITH AGE-ASSOCIATED CARDIOVASCULAR AND MUSCULOSKELETAL DISORDERS

Vorotynov Yu. A. <sup>1\*</sup>, Kantemirova R. K. <sup>1,2</sup>, Serdyukov S. V. <sup>1,3</sup>, Rasteryaev A. N. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation named after G. A. Albrecht of the Ministry of Labour and Social Protection of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup> North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

\* Corresponding author: Vorotynov Yurii Alexandrovich. E-mail: jv11@inbox.ru

### Abstract

**BACKGROUND.** The increasing prevalence of chronic diseases with age makes the management of elderly patients a major challenge in modern medicine. In patients with coronary heart disease (CHD), concomitant musculoskeletal disorders (MSD) are common, reducing exercise tolerance and limiting the effectiveness of standard cardiac rehabilitation programs. This highlights the importance of personalized rehabilitation approaches. Promising methods include Nordic walking (NW) and Arm Crank Ergometry (ACE), which can be adapted for patients with impaired lower-limb function.

**OBJECTIVE** is to evaluate the dynamics of exercise tolerance and functional mobility in patients with CHD and MSDs during standard and personalized rehabilitation programs involving NW and ACE.

**MATERIALS AND METHODS.** A prospective single-center study was conducted involving 84 patients with CHD and osteoarthritis of the knee and/or hip joints. The mean age of the patients was  $(66.3 \pm 10.4)$  years. Participants were randomized into three groups: Group 1 ( $n = 30$ , NW), Group 2 ( $n = 24$ , ACE), and a control group ( $n = 30$ , standard rehabilitation). Each program lasted 2 weeks with 3 sessions per week (30 minutes each). Effectiveness was evaluated using the 6-Minute Walk Test (6MWT), ACE Test, and 10-Meter Walk Test (10MWT). Statistical analysis employed the Wilcoxon signed-rank test and Kruskal – Wallis H-test, followed by post-hoc analysis where appropriate; significance level  $p < 0.05$ .

**RESULTS.** All groups demonstrated significant improvement in all functional tests ( $p < 0.001$ ). The improvement rates in 6MWT and ACE test were higher in personalized groups compared to the control group ( $p < 0.05$ ). No statistically significant difference was found between NW and ACE programs. For the 10MWT, significance was not achieved ( $H = 5.4$ ;  $p = 0.067$ ).

**DISCUSSION.** The findings confirm the effectiveness of personalized rehabilitation programs utilizing NW and ACE. All groups showed significant enhancement in exercise tolerance ( $p < 0.001$ ), with greater progress in personalized programs ( $p < 0.05$ ). The most pronounced improvement was observed in the ACE group, though the difference between NW and ACE was not statistically significant ( $p = 1.0$ ). For the 10MWT, intergroup differences did not reach statistical significance ( $p = 0.067$ ), which may be attributable to the test's limited sensitivity to short-term aerobic interventions (NW and ACE).

**CONCLUSION.** Personalized rehabilitation programs incorporating NW and ACE improve exercise tolerance in patients with CHD and MSDs, demonstrating superiority over standard approaches. Both methods showed comparable efficacy, supporting their integration into clinical rehabilitation practice.

**Keywords:** comorbidity; rehabilitation; Nordic walking; arm crank ergometry; personalized medicine; coronary heart disease; musculoskeletal disorders.

**For citation:** Vorotynov Yu. A., Kantemirova R. K., Serdyukov S. V., Rasteryaev A. N. Personalized Rehabilitation of Patients with Age-Associated Cardiovascular and Musculoskeletal Disorders. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2025 ; 4 (24) : 488–501. DOI: 10.37586/2686-8636-4-2025-488-501.

Received: 01.10.2025. Accepted: 19.11.2025. Published online: 15.12.2025.

### ВВЕДЕНИЕ

Количество хронических заболеваний неуклонно увеличивается с возрастом, что делает болезни пожилых людей актуальной проблемой теоретической и практической медицины. Ведение данной категории пациентов сопровождается рядом сложностей: увеличением сроков госпитализации, трудностями поведения

полноценной реабилитации из-за высокого кардиоваскулярного риска, а также повышенным риском осложнений и нежелательных реакций на всех этапах лечения [1–4]. Особое место среди хронических заболеваний у лиц старших возрастных групп занимает ишемическая болезнь сердца (ИБС), которая не только является одной из наиболее распространенных

патологий, но и существенно определяет прогноз и качество жизни данной категории пациентов. В то же время большую клиническую значимость приобретает тот факт, что у половины пациентов с ИБС выявляются заболевания опорно-двигательного аппарата (ОДА), включая дегенеративно-дистрофические и воспалительные патологии [5–7]. По информации J. Buddeke и соавторов (2019), заболевания ОДА входят в число наиболее часто встречающихся некардиологических коморбидных состояний у пациентов с ИБС [8].

ИБС остается ведущей причиной смертности во всем мире и представляет собой один из основных факторов, способствующих снижению трудоспособности и качества жизни населения. В 2022 г. общее количество зарегистрированных случаев ИБС составило 315 млн. Стандартизированный по возрасту уровень распространенности составил 3605 на 100 000 населения. Наиболее высокий уровень распространенности ИБС был зафиксирован в Центральной и Восточной Европе, а также в Центральной Азии (8019 на 100 000), в то время как наименьшие показатели отмечены в странах Южной Азии (2393 на 100 000) [1].

Сопутствующая коморбидность у пациентов с ИБС обуславливает необходимость персонализированного подхода к терапии и реабилитации. Нарушения со стороны ОДА снижают переносимость физических нагрузок и, как следствие, ограничивают эффективность стандартных кардиореабилитационных программ, несмотря на их признанную ключевую роль в ведении ИБС [9–12].

Болевой синдром, функциональные ограничения и побочные эффекты лекарственной терапии (например, при применении НПВП) дополнительно сужают возможности использования типовых схем реабилитации, особенно в гериатрической практике, где выражены возрастные изменения метаболизма и полиморбидность. В связи с этим разработана адаптированных, индивидуализированных стратегий реабилитации, учитывающих сочетанную сердечно-сосудистую и мышечно-скелетную патологию, является необходимым условием повышения эффективности и безопасности лечебных вмешательств [13–16]. Принципы персонализированной медицины позволяют оптимизировать реабилитационные подходы с учетом возраста, функционального состояния и структуры коморбидности пациента [17–20].

Современные данные подтверждают, что ведение пациентов с сочетанной патологией сердечно-сосудистой системы и ОДА требует междисциплинарного и комплексного подхода.

Заболевания, такие как остеоартрит и остеопороз, значительно снижают уровень физической активности, которая является критически важным компонентом успешной кардиореабилитации [21–26].

Существующие на данный момент подходы к кардиореабилитации при коморбидной патологии требуют не только клинической оценки, но и учета личных целей, предпочтений и социального контекста пациента. В условиях многофакторного взаимодействия сердечно-сосудистой и опорно-двигательной патологии применение персонализированной медицины становится ключевым инструментом повышения эффективности реабилитационных мероприятий [27, 28].

Кроме того, особенности гериатрической практики требуют обязательного учета возрастного фактора при планировании физической активности пациента. Исследование S. Juorperi и соавторов (2021) показало, что сочетание ИБС с нарушениями ОДА у пожилых людей способствует более быстрому снижению физической функции и ассоциируется с повышенной смертностью в течение последующих 20 лет при низком исходном уровне физической активности [29, 30].

Число коморбидных пациентов значительно увеличивается с возрастом, что делает болезни пожилых актуальной проблемой теоретической и практической медицины. Снижение адаптационных возможностей организма и изменение его реактивности способствуют развитию патологии. В сравнении с заболеваемостью у лиц молодого возраста, уровень заболеваемости вдвое выше у людей 60–74 лет и в 6 раз выше в возрасте 75 лет и старше. С возрастом накапливаются преимущественно хронические заболевания, а способность организма адаптироваться к экзогенным и эндогенным факторам воздействия снижается. Для пожилых людей характерны медленно прогрессирующие, вялотекущие патологические процессы [31–34].

Ведение данной категории пациентов сопровождается рядом сложностей: увеличением сроков госпитализации, трудностями подбора лекарственной терапии и проведения полноценной реабилитации из-за высокого кардиоваскулярного риска, а также повышенным риском осложнений и нежелательных реакций на всех этапах лечения. Пожилые пациенты отличаются полиморбидностью с хроническим течением заболеваний и специфическими проявлениями, что осложняет диагностику и выбор терапии. В связи с этим разработана эффективной стратегии ведения и рациональной фармакотерапии для пожилых, особенно

при сочетанной сердечно-сосудистой патологии, остается актуальной медико-социальной и экономической проблемой здравоохранения в развитых странах [35, 36].

Старение является значимым фактором риска коморбидности, поскольку связано с большинством сопутствующих заболеваний, включая ИБС, артериальную гипертензию (АГ) и заболевания ОДА. Увеличение продолжительности жизни, во многом за счет снижения смертности от ИБС и инсульта, сопровождается накоплением осложнений. С возрастом снижаются функциональные возможности организма, повышается уязвимость к развитию и прогрессированию заболеваний.

Актуальные исследования подчеркивают важность персонализированных реабилитационных стратегий, в том числе у пациентов пожилого возраста, учитывающих весь спектр клинических проявлений коморбидности. Эти стратегии включают щадящие виды физической активности: ходьбу, велотренировки, водные упражнения, контролируемые силовые тренировки, а также упражнения на гибкость и координацию [37–41].

Среди таких подходов скандинавская ходьба (СХ) выделяется как доступный и физиологически сбалансированный метод, задействующий до 90 % мышц тела и одновременно уменьшающий нагрузку на суставы и позвоночник [42–45]. Эффективность СХ подтверждается данными метаанализов, свидетельствующими о положительном влиянии на аэробную выносливость, мышечную силу и качество жизни пожилых пациентов [46, 47]. Применение специальных палок при ходьбе снижает нагрузку на коленные и тазобедренные суставы, а также на позвоночник, что особенно актуально для пациентов с заболеваниями ОДА [46, 47]. Одним из ключевых достоинств СХ является ее доступность и безопасность — она не требует специальных навыков и подходит людям любого возраста и уровня физической подготовки. Занятия на свежем воздухе также способствуют улучшению настроения и общего качества жизни [47, 48].

Актуальные научные данные подтверждают, что применение ручного велоэргометра (РВЭМ) также является эффективным компонентом реабилитации пациентов с ИБС, в том числе при сопутствующих заболеваниях ОДА [49–53].

Использование РВЭМ у пациентов с ИБС показало значимое улучшение показателей кардиореспираторной выносливости, аэробных возможностей, метаболического профиля и переносимости физических нагрузок. Регулярные тренировки на РВЭМ приводят к увеличению пикового потребления кислорода, снижению

факторов сердечно-сосудистого риска и улучшению функциональной мобильности даже у малоподвижных пациентов или пациентов с выраженными нарушениями функций нижних конечностей. При этом тренировочная нагрузка хорошо переносится и может персонализироваться под состояние пациента [54–56].

РВЭМ особенно ценна для пациентов с комбинированной патологией — ИБС и заболеваниями нижних конечностей. У данной когорты использование традиционных велоэргометров для нижних конечностей часто бывает невозможно или ограничено, тогда как РВЭМ предоставляет безопасную альтернативу, позволяя проводить кардиореабилитацию независимо от функций ног [57–59].

В связи с этим современный индивидуализированный подход к реабилитации пациентов с ИБС и заболеваниями ОДА предполагает гибкий выбор метода физической активности, включая СХ и РВЭМ, что позволит добиться лучших функциональных результатов.

## ЦЕЛЬ

Цель исследования — изучить динамику толерантности к физической нагрузке и функциональной мобильности у пациентов с ИБС и заболеваниями ОДА в процессе применения стандартных и персонализированных реабилитационных программ, включающих применение СХ и РВЭМ.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Настоящая работа представляет собой открытое проспективное одноцентровое рандомизированное клиническое исследование, проведенное на базе Федерального научно-образовательного центра медико-социальной экспертизы и реабилитации им. Г. А. Альбрехта Минтруда России. Рандомизация пациентов проводилась методом простой случайной выборки с использованием компьютерного генератора случайных чисел. Для минимизации возможного влияния субъективного фактора на результаты все функциональные тесты проводились стандартизированным образом согласно установленным протоколам, с использованием объективных измеримых параметров, что обеспечивало максимальную объективность оценки эффективности реабилитационных программ.

В исследование были включены пациенты с верифицированным диагнозом ИБС (подтвержденным согласно клиническим и инструментальным критериям) и наличием остеоартрита (ОА) коленных и/или тазобедренных суставов I–III стадии по Kellgren — Lawrence (подтвержденным согласно клиническим,

рентгенологическим и, у части больных, другими методами). Средний возраст пациентов составил ( $66,3 \pm 10,4$ ) года. Пациенты с выраженной ХСН (III–IV функционального класса по NYHA), нестабильной стенокардией или наличием неврологических заболеваний, ограничивающих двигательную активность, были исключены из исследования.

Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГБУ ФНОЦ МСЭ и Р им. Г. А. Альбрехта Минтруда России (протокол № 3 от 28.09.2023). Исследование проводилось в строгом соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в редакции 2013 г.) и требованиями надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice). Все пациенты были информированы о целях и методах исследования и подписали добровольное письменное информированное согласие до начала участия в исследовании.

Расчет необходимого размера выборки был проведен методом априорного анализа мощности для сравнения трех независимых групп при уровне статистической значимости

$\alpha = 0,05$  и мощности исследования  $0,80$ . С учетом определения ожидаемого размера эффекта средней величины ( $d = 0,65$  по Козну) расчетный минимальный размер каждой группы составил 24 пациента. Принимая во внимание возможное выбывание участников (15–20 %), размер выборки был увеличен до 30 пациентов на группу, что определило планируемый общий объем выборки. Фактически в исследование были включены 84 пациента, которые были рандомизированы на три группы, представленные в табл. 1.

Пациенты контрольной группы ( $n = 30$ ) получали стандартные рекомендации по физической активности в соответствии с действующими клиническими рекомендациями. Пациенты основной группы 1 ( $n = 30$ ) проходили 2-недельную персонализированную программу, включающую скандинавскую ходьбу (3 занятия в неделю по 30 мин.). Пациенты основной группы 2 ( $n = 24$ ) проходили аналогичную по продолжительности и режиму программу ручной велоэргометрии (3 занятия в неделю по 30 мин.). Все группы были сопоставимы по полу и возрасту (рис. 1 и 2).

**Таблица 1. Группы исследования**  
**Table 1. Study groups**

Группа / Group	Назначение / Assignment	Число пациентов (n) / Number of patients (n)	Программа / Program
Группа К / Group C	Контрольная / Control group	30	Стандартные рекомендации по физической активности (согласно действующим клиническим рекомендациям) / Standard recommendations for physical activity (in accordance with current clinical guidelines)
Группа 1 / Group 1	Основная 1 / Intervention group 1	30	Персонализированная программа: Скандинавская ходьба <ul style="list-style-type: none"> <li>• Режим: 3 занятия в неделю</li> <li>• Продолжительность занятия: 30 минут</li> <li>• Длительность курса: 2 недели /</li> </ul> Personalized program: Nordic walking <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequency: 3 sessions per week</li> <li>• Duration of session: 30 minutes</li> <li>• Program length: 2 weeks</li> </ul>
Группа 2 / Group 2	Основная 2 / Intervention group 2	24	Персонализированная программа: Ручная велоэргометрия <ul style="list-style-type: none"> <li>• Режим: 3 занятия в неделю</li> <li>• Продолжительность занятия: 30 минут</li> <li>• Длительность курса: 2 недели /</li> </ul> Personalized program: Arm Crank Ergometry training <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequency: 3 sessions per week</li> <li>• Duration of session: 30 minutes</li> <li>• Program length: 2 weeks</li> </ul>
Всего / Total		84	

Таблица составлена авторами по собственным данным / The table was compiled by the authors based on their own data

**Рисунок 1. Гендерная структура пациентов в трех группах**  
**Figure 1. Gender distribution of patients in the three study groups**

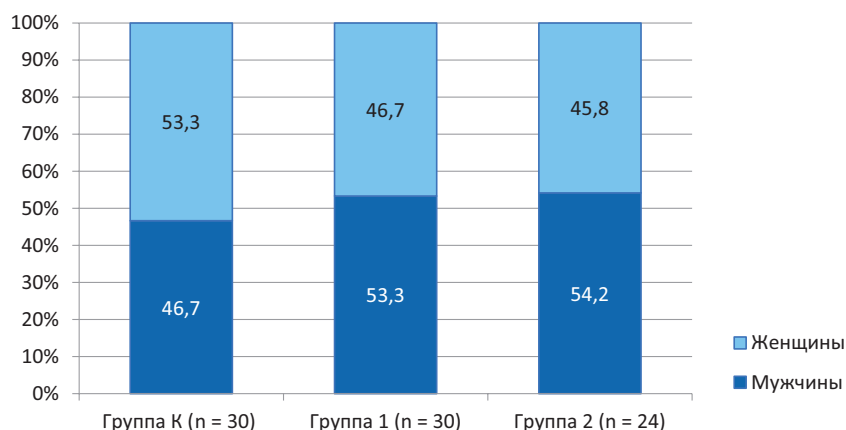


Рисунок подготовлен авторами по собственным данным / The figure was prepared by the authors based on their own data

**Рисунок 2. Возраст пациентов в трех группах**  
**Figure 2. Age distribution of patients in the three study groups**

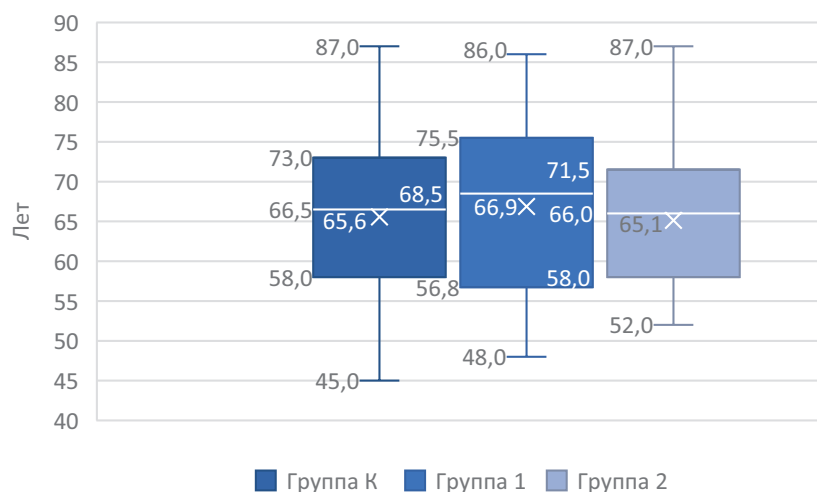


Рисунок подготовлен авторами по собственным данным / The figure was prepared by the authors based on their own data

Интенсивность тренировочной нагрузки в группах 1 и 2 определялась индивидуально на основании результатов исходного тестирования и составляла 60 % от максимальной частоты сердечных сокращений (ЧСС<sub>max</sub>) и 13 баллов по шкале Борга для субъективной оценки тяжести нагрузки. Эффективность реабилитации оценивали до и после 2-недельного курса по динамике теста 6-минутной ходьбы (ТШХ), теста 6-минутной ручной велоэргометрии (РВЭМ) и теста 10-метровой ходьбы (10 Meter Walk Test, 10MWT).

Статистическая обработка данных была проведена с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2021 (Microsoft Corp., USA). Статистический анализ осуществлялся с применением программного пакета STATISTICA 13.3 (TIBCO Software Inc., USA).

Для подтверждения сопоставимости групп на момент начала исследования перед проведением основного анализа был выполнен анализ однородности исследуемых групп по демографическим (возраст и пол) и изучаемым функциональным показателям.

Для оценки нормальности распределения количественного показателя (возраст) в каждой из трех групп был применен критерий Шапиро — Уилка. Однородность дисперсий проверялась с помощью теста Левена. Поскольку распределение возраста не отличалось от нормального ( $p > 0,05$ ), а условие однородности дисперсий было выполнено ( $p > 0,05$ ), для его сравнения между группами был использован однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA). Для сравнения категориального показателя (пол) применялся критерий хи-квадрат Пирсона.

Анализ однородности также был проведен для основных изучаемых функциональных показателей: дистанции ТШХ, количества оборотов в тесте с РВЭМ и скорости ходьбы (10MWT). Поскольку предварительная проверка с помощью критерия Шапиро — Уилка подтвердила, что их распределение значимо отличается от нормального ( $p < 0,05$ ), для сравнения исходных уровней между группами был использован непараметрический Н-критерий Краскала — Уоллиса.

Для анализа динамики функциональных показателей в рамках каждой группы применялись методы непараметрической статистики. Для сравнения зависимых выборок (измерений «до» и «после» реабилитации внутри одной группы) применялся Т-критерий Уилкоксона.

Для сравнения независимых групп между собой по темпам прироста показателей использовался Н-критерий Краскала — Уоллиса. В случае выявления статистически значимых межгрупповых различий проводился post-hoc анализ с попарным сравнением групп с помощью теста Манна — Уитни с поправкой Бонферрони для контроля над уровнем ошибки I рода при множественных сравнениях.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Перед проведением основного анализа была оценена однородность исследуемых групп по демографическим показателям (табл. 2). Распределение возраста во всех группах соответствовало нормальному закону (тест Шапиро — Уилка,  $p > 0,05$ ), а дисперсии были однородны (тест Левена,  $p = 0,853$ ).

Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) не выявил статистически значимых различий в среднем возрасте между группами ( $F(2; 81) = 0,097$ ;  $p = 0,908$ ).

Статистически значимых различий в распределении пола между тремя группами по критерию хи-квадрат Пирсона выявлено не было ( $\chi^2(2, n = 84) = 0,393$ ;  $p = 0,821$ ).

До начала реабилитационных программ был проведен анализ однородности групп по основным изучаемым функциональным показателям: дистанции ТШХ, количества оборотов в тесте с РВЭМ и скорости ходьбы (10MWT). Статистический анализ с использованием непараметрического Н-критерия Краскала — Уоллиса не выявил статистически значимых различий между группами ни по одному из исследуемых параметров (для ТШХ:  $H = 4,28$ ,  $p = 0,118$ ; для РВЭМ:  $H = 0,08$ ,  $p = 0,963$ ; для 10MWT:  $H = 0,82$ ,  $p = 0,665$ ).

Таким образом, исследуемые группы можно считать статистически однородными по основным демографическим и функциональным характеристикам на момент включения в исследование, что обеспечивает корректность последующего сравнительного анализа эффективности применяемых реабилитационных методик.

Результаты оценки функционального состояния пациентов до и после прохождения курса реабилитации в трех исследуемых группах представлены в табл. 3 в виде медианных значений и межквартильного размаха ( $Me [Q_1; Q_3]$ ) для каждого из трех тестов — ТШХ, РВЭМ и 10MWT.

**Таблица 2. Сравнение групп по демографическим характеристикам**  
**Table 2. Comparison of groups by demographic characteristics**

Характеристика / Characteristics	Группа К (n = 30) / Group C (n = 30)	Группа 1 (n = 30) / Group 1 (n = 30)	Группа 2 (n = 24) / Group 2 (n = 24)	p-value
Возраст (лет) / Age (years)				0,908
Среднее (M ± SD) / Mean (M ± SD)	65,1 ± 11,6	66,1 ± 11,1	65,0 ± 10,3	
Медиана (Me [Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ]) / Median (Me [Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ])	66,5 [58,0; 71,0]	67,0 [58,5; 74,0]	64,0 [57,5; 70,5]	
Min-Max	45-87	48-86	52-87	
Пол / Sex				0,821
Мужчины, n (%) / Men, n (%)	14 (46,7)	16 (53,3)	13 (54,2)	
Женщины, n (%) / Women, n (%)	16 (53,3)	14 (46,7)	11 (45,8)	

Таблица составлена авторами по собственным данным / The table was compiled by the authors based on their own data

**Таблица 3. Распределение оценок функционального состояния пациентов трех групп до и после курса реабилитации**  
**Table 3. Distribution of functional status scores in the three groups before and after the rehabilitation program**

Тест/методика / Test/Method	Группа / Group	До Me1 [Q <sub>1.1</sub> ; Q <sub>1.3</sub> ] / Before Me1 [Q <sub>1.1</sub> ; Q <sub>1.3</sub> ]	После Me2 [Q <sub>2.1</sub> ; Q <sub>2.3</sub> ] / After Me2 [Q <sub>2.1</sub> ; Q <sub>2.3</sub> ]	Средний темп прироста (%) / Average rate of improvement (%)	p-value
ТШХ (м) / 6MWT (m)	К (n = 30)	361 [336; 390]	390 [360; 424]	+6,79	<0,001
	1 (n = 30)	354 [312; 384]	384 [362; 437]	+13,07	<0,001
	2 (n = 24)	330 [264; 366]	375 [299; 424]	+14,89	<0,001
РВЭМ (кол-во оборотов) / ACE test (number of revolutions)	К (n = 30)	410 [333; 497]	469 [349; 526]	+7,55	<0,001
	1 (n = 30)	415 [369; 457]	485 [424; 524]	+16,42	<0,001
	2 (n = 24)	417 [355; 483]	499 [414; 563]	+17,48	<0,001
10MWT (м/с) / 10MWT (m/s)	К (n = 30)	0,71 [0,66; 0,79]	0,77 [0,69; 0,86]	+7,29	<0,001
	1 (n = 30)	0,70 [0,66; 0,75]	0,77 [0,72; 0,87]	+11,08	<0,001
	2 (n = 24)	0,74 [0,66; 0,82]	0,82 [0,72; 0,88]	+8,52	<0,001

Таблица составлена авторами по собственным данным / The table was compiled by the authors based on their own data

Во всех группах зафиксировано статистически значимое улучшение показателей по всем используемым тестам после завершения реабилитационного курса ( $p < 0,05$  по Т-критерию Уилкоксона для зависимых выборок). Положительная динамика подтверждается рассчитанными темпами прироста показателей и положительными значениями Z-статистики.

Для сравнения эффективности программ между группами был проведен анализ темпов прироста (табл. 4). Статистический анализ с использованием Н-критерия Краскала — Уоллиса выявил существенные различия между группами по динамике показателей. Средний темп прироста в группе К составил 7,21 %, в то

время как в группах 1 и 2 он был практически в два раза выше (13,52 % и 13,63 % соответственно). Наибольший средний темп прироста по трем показателям наблюдался в группе 2. Распределение темпов прироста по группам представлено на диаграммах для ТШХ (рис. 3), РВЭМ (рис. 4) и 10MWT (рис. 5).

Для оценки сравнительной эффективности различных реабилитационных программ был проведен межгрупповой анализ динамики функциональных показателей (темпов прироста). Поскольку распределение данных отличалось от нормального, для сравнения трех независимых групп был использован непараметрический Н-критерий Краскала — Уоллиса. В случае выявления статистически значимых

**Таблица 4. Средние темпы прироста по трем показателям**  
**Table 4. Average rates of improvement across the three parameters**

Группа / Group	ТШХ прирост расстояния, % / 6MWT improvement in distance (%)	РВЭМ прирост оборотов, % / ACE test improvement in revolutions (%)	10MWT прирост скорости, % / 10MWT improvement in walking speed (%)	Средний темп прироста, % / Average rate of improvement (%)
К* / С*	6,79	7,55	7,29	7,21
1*	13,07	16,42	11,08	13,52
2*	14,89	17,48	8,52	13,63

**Примечание:** \* – Различия до и после курса реабилитации значимы при  $p < 0,05$  / **Note:** \* – Differences before and after the rehabilitation course are statistically significant at  $p < 0.05$

Таблица составлена авторами по собственным данным / The table was compiled by the authors based on their own data

**Рисунок 3. Разница в динамике показателей ТШХ по группам**  
**Figure 3. Difference in the dynamics of 6MWT parameters between groups**

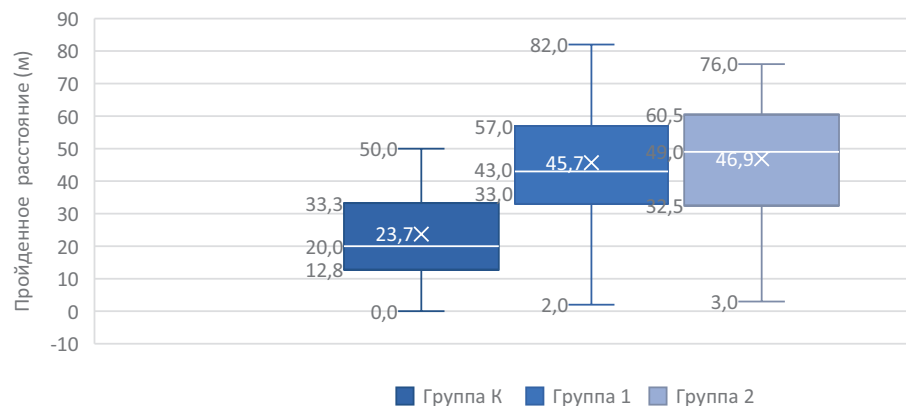


Рисунок подготовлен авторами по собственным данным / The figure was prepared by the authors based on their own data

**Рисунок 4. Разница в динамике показателей РВЭМ по группам**  
**Figure 4. Difference in the dynamics of ACE test parameters between groups**

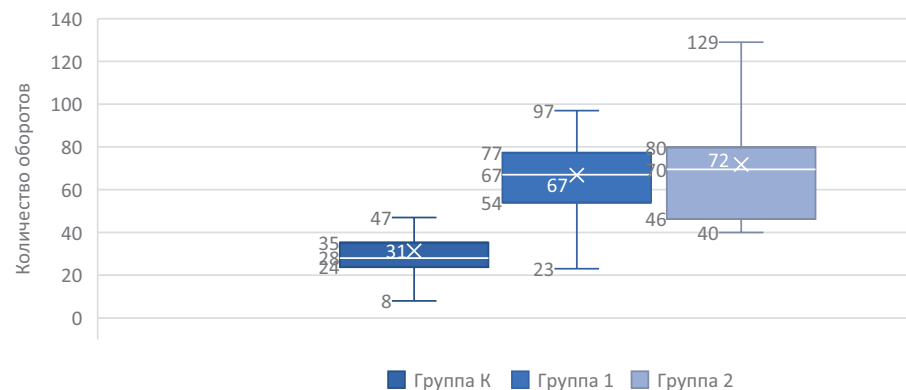


Рисунок подготовлен авторами по собственным данным / The figure was prepared by the authors based on their own data

**Рисунок 5. Разница в динамике показателей 10MWT по группам**  
**Figure 5. Difference in the dynamics of 10MWT parameters between groups**

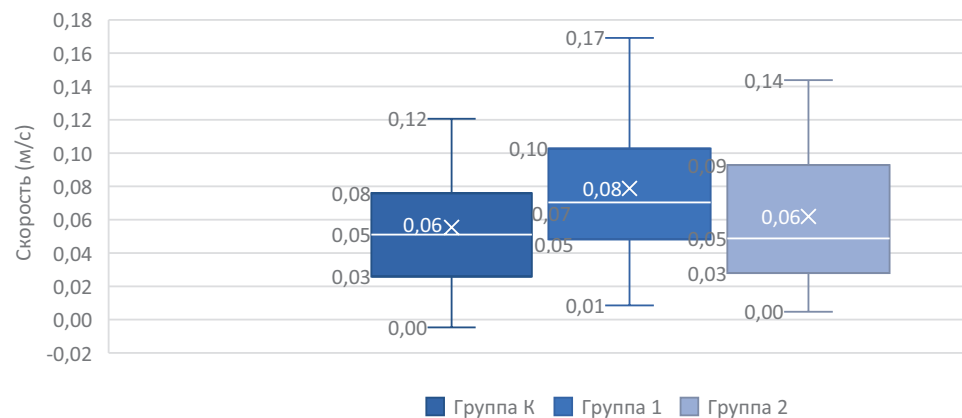


Рисунок подготовлен авторами по собственным данным / The figure was prepared by the authors based on their own data

различий проводился post-hoc анализ (табл. 5) с попарным сравнением групп с помощью теста Манна — Уитни с поправкой Бонферрони для контроля над уровнем ошибки I рода при множественных сравнениях.

Как показали результаты post-hoc анализа (табл. 5), в ТШХ был зарегистрирован статистически значимо более высокий темп прироста дистанции в группах 1 и 2 по сравнению с контрольной группой К ( $p < 0,001$  для обоих сравнений). При этом статистически значимых различий в эффективности между группами 1 и 2 выявлено не было ( $p = 1,0$ ). Общая значимость различий между тремя группами подтверждена критерием Краскала — Уоллиса ( $H = 28,123$ ;  $p < 0,001$ ).

Аналогичная картина наблюдалась в тесте РВЭМ. Темпы прироста количества оборотов в группах 1 и 2 также статистически значимо превосходили результаты группы К ( $p < 0,001$ ). Как и в случае с ТШХ, различия между двумя экспериментальными группами были статистически незначимы ( $p = 1,0$ ). Результаты критерия Краскала — Уоллиса подтвердили высокую значимость межгрупповых различий ( $H = 42,62$ ;  $p < 0,001$ ).

**Таблица 5. Post-hoc анализ**  
**Table 5. Post-hoc analysis**

Тест/методика / Test/Method	Сравнение / Comparison	p-value
ТШХ / 6MWT	Группа К — Группа 1 / Group C — Group 1	<0,001
	Группа К — Группа 2 / Group C — Group 2	<0,001
	Группа 1 — Группа 2 / Group 1 — Group 2	1
РВЭМ / ACE test	Группа К — Группа 1 / Group C — Group 1	<0,001
	Группа К — Группа 2 / Group C — Group 2	<0,001
	Группа 1 — Группа 2 / Group 1 — Group 2	1

**Примечание:** p-value — значимость критерия Манна — Уитни / **Note:** p-value — significance level according to the Mann-Whitney U test.

Таблица составлена авторами по собственным данным / The table was compiled by the authors based on their own data

В отличие от показателей выносливости, статистически значимых различий в темпах прироста скорости ходьбы (10MWT) между группами выявлено не было ( $H = 5,4$ ;  $p = 0,067$ ), что указывает на сопоставимую эффективность

всех трех программ в отношении данного функционального параметра.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного проспективного исследования убедительно свидетельствуют о высокой эффективности программ персонализированной реабилитации с применением СХ и РВЭМ у пациентов с ИБС и сопутствующими заболеваниями ОДА.

Во всех трех исследуемых группах после завершения курса реабилитации отмечено статистически значимое улучшение переносимости физической нагрузки по результатам тестов ТШХ, РВЭМ и 10MWT ( $p < 0,001$  для всех внутригрупповых сравнений по Т-критерию Уилкоксона). Это свидетельствует о том, что каждая из применяемых программ, включая стандартную программу реабилитации, оказывает положительное влияние на функциональное состояние пациентов. Анализ различий между группами показал, что динамика функциональных показателей (ТШХ и РВЭМ) в группах, получавших индивидуализированные программы с включением СХ и РВЭМ, была значимо выше, чем в контрольной группе (Н-критерий Краскала — Уоллиса,  $p < 0,05$ ). Наибольшая эффективность по большинству параметров отмечена в группе, занимавшейся РВЭМ, хотя между группами 1 и 2 статистически значимых различий не выявлено ( $p = 1,0$ ), что подчеркивает схожесть эффективности этих методик при индивидуальной адаптации. Таким образом, сравнительный анализ показал, что, несмотря на общую положительную динамику во всех группах, программы реабилитации, примененные в группах 1 и 2, были значимо эффективнее контрольной программы в улучшении показателей выносливости.

Стоит отметить, что полученное р-значение теста 10MWT находится на границе общепринятого уровня статистической значимости. Это может свидетельствовать об ограниченной чувствительности теста 10MWT к краткосрочным аэробным вмешательствам (СХ и РВЭМ), преимущественно улучшающим выносливость, тогда как скорость ходьбы на короткой дистанции в большей степени определяется силой мышц нижних конечностей, болевым синдромом и балансом, в связи с чем указанная методическая специфика снижает вероятность детекции малых межгрупповых различий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пациенты старших возрастных групп характеризуются высокой коморбидностью. Возрастные изменения, снижающие функциональные резервы организма, требуют

персонализированного подхода к реабилитации. Стандартные реабилитационные программы, применяющиеся у больных ИБС, имеют серьезные ограничения в гериатрической практике и у пациентов с патологией ОДА. В связи с этим в качестве альтернативы могут быть использованы индивидуально адаптированные программы, обеспечивающие возможность проведения реабилитации и более высокую клиническую эффективность.

На основании данных, полученных в нашей работе, можно сделать ряд выводов, отражающих как непосредственные эффекты примененных персонализированных программ реабилитации, так и их перспективы в комплексной реабилитации пациентов с ИБС и сопутствующими заболеваниями ОДА.

Предложенные персонализированные подходы — СХ и РВЭМ — продемонстрировали высокую эффективность в улучшении переносимости физической нагрузки пациентами. Через 2 недели реабилитации отмечены статистически значимые положительные изменения по всем ведущим функциональным тестам (ТШХ, тест 6-минутной РВЭМ, 10MWT) во всех исследованных группах ( $p < 0,001$ ). Однако в группах, проходивших индивидуализированные программы, темпы прироста функциональных показателей были существенно выше, чем в группе стандартной реабилитации.

Обе индивидуализированные методики (СХ и РВЭМ) превосходят стандартную программу, различий между ними не обнаружено ( $p = 1,0$ ), что свидетельствует о сопоставимой эффективности этих видов персонализированных реабилитационных программ. В свою очередь, результаты по скорости ходьбы (10MWT) не достигли порогового уровня статистической значимости между группами ( $p = 0,067$ ), что, вероятно, связано с ограниченной чувствительностью теста 10MWT к краткосрочным аэробным вмешательствам (СХ и РВЭМ).

Персонализированные реабилитационные программы позволяют преодолеть ограничения стандартного подхода, расширяя варианты тренировочной активности при наличии ортопедических ограничений и обеспечивая улучшение функциональных показателей, особенно у пациентов старших возрастных групп.

Результаты настоящего исследования обосновывают целесообразность широкого внедрения персонализированных программ реабилитации с использованием СХ и РВЭМ в практику кардиологической и ортопедической реабилитации. Особенно важно применение подобных схем у пациентов с сопутствующими ограничениями мобильности, где традиционные методы физической

реабилитации могут быть малоэффективны или ограниченно применимы. Кроме того, выявленная тенденция к преимуществу РВЭМ требует долгосрочных исследований на более крупных выборках для верификации полученных данных и проработки оптимальных режимов и сочетаний программ для разных возрастных групп пациентов.

Таким образом, индивидуализированный подбор физических нагрузок в рамках реабилитации пациентов, коморбидных по ИБС и ОА, позволяет добиться значимых клинических улучшений и может рассматриваться как путь оптимизации современного мультидисциплинарного ведения данной группы пациентов.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFORMATION

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Funding Sources:** This study had no external funding sources.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

**Conflict of Interests.** The authors declare no conflicts of interest.

**Вклад авторов.** Все авторы в равной степени участвовали в разработке концепции статьи, получении и анализе фактических данных, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

**Author contribution.** All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

## ORCID АВТОРОВ:

Воротынов Ю. А. / Vorotyнов Yu. A. — 0009-0009-3901-6409  
Кантемирова Р. К. / Kantemirova R. K. — 0000-0002-1287-486X  
Сердюков С. В. / Serdyukov S. V. — 0009-0009-5758-3239  
Растеряев А. Н. / Rasteryaev A. N. — 0009-0000-9387-9170

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Stark B., Johnson C., Roth G. Global prevalence of coronary artery disease: an update from the global burden of disease study. *JACC*. 2024; 83 (13\_Supplement) : 2320. doi: 10.1016/S0735-1097(24)04310-9.
2. Баздырев Е. Д., Терентьева Н. А., Кривошапова К. Е. и др. Распространенность вариантов нарушения костно-мышечного статуса у пациентов с ишемической болезнью сердца. // *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. — 2021. — Т. 17, № 3. — С. 369–375. [Bazdyrev E. D., Terentyeva N. A., Krivoshapova K. E. et al. Prevalence of Musculoskeletal Disorders in Patients with Coronary Artery Disease. *Rational*

*Pharmacotherapy in Cardiology*. 2021 ; 17 (3) : 369–375. (In Russ.]. doi: 10.20996/1819-6446-2021-06-03.

3. Li X., Dreisbach C., Gustafson C. M., et al. Prevalence of Multiple Chronic Conditions Among Adults in the All of Us Research Program: Exploratory Analysis. *JMIR Form Res*. 2025; 9 : e69138. doi: 10.2196/69138.

4. Bishop N. J., Haas S. A., Quinones A. R. Cohort Trends in the Burden of Multiple Chronic Conditions Among Aging U. S. Adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2022 ; 77 (10) : 1867–1879. doi: 10.1093/geronb/gbac070.

5. Уразовская И. Л., Сайганов С. А., Мазуров В. И. и др. Возможности комплексного лечения остеоартрита тазобедренного сустава. // *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова*. — 2023. — Т. 15, № 1. — С. 21–32. [Urazovskaya I. L., Saiganov S. A., Mazurov V. I., et al. Complex treatment options of hip osteoarthritis. *HERALD of North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov*. 2023; 15 (1) : 21–32. (In Russ.]. doi: 10.17816/mechnikov108664.

6. Khadanga S., Savage P. D., Ades P. A. Resistance Training for Older Adults in Cardiac Rehabilitation. *Clin Geriatr Med*. 2019 ; 35 (4) : 459–468. doi: 10.1016/j.cger.2019.07.005.

7. Беляева И. Б., Мазуров В. И., Жугрова Е. С. Новые аспекты стратегии ведения пациентов с остеоартритом и высоким кардиоваскулярным риском. // *Эффективная фармакотерапия*. — 2024. — Т. 20, № 25. — С. 36–42. [Belyaeva I. B., Mazurov V. I., Zhugrova E. S. New Aspects of the Management Strategy for Patients with Osteoarthritis and High Cardiovascular Risk. *Effektivnaya farmakoterapiya = Effective pharmacotherapy*. 2024; 20 (25): 36–42. (In Russ.]. doi: 10.33978/2307-3586-2024-20-25-36-42.

8. Buddeke J., Bots M. L., van Dis I. et al. Comorbidity in patients with cardiovascular disease in primary care: a cohort study with routine healthcare data. *Br J Gen Pract*. 2019 ; 69 (683) : e398–e406. doi: 10.3399/bjgp19X702725.

9. Knuuti J., Wijns W., Saraste A., et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2020 ; 41 (3) : 407–477. doi:10.1093/eurheartj/ehz425. Corrigendum to: 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2020 ; 41 (44) : 4242. doi: 10.1093/eurheartj/ehz825.

10. Supervia M., Medina-Inojosa J. R., Pérez-Terzic C. M., et al. Impact of Musculoskeletal Limitations on Cardiac Rehabilitation Participation. *Front Cardiovasc Med*. 2021 ; 8 : 688483. doi: 10.3389/fcvm.2021.688483.

11. Lee J. Y., Joo K. C., Brubaker P. H. Aqua walking as an alternative exercise modality during cardiac rehabilitation for coronary artery disease in older patients with lower extremity osteoarthritis. *BMC Cardiovasc Disord*. 2017 ; 17 (1) : 252. doi: 10.1186/s12872-017-0681-4.

12. Разумов А. Н., Пономаренко Г. Н., Сокуров А. В. и др. Проблемы реабилитации в высокорейтинговых базах данных. // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. — 2021. — Т. 98, № 1. — С. 5–14. [Razumov A. N., Ponomarenko G. N., Sokurov A. V., et al. Rehabilitation problems in Top Rated Databases. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2021 ; 98 (1) : 5–14. (In Russ.]. doi: 10.17116/kurort2021980115.

13. Bierman A. S., Wang J., O'Malley P. G., et al. Transforming care for people with multiple chronic conditions: Agency for Healthcare Research and Quality's research agenda. *Health Serv Res*. 2021 ; 56 Suppl 1(Suppl 1) : 973–979. doi: 10.1111/1475-6773.13863.

14. Ткачева О. Н., Котовская Ю. В., Рунихина Н. К. и др. Комплексная гериатрическая оценка у пациентов пожилого и старческого возраста с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Экспертное мнение Российской Ассоциации геронтологов и гериатров. // *Кардиология*. — 2021. — Т. 61, № 5. — С. 71–78. [Tkacheva O. N., Kotovskaya Yu. V., Runihina N. K., et al. Comprehensive geriatric assessment in elderly and senile patients with cardiovascular diseases. Expert opinion

of the Russian Association of Gerontologists and Geriatricians. *Kardiologiya*. 2021 ; 61 (5) : 71–78. (In Russ.]. doi: 10.18087/cardio.2021.5.n1349.

15. Пономаренко Г. Н., Неведова Е. О., Кантемирова Р. К. Лечебные эффекты медицинской реабилитации больных ишемической болезнью сердца с ампутацией нижних конечностей. // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. — 2023. — Т. 100, № 3. — С. 5–13. [Ponomarenko G. N., Nefedova E. O., Kantemirova R. K. Therapeutic effects of medical rehabilitation in patients suffered from coronary heart disease with lower limb amputation. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2023 ; 100 (3) : 5–13. (In Russ.]. doi: 10.17116/kurort20231000315.

16. Пономаренко Г. Н., Кантемирова Р. К., Свиридова Е. О. и др. Физические методы реабилитации пациентов с ишемической болезнью сердца. Научометрический анализ // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. — 2019. — Т. 96, № 2-2. — С. 134. [Ponomarenko G. N., Kantemirova R. K., Sviridova E. O., et al. Fizicheskie metody reabilitatsii patsientov s ishemicheskoi bolezn'yu serdtsa. Naukometricheskii analiz. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kul'tury = Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2019 ; 96 (2-2) : 134. (In Russ.].

17. Cugusi L., Manca A., Bassareo P. P., et al. Supervised aquatic-based exercise for men with coronary artery disease: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur J Prev Cardiol*. 2020 ; 27 (19) : 2387–2392. doi: 10.1177/2047487319878109.

18. Jaureguizar K. V., Vicente-Campos D., Bautista L. R., et al. Effect of High-Intensity Interval Versus Continuous Exercise Training on Functional Capacity and Quality of Life in Patients With Coronary Artery Disease: A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2016 ; 36 (2) : 96–105. doi: 10.1097/HCR.0000000000000156.

19. Claes J., Buys R., Budts W., et al. Longer-term effects of home-based exercise interventions on exercise capacity and physical activity in coronary artery disease patients: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol*. 2017 ; 24 (3) : 244–256. doi: 10.1177/2047487316675823.

20. Nichols S., McGregor G., Breckon J., et al. Current Insights into Exercise-based Cardiac Rehabilitation in Patients with Coronary Heart Disease and Chronic Heart Failure. *Int J Sports Med*. 2021 ; 42 (1) : 19–26. doi: 10.1055/a-1198-5573.

21. Platz K., Kools S., Howie-Esquivel J. Benefits, Facilitators, and Barriers of Alternative Models of Cardiac Rehabilitation: A QUALITATIVE SYSTEMATIC REVIEW. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2023 ; 43 (2) : 83–92. doi: 10.1097/HCR.0000000000000738.

22. Дудинская Е. Н., Браилова Н. В., Ткачева О. Н. Современные подходы к фармакогерапии остеопороза в гериатрической практике: обзор литературы. // *Российский журнал гериатрической медицины*. — 2025. — Т. 2, № 22 : С. 115–124. [Dudinskaya E. N., Brailova N. V., Tkacheva O. N. Pharmacological Management of Osteoporosis in Geriatric Populations: A Comprehensive Literature Review. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2025 ; (2) : 115–124. (In Russ.]. doi: 10.37586/2686-8636-2-2025-115-124.

23. Наумов А. В., Ховасова Н. О., Ткачева О. Н. и др. Ведение пациентов пожилого возраста с остеоартритом (Методические рекомендации Российской ассоциации геронтологов и гериатров). // *Российский журнал гериатрической медицины*. — 2025. — Т. 2, № 22. — С. 125–144. [Naumov A. V., Khovasova N. O., Tkacheva O. N., et al. Management of patients in the elderly with osteoarthritis (Methodological recommendations of the Russian Association of Gerontologists and Geriatricians). *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2025 ; (2) : 125–144. (In Russ.]. doi: 10.37586/2686-8636-2-2025-125-144.

24. Наумов А. В., Воробьева Н. М., Ткачева О. Н. и др. Распространенность остеоартрита и его ассоциации

- с гериатрическими синдромами у лиц старше 65 лет: данные российского эпидемиологического исследования ЭВКАЛИПТ // *Терапевтический архив*. — 2021 — Т. 93, № 12. — С. 1482–1490. [Naumov A. V., Vorobyeva N. M., Tkacheva O. N., et al. The prevalence of osteoarthritis and its association with geriatric syndromes in people over 65: data from the Russian epidemiological study EVKALIP.T. *Terapevticheskii arkhiv*. 2021 ; 93 (12) : 1482–1490. (In Russ.)]. doi: 10.26442/00403660.2021.12.201268.
25. Лесняк О. М., Кочиш А. Ю., Бельский И. Г. и др. Междисциплинарный консенсус по оказанию помощи пожилым пациентам с переломами проксимального отдела бедренной кости на основе ортогериатрического подхода. // *Российский журнал гериатрической медицины*. — 2025. — № 2. — С. 90–114. [Lesnyak O. M., Kochish A. Yu., Belenkiy I. G., et al. Interdisciplinary consensus on the care of elderly patients with hip fractures based on an orthogeriatric approach. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2025 ; (2) : 90–114. (In Russ.)]. doi: 10.37586/2686-8636-2-2025-90-114.
26. Ткачева О. Н., Котовская Ю. В., Рунихина Н. К. и др. Клинические рекомендации «Старческая астенция». // *Российский журнал гериатрической медицины*. — 2025. — № 1. — С. 6–48. [Tkacheva O. N., Kotovskaya Yu. V., Runikhina N. K., et al. Clinical Guidelines on Frailty. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2025 ; (1) : 6–48. (In Russ.)]. doi: 10.37586/2686-8636-1-2025-6-48.
27. Пономаренко Г. Н. Физическая и реабилитационная медицина. Национальное руководство. — 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Г. Н. Пономаренко. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2024. — 912 с. — С. 355. [Ponomarenko G. N. (ed.). *Fizicheskaya i reabilitatsionnaya meditsina. Natsional'noe rukovodstvo*. 2nd ed., rev and enl. / Edited by G. N. Ponomarenko. M. : GEOTAR-Media, 2024. 912 p. P. 355. (In Russ.)]. ISBN 978-5-9704-8786-0.
28. Ткачева О. Н., Рунихина Н. К., Малая И. П. и др. Протокол клинического исследования ПОСТСКРИПТУМ: Протокол гериатрической реабилитации при Старческой астении у пациентов в возрасте 60 лет и старше в Пансионатах и стационарных социальных Учреждениях г. Москвы. Многоцентровое проспективное исследование. // *Российский журнал гериатрической медицины*. — 2023. № 1. — С. 54–62. [Tkacheva O. N., Runikhina N. K., Malaya I. P. et al. POSTSCRIPTUM: Protocol of Geriatric Rehabilitation in Patients Aged 60 Years and Older Living in Moscow Boarding houses or Nursing homes. Protocol of Multicenter Prospective Study. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2023 ; (1) : 54–62. (In Russ.)]. doi: 10.37586/2686-8636-1-2023-54-62.
29. Juopperi S., Sund R., Rikonen T., et al. Cardiovascular and musculoskeletal health disorders associate with greater decreases in physical capability in older women. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021 ; 22 (1) : 192. doi: 10.1186/s12891-021-04056-4. Erratum in: *BMC Musculoskelet Disord*. 2021 ; 22 (1) : 349. doi: 10.1186/s12891-021-04219-3.
30. Ossowski Z. M., Skrobot W., Aschenbrenner P., et al. Effects of short-term Nordic walking training on sarcopenia-related parameters in women with low bone mass: a preliminary study. *Clin Interv Aging*. 2016 ; 11 : 1763–1771. doi: 10.2147/CIA.S118995.
31. Ховасова Н. О., Наумов А. В., Ткачева О. Н., Рузанова В. И. Коморбидность костно-мышечных заболеваний у пациентов старших возрастных групп. // *РМЖ*. — 2022. — № 6. — С. 7–11. [Khovasova N. O., Naumov A. V., Tkacheva O. N., Ruzanova V. I. Comorbidity of musculoskeletal disorders in patients of elderly groups. *RMZH*. 2022 ; (6) : 7–11. (In Russ.)].
32. Екушева Е. В. Пожилой пациент с коморбидной патологией в практике кардиолога // *РМЖ. Медицинское обозрение*. — 2018. — № 11. — С. 26–29. [Ekusheva E. V. Elderly patient with comorbid pathology in the practice of a cardiologist. *RMJ. Medical Review*. 2018 ; (11) : 26–29. (In Russ.)].
33. Воротинов Ю. А., Кантемирова Р. К., Фидарова З. Д. и др. Реабилитация пациентов с коморбидной патологией: возрастные особенности. // *Российский журнал гериатрической медицины*. — 2024. — № 4. — С. 263–269. [Vorotynov Y. A., Kantemirova R. K., Fidarova Z. D. et al. Rehabilitation of Patients with Comorbid Pathology: Age-Specific Features. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2024 ; (4) : 263–269. (In Russ.)]. doi: 10.37586/2686-8636-4-2024-263-269.
34. Мазуров В. И., Беляева И. Б., Жугрова Е. С., Шиманский Д. А. Проблемы коморбидности у пациентов с остеопорозом // *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова*. — 2024. — Т. 16, № 3. — С. 87–98. [Mazurov V. I., Belyaeva I. B., Zhugrova E. S., Shimanski D. A. Comorbidity problems in patients with osteoporosis. *HERALD of North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov*. 2024 ; 16 (3) : 87–98. (In Russ.)]. doi: 10.17816/mechnikov633105.
35. Оганов Р. Г., Денисов И. Н., Симаненков В. И. и др. Коморбидная патология в клинической практике. Клинические рекомендации. // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. — 2017. — Т. 16, № 6. — С. 5–56. [Oganov R. G., Denisov I. N., Simanenkova V. I. et al. Comorbidities in practice. Clinical guidelines. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2017 ; 16 (6) : 5–56. (In Russ.)]. doi: 10.15829/1728-8800-2017-6-5-56.
36. Владимирский В. Е., Владимирский Е. В., Юдина Е. А. и др. Реабилитация больных ИБС после реваскуляризации миокарда: доказательная база, методология, возможности (обзор). // *Вестник восстановительной медицины*. — 2020. — № 6 (100). — С. 45–56. [Vladimirskii V. E., Vladimirskii E. V., Yudina E. A. et al. Rehabilitation of Patients with Coronary Heart Disease after Myocardial Revascularization: Evidence Base, Methodology, Opportunities. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2020 ; (6 (100)) : 45–56. (In Russ.)]. doi: 10.38025/2078-1962-2020-100-6-45-56.
37. Wang T., Wang J., Chen Y., et al. Efficacy of aquatic exercise in chronic musculoskeletal disorders: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res*. 2023 ; 18 (1) : 942. doi: 10.1186/s13018-023-04417-w.
38. Bullo V., Gobbo S., Vendramin B., et al. Nordic Walking Can Be Incorporated in the Exercise Prescription to Increase Aerobic Capacity, Strength, and Quality of Life for Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Rejuvenation Res*. 2018 ; 21 (2) : 141–161. doi: 10.1089/rej.2017.1921.
39. Hollings M., Mavros Y., Freeston J., Fiatarone Singh M. The effect of progressive resistance training on aerobic fitness and strength in adults with coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur J Prev Cardiol*. 2017 ; 24 (12) : 1242–1259. doi: 10.1177/2047487317713529.
40. Шавловская О. А., Бокова И. А., Сарвилина И. В. и др. Хондроитина сульфат в терапии остеоартрита у пациентов с коморбидными сердечно-сосудистыми заболеваниями: артериальной гипертензией, атеросклерозом, ишемической болезнью сердца. // *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. — 2021. — Т. 13, № 3. — С. 113–118. [Shavlovskaya O., Bokova I., Sarvilina I., et al. Chondroitin sulfate in osteoarthritis treatment in patients with comorbid cardiovascular diseases: hypertension, atherosclerosis, coronary heart disease. *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. 2021 ; 13 (3) : 113–118. (In Russ.)]. doi: 10.14412/2074-2711-2021-3-113-118.
41. Fail L. B., Marinho D. A., Marques E. A. et al. Benefits of aquatic exercise in adults with and without chronic disease — A systematic review with meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*. 2022 ; 32 (3) : 465–486. doi: 10.1111/sms.14112.

42. Flint K. M., Stevens-Lapsley J., Forman D. E. Cardiac Rehabilitation in Frail Older Adults With Cardiovascular Disease: A NEW DIAGNOSTIC AND TREATMENT PARADIGM. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2020 ; 40 (2) : 72–78. doi: 10.1097/HCR.0000000000000492.
43. Xanthos P. D., Gordon B. A., Kingsley M. I. Implementing resistance training in the rehabilitation of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2017 ; 230 : 493–508. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.12.076.
44. Carvalho T. D., Mozerle A., Ulbrich A. Z., et al. Evaluation of the musculoskeletal system of patients in cardiopulmonary and metabolic rehabilitation programs. *Arq Bras Cardiol.* 2010 ; 95 (2) : 258–263. doi: 10.1590/s0066-782x2010005000083.
45. Dai H., Much A. A., Maor E., et al. Global, regional, and national burden of ischaemic heart disease and its attributable risk factors, 1990–2017: results from the Global Burden of Disease Study 2017. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes.* 2022 ; 8 (1) : 50–60. doi: 10.1093/ehjqcco/qcaa076.
46. Bailly M., Fillon A., Bonjean L., et al. Aqua Walking as an Appropriate and Healthy Winter and Summer Physical Practice? An Exploratory Study. *Healthcare (Basel).* 2022 ; 10 (7) : 1258. doi: 10.3390/healthcare10071258.
47. Крысюк О. Б., Кантемирова Р. К., Фидарова З. Д. Скандинавская ходьба в медицинской реабилитации пациентов пожилого возраста. // *Физическая и реабилитационная медицина.* — 2019. — Т. 1, № 2. — С. 21–25. [Krysyuk O. B., Kantemirova R. K., Fidarova Z. D. Nordic walking in medical rehabilitation of elderly patients. *Physical and Rehabilitation Medicine.* 2019 ; 1 (2) : 21–25 (In Russ.)]. doi: 10.26211/2658-4522-2019-1-2-21-25.
48. Абусева Г. Р., Ковлен Д. В., Пономаренко Г. Н. и др. Физические методы реабилитации пациентов с остеоартрозом: наукометрический анализ доказательных исследований. // *Травматология и ортопедия России.* — 2020. — Т. 26, № 1. С. 190–200. [Abuseva G. R., Kovlen D. V., Ponomarenko G. N., et al. Physical Methods of Rehabilitation for Patients with Osteoarthritis: A Scientometric Analysis of Evidence-Based Studies. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2020 ; 26 (1) : 190–200. (In Russ.)]. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-1-190-200.
49. Shakespeare J., Parkes E. Reference values for arm ergometry cardiopulmonary exercise testing (CPET) in healthy volunteers. *BMJ Open Respir Res.* 2025 ; 12 (1) : e002806. doi: 10.1136/bmjresp-2024-002806.
50. Bresnahan J. J., Farkas G. J., Clasey J. L., et al. Arm crank ergometry improves cardiovascular disease risk factors and community mobility independent of body composition in high motor complete spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 2019 ; 42 (3) : 272–280. doi: 10.1080/10790268.2017.1412562.
51. Chiou S. Y., Clarke E., Lam C., et al. Effects of Arm-Crank Exercise on Fitness and Health in Adults With Chronic Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *Front Physiol.* 2022 ; 13 : 831372. doi: 10.3389/fphys.2022.831372.
52. Mitropoulos A., Gumber A., Crank H., et al. Validation of an Arm Crank Ergometer Test for Use in Sedentary Adults. *J Sports Sci Med.* 2017 ; 16 (4) : 558–564.
53. Trevisan M. D., Lopes D. G., Mello R. G., et al. Alternative Physical Therapy Protocol Using a Cycle Ergometer During Hospital Rehabilitation of Coronary Artery Bypass Grafting: a Clinical Trial. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2015 ; 30 (6) : 615–619. doi: 10.5935/1678-9741.20150085.
54. Verdicio C., Freene N., Hollings M., et al. Clinical Guide for Assessment and Prescription of Exercise and Physical Activity in Cardiac Rehabilitation. A CSANZ Position Statement. *Heart Lung Circ.* 2023 ; 32 (9) : 1035–1048. doi: 10.1016/j.hlc.2023.06.854.
55. Tompra N., Foster C., Sanchis-Gomar F., et al. Upper versus lower limb exercise training in patients with intermittent claudication: a systematic review. *Atherosclerosis.* 2015 ; 239 (2) : 599–606. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2015.02.038.
56. Durmaz E. D., Taşpinar B., Telli Atalay O., et al. The Effects of Bicycle Versus Arm Ergometer Exercise Training on Physical Functions and Lipid Profile in Patients Who Underwent Coronary Artery Bypass Surgery: A Randomized Trial. *Turkiye Klinikleri J Health Sci.* 2020 ; 5 (3) : 487–494. doi: 10.5336/healthsci.2019-71698.
57. Kanegusuku H., Correia M. A., Longano P., et al. Effects of arm-crank exercise on cardiovascular function, functional capacity, cognition and quality of life in patients with peripheral artery disease: Study protocol for a randomized controlled trial. *PLoS One.* 2022 ; 17 (5) : e0267849. doi: 10.1371/journal.pone.0267849.
58. Zwierska I., Walker R. D., Choksy S. A., et al. Upper- vs lower-limb aerobic exercise rehabilitation in patients with symptomatic peripheral arterial disease: a randomized controlled trial. *J Vasc Surg.* 2005 ; 42 (6) : 1122–1130. doi: 10.1016/j.jvs.2005.08.021.
59. Treat-Jacobson D., Bronas U. G., Leon A. S. Efficacy of arm-ergometry versus treadmill exercise training to improve walking distance in patients with claudication. *Vasc Med.* 2009 ; 14 (3) : 203–213. doi: 10.1177/1358863X08101858.