

УДК 796

Изучение адаптации сердечно – сосудистой системы на физическую нагрузку у мужчин 44 – 50 лет

Доронцев А.В.^{1*}, Зинчук Н.А.², Морозова О.В.², Доронцева К.А.¹

¹Астраханский государственный медицинский университет

г. Астрахань, Россия

ORCID: 0000-0001-9446-103X, aleksandr.doroncev@rambler.ru

ORCID: 0000-0001-5837-9912, doronceva2000@icloud.com

²Астраханский государственный университет

г. Астрахань, Россия

ORCID: 0000-0001-5837-9912, niva-zichuk@mail.ru

ORCID: 0000-0001-7354-738X, ov-fomina@yandex.ru

Аннотация: В проведенном исследовании представлена динамика ответной реакции на физическую нагрузку у мужчин 44 – 50 лет после перерыва занятий двигательной активностью от 1 года до 1,5 лет, а также их адаптация к физическим упражнениям на 4 месяце тренировок. Обсуждались риски развития срыва адаптационных механизмов на физическую нагрузку в зависимости от спортивной дисциплины. Одной из причин исследования мужчин данной возрастной группы было наличие рисков перенапряжения регуляторных систем при занятиях двигательной активностью. В данной возрастной группе часто наблюдается высокий ИМТ (индекс массы тела), повышенное АД (артериальное давление) и как следствие неадекватная физическая нагрузка может вызвать стресс-реакцию жизненно важных систем организма. Большинство исследователей [2,6,8,11,14] отмечают, что у мужчин возрастной группы 44 – 50 лет, ранее занимавшихся физической культурой и спортом, сохраняется достаточно высокий уровень развития физических качеств, однако это зависит от их уровня спортивной квалификации, вида спорта, наличия в анамнезе хронических заболеваний и времени прекращения активных занятий физическими упражнениями. **Материалы.** В работе были использованы результаты функциональных проб, показатели уровня развития физических качеств, данные медицинского осмотра, динамика адаптации к физической нагрузке. **Методы исследования.** Для оценки наличия патологических изменений сердечно – сосудистой системы были использованы ЭКГ и УЗИ сердца. Ответную реакцию кардиореспираторной системы на физическую нагрузку определяли с использованием велоэргометра «Орторент 2000» с нагрузкой от 50 до 100 Вт., с частотой вращения педалей 60 – 70 оборотов в минуту. Уровень физической подготовленности определялся на основании выполнения контрольных тестов общей физической подготовленности. **Результаты.** Определено, что риски срыва адаптационных механизмов достаточно высоки в первые 3 месяца начала занятий двигательной активностью после длительного перерыва, поэтому оперативный контроль гемодинамических показателей, в этот период, позволит назначить адекватную физическую нагрузку, тем самым повысить эффективность учебно – тренировочных занятий. **Заключение.** Занятия физической культурой и спортом после длительного перерыва (от 1 года до 1,5 лет) для мужчин 44 – 50 лет обусловлено рядом ограничений по объёму и интенсивности физической нагрузки, особенно в период адаптации (до 4 месяцев). Методику планирования уровня двигательной активности необходимо формировать на основании функциональных проб и заключения инструментального медицинского осмотра. **Научная новизна.** Выявлены корреляции между степенью адаптации сердечно – сосудистой системы и видом двигательной активности, вариантами гемодинамического ответа в периоды раннего и позднего восстановления. **Практические рекомендации.** Первые три месяца занятий двигательной активностью являются адаптационным периодом для сердечно – сосудистой системы, в конце 4 месяца наблюдалось улучшение функциональных показателей кардио-респираторной системы, главным образом, у представителей игровых видов спорта и плавания. Таким образом, уровень интенсивности физической нагрузки в указанный период необходимо планировать при ЧСС в компенсаторной зоне ≤ 130 уд.мин.

Ключевые слова: мужчины 44 – 50 лет, двигательная активность, длительный перерыв, функциональная адаптация.

Для цитирования: Доронцев А.В.*, Зинчук Н.А., Морозова О.В., Доронцева К.А. Изучение адаптации сердечно – сосудистой системы на физическую нагрузку у мужчин 44 – 50 лет. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2025; 20(1): 271-277.

Study of the cardiovascular system adaptation to physical workload in men aged 44–50

Aleksandr V. Dorontsev^{1*}, **Nina A. Zinchuk**², **Olga V. Morozova**², **Kseniya A. Dorontseva**¹

¹Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

ORCID: 0000-0001-9446-103X, aleksandr.doroncev@rambler.ru*

ORCID: 0000-0001-5837-9912, doronceva2000@icloud.com

²Astrakhan State University, Astrakhan, Russia

ORCID: 0000-0001-5837-9912, niva-zichuk@mail.ru

Russia ORCID: 0000-0001-7354-738X, ov-fomina@yandex.ru

Abstract: The study presents the dynamics of the response to physical activity in men aged 44–50 years after a break in physical activity from 1 to 1.5 years, as well as their adaptation to physical exercises in the 4th month of training. The risks of developing a breakdown of adaptation mechanisms to physical activity depending on the sports discipline were discussed. One of the reasons for studying men of this age group was the presence of overstraining the regulatory systems' risks during physical activity. In this age group, high BMI (body mass index), high BP (blood pressure) are often observed and, as a result, inadequate physical activity can cause a stress reaction of the body's vital systems. Most researchers [2,6,8,11,14] note that men aged 44–50, who were previously involved in physical education and sports, maintain a fairly high level of physical development, but this depends on their level of athletic qualification, type of sport, history of chronic diseases, and time of active physical exercises' cessation. **Materials.** The work used the results of functional tests, indicators of physical qualities' development level, medical examination data and the dynamics of adaptation to physical activity. **Research methods.** ECG and ultrasound of the heart were used to assess the presence of pathological changes in the cardiovascular system. The response of the cardiorespiratory system to physical activity was determined using the Orthorent 2000 bicycle ergometer with a load of 50 to 100 W with a pedal rotation frequency of 60–70 rpm. The level of physical fitness was determined based on the performance of general physical fitness' control tests. **Results.** It has been determined that the risks of adaptation mechanisms' failure are quite high in the first 3 months of starting physical activity after a long break, therefore prompt monitoring of hemodynamic parameters during this period will allow prescribing adequate physical activity, thereby increasing the effectiveness of training sessions. **Conclusion.** Physical education and sports after a long break (from 1 year to 1.5 years) for men aged 44-50 years is due to a number of restrictions on the volume and intensity of physical activity, especially during the adaptation period (up to 4 months). The methodology for planning the level of physical activity should be formed on the basis of functional tests and the conclusion of an instrumental medical examination. **Scientific novelty.** Correlations were revealed between the degree of the cardiovascular system and the type of physical activity's adaptation, variants of the hemodynamic response during the periods of early and late recovery. **Practical recommendations.** The first three months of physical activity are an adaptation period for the cardiovascular system; at the end of the 4th month, an improvement in the functional indicators of the cardiorespiratory system was observed, mainly in representatives of game sports and swimming. Thus, the level of physical activity's intensity in this period should be planned with a heart rate in the compensatory zone ≤ 130 bpm.

Keywords: men 44 – 50 years old, physical activity, long break, functional adaptation.

For citation: Aleksandr V. Dorontsev*, Nina A. Zinchuk, Olga V. Morozova, Kseniya A. Dorontseva. Study of the cardiovascular system adaptation to physical workload in men aged 44–50. Russian Journal of Physical Education and Sport. 2025; 20(1): 271-277.

Введение

Длительный перерыв в регулярных занятиях двигательной активностью у мужчин среднего возраста снижает адаптационный потенциал сердечно – сосудистой, дыхательной систем, опорно-двигательного аппарата [5]. Во многих случаях наблюдается существенное увеличение

ИМТ. Проводимые в последнее время исследования показали, что снижение функциональных резервов сердечно – сосудистой и дыхательной систем, обусловленных возрастными изменениями, можно стабилизировать и даже повышать с использованием физических упражнений [10,13,15,16]. Проблема регулярной физиче-

ской активности взрослого населения сохраняет актуальность в настоящее время и определяет изучение методики назначения адекватной физической нагрузки с учетом имеющихся морфофункциональных изменений, обусловленных возрастом [2,4]. Как показывает практика, начало занятий физическими упражнениями в среднем возрасте, во многих случаях, сопровождается болевым синдромом мышечно-связочного аппарата, быстрой утомляемостью, дыхательным дискомфортом при выполнении упражнений на выносливости [6,8]. Одним из сложных методических направлений, является определение оптимального уровня физической нагрузки, позволяющей минимизировать развитие дезадаптивных реакций жизненно важных систем организма на двигательную активность и в тоже время позволяющий формировать тренировочный эффект, характеризующийся повышением функциональных показателей, а также развитием физических качеств [3,9,11]. Возобновление занятий физической культурой и спортом в самостоятельном формате несет дополнительные риски безопасному уровню здоровья, особенно в видах двигательной активности, характеризующихся высокой интенсивностью и продолжительностью физической нагрузки [12,14]. Практическая реализация методики занятий физической активностью после длительного перерыва рассмотрена в настоящем исследовании с соответствующими рекомендациями и выводами.

Материалы и методы

В исследование приняли участие 39 мужчин возрастной группы 44 – 50 лет, различных профессий, имеющих спортивный опыт учебно – тренировочных занятий в спортивных играх

– 16 человек, занимающихся плаванием 10 человек, посещающих тренажерный зал – 17 человек. Все исследуемые имели перерыв в регулярных занятиях физической активностью от 1 года до 1,5 лет. В результате медицинского осмотра все мужчины были допущены к занятиям в спортивных секциях, часть из них с некоторыми ограничениями в связи с выявленными патологиями. Повышенное артериальное давление (АД) $136 \pm 5,7 / 87,1 \pm 2,5$ мм.рт.ст. в покое наблюдалось у 64 % мужчин, высокий индекс массы тела (ИМТ $\geq 27,5$) был определен у 57 % обследуемых, патология опорно-двигательного аппарата выявлена у 73% обследуемых. Функциональная проба проводилась с использованием велоэргометра Орторент 2000 с нагрузкой 50 ± 10 Вт. в течение 5 мин., скорость вращения педалей 60 – 70 оборотов в минуту. Развитие физических качеств определялось по следующим критериям;

- разгибание рук в упоре лежа (количество повторений);
- подъем туловища из положения лежа (количество повторений за 1 минуту);
- челночный бег 3 x 10 метров;
- тест Купера (10 минутный бег).

Математическая обработка проводилась с использованием общепринятой методики вариационной статистики.

Результаты и обсуждение

На первом этапе работы оценивались результаты инструментального медицинского осмотра и функциональных проб, на основании которых были сформированы учебно-тренировочные протоколы по соответствующим видам двигательной активности.

Таблица 1

Гемодинамика и развитие физических качеств

№	Показатели	1-я группа Спортивные игры (n ¹ – 27)		2-я группа Плавание (n ² – 22)		3-я группа Словесные виды спорта (n ³ – 17)	
		Начало исследо- вания	На 4 месяце исследо- вания	Начал о иссле- дован ия	На 4 месяце исслед ования	Начало исслед ования	На 4 месяц е иссле дован ия
1.	Тест Купера 10 минутный бег (м.)	1320±44	1634±59 *	1166±52	1411±33*	1217±39	1233±19
2.	Подъем туловища из положения лежа (количество повторений за 1 минуту);	22,4±2,9	41,7±5,0 *	30,1±54,1	44,0±3,3*	17,4±4,7	29,2±5,7*
3.	Челночный бег 3 x 10 метров	10,3±0,2	8,6±0,3*	9,5±0,3	9,3±0,2 *	10,1±0,2	10,0±0,3

4.	Разгибание рук в упоре лежа (количество повторений)	15,7±6,3	28,4±5,9 *	22,1± 4,4	30,1±4, 2*	19,5±5, 3	32,0± 3,7*
Гемодинамика в покое							
1.	ЧСС (уд.мин)	81,4±2,2	74,1±3,2 *	80,1± 3,5	72,2±4, 0*	80,0±4, 6	78,±3, 9
2.	САД (мм.рт.ст.)	133,5±6, 3	130,2±5, 1	135,1 ±4,9	129,7± 5,5*	141,3± 3,6	139,6± 5,8
3.	ДАД(мм.рт.ст.)	90,4±5,4	85,3±6,0	87,2± 5,1	84,±4,2	89,7±4, 4	90,3±8 ,3
Гемодинамика после функциональной пробы на велоэргометре 5 мин.с нагрузкой от 50 до 100 вт.							
1.	ЧСС(уд.мин)	176,5±9, 5	147,5±7, 7*	169,3 ±8,9	141,5± 8,8*	172,1± 9,7	166,2± 10,5
2.	САД(мм.рт.ст.)	164,9±7, 2	150,3±5, 2*	162,0 ±5,9	147,3± 6,2*	161,9± 3,7	158,6± 7,0
3.	ДАД(мм.рт.ст.)	89,1±2,9	85,1±2,4	93,0± 2,5	86,9±2, 7*	93,7±3, 5	90,4±3 ,6
Гемодинамика раннего восстановления на 2 минуте							
1.	ЧСС(уд.мин)	177,1±8, 6	140,6±7, 7*	170,0 ±5,5	131,4± 7,0*	174,3± 8,4	167,2± 6,3
2.	САД(мм.рт.ст.)	165,3±4, 9	149,1±5, 4*	170,0 ±8,2	140,5± 4,3*	175,5± 6,9	168,6± 5,7
3.	ДАД(мм.рт.ст.)	91,4±2,9	84,0±3,5 *	92,4± 2,9	89,1±2, 9*	92,5±2, 4	90,1±4 ,6
Гемодинамика позднего восстановления на 16 минуте							
1.	ЧСС(уд.мин)	87,6±4,4	80,5±2,8 *	88,0± 5,5	79,3±4, 7*	88,0±5, 9	85,6±6 ,3
2.	САД(мм.рт.ст.)	140,1±5, 7	133,1±5, 0*	139,2 ±6,1	130,3± 4,7*	144,9± 5,5	140,5± 5,3
3.	ДАД(мм.рт.ст.)	92,5±3,6	82,2±3,1 *	90,5± 3,1	81,0±3, 0*	91,2±3, 3	91,0±2 ,9

Примечание: Разница в значениях статистически достоверна * $p < 0,05$

В результате проведенного исследования выявлено, что адаптация к физической нагрузке формируется на 4 месяце учебно– тренировочных занятий, при этом в группах спортивных игр и плавания определялась выраженная статистическая значимость восстановления гемодинамических показателей в ранний и поздний периоды. При изучении динамики физической активности установлено наличие факторов риска: перехода ЧСС из компенсаторной зоны (≥ 130 уд. мин.) в первую тренировочную зону (≤ 150 уд. мин.) в первые недели занятий. В основном, это фиксировалось у занимающихся на силовых тренажерах. По мере восстановления техники выполнения двигательных действий (спортивные игры и плавание) наблюдалось значимое снижение иррациональных движений, повышение специальной и общей выносливости. Особое внимание необходимо обратить на группу занимающихся силовой подготовкой, за время эксперимента в данной группе значимых изменений регуляторно–адаптационного потенциала сердечно – сосудистой системы

выявлено не было, ИМТ существенно не изменился. При этом в данной группе в значительной степени увеличились показатели развития силовых качеств, силовой выносливости, повышение толерантности к глюкозе $\square 5,7 \pm 0,3$ ммоль/л.11,5% ($\chi^2 = 15,305$; $p < 0,001$; $C = 0,367$). Адаптация к силовым нагрузкам происходила значительно дольше и была связана с проявлением болевого синдрома мышечно – связочного аппарата у 78,7± 9,2% занимающихся. В основном, болевые ощущения присутствовали на первом месяце занятий и локализовались в мышцах груди, ног и брюшного пресса, что, по нашему мнению, связано с недостаточно качественным методическим обеспечением учебно–тренировочных занятий. Анализ структуры адаптационного периода к физическим нагрузкам выявил, что дифференцированные двигательные задания в спортивных играх и плавании, в значимой степени, оказывали положительное влияние на формирование резервных показателей сердечно – сосудистой и дыхательной систем. Снижение сахара в крови в группах игроков

и пловцов после 3 месяцев занятий составило $5,5 \pm 0,2$ ммоль/л. $4,2\%$ ($\chi^2 = 11,225$; $p < 0,001$; $S = 0,319$). и $5,4 \pm 0,3$ ммоль/л. $5,1\%$ ($\chi^2 = 12,701$; $p < 0,001$; $S = 0,303$), соответственно. Особенностью исследуемого периода «вработывания» является, в некоторых случаях, неинформативная оценка потенциальных функциональных резервов занимающихся. Это подтверждается значительным напряжением регуляторных функций жизненно важных систем организма в первые недели занятий, при этом повышение гемодинамических показателей (ЧСС ≥ 160 уд. мин., АД $\geq 150/90$) являются важным индикатором, свидетельствующем о неадекватности физической нагрузки.

Заключение

Таким образом, эффективность формирования рабочего плана занятий после длительного перерыва у исследуемого контингента заключается в учете следующих показателей:

- заключение профпатолога;
- персональные функциональные резервы;
- начальный уровень развития физических качеств;
- ИМТ
- возрастные изменения жизненно важных систем организма.

Список литературы

1. Белых С.И. Самоконтроль студентов во время самостоятельных занятий физическим воспитанием и спортом. *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. 2015; 9(127): 57-67.
2. Ветков Н.Е. Основы врачебного контроля и самоконтроля в процессе физического воспитания. *Наука-2020*. 2016; 5(11): 218-227.
3. Ванюшин Ю.С., Федоров Н.А., Хузина Г.К., Яруллин А.Г. Критерии биологической надежности растущего организма и взрослых спортсменов. *Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта*. 2019; 14(2): 150-156. DOI: 10.14526/2070-4798-2019-14-2-97-102.
4. Деминская Л.А. Оздоровительная физическая культура в процессе сохранения и восстановления здоровья современного человека. *Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта*. 2007; №11: С. 33-35.
5. Доронцев А.В., Светличкина А.А. Оценка факторов риска развития дезадаптивных реакций на физическую нагрузку различной направленности у мужчин среднего возраста. *Человек. Спорт. Медицина*. 2020; 20(1): 135-141.
6. Ольховская Е.Б. Особенности организации физкультурно-оздоровительной деятельности людей старшего и пожилого возраста. *Совершенствование системы физического воспитания, спортивной тренировки, туризма, психологического сопровождения и оздоровления различных категорий населения: сборник статей XVIII Всероссийской НПК с международным участием*. Екатеринбург: РГППУ. 2019; 289-293.
7. Чичкова М.А., Светличкина А.А. Возможности адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам у лиц с ограниченными слуховыми возможностями. *Астраханский медицинский журнал*. 2016; 4: 64-71.
8. Чичкова М.А., Светличкина А.А., Чичков М.А. Влияние адаптивных нагрузок на параметры сердечно-сосудистой системы у пациентов с малыми аномалиями развития сердца и врожденной нейросенсорной тугоухостью. *Астраханский медицинский журнал*. 2020; 1(15): С. 28-35.
9. Хазова С.А., Мамадиев А.Х., Михайлюк Н.А. Научные основания организации физкультурной активности взрослого населения. *Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт*. 2023; 8: 49-59. DOI 10.24412/2305-8404-2023-8-49-59.
10. Karpov V.Y., Zavalishina S.Y., Dorontsev A.V. et. al. The Physiological Response of the Body to Low Temperatures. *Journal of Biochemical Technology*. 2021a; 12(1): 27-31.
11. Zavalishina S.Yu., Pravdov D.M., Bakulina T.D., Eremin M.V., Rysakova O.G., Dorontsev A.V. Strengthening the general functional capabilities of the body in the conditions of a feasible increase in muscle activity after intervention on the heart. *Biomedical and Pharmacology Journal*. 2020; 13(2): 597-602.
12. Zinner C., Morales-Alamo D., Ortenblad N., Larsen F.J., Schiffer T.A., Willis S.J., Gelabert Rebato M., Perez-Valera M., Boushel R., Calbet J.A., Holmberg H.C. The Physiological Mechanisms of Performance Enhancement with Sprint Interval Training Differ between the Upper and Lower Extremities in Humans. *Front Physiol*. 2016; 30(7): 426.
13. Karpov V.Yu., Zavalishina S.Yu., Dorontsev A.V., Skorosov K.K., Ivanov D.A. Physiological basis of athletes' physical rehabilitation after ankle injuries. *Indian Journal of Public Health Research and Development*. 2019; 10(10): 2723-2728.
14. Kudinova V.A., Karpov V.Y., Kudinov A.A., Kozyakov R.V. Physical culture sector personnel performance efficiency by regions of the Russian Federation. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2016; 11: 14-16.
15. Kuznetsova Z., Kuznetsov A., Mutaeva I., Khalikov G., Zakharova A. Athletes training based

on a complex assessment of functional state. In *Proceedings of the 3rd International Congress on Sport Sciences Research and Technology support*. SCITEPRESS. 2015: 156-160.

16. Kuznetsov A., Mutaeva I., Kuznetsova Z. Diagnostics of Functional State and Reserve Capacity of young Athletes' Organism. In *Proceedings of the 5th International Congress on Sport Sciences Research and Technology support*. SCITEPRESS. 2017: 111-115.

References

1. Belykh S.I. Self-control of students during independent physical education and sports classes. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 2015; 9(127): 57-67 [In Russ.].

2. Vetkov N.E. Fundamentals of medical supervision and self-control in the process of physical education. *Nauka – 2020*. 2016; 5(11): 218-227 [In Russ.].

3. Yuriy S. Vanyushin, Nikolay A. Fedorov, Guliya K. Khuzina, Ahmet G. Yarullin. Criteria of biological security of a growing organism and mature athletes. *Pedagogiko- psihologicheskie i mediko-biologicheskie problem fizicheskoy kul'tury I sporta =The Russian Journal of Physical Education and Sport*. 2019; 14(2): 97-102. DOI 10.14526/2070-4798-2019-14-2-97-102 [In Russ., In Engl.].

4. Deminskaya L.A. Health-improving physical culture in the process of maintaining and restoring the health of a modern person. *Pedagogiko- psihologicheskie I mediko-biologicheskie problemy fizicheskoy kul'tury*. 2007; 11: 33-35 [In Russ.].

5. Dorontsev A.V., Svetlichkina A.A. Assessment of risk factors for the development of maladaptive reactions to physical activity of various directions in middle-aged men. *Chelovek. Sport. Medicina = Human. Sport. Medicine*. 2020; 20(1): 135-141 [In Russ., In Engl.].

6. Olkhovskaya E.B. Features of physical education organization and health activities of older and elderly people. *Sovershenstvovanie sistemy fizicheskogo vospitaniya, sportivnoj trenirovki, turizma, psihologicheskogo soprovozhdeniya I ozdorovleniya razlichnykh kategorij naseleniya: sbornik statej XVIII Vserossijskoj NPK s mezhdunarodnym uchastiem* [Improving the system of physical education, sports training, tourism, psychological support and health improvement of various categories of the population: a collection of articles of the XVIII All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation]. Yekaterinburg: RSPU. 2019: 289-293 [In Russ.].

7. Chichkova M.A., Svetlichkina A.A. Possibilities of the cardiovascular system adaptation to physical activity in people with limited hearing. *Astrahanskij medicinskij zhurnal*. 2016; 4: 64-71 [In Russ.].

8. Chichkova M.A., Svetlichkina A.A., Chichkov M.A. The influence of adaptive loads on the parameters of the cardiovascular system in patients with minor anomalies in the development of the heart and congenital sensorineural hearing loss. *Astrahanskij medicinskij zhurnal*. 2020; 1(15): 28-35 [In Russ.].

9. Khazova, S.A., Mamadiev, A.Kh., Mikhailyuk, N.A. Scientific foundations for organizing physical activity of the adult population. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Fizicheskaya kul'tura. Sport*. 2023; 8: 49-59. DOI 10.24412/2305-8404-2023-8-49-59 [In Russ.].

10. Karpov V.Y., Zavalishina S.Y., Dorontsev A.V. et. al. The Physiological Response of the Body to Low Temperatures. *Journal of Biochemical Technology*. 2021a; 12(1): 27-31.

11. Zavalishina S.Yu., Pravdov D.M., Bakulina T.D., Eremin M.V., Rysakova O.G., Dorontsev A.V. Strengthening the general functional capabilities of the body in the conditions of a feasible increase in muscle activity after intervention on the heart. *Biomedical and Pharmacology Journal*. 2020; 13(2): 597-602.

12. Zinner C., Morales-Alamo D., Ortenblad N., Larsen F.J., Schiffer T.A., Willis S.J., Gelabert Rebato M., Perez-Valera M., Boushel R., Calbet J.A., Holmberg H.C. The Physiological Mechanisms of Performance Enhancement with Sprint Interval Training Differ between the Upper and Lower Extremities in Humans. *Front Physiol*. 2016; 30(7): 426.

13. Karpov V.Yu., Zavalishina S.Yu., Dorontsev A.V., Skorosov K.K., Ivanov D.A. Physiological basis of athletes' physical rehabilitation after ankle injuries. *Indian Journal of Public Health Research and Development*. 2019; 10(10): 2723-2728.

14. Kudinova V.A., Karpov V.Y., Kudinov A.A., Kozyakov R.V. Physical culture sector personnel performance efficiency by regions of the Russian Federation. *Teoriya I praktika fizicheskoy kul'tury = Theory and Practice of Physical Culture*. 2016; 11: 14-16 [In Russ., In Engl.].

15. Kuznetsova Z., Kuznetsov A., Mutaeva I., Khalikov G., Zakharova A. Athletes training based on a complex assessment of functional state. In *Proceedings of the 3rd International Congress on Sport Sciences Research and Technology support*. SCITEPRESS. 2015: 156-160.

16. Kuznetsov A., Mutaeva I., Kuznetsova Z. Diagnostics of Functional State and Reserve Capacity of young Athletes' Organism. In *Proceedings of the 5th International Congress on Sport Sciences Research and Technology support*. SCITEPRESS. 2017: 111-115.

Статья поступила в редакцию: 07.02.2025

Доронцев Александр Викторович – кандидат педагогических наук, доцент, Астраханский государственный медицинский университет, 414000, Россия, г. Астрахань, ул. Бакинская, дом 121, e-mail: Aleksandr.doroncev@rambler.ru

Зинчук Нина Аркадьевна – кандидат педагогических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414035, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, дом 20а, e-mail: nina-zinchuk@mail.ru

Морозова Ольга Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414035, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, дом 20а, e-mail: ov-fomina@yandex.ru

Доронцева Ксения Александровна – врач – ординатор, Астраханский государственный медицинский университет, 414000, Россия, г. Астрахань, ул. Бакинская, дом 121, e-mail: doronceva2000@icloud.com
