

## Комплексирование физических тренировок с физиотерапевтическими методами восстановления метаболизма миокарда в реабилитации пациентов, перенесших острый коронарный синдром и кардиохирургическую реваскуляризацию миокарда

© Т.А. КНЯЗЕВА, В.А. БАДТИЕВА, Т.И. НИКИФОРОВА

<sup>1</sup>ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва, Россия;

<sup>2</sup>ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины» Департамента здравоохранения Москвы, Москва, Россия

### Резюме

Достигнутые успехи в лечении пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС), перенесших острый коронарный синдром и кардиохирургические вмешательства, требуют разработки новых, более совершенных методов их реабилитации. Последнее обусловлено сохранением метаболических нарушений в глубоко ишемизированном миокарде у пациентов с ИБС даже после восстановления кровотока по коронарным артериям хирургическими или эндоваскулярными методами вследствие развития феномена «оглушения» и гибернации. Открытие феномена развития собственной адаптации к ишемии открывает новые возможности в коррекции метаболизма ишемизированного миокарда, что существенно повышает эффективность послеоперационной реабилитации пациентов.

**Цель исследования** — научное обоснование усовершенствованных программ кардиореабилитации пациентов после перенесенного острого коронарного синдрома и кардиохирургических вмешательств.

**Материал и методы.** Обследованы 120 пациентов, которые были рандомизированы на три группы (по 40 пациентов): основную и две контрольные, сопоставимые по основным клиническим проявлениям заболевания. Пациентам 1-й контрольной группы проводились усовершенствованные методики физических тренировок с включением впервые применяющихся в кардиологии интервальных циклических тренировок на беговой и сенсорной дорожках и лечебной гимнастики в зале (ежедневно, 5 раз в неделю, на курс 10 процедур). Пациентам 2-й контрольной группы применяли лечебные процедуры, улучшающие метаболические процессы в ишемизированном миокарде: усиленную наружную контрпульсацию, общие суховоздушные углекислые воздействия, инфракрасную матричную лазерную терапию. Пациентам основной группы проводилась реабилитация комплексом вышеуказанных физических тренировок и факторов, которые восстанавливали метаболические процессы в ишемизированном миокарде методами, обладающими кардиопротективным действием и повышающими адаптацию миокарда к ишемии.

**Результаты.** У пациентов основной группы по сравнению с контрольными группами был достигнут наибольший антиишемический, антиангинальный, антигипоксический эффекты, что может быть обусловлено коррекцией метаболических нарушений и развитием кардиопротекции ишемизированного миокарда. Следствием является существенное повышение реабилитационного эффекта усовершенствованных кардиотренировок.

**Заключение.** Достигнутый результат обусловлен комплексированием усовершенствованных методик кардиотренировок и комплекса процедур, направленных на кардиопротекцию и метаболическую адаптацию миокарда к ишемии, который включал усиленную наружную контрпульсацию, общие суховоздушные углекислые воздействия и инфракрасную матричную лазерную терапию.

**Ключевые слова:** интервальные, циклические тренировки, метаболическая адаптация миокарда к ишемии, кардиопротекция.

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Князева Т.А. — <https://orcid.org/0000-0002-3759-5779>; eLibrary SPIN: 9349-9495; Author ID: 574402

Бадтиева В.А. — <https://orcid.org/0000-0003-4291-679X>

Никифорова Т.И. — <https://orcid.org/0000-0003-4574-9608>; eLibrary SPIN: 3498-9455; Author ID: 395842

**Автор, ответственный за переписку:** Никифорова Т.И. — e-mail: [nikiforova.tania@yandex.ru](mailto:nikiforova.tania@yandex.ru)

### КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Князева Т.А., Бадтиева В.А., Никифорова Т.И. Комплексирование физических тренировок с физиотерапевтическими методами восстановления метаболизма миокарда в реабилитации пациентов, перенесших острый коронарный синдром и кардиохирургическую реваскуляризацию миокарда. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* 2020;97(5):5–12. <https://doi.org/10.17116/kurort2020970515>

## Physical training integration with physiotherapeutic methods of myocardial metabolism recovery in the rehabilitation of patients after acute coronary syndrome and cardiosurgical myocardial revascularization

© T.A. KNYAZEVA, V.A. BADTIEVA, T.I. NIKIFOROVA

<sup>1</sup>National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>Moscow centre for research and practice in medical, rehabilitation, restorative and sports medicine, Moscow, Russia

### Abstract

Successes achieved in the treatment of patients with coronary heart disease (CHD) after acute coronary syndrome and cardiosurgical interventions require the development of new, more advanced methods for their rehabilitation. This is because of metabolic disturbances persistence in the deeply ischemic myocardium in patients with coronary heart disease even after restoration of blood flow through the coronary arteries by surgical or endovascular methods due to the development of the phenomenon of «stunning» and hibernation. The discovery of the development of their own adaptation to ischemia phenomenon opens up new possibilities in the correction of the metabolism of the ischemic myocardium, which significantly increases the efficiency of patient postoperative rehabilitation.

**Purpose of the study.** The scientific rationale for improved cardiac rehabilitation programs for patients after acute coronary syndrome and cardiac surgery.

**Material and methods.** 120 patients who were randomized to 3 groups (40 patients each) were examined: the main and two control, comparable in the major clinical manifestations of the disease. Improved methods of physical training with the inclusion of interval cyclic training for the first time in cardiology on treadmills and sensory tracks and therapeutic exercises in the gym (daily, 5 times a week, for a course of 10 procedures) were performed for patients of the 1st control group. Therapeutic procedures that improve metabolic processes in the ischemic myocardium were used in patients of the 2nd control group: enhanced external counterpulsation, general dry air carbon dioxide, infrared matrix laser therapy. Rehabilitation by the complex of the above physical training and factors which restored metabolic processes in the ischemic myocardium was carried out to patients of the main group. Methods had a cardioprotective effect and increase myocardial adaptation to ischemia.

**Results.** The greatest anti-ischemic, antianginal, antihypoxic effects were achieved in patients of the main group compared with the control groups. What may be due to the correction of metabolic disorders and the development of cardioprotection of ischemic myocardium. The consequence is a significant increase in the rehabilitation effect of improved cardiovascular training.

**Conclusion.** The achieved result is due to the integration of improved cardiac training techniques and a procedure package aimed at cardioprotection and metabolic myocardium adaptation to ischemia, which included enhanced external counterpulsation, general dry air carbon dioxide and infrared matrix laser therapy.

**Keywords:** interval, cyclic training, metabolic adaptation of the myocardium to ischemia, cardioprotection.

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Knyazeva T.A. — <https://orcid.org/0000-0002-3759-5779>; eLibrary SPIN: 9349-9495; Author ID: 574402

Badtieva V.A. — <https://orcid.org/0000-0003-4291-679X>

Nikiforova T.I. — <https://orcid.org/0000-0003-4574-9608>; eLibrary SPIN: 3498-9455; Author ID: 395842

**Corresponding author:** Nikiforova T.I. — e-mail: [nikiforova.tania@yandex.ru](mailto:nikiforova.tania@yandex.ru)

### TO CITE THIS ARTICLE:

Knyazeva TA, Badtieva VA, Nikiforova TI. Physical training integration with physiotherapeutic methods of myocardial metabolism recovery in the rehabilitation of patients after acute coronary syndrome and cardiosurgical myocardial revascularization. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2020;97(5):5–12. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort2020970515>

Сердечно-сосудистые заболевания, к которым в первую очередь относится ишемическая болезнь сердца (ИБС), остаются лидером по заболеваемости и смертности населения во всех странах мира. Несмотря на значительные успехи в лечении, профилактике и реабилитации пациентов с ИБС, в том числе после перенесенного острого коронарного синдрома (ОКС) и кардиохирургических вмешательств (КВ), в последние годы поиск новых, более совершенных методов лечения и реабилитации остается актуальной задачей здравоохранения. Наиболее широко для лечения пациентов, страдающих ИБС, применяются медикаментозные средства и кардиохирургические методы ре-

васкуляризации ишемизированного миокарда: аортокоронарное (АКШ), маммарокоронарное (МКШ) шунтирование, эндоваскулярные вмешательства (ЭВ) со стентированием коронарных артерий. В настоящее время установлено, что только медикаментозная терапия во многих случаях оказывается недостаточно эффективной, при этом число пациентов, которым невозможно выполнить КВ или ЭВ, продолжает расти. Недостаточная эффективность медикаментозных и хирургических методов лечения пациентов с ИБС, в том числе после ОКС и оказания высокотехнологичной медицинской помощи, объясняется наличием зон глубоко ишемизированного миокар-

да, усугубляющихся после реваскуляризации миокарда, которые не способны в достаточной мере ассимилировать восстановленный реваскуляризацией кровоток. Большие возможности появляются с открытием эффекта «прекондиционирования» — эффекта развития адаптации миокарда к ишемии, который возможно стимулировать определенными как медикаментозными, так и немедикаментозными воздействиями, такими как усиленная наружная контрпульсация (УНКП), суховоздушные углекислые воздействия, инфракрасная матричная лазерная терапия по кардиальной методике [1–3].

УНКП — неинвазивный и безопасный метод, вызывающий ретроградный артериальный кровоток и увеличение диастолического давления в аорте, что, в свою очередь, приводит к увеличению коронарного перфузионного давления, формированию коллатералей и усилению кровоснабжения гипоперфузируемого участка миокарда. Суховоздушные углекислые ванны, сохраняя все лечебные свойства водных углекислых ванн, лишены отрицательного влияния гидростатического давления воды, а вазодилатирующее действие углекислоты уменьшает «преднагрузку» и «постнагрузку» на ишемизированный миокард, обладает кратковременным гипоксическим действием, таким образом повышая адаптационные возможности миокарда к ишемии [4, 5]. Кардиопротективное действие инфракрасной лазерной терапии у пациентов с ИБС доказано, начиная с 2006 г. [6–9].

**Цель исследования** — научная разработка и обоснование современных усовершенствованных программ кардиореабилитации пациентов с ИБС после перенесенного ОКС и КВ с включением комплекса немедикаментозных методов, восстанавливающих метаболизм ишемизированного миокарда: УНКП, суховоздушных углекислых воздействий, инфракрасной лазерной терапии и эффективных программ реабилитации, которые ранее не применялись у кардиологических пациентов с ИБС, перенесших ОКС и КВ, — занятий на циклических тренажерах по интервальной методике и лечебной гимнастики.

## Материал и методы

В проспективном одноцентровом контролируемом рандомизированном исследовании под наблюдением находились 120 пациентов (67% — мужчины, 33% — женщины в возрасте от 46 до 78 лет (средний возраст составил  $61,625 \pm 3,8$  года) с ИБС, стенокардией напряжения I–III ФК, сопутствующей артериальной гипертонией III стадии, 1–3-й степени, высоким и очень высоким риском развития сердечно-сосудистых осложнений, проходивших курс медицинской реабилитации: 78,3% — после перенесенного ОКС, начиная с 5–7-го дня, и в ранние послеоперационные сроки с 5–6-го дня после рентгенохирургической реваскуляризации миокарда (ангиопластика

коронарных артерий со стентированием); 21,7% — с 14–15-го дня после кардиохирургической операции (АКШ и МКШ).

В условиях стационара методом рандомизации участники исследования были распределены на 3 группы по 40 пациентов: основную и две контрольные группы, сопоставимые по основным клиническим проявлениям (исходные клинико-функциональные данные представлены в **таблице**). Все пациенты получали адекватно подобранную медикаментозную терапию (ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, блокаторы рецепторов ангиотензина II,  $\beta$ -адреноблокаторы, антагонисты кальция, статины, мочегонные, дезагреганты, новые пероральные антикоагулянты). Пациентам первой контрольной группы дополнительно проводилась реабилитация усовершенствованными методиками физических тренировок с включением впервые применяющихся в кардиологии интервальных циклических тренировок на беговой (тредмил) и сенсорной дорожке (С-Mill) по схеме: тредмил №4, С-Mill №3, тредмил+С-Mill №2, в заключение тредмил №4–5, с тренировочной ЧСС, составляющей 70–75% от пороговой ЧСС, мощностью нагрузки 50% от пороговой в течение 20–30 мин с последующим отдыхом в течение 30–40 мин, а также лечебной гимнастики в зале ежедневно 5 раз в неделю, на курс 10 процедур. Пациентам второй контрольной группы применялись лечебные процедуры, улучшающие метаболические процессы в миокарде: УНКП, суховоздушные углекислые ванны, инфракрасная матричная лазерная терапия по кардиальной методике. Пациентам основной группы реабилитация проводилась по комплексной программе вышеуказанными физическими кардиотренировками и методами, восстанавливающими метаболические процессы в ишемизированном миокарде и повышающими адаптацию миокарда к ишемии (с целью развития эффекта «прекондиционирования» миокарда), ежедневно 5 раз в неделю, на курс 10 процедур.

**Критерии включения в исследование:** пациенты, перенесшие ОКС (начиная с 5–7-го дня после ОКС); пациенты в ранние послеоперационные сроки (с 5–6-го дня после рентгенохирургической реваскуляризации миокарда: эндоваскулярной ангиопластики со стентированием коронарных артерий), начиная с 14–15-го дня после хирургической реваскуляризации миокарда (АКШ и МКШ); пациенты с ИБС, стенокардией напряжения I–III ФК, безболевой ишемией, с сопутствующей артериальной гипертонией III стадии, 1–3-й степени, высокого и очень высокого риска сердечно-сосудистых осложнений и смертности. Пациенты включались в исследование после подписания информированного согласия на проведение исследования.

**Критерии невключения в исследование:** наличие у пациентов с ИБС стенокардии напряжения IV ФК; тяжелых нарушений сердечного ритма (желудочковая экстрасистолия выше IV градации по Лауну);

частой или персистирующей формы фибрилляции предсердий; пароксизмальной тахикардии (чаще двух раз в месяц); атриовентрикулярной блокады выше 1-й степени; полной блокады левой ножки пучка Гиса; сердечной недостаточности выше IIА стадии; гипертонической болезни 3-й степени медикаментозно неконтролируемой или кризового течения.

Исследование проводилось в стационарном отделении реабилитации пациентов с соматическими заболеваниями ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России на кардиологических койках. Перед началом исследования пациенты прошли обследование в медицинских организациях по месту жительства, результат которого явился допуском к исследованию. В течение всего исследования больные продолжали прием лекарственных препаратов, необходимых для лечения ИБС, которые они использовали не менее 2 мес до начала исследования, с целью «отсечения» их терапевтического эффекта при анализе вышеуказанных реабилитационных программ.

В течение 2018—2019 гг. проходил набор пациентов в группы исследования. Исследование проводилось с января 2018 г. по март 2019 г.

Протокол клинического исследования был одобрен местным этическим комитетом.

В первую половину дня на фоне медикаментозной терапии осуществлялись физические тренировки с тренировочной ЧСС, составляющей 70—75% от пороговой ЧСС, мощностью нагрузки 50% от пороговой в течение 20—30 мин, тренировки на беговой дорожке (тредмил) и на сенсорной дорожке (С-Mill) по схеме: тредмил №4, сенсорная дорожка №3, тредмил+сенсорная дорожка №2, заканчивались тренировки на тредмиле №4—5, с последующим отдыхом в течение 30—40 мин. После тренировки пациентам последовательно применяли процедуры: УНКП на аппарате EECР Therapy System Model TS3 (Vasomedical Inc., США) с давлением в манжетах 200—220 мм рт.ст., 1 раз в день в течение 30—40 мин, под контролем электрокардиографии (ЭКГ), артериального давления и пальцевой плетизмографии; суховоздушные углекислые ванны от установки «Реабокс» (Россия) со скоростью подачи газа 15 л/мин, при температуре в ванне 32 °С в течение 10—15 мин; матричную инфракрасную лазерную терапию от аппарата «Мустанг 2000+» (Россия) по стабильной методике в импульсном режиме, длина волны 0,85 мкм, частота 80 Гц, мощность 10 Вт/имп, воздействием на область верхушки сердца, среднюю треть грудины, левую подлопаточную область по 2—3 мин на каждую, 5 раз в неделю с двумя днями отдыха, на курс лечения по 10 процедур.

Основная оценка исследования заключалась в повышении эффективности кардиореабилитации пациентов с ИБС после ОКС и КВ.

Всем пациентам до и после курса лечения проводились клиническое обследование (осмотр, определение роста, массы тела, перкуссия, аускультация

сердца и магистральных сосудов, органов дыхания), измерение артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС), общий анализ крови, общий анализ мочи, биохимический анализ крови, анализ крови на глюкозу и гемостаз, гормональные исследования, стандартная ЭКГ, суточное мониторирование ЭКГ с исследованием variability ритма сердца, эхокардиография (ЭхоКГ) с оценкой размера камер и функций сердца, дуплексное сканирование сосудов нижних конечностей, оценка физической работоспособности и толерантности к физической нагрузке с помощью велоэргометрии (ВЭМ) или теста с 6-минутной ходьбой, SMART- и D-видеоанализ нейромышечных и биомеханических параметров движения и психологическое тестирование.

Полученные результаты исследований статистически обрабатывались с помощью пакета прикладных программ Statistica 8. При выборе метода сравнения данных учитывали нормальность распределения признака в группах. При нормальном распределении учитывали среднее значение и стандартное отклонение. Нулевая гипотеза при сравнении групп отклонялась при уровне значимости менее 0,05. Для сравнения полученных результатов между группами высчитывали среднеарифметическое значение, стандартное отклонение от генеральной совокупности. Табличные данные представлены в виде  $M \pm SD$ . Предварительные расчеты показали, что для достаточной мощности выборки число пациентов в группах должно быть не менее 40.

## Результаты

Пациенты при поступлении предъявляли жалобы на общую слабость, снижение толерантности к физической нагрузке, одышку или дискомфорт при ходьбе по ровной местности с иррадиацией в левую руку, подъеме по лестнице преимущественно на 1—2 этажа. В исходе у пациентов отмечались сниженная толерантность к физической нагрузке, которая проявлялась в уменьшении пройденного расстояния по ровной местности (коридору), согласно тесту 6-минутной ходьбы отмечены также учащение ЧСС в покое, повышение систолического (САД) и диастолического артериального давления (ДАД), увеличение размера левого предсердия и сниженная сократительная функция миокарда левого желудочка.

В результате проведенного курса реабилитации был установлен более высокий положительный клинический эффект у пациентов основной группы по сравнению с первой и второй контрольными группами. Данные представлены в **таблице**.

Как видно из **таблицы**, снижение степени тяжести стенокардии произошло у 80% пациентов основной группы на 47% ( $p < 0,01$ ), у 30% пациентов первой контрольной группы на 38% ( $p < 0,01$ ), у 87,5% пациентов второй контрольной группы на 32%, ( $p < 0,01$ ), что

**Таблица.** Динамика клинико-функционального состояния пациентов с ИБС после перенесенного ОКС и КВ под влиянием усовершенствованных программ кардиотренировок и методов метаболической адаптации ишемизированного миокарда ( $M \pm SD$ )

**Table.** The clinical and functional state dynamics of the patients with coronary heart disease after undergoing ACS and CI under the influence of improved cardiovascular training and metabolic adaptation of ischemic myocardium ( $M \pm SD$ )

Показатель/ Index	Основная группа/ Main group (n=40)			Первая контрольная группа/ 1 <sup>st</sup> control group (n=40)			Вторая контрольная группа/ 2 <sup>nd</sup> control group (n=40)		
	до лечения before treatment	после лечения after treatment	<i>p</i>	до лечения before treatment	после лечения after treatment	<i>p</i>	до лечения before treatment	после лечения after treatment	<i>p</i>
ФК стенокардии FC of angina pectoris	2,43±0,07	1,29±0,03	<0,01	2,44±0,18	1,52±0,09	<0,01	2,42±0,14	1,66±0,21	<0,01
Мощность пороговой нагрузки, Вт Power threshold load, W	88,4±2,74	122,75±7,56	<0,01	87,3±2,16	108,0±4,56	<0,01	89,0±4,45	110,0±3,56	<0,01
Тест 6-минутной ходьбы, м The 6 minute walk test, m	374,0±12,81	427,12±15,66	<0,02	360,03±16,35	407,00±9,30	<0,05	372,5±4,18	384,5±4,18	<0,1
Клиническая ЧСС в покое, уд/мин Clinical resting heart rate, b.p.m.	70,68±0,95	65,74±0,86	<0,01	70,56±0,70	62,1±0,47	<0,01	70,71±1,39	67,89±0,43	<0,05
САД, мм рт.ст. SBP, mmHg	142,0±4,62	120,7±1,28	<0,01	140,0±4,72	120,0±2,14	<0,01	141,0±4,02	124,08±4,20	<0,01
ДАД, мм рт.ст. DBP, mmHg	89,04±1,51	72,35±1,51	<0,01	89,72±0,90	78,96±0,45	<0,02	87,21±0,90	76,75±0,45	<0,02
Размер левого предсердия, см left atrial dimension, sm	4,24±0,05	4,02±0,04	<0,01	4,28±0,16	4,11±0,16	<0,1	4,26±0,013	4,22±0,06	<0,1
Конечный систолический размер ЛЖ, см LV end-systolic dimension, sm	4,35±0,07	3,70±0,05	<0,01	4,45±0,10	4,23±0,07	<0,05	4,42±0,09	4,07±0,05	<0,01
Фракция выброса, % Ejection fraction, %	45,0±1,71	52,43±2,14	<0,02	47,66±1,47	51,94±0,84	<0,05	47,4±2,12	51,22±1,92	<0,05
Общий холестерин, ммоль/л Total cholesterol, mmol/l	6,13±0,14	4,91±0,16	<0,01	6,14±0,22	5,22±0,28	<0,05	6,29±0,15	5,48±0,25	<0,05
Липопротеиды высокой плотности, ммоль/л High density lipoproteins, mmol/l	0,87±0,05	1,12±0,06	<0,01	0,89±0,037	1,04±0,043	<0,01	0,88±0,04	1,03±0,06	<0,01
Липопротеиды низкой плотности, ммоль/л Low density lipoproteins, mmol/l	3,05±0,19	2,55±0,14	<0,01	3,23±0,14	2,72±0,07	<0,05	3,43±0,11	2,94±0,20	<0,05
Триглицериды, ммоль/л Triglycerides, mmol/l	2,37±0,05	1,86±0,03	<0,01	2,37±0,15	1,98±0,15	<0,02	2,44±0,19	2,18±0,22	<0,05
Личностная тревожность, баллы Personal anxiety, points	42,11±1,62	35,80±2,27	<0,01	43,0±1,6	39,13±1,93	<0,05	44,4±1,29	39,96±0,5	<0,05

свидетельствует о потенцирующем антиишемическом действии комплексного метода реабилитации. Физическая работоспособность и толерантность к физической нагрузке повысились в наибольшей степени под влиянием комплексного метода, что свидетельствует о потенцирующем тренирующем его действии. Мощность пороговой нагрузки, по данным ВЭМ, достоверно возросла у пациентов основной группы на 28% ( $p < 0,01$ ), в 1-й и 2-й контрольных группах — только на 20%, ( $p < 0,01$ ), что свидетельствует об определенном увеличении коронарного, миокардиального и аэробного резервов организма под влиянием комплексного метода реабилитации. Согласно тесту 6-минутной ходьбы, пройденное расстояние увеличилось в основной группе на 53,12 м ( $p < 0,02$ ), в первой

контрольной — на 46,97 м ( $p < 0,05$ ), во второй контрольной группе была выявлена тенденция к увеличению пройденного расстояния на 12 м ( $p > 0,1$ ), что, по всей видимости, связано с адаптацией к гипоксии и улучшением переносимости повседневных физических нагрузок и что, в свою очередь, улучшает также психоэмоциональное состояние пациентов с ИБС после перенесенного ОКС и КВ и согласуется с результатами других авторов [10].

Повышенное в исходе клиническое САД снизилось у 80% пациентов основной группы на 15% ( $p < 0,01$ ), у 25% пациентов первой контрольной группы на 15% ( $p < 0,01$ ), у 65% пациентов второй контрольной группы на 12% ( $p < 0,01$ ); повышенное ДАД снизилось у 80% пациентов основной группы на 19%

( $p < 0,01$ ), у 60% пациентов первой и второй контрольной групп на 12% ( $p < 0,02$ ).

По данным ЭхоКГ, увеличенный размер левого предсердия достоверно уменьшился только у пациентов основной группы ( $p < 0,01$ ), в первой и второй контрольных группах показатель достоверно не изменился ( $p > 0,1$ ). Гипертрофия задней стенки левого желудочка миокарда достоверно уменьшилась у 30% пациентов основной группы ( $p < 0,01$ ) и недостоверно — у пациентов 1-й и 2-й контрольных групп ( $p > 0,1$ ). Увеличенный конечный систолический размер уменьшился у 50% пациентов основной группы на 15% ( $p < 0,01$ ), у 53% пациентов первой контрольной группы на 5% ( $p < 0,05$ ), у 25% пациентов второй контрольной группы на 8% ( $p < 0,01$ ). Это свидетельствует о ремоделирующем и кардиопротективном влиянии на миокард комплексного метода реабилитации. Сниженная фракция выброса увеличилась у пациентов основной группы на 14,5% ( $p < 0,02$ ), первой контрольной группы на 9% ( $p < 0,02$ ), второй контрольной группы на 8% ( $p < 0,02$ ), что, по всей вероятности, связано с уменьшением зон ишемизированного миокарда и улучшением коронарного кровообращения под влиянием комплексного метода. Этот механизм согласуется с данными других авторов об улучшении кровоснабжения миокарда на уровне микроциркуляции под влиянием физических тренировок, подтвержденного радионуклидными методами диагностики [11].

Выявленное улучшение липидного профиля во всех группах исследования проявлялось в снижении повышенного уровня общего холестерина крови в основной группе на 20% ( $p < 0,01$ ), в первой контрольной группе на 15% ( $p < 0,05$ ), во второй контрольной группе на 13% ( $p < 0,05$ ); в снижении повышенного уровня липопротеидов низкой плотности в основной группе на 16,3% ( $p < 0,01$ ), в первой контрольной группе на 15,6% ( $p < 0,05$ ), во второй контрольной группе на 14,3% ( $p < 0,05$ ). Было отмечено повышение сниженного уровня липопротеидов высокой плотности у пациентов основной группы на 22,4% ( $p < 0,01$ ), у пациентов первой контрольной группы на 14,5% ( $p < 0,01$ ), у пациентов второй контрольной группы на 12,3% ( $p < 0,01$ ). Повышенный уровень триглицеридов снизился у пациентов основной группы на 27,4% ( $p < 0,01$ ), в первой контрольной группе — на 19,7% ( $p < 0,02$ ), во второй контрольной группе — на 11,9% ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует о потенцирующем положительном влиянии комплексного метода на липидный обмен.

Отсутствие отрицательной динамики показателей системы гемостаза (протромбиновое время, протромбиновый индекс, международное нормализованное отношение, уровень фибриногена) и углеводного обмена (уровень глюкозы крови натощак) во всех группах пациентов свидетельствует об отсутствии повышения риска развития тромботических

осложнений, гипер- и гипогликемических состояний и безопасности применения всех трех методов лечения и реабилитации.

Уровень белка PAPP-A в крови, выступающий в роли высокочувствительного биохимического маркера изменений миокарда, возникающих при его ишемии и повреждении [12, 13], под влиянием усовершенствованных физических тренировок не изменился в рамках нормальных показателей, а под влиянием комплексного лечения повышенный в исходе уровня PAPP-A снизился на 65% ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует о безопасности проводимой немедикаментозной реабилитации и открывает перспективы для дальнейшего изучения данных методов в плане уменьшения ишемии и эндогенной деструкции, снижения воспаления и риска развития повторного ОКС.

При констатации положительной динамики клинического состояния пациентов, гемодинамики, процессов ремоделирования миокарда, липидного обмена и нейрогуморальных сдвигов произошло улучшение психоэмоционального состояния пациентов, которое проявилось в наибольшем снижении повышенной личностной тревожности в основной группе по сравнению с контрольными. Так, повышенная личностная тревожность, оцениваемая по тесту Спилберга, уменьшилась у пациентов основной группы на 15% ( $p < 0,01$ ), у пациентов первой контрольной группы на 10% ( $p < 0,05$ ), во второй контрольной группе — на 11% ( $p < 0,05$ ).

*Нежелательные явления во всех трех группах отсутствовали.*

## Обсуждение

В настоящее время наиболее эффективными, с точки зрения современных научных взглядов на методы лечения и реабилитации пациентов с ИБС после перенесенного ОКС и КВ, признаны адекватные физические тренировки, необходимость и потребность в которых сохраняется у большинства пациентов [14—16]. По данным доказательной медицины, использование в программах кардиореабилитации дозированных физических тренировок у пациентов с ИБС после чрескожной реваскуляризации миокарда относят к 1А классу уровня доказательности [16, 17]. Физические тренировки улучшают основные функциональные показатели сердечно-сосудистой системы за счет мобилизации ее резервных возможностей, улучшения сократительной способности сердечной мышцы и периферического кровообращения путем тренировки внесердечных факторов кровообращения и развития компенсаторно-приспособительных реакций к физическим нагрузкам. Физические тренировки у пациентов, перенесших острый инфаркт миокарда, снижают риск повторного инфаркта в 7 раз, смертности — в 6 раз [14, 15]. Интенсивные физические тренировки у пациентов

после перенесенного инфаркта миокарда, несмотря на доказанный кардиопротективный эффект, повышают риск внезапной смерти и инфаркта миокарда [18]. В связи этим общепринятым в кардиореабилитации считается применение физических тренировок малой и умеренной интенсивности [10]. Однако умеренные физические тренировки менее эффективны, периодические упражнения не более 40 мин 5 раз в неделю не предотвращают развитие метаболических нарушений в миокарде, возникших при ИБС после перенесенного ОКС и КВ, что препятствует утилизации кислорода ишемизированными и реперфузионными кардиомиоцитами, нивелирует эффект повышения доставки к ним кислорода и не позволяет добиться существенных эффектов в кардиореабилитационных мероприятиях.

Особенностью интервальных циклических тренировок является чередование интервалов или периодов высокой и низкой интенсивности физических нагрузок с последующим отдыхом после каждого периода, что позволяет повысить обменные процессы в организме и сохранить максимальный эффект, при этом не вызывая значительных перегрузок, что особенно важно в кардиореабилитации пациентов с ИБС, перенесших ОКС и КВ.

Реабилитационный комплекс, состоящий из усовершенствованных (интервальных циклических) кардиотренировок и факторов, восстанавливающих метаболизм ишемизированного миокарда у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, в том числе с ИБС после перенесенного ОКС и КВ, позволяет повысить эффективность кардиореабилитационных мероприятий за счет улучшения метаболических процессов в ишемизированном миокарде, достижения потенцирующего эффекта метаболической адаптации к ишемии, «прекондиционирования» и кардиопротекции ишемизированного миокарда, вызывает наиболее выраженный антиишемический, антиангинальный, антигипоксический и кардиопротективный эффекты.

Указанные результаты достигаются одновременным комплексированием усовершенствованных методик кардиотренировок (интервальных циклических на беговой и сенсорной дорожках) и комплекса процедур метаболической защиты миокарда, который включает УНКП, суховоздушные углекислые ванны и инфракрасную лазерную терапию по кардиальной методике у пациентов ИБС после ОКС и КВ (чрес-

кожная реваскуляризация миокарда со стентированием коронарных артерий, АКШ и МКШ).

## Заключение

Разработанный комплекс реабилитации пациентов с ИБС, перенесших ОКС и хирургическую реваскуляризацию миокарда, при одновременном комплексировании усовершенствованных методик кардиотренировок (интервальные, циклические на беговой и сенсорной дорожках) с факторами метаболической защиты миокарда, включающими УНКП, суховоздушные углекислые ванны и инфракрасную лазерную терапию, показал значительное повышение реабилитационного потенциала, по всей вероятности, за счет развития эффекта метаболической адаптации к ишемии и кардиопротекции ишемизированного миокарда, эффекта «прекондиционирования». Повышение клинической эффективности реабилитационных мероприятий у кардиологических пациентов осуществляется за счет потенцирования оказываемого эффекта кардиопротекции и метаболической адаптации к ишемии ишемизированного миокарда. Отмечено повышение антиангинального, антиишемического антиаритмического и антигипоксического эффектов, повышение физической трудоспособности и толерантности к физической нагрузке, улучшение систолической и диастолической функций миокарда, уменьшение клинических проявлений ишемии миокарда и сердечной недостаточности. Установлено снижение степени тяжести функционального класса стенокардии, повышение мощности пороговой физической нагрузки, повышение сократительной функции миокарда, уменьшение диастолической дисфункции миокарда.

Разработанный комплексный метод кардиореабилитации показан пациентам с ИБС после перенесенного ОКС и кардиохирургических операций.

## Участие авторов:

концепция и дизайн исследования — Т.А. Князева; анализ данных — Т.А. Князева, В.А. Бадтиева, Т.И. Никифорова; сбор и обработка материала — Т.И. Никифорова; написание текста — В.А. Бадтиева, Т.И. Никифорова.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare no conflicts of interest.**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Князева Т.А., Никифорова Т.И. Немедикаментозные методы метаболической адаптации к ишемии миокарда у больных хронической ишемической болезнью сердца. *Физиотерапевт.* 2018;3:72-78. Knjazeva TA, Nikiforova TI. Non-drug methods of metabolic adaptation to myocardial ischemia in patients with chronic coronary heart disease. *Fizioterapevt.* 2018;3:72-78. (In Russ.).
2. Князева Т.А., Никитин М.В., Отто М.П., Никифорова Т.И., Аphanова Т.В., Чукина И.М. Реабилитация больных ишемической болезнью сердца методами preconditionирования и наружного вспомогательного кровообращения. *Физиотерапевт.* 2018;1:4-10. Knjazeva TA, Nikitin MV, Otto MP, Nikiforova TI, Aphanova TV, Chukina IM. Rehabilitation of patients with coronary artery disease methods,

- preconditioning and external circulatory support. *Fizioterapevt*. 2018;1:4-10. (In Russ.).
3. Князева Т.А., Никифорова Т.И., Еремущкин М.А., Стяжкина Е.М., Чукина И.М. Повышение эффективности кардиореабилитации включением методов метаболической адаптации к ишемии миокарда. *Вестник восстановительной медицины*. 2019;3:34-39. Knjazeva TA, Nikiforova TI, Eremushkin MA, Stjazhkina EM, Chukina IM. Improving the effectiveness of cardiorehabilitation by including methods of metabolic adaptation to myocardial ischemia. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*. 2019;3:34-39. (In Russ.).
  4. Елизаров Н.А., Князева Т.А., Бадтиева В.А. Газовые углекислые ванны как метод неишемического прекодиционирования миокарда. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2006;6:29-31. Elizarov NA, Knjazeva TA, Badtieva VA. Carbon dioxide gas baths as a method of ischemic myocardial preconditioning. *Fizioterapija, bal'neologija i reabilitacija*. 2006;6:29-31. (In Russ.).
  5. Елизаров Н.А., Князева Т.А., Бадтиева В.А. Метод гипоксической адаптации в лечении больных ишемической болезнью сердца. *Кремлевская медицина*. 2007;4:32-35. Elizarov NA, Knjazeva TA, Badtieva VA. Method of hypoxic adaptation in the treatment of patients with coronary heart disease. *Kremlevskaja medicina*. 2007;4:32-35. (In Russ.).
  6. Князева Т.А., Елизаров Н.А., Трухачева Н.В. Потенцирующее влияние низкоинтенсивного лазерного излучения и переменного магнитного поля на репаративное действие кремнистых ванн. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2006;6:31-34. Knjazeva TA, Elizarov NA, Truhacheva NV. Potentiating effect of low-intensity laser radiation and alternating magnetic field on the reparative effect of siliceous baths. *Fizioterapija, bal'neologija i reabilitacija*. 2006;6:31-34. (In Russ.).
  7. Елизаров Н.А. *Возможности кардиопротективного действия лазеротерапии*. Материалы международного конгресса «Восстановительная медицина и реабилитация 2005». М. 2005. Elizarov NA. *Possibilities of cardioprotective action of laser therapy*. Materialy mezhdunarodnogo kongressa «Vosstanovitel'naja medicina i reabilitacija 2005». М. 2005. (In Russ.).
  8. Елизаров Н.А. *Современные технологии восстановительной медицины в кардиологии, пульмонологии и хирургии*. М. 2005. Elizarov NA. *Modern technologies of restorative medicine in cardiology, pulmonology and surgery*. М. 2005. (In Russ.).
  9. Елизаров Н.А. *Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на сократительную функцию и толерантность к физической нагрузке больных ишемической болезнью сердца с наличием жизнеспособного миокарда*. В кн. Актуальные проблемы восстановительной медицины, курортологии и физиотерапии. Материалы 6-го Международного конгресса «Здравница-2006, 30 мая — 2 июня 2006 г., Сочи». М. 2006. Elizarov NA. *Effect of low-intensity laser radiation on contractile function and exercise tolerance in patients with ischemic heart disease with a viable myocardium*. Aktual'nye problemy vosstanovitel'noj mediciny, kurortologii i fizioterapii. Materialy 6-go Mezhdunarodnogo kongressa «Zdravnica-2006, 30 maja — 2 ijunja 2006 g., Sochi». М. 2006. (In Russ.).
  10. Карпова Э.С., Котельникова Е.В., Лямина Н.П. Ишемическое прекодиционирование и его кардиопротективный эффект в программах кардиореабилитации больных с ишемической болезнью сердца после чрескожных коронарных вмешательств. *Российский кардиологический журнал*. 2012;4(96):104-108. Karpova ES, Kotelnikova EV, Lyamina NP. Ischemic preconditioning and its cardio protective effect in programs of cardio rehabilitation of patients with coronary heart disease after the percutaneous coronary interventions. *Russ J Cardiol*. 2012;4(96):104-108. (In Russ.).
  11. Сергиенко В.Б., Аншелес А.А. Молекулярные изображения в оценке атеросклероза и перфузии миокарда. *Кардиологический вестник*. 2010;2 (XVII):76-82. Sergienko VB, Ancheles AA. Molecular image in the assessment of atherosclerosis and myocardial perfusion. *Cardiol Vestnik*. 2010;2 (XVII):76-82. (In Russ.).
  12. Шевченко О.П., Слесарева Ю.С., Шевченко А.О. Роль RAPP-A в развитии повреждения атеросклеротической бляшки у больных ишемической болезнью сердца. *Российский кардиологический журнал*. 2011;2(88):65-71. Shevchenko OP, Slesareva YuS, Shevchenko AO. The role of RAPP-A in the development of atherosclerotic plaque damage in patients with coronary heart disease. *Rossiiskij kardiologicheskij zhurnal*. 2011;2(88):65-71. (In Russ.).
  13. Consuegra-Sanchez L, Petrovic I, Cosin-Sales J, Holt DW, Christiansen M, Kaski JC. Prognostic value of circulating pregnancy-associated plasma protein — A (PAPP-A) and preform of eosinophil major basic protein (pro-PMB) levels in patients with chronic stable angina pectoris. *Clin Chim Acta*. 2008;391(1-2):18-23.
  14. Лямина Н.П., Карпова Э.С., Котельникова Е.В., Бизяева Е.А. Физические тренировки в кардиореабилитации и профилактике у больных ИБС после чрескожных коронарных вмешательств: границы эффективности и безопасности. *Российский кардиологический журнал*. 2014;6(110):93-98. Ljamina NP, Karpova ES, Kotel'nikova EV, Bizjaeva EA. Physical training in cardiac rehabilitation and prevention in patients with coronary artery disease after percutaneous coronary interventions: the limits of efficiency and safety. *Rossiiskij kardiologicheskij zhurnal*. 2014;6(110):93-98. (In Russ.).
  15. Аронов Д.М., Барбараш О.Л., Бубнова М.Г. *Реабилитация и вторичная профилактика у больных, перенесших острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST*. Российские клинические рекомендации. М. 2014. Aronov DM, Barbarash OL, Bubnova MG. Rehabilitation and secondary prevention in patients with acute myocardial infarction with ST-segment elevation. *Rossiiskie klinicheskie rekomendacii*. М. 2014. (In Russ.).
  16. Аронов Д.М., Бубнова М.Г. Проблемы внедрения новой системы кардиореабилитации в России. *Российский кардиологический журнал*. 2013;4(102):14-22. Aronov DM, Bubnova MG. Problems of introduction of new system of cardiorehabilitation in Russia. *Russian journal of cardiology*. 2013;4(102):14-22. (In Russ.).
  17. ACC/AHA/SCAI 2005. Guideline update for percutaneous coronary intervention. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/SCAI Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for Percutaneous Coronary Intervention). *J Am Coll Cardiol*. 2006;47:1-121.
  18. Rognmo O, Moholdt T, Bakken H, Hole T, Molstad P, Myhr NE, Grimsmo J, Wisloff U. Cardiovascular risk of high-versus moderate-intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients. *Circulation*. 2012;126(12):1436-1440.

Получена 20.04.2020  
 Received 20.04.2020  
 Принята в печать 28.04.2020  
 Accepted 28.04.2020