

Исследовательская статья

УДК 615.8; 616.858

DOI: 10.24412/2076-9091-2025-359-167-176

Кристина Михайловна Назарова¹,
Анна Nikolaevna Голикова²,
Лариса Александровна Марченкова³

^{1, 3} Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии, Москва, Россия

² Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОПРИОЦЕПТИВНОЙ НЕЙРОМЫШЕЧНОЙ ФАСИЛИТАЦИИ В СРАВНЕНИИ С ЛЕЧЕБНОЙ ГИМНАСТИКОЙ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ПОСТУРАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА

Аннотация. Постуральные нарушения являются одними из наиболее значимых осложнений болезни Паркинсона, существенно влияющих на качество жизни пациентов. Цель исследования — сравнить эффективность применения проприоцептивной нейромышечной фасилитации и лечебной гимнастики для коррекции постуральных нарушений у пациентов с болезнью Паркинсона (БП).

Исследование проводилось на базе лечебно-реабилитационного центра Клинической больницы Управления делами Президента Российской Федерации. В рамках открытого проспективного контролируемого исследования было обследовано 50 человек с БП. Критериями включения в группы были: добровольное информированное согласие лиц с БП на исследование; возраст от 45 до 75 лет, 2–4-я стадия БП по Хен-Яру, отсутствие других неврологических, ортопедических и онкологических заболеваний, грубых когнитивных нарушений. Методом простой рандомизации было создано две группы пациентов. Основная группа ($n = 25$) — пациенты, получающие занятия проприоцептивной нейромышечной фасилитации; группа сравнения ($n = 25$) — пациенты, занимающиеся лечебной гимнастикой. Курс реабилитации составлял 12 занятий по 30 минут. Оценка динамики результатов проводилась с помощью компьютерной оптической топографии на комплексе «Биокинект® Бодисканер 3D» («Неврокор», Россия).

Занятия в основной группе показали значительное влияние на коррекцию постуральных нарушений у пациентов с болезнью Паркинсона, что проявляется в уменьшении углов наклона шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника, а также угла наклона надплечий и углов смещения. Лечебная гимнастика также продемонстрировала положительное влияние на постуральные нарушения, однако изменения были менее выражеными по сравнению с основной группой.

Таким образом, проприоцептивная нейромышечная фасилитация является эффективным методом коррекции постуральных нарушений у пациентов с болезнью Паркинсона.

Ключевые слова: болезнь Паркинсона, постуральные нарушения, реабилитация, позные деформации, физическая реабилитация

Research article

UDC 615.8; 616.858

DOI: 10.24412/2076-9091-2025-359-167-176

Kristina Mikhailovna Nazarova¹,
Anna Nikolaevna Golikova²,
Larisa Alexandrovna Marchenkova³

^{1, 3} National Medical Research Center
for Rehabilitation and Balneology,
Moscow, Russia

² Moscow City University,
Moscow, Russia

THE EFFECTIVENESS OF PROPRIOCEPTIVE NEUROMUSCULAR FACILITATION IN COMPARISON WITH THERAPEUTIC GYMNASTICS FOR THE CORRECTION OF POSTURAL DISORDERS IN PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE

Abstract. Postural disorders are one of the most significant complications of Parkinson's disease, significantly affecting the quality of life of patients. The aim of the study was to compare the effectiveness of proprioceptive neuromuscular facilitation and therapeutic gymnastics for the correction of postural disorders in patients with Parkinson's disease.

The study was conducted based on the medical rehabilitation center of the Clinical Hospital of the Office of the President of the Russian Federation. As part of an open prospective controlled study, 50 people with PD were examined. Criteria for inclusion in the groups: voluntary informed consent of people with PD for the study; age from 45 to 75 years, stage 2–4 of PD according to Hen-Yar, absence of other neurological, orthopedic and oncological diseases, absence of gross cognitive impairment. Two groups of patients were created by simple randomization. The main group ($n = 25$) consisted of patients receiving proprioceptive neuromuscular facilitation classes, and the comparison group ($n = 25$) consisted of patients engaged in therapeutic gymnastics. The rehabilitation course consisted of 12 classes of 30 minutes each. The evaluation of the dynamics of the results was carried out using computer optical topography on the Biokinect® complex Bodyscanner 3D (Nevrokor, Russia).

Classes in the main group showed a significant effect on the correction of postural disorders in patients with Parkinson's disease. This is manifested in a decrease in the angles

of inclination of the cervical, thoracic and lumbar spine, as well as the angle of inclination of the upper arms and the angles of displacement. Therapeutic gymnastics also demonstrated a positive effect on postural disorders, but the changes were less pronounced compared to the main group. Conclusions. Thus, proprioceptive neuromuscular facilitation is an effective method of correcting postural disorders in patients with Parkinson's disease.

Keywords: Parkinson's disease, postural disorders, rehabilitation, postural deformities, physical rehabilitation

Введение

Постуральные нарушения являются одними из наиболее значимых осложнений болезни Паркинсона (БП), существенно влияющих на качество жизни пациентов. Эти нарушения включают в себя проблемы с контролем равновесия, антероколлис, камптокормию, латероколлис, синдром Пизанской башни и другие формы постуральной нестабильности, которые увеличивают риск падений и получения травм [7]. В связи с этим разработка и внедрение эффективных методов коррекции постуральных нарушений является приоритетной задачей в лечении и реабилитации пациентов с БП [2; 9].

Проприоцептивная нейромышечная фасилитация (ПНФ) представляет собой методику физической терапии, направленную на улучшение нейромышечной функции через стимуляцию проприоцепторов и активацию естественных двигательных рефлексов [4]. Данная методика зарекомендовала себя как эффективный инструмент в реабилитации пациентов с различными неврологическими заболеваниями, включая БП. Однако ее сравнительная эффективность по отношению к традиционным методам лечебной гимнастики для коррекции постуральных нарушений у пациентов с БП остается недостаточно изученной [6; 8].

Лечебная гимнастика, являясь одним из основных компонентов реабилитации при болезни Паркинсона, направлена на улучшение общей моторной функции, гибкости и силы мышц. Несмотря на ее доказанную эффективность, необходимость поиска наиболее современных методик нейрореабилитации, таких как ПНФ, остается актуальной [1; 5].

Данное исследование направлено на сравнение эффективности проприоцептивной нейромышечной фасилитации и лечебной гимнастики в коррекции постуральных нарушений у пациентов с БП. Полученные результаты будут способствовать оптимизации реабилитационных программ, улучшению постуральной стабильности и снижению риска падений у данной категории пациентов, что должно привести к повышению их функциональной независимости и качества жизни.

Цель исследования: сравнить эффективность применения ПНФ и лечебной гимнастики для коррекции постуральных нарушений у пациентов с БП.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе лечебно-реабилитационного центра Клинической больницы Управления делами Президента Российской Федерации. В рамках открытого проспективного контролируемого исследования было обследовано 50 человек с БП. Все участники исследования получали препараты леводопы в индивидуальной дозировке, подобранный врачом — неврологом-паркинсонологом. Критерии включения: пациенты с БП должны были соответствовать следующим критериям для участия в исследовании: возраст от 45 до 75 лет, стадия БП 2–4 по шкале Хен-Яра, отсутствие других неврологических, ортопедических и онкологических заболеваний, а также выраженных когнитивных нарушений. Все участники предоставляли добровольное информированное согласие.

Исключение из исследования происходило по следующим причинам: добровольный отказ от участия, несоблюдение протокола, возникновение серьезных побочных реакций или тяжелых заболеваний, не связанных с лечением и требующих прекращения терапии, а также выявление состояний, соответствующих критериям исключения, не обнаруженных в начале исследования.

Методом простой рандомизации было создано две группы пациентов.

Основная группа ($n = 25$) — пациенты, получающие базовую программу реабилитации, включающую массаж мышц спины и шейно-воротниковой зоны ежедневно по 30 минут (№ 12) и эрготерапию индивидуально на основании интервьюирования пациента по канадской шкале оценки деятельности (COPM) для определения запроса пациента, по 30 минут ежедневно (№ 10). Подобные занятия направлены на повышение активности в повседневной жизни. Занятия ПНФ проводились специалистом индивидуальным методом с использованием методов мобилизации суставов, мягких тканей и сенсорных стимулов в течение 30 минут ежедневно (№ 12).

Группа сравнения ($n = 25$) — пациенты, также получающие базовую программу реабилитации, включающую массаж ежедневно по 30 минут (№ 12) и эрготерапию ежедневно по 30 минут (№ 10). Лечебная гимнастика в исходных положениях сидя на стуле и лежа на гимнастической кушетке, состоящая из общеукрепляющих упражнений с использованием гимнастической палки и мяча, дозированная ходьба проводилась индивидуально ежедневно в течение 30 минут (№ 12).

Оценка динамики результатов осуществлялась с помощью компьютерной оптической топографии на комплексе «Биокинект® Бодисканер 3D» («Неврокор», Россия).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы Microsoft Statistica 11.0 и Excel 2019. Достоверность различий определялась с помощью непараметрических методов анализа. При сравнении количественных признаков двух независимых совокупностей использовался

критерий Манна – Уитни, при сравнении количественных признаков двух зависимых выборок — критерий Вилкоксона. Различия считались достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования

В начале исследования было определено пространственное положение (по проекции остистых отростков) в сравнении со здоровыми людьми. C-AngF: угол наклона шейного отдела (фронтальный) на 604,76 % больше, чем у здоровых людей; C-AngS: угол наклона шейного отдела (сагittalный) на 290,77 % больше, чем у здоровых людей; Th-AngF: угол наклона грудного отдела (фронтальный) на 384,23 % больше, чем у здоровых людей; Th-AngS: угол наклона грудного отдела (сагittalный) на 305,34 % больше, чем у здоровых людей; L-AngF: угол наклона поясничного отдела (фронтальный) на 57,81 % больше, чем у здоровых людей; L-AngS: угол наклона поясничного отдела (сагittalный) на 23,56 % больше, чем у здоровых людей; Acr-AngF: угол наклона надплечий (фронтальный) на 321,13 % больше, чем у здоровых людей; L-Th-AngS: угол смещения (сагittalный) на 511,68 % больше, чем у здоровых людей; C-3D-AngX: угол C-3D-X на 8,76 % меньше, чем у здоровых людей; C-3D-AngY: угол C-3D-Y на 27,05 % больше, чем у здоровых людей; Th-3D-AngX: угол Th-3D-X на 4,73 % больше, чем у здоровых людей; Th-3D-AngY: угол Th-3D-Y на 8,74 % больше, чем у здоровых людей; L-3D-AngX: угол L-3D-X на 0,94 % меньше, чем у здоровых людей; L-3D-AngY: угол L-3D-Y на 7,07 % больше, чем у здоровых людей; L-Th-3D-AngX: угол L-Th-3D-X на 1,19 % меньше, чем у здоровых людей; L-Th-3D-AngY: угол L-Th-3D-Y на 12,03 % больше, чем у здоровых людей.

В таблице 1 представлены пространственное положение и длины хорд дуг позвонков у пациентов с БП до и после эксперимента.

Таблица 1

Пространственное положение и длины хорд дуг позвонков у пациентов с БП до и после эксперимента

	Основная группа ($n = 25$)		Группа сравнения ($n = 25$)		
	до эксперимента	после эксперимента	до эксперимента	после эксперимента	
1	C-AngF: угол наклона шейного отдела (фронтальный), °	16,33 [6,67; 25,6]	13,65 [4,34; 24,7]**	14,33 [15,7; 11,6]	12,6 [25,6; 26,6]
2	C-AngS: угол наклона шейного отдела (сагittalный), °	33,46 [28,54; 37,46]	30,45 [24,67; 34,96]**•	36,23 [31,65; 44,05]	36,23 [29,54; 43,56]

		Основная группа (<i>n</i> = 25)		Группа сравнения (<i>n</i> = 25)	
		до эксперимента	после эксперимента	до эксперимента	после эксперимента
3	Th-AngF: угол наклона грудного отдела (фронтальный), °	4,01 [2,95; 5,64]	3,61 [2,87; 4,54]**	4,01 [3,07; 6,01]	3,95 [3,01; 6,01]
4	Th-AngS: угол наклона грудного отдела (сагittalный), °	13,54 [9,46; 16,11]	12,54 [7,56; 13,63]**	14,6 [10,64; 17,3]	13,76 [9,65; 16,9]**
5	L-AngF: угол наклона поясничного отдела (фронтальный), °	4,95 [3,25; 7,36]	1,7 [1,21; 2,96]**•	4,75 [3,85; 7,36]	5,25 [3,16; 6,07]
6	L-AngS: угол наклона поясничного отдела (сагittalный), °	8,45 [5,42; 15,19]	8,63 [5,46; 15,4]•	8,9 [5,42; 16,44]	9,54 [5,46; 15,19]
7	Hip-AngF: угол наклона надплечий (фронтальный), °	3,01 [2,28; 4,6]	1,93 [0,34; 2,96]**•	3,02 [2,26; 4,59]	2,84 [1,29; 5,54]
8	L-Th-AngS: угол смещения (сагittalный), °	15,97 [8,94; 19,8]	11,62 [8,1; 17,4]**	14,62 [9,62; 19,4]	12,3 [8,72; 17,5]**
9	C-3D-AngX: угол C-3D-X, °	81,59 [74,52; 94,56]	85,36 [74,62; 89, 52]•	80,29 [74,45; 89,21]	82,33 [75,2; 90, 36]**
10	C-3D-AngY: угол C-3D-Y, °	107,72 [97,52; 115,73]	105,21 [95,36; 108,94]**	109,62 [99,56; 121,36]	108,36 [100,14; 113,36]**
11	Th-3D-AngX: угол Th-3D-X, °	94,41 [90,51; 98,26]	93,26 [88,36; 95,36]**•	93,96 [90,26; 95,36]	90,52 [89,36; 95,32]**
12	Th-3D-AngY: угол Th-3D-Y, °	101,69 [98,95; 103,62]	95,36 [91,36; 99,36]**•	100,26 [98,95; 103,45]	99,06 [94,26; 100,36]**
13	L-3D-AngX: угол L-3D-X, °	89,16 [85,63; 90,62]	88,26 [85,16; 90,25]	89,42 [85,65; 90,64]	89,62 [85,67; 90,36]
14	L-3D-AngY: угол L-3D-Y, °	100,25 [91,83; 104,62]	98,36 [90,36; 102,1]**•	98,36 [89,48; 100,45]	95,36 [88,59; 98,36]**
15	L-Th-3D-AngX: угол L-Th-3D-X, °	89,06 [85,35; 94,36]	88,49 [85,36; 92,36]•	91,26 [89,63; 92,6]	92,36 [91,25; 95,36]**
16	L-Th-3D-AngY: угол L-Th-3D-Y, °	102,36 [95,67; 106,95]	98,5 [94,65; 100,54]*	100,16 [98,35; 104,19]	100,36 [95,36; 103,26]

Примечание: * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$ в сравнении с исходным уровнем (критерий Вилкоксона); • — $p < 0,05$ в сравнении контрольной группой (критерий Манна – Уитни)

В результате эксперимента были получены следующие данные (см. табл. 1): угол наклона шейного отдела (C-AngF) в основной группе уменьшился на 16,41 %, что указывает на значительное улучшение постурального контроля ($p \leq 0,000001$); в группе сравнения изменения были менее выражены. Угол наклона шейного отдела в сагиттальной плоскости (C-AngS) также уменьшился в основной группе на 9,09 % ($p \leq 0,000001$), тогда как в группе сравнения значительных изменений не наблюдалось. Угол наклона грудного отдела (Th-AngF) уменьшился в основной группе на 9,98 % ($p \leq 0,000001$), что указывает на улучшение позы во фронтальной плоскости. В сагиттальной плоскости (Th-AngS) изменения были значительными как в основной группе 7,39 % ($p \leq 0,000001$), так и в группе сравнения на 5,75 % ($p \leq 0,000001$). Угол наклона поясничного отдела (L-AngF) значительно уменьшился в основной группе на 65,66 % ($p \leq 0,000001$), в то время как в группе сравнения он не изменился. В основной группе угол наклона надплечий (Hip-AngF) уменьшился на 35,88 % ($p \leq 0,000001$), что свидетельствует об улучшении постурального контроля во фронтальной плоскости, тогда как в группе сравнения изменения были минимальными. В основной группе угол уменьшился на 27,24 % ($p \leq 0,000001$), что указывает на значительное улучшение постурального контроля. В группе сравнения также наблюдались улучшения, но менее выраженные. Основная группа показала значительные улучшения в углах C-3D-AngY и Th-3D-AngY, а также уменьшение угла Th-3D-AngX ($p \leq 0,000001$).

Занятия ПНФ в основной группе показали значительное влияние на коррекцию постуральных нарушений у пациентов с БП. Это проявляется в уменьшении углов наклона шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника, а также угла наклона надплечий и углов смещения. Лечебная гимнастика также продемонстрировала положительное влияние на постуральные нарушения, однако изменения были менее выраженными по сравнению с ПНФ. Полученные результаты подтверждаются и другими авторами [6]. В других исследованиях [3] подчеркивается, что реабилитационные методы, включая ПНФ, являются эффективными, но должны варьироваться в зависимости от индивидуальных характеристик пациентов и стадии заболевания. Также необходимы дальнейшие исследования для оценки долгосрочных эффектов ПНФ и его отсроченных результатов [5].

Выводы

Таким образом, исследование подтверждает эффективность ПНФ в коррекции постуральных нарушений у пациентов с болезнью Паркинсона по сравнению с лечебной гимнастикой. Благодаря применению ПНФ пациенты демонстрировали положительную динамику в постуральной устойчивости, что может влиять на снижение риска падения, который является серьезной проблемой для у пациентов с БП. Коррекция постуральных нарушений способствует улучшению функциональной независимости и повышению качества жизни пациентов. Полученные результаты подчеркивают важность интеграции ПНФ

в комплексные реабилитационные программы пациентов с БП, предлагая более эффективный подход по сравнению с традиционными методиками лечебной физкультуры.

Список источников

1. Назарова К. М., Налобина А. Н. Влияние камптокормии на постуральный контроль, равновесие и походку лиц с болезнью Паркинсона // Современные вопросы биомедицины. 2024. Т. 8. № 1 (26). https://doi.org/10.51871/2588-0500_2024_08_01_24. EDN: AKYWPV.
2. Назарова К. М., Налобина А. Н. Влияние синдрома «Пизанской башни» на равновесие и походку при болезни Паркинсона: сравнительное исследование // Вестник восстановительной медицины. 2024. Т. 23. № 3. С. 8–13. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2024-23-3-8-13>. EDN: CHETIX.
3. Одарущенко О. И. Комплексное применение аудиовизуальной стимуляции и когнитивно-поведенческой психотерапии в реабилитации пациентов с синдромом постковидных нарушений: проспективное рандомизированное исследование / О. И. Одарущенко, М. А. Ансокова, Л. А. Марченкова [и др.] // Вестник восстановительной медицины. 2023. Т. 22. № 4. С. 96–104. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-4-96-104>. EDN: JAZIBE.
4. Смоленцева И. Г., Амосова Н. А., Кузьмина А. В. Реабилитация при болезни Паркинсона: современное состояние и перспективы // Бюллетень Национального общества по изучению болезни Паркинсона и расстройств движений. 2022. № 2. С. 188–193. <https://doi.org/10.24412/2226-079X-2022-12464>. EDN: WSUYUU.
5. Терентьева Е. В., Юрова О. В., Дубинская А. Д. Современный взгляд на этиологию и методы лечения бруксизма: обзор // Вестник восстановительной медицины. 2024. Т. 23. № 6. С. 119–129. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2024-23-6-119-129>. EDN: XMEJNX.
6. Coban F., Belgen Kaygisiz B., Selcuk F. Effect of clinical Pilates training on balance and postural control in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial // Journal of Comparative Effectiveness Research. 2021. Vol. 10. No. 18. P. 1373–1383. <https://doi.org/10.2217/cer-2021-0091>. EDN: EMHUWI.
7. Klockgether T. Parkinson's disease: clinical aspects // Cell Tissue Res. 2004. Vol. 318. P. 115–120. <https://doi.org/10.1007/s00441-004-0975-6>
8. Mazhar T. Effects of conventional physical therapy with and without proprioceptive neuromuscular facilitation on balance, gait, and function in patients with Parkinson's disease / T. Mazhar, A. Jameel, F. Sharif, M. Asghar // The Journal of the Pakistan Medical Association. 2023. Vol. 73. № 6. P. 1280–1283. <https://doi.org/10.47391/jpma.6710>. EDN: WJLAOT.
9. Youm C. Impact of Trunk Resistance and Stretching Exercise on Fall-Related Factors in Patients with Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Pilot Study / Ch. Youm, Y. Kim, B. Noh [et al.] // Sensors. 2020. Vol. 20. №. 15. P. 4106. <https://doi.org/10.3390/s20154106>. EDN: TSPMGB.

References

1. Nazarova K. M., Nalobina A. N. The effect of camptocormia on postural control, balance and gait of persons with Parkinson's disease. Modern issues of biomedicine.

2024;8(1):24. (In Russ.). https://doi.org/10.51871/2588-0500_2024_08_01_24. EDN: AKYWPV.

2. Nazarova K. M., Nalobina A. N. The effect of the Pisa Tower syndrome on balance and gait in Parkinson's disease: a comparative study. Bulletin of Restorative Medicine. 2024;23(3):8–13. (In Russ.). <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2024-23-3-8-13>. EDN: CHETIX.

3. Odarushchenko O. I. Complex application of audiovisual stimulation and cognitive-behavioral psychotherapy in the rehabilitation of patients with postcoid disorders syndrome: a prospective randomized study / O. I. Odarushchenko, M. A. Ansokova, L. A. Marchenkova [et al.]. Bulletin of Restorative Medicine. 2023;22(4):96–104. (In Russ.). <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-4-96-104>. EDN: JAZIBE.

4. Smolentseva I. G., Amosova N. A., Kuzmina A. V. Rehabilitation for Parkinson's disease: current state and prospects. Bulletin of the National Society for the Study of Parkinson's Disease and Movement Disorders. 2022;(2):188–193. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2226-079X-2022-12464>. EDN: WSUYUU.

5. Terentyeva E. V., Yurova O.V., Dubinskaya A. D. Modern view of the etiology and methods of treatment of bruxism: review. Bulletin of restorative medicine. 2024;23(6):119–129. (In Russ.). <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2024-23-6-119-129>. EDN: XMEJNX.

6. Coban F., Belgen Kaygısız B., Selcuk F. Effect of clinical Pilates training on balance and postural control in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. Journal of Comparative Effectiveness Research. 2021;10(18):1373–1383. <https://doi.org/10.2217/cer-2021-0091>. EDN: EMHUWI.

7. Klockgether T. Parkinson's disease: clinical aspects. Cell Tissue Res. 2004;(318):115–120. <https://doi.org/10.1007/s00441-004-0975-6>.

8. Mazhar T. Effects of conventional physical therapy with and without proprioceptive neuromuscular facilitation on balance, gait, and function in patients with Parkinson's disease / T. Mazhar, A. Jameel, F. Sharif, M. Asghar. The Journal of the Pakistan Medical Association. 2023;73(6):1280–1283. <https://doi.org/10.47391/jpma.6710>. EDN: WJLAOT.

9. Youm C. Impact of Trunk Resistance and Stretching Exercise on Fall-Related Factors in Patients with Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Pilot Study / Ch. Youm, Y. Kim, B. Noh [et al.]. Sensors. 2020;20(15):4106. <https://doi.org/10.3390/s20154106>. EDN: TSPMGB.

Информация об авторах / Information about the authors:

Назарова Кристина Михайловна — кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела соматической реабилитации, репродуктивного здоровья и активного долголетия, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия.

Nazarova Kristina Mikhailovna — Candidate of Biology, Researcher of the Department of Somatic Rehabilitation, Reproductive Health and Active Longevity, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia.

nazarovakm@nmicrk.ru, <https://orcid.org/0009-0000-2590-6755>

Голикова Анна Николаевна — доктор биологических наук, доцент, профессор, Институт естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Golikova Anna Nikolaevna — Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor, Institute of Natural Sciences and Sports Technologies, Moscow City University, Moscow, Russia.

nalobinaan@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6574-1609>

Марченкова Лариса Александровна — доктор медицинских наук, доцент, руководитель научно-исследовательского управления, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия.

Marchenkova Larisa Alexandrovna — Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Research Department, National Medical Research Centre for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia.

marchenkovala@nmicrk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1886-124X>

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare no relevant conflict of interest.

Вклад авторов:

Кристина Михайловна Назарова: организация набора участников; проведение экспериментов; сбор и подготовка метаданных; работа с литературой; статистическая обработка данных.

Анна Николаевна Голикова: концепция и дизайн исследования; участие в анализе и интерпретации данных; редактирование статьи.

Лариса Александровна Марченкова: руководство проектом; общее руководство работой; окончательное утверждение статьи.

Authors' Contributions:

Kristina Mikhailovna Nazarova: participant selection; experiments; metadata collection and preparation; literature review; data statistical processing.

Anna Nikolaevna Nalobina: research concept and design; participation in data analysis and interpretation; article editing.

Larisa Alexandrovna Marchenkova: project management; general supervision; final approval of the article.

Статья поступила в редакцию: 14.03.2025;
одобрена после доработки: 02.06.2025;
принята к публикации: 06.06.2025.

The article was submitted: 14.03.2025;
approved after reviewing: 02.06.2025;
accepted for publication: 06.06.2025.