

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ В УСЛОВИЯХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ЦЕНТРА НА КУРОРТЕ

Ю.В. Корягина, nauka@skfmbs.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5468-0636>
С.М. Абуталимова, sabina190989@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1722-0774>
Г.Н. Тер-Акопов, nauka@skfmbs.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7432-8987>
С.В. Нопин, work800@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9406-4504>
Ю.В. Кушнарева, juli_83-83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7343-4622>
Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр
Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, Россия

Аннотация. Цель: разработать и внедрить программы восстановления функционального состояния нижних конечностей спортсменов, реализованные на базе восстановительного центра в городе-курорте Кисловодске. **Материалы и методы.** В исследовании участвовали 35 спортсменов разных видов спорта мужского пола высокой квалификации (не ниже мастера спорта), из них 23 человека вошли в основную и 12 – в контрольную группу. В основной группе программа восстановления нижних конечностей включала магнитотерапию, гидротерапию, прессотерапию и терренкуротерапию. **Результаты.** Анализ показателей нервно-мышечного аппарата нижних конечностей спортсменов до и после применения разработанной программы в условиях восстановительного центра показал в основной группе достоверное повышение площади М-ответа в точке стимуляции «подколенная ямка» справа, а также тенденцию к повышению параметров мышечной электроактивности во всех других точках стимуляции глубокой ветви п. Peroneus. В то же время динамика параметров нервно-мышечного аппарата спортсменов контрольной группы свидетельствовала о недовосстановлении. По данным реографии нижних конечностей применение разработанной методики у спортсменов основной группы способствовало нормализации параметров венозного оттока в сегменте «голень» слева. **Заключение.** Реализация программы восстановления нижних конечностей спортсменов в условиях специализированного центра на курорте, включающая комплекс процедур гидро-, прессо- и магнитотерапии в сочетании с дозированными физическими нагрузками и курортными факторами у спортсменов, способствует лучшему восстановлению функционального состояния опорно-двигательного аппарата, что подтверждается статистически значимыми изменениями показателей.

Ключевые слова: спортсмены, восстановление, санаторно-курортное лечение, опорно-двигательный аппарат, физиотерапия

Для цитирования: Разработка и реализация программы восстановления нижних конечностей спортсменов в условиях специализированного центра на курорте / Ю.В. Корягина, С.М. Абуталимова, Г.Н. Тер-Акопов и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2025. Т. 25, № 3. С. 135–141. DOI: 10.14529/hsm250317

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A LOWER-EXTREMITY RECOVERY PROGRAM FOR ATHLETES IN RESORT SETTINGS

Yu.V. Koryagina, nauka@skfmba.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5468-0636>
S.M. Abutalimova, sabina190989@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1722-0774>
G.N. Ter-Akopov, nauka@skfmba.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7432-8987>
S.V. Nopin, work800@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9406-4504>
Yu.V. Kushnareva, juli_83-83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7343-4622>

North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the Federal Medical-Biological Agency,
Essentuki, Russia

Abstract. Aim. This study aims to develop and evaluate the efficacy of a specialized lower extremity rehabilitation program in athletes, implemented within a resort center in Kislovodsk. **Materials and methods.** The study involved 35 elite male athletes (Master of Sports level or higher) from various disciplines. Participants were divided into a main group (n = 23) and a control group (n = 12). The main group underwent a comprehensive lower extremity rehabilitation program integrating magnetic therapy, hydrotherapy, pressotherapy, and health walking. **Results.** Post-intervention analysis in the main group demonstrated a statistically significant increase in the M-response area at the right popliteal fossa stimulation point, increased electromyographic activity of the deep peroneal nerve, and normalized venous outflow in the left calf, as measured by rheography. In contrast, the control group showed insufficient recovery. **Conclusion.** The implementation of a specialized resort-based recovery program, integrating magnetic therapy, hydrotherapy, pressotherapy, health walking, and natural resort factors, enhances functional recovery in athletes, as confirmed by statistically significant improvements.

Keywords: athletes, recovery, resort treatment, musculoskeletal system, physiotherapy

For citation: Koryagina Yu.V., Abutalimova S.M., Ter-Akopov G.N., Nopin S.V., Kushnareva Yu.V. Development and implementation of a lower-extremity recovery program for athletes in resort settings. *Human. Sport. Medicine.* 2025;25(3):135–141. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm250317

Введение. Интенсивные и длительные систематические тренировочные нагрузки, воздействующие на опорно-двигательный аппарат (ОДА) спортсменов, при недостаточном восстановлении могут приводить к перенапряжению, следствием которого являются усталостные травмы и повреждения [1]. Степень функциональных нарушений ОДА может быть различна, в результате чего возникает как незначительное, так и существенное снижение спортивной результативности [2, 3]. В научной литературе достаточно широко описано как изолированное применение отдельных преформированных физических факторов, таких как массаж, физио- и магнитотерапия, механотерапия, так и их различное сочетание [4–6]. По указу Президента Российской Федерации в 2024 г. для восстановления членов спортивных сборных команд РФ в нижней части Национального парка «Кисловодский» на базе ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России создан

Центр восстановления и реабилитации спортсменов «Орион». Разработка и применение специальных восстановительных и реабилитационных программ для их реализации в санаторно-курортных условиях будет способствовать профилактике спортивного травматизма и развитию деструктивно-дегенеративных заболеваний ОДА атлетов.

Целью исследования явилась разработка и внедрение программы восстановления функционального состояния нижних конечностей спортсменов, реализованной на базе восстановительного центра в санаторно-курортных условиях. **Материалы и методы.** Исследование проводилось в условиях специализированных центров для восстановления и реабилитации спортсменов ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России в г. Кисловодске (Центр восстановления и реабилитации спортсменов «Орион» и реабилитационно-восстановительный центр для спортсменов сборных команд России). Всего

в исследовании приняло участие 35 спортсменов-мужчин высокой квалификации (не ниже мастера спорта) разных видов спорта, из них 23 человека составили основную группу (ОГ), 12 – контрольную группу (КГ). В ОГ программа восстановления включала: магнитотерапию на аппарате Mag-Expert Physiomed, гидротерапию в четырехкамерной струйно-контрастной ванне Века Hospites, прессотерапию на аппарате BTL-6000 LYMPHASTIM 12, терренкуротерапию. В процессе курса восстановления спортсмены поддерживали двигательный режим, выполняя нагрузки из средств общей физической подготовки. Подробные характеристики применяемой программы описаны в заявке на патент на изобретение «Способ санаторно-курортного лечения для восстановления опорно-двигательного аппарата нижних конечностей спортсменов» № 2024114087 от 23.05.2024 [7]. Спортсмены КГ проходили стандартный курс восстановления общеукрепляющего характера. Функциональное состояние нижних конечностей спортсменов определяли с помощью стимуляционной электронейромиографии (ЭНМГ)

и реографии по методикам, описанным ранее [5]. Для анализа данных использовались непараметрические методы математической статистики (критерии U Манна – Уитни и Краскела – Уоллиса), расчет производился в программе Statistica 13.0.

Результаты. Анализ показателей ЭНМГ с короткого разгибателя пальцев стопы у спортсменов ОГ до и после курса восстановления показал повышение площади М-ответа в точке стимуляции «подколенная ямка» справа (до – 19,7 (9,0; 29,8) мВ, после – 23,5 (18,3; 28,4) мВ, $p < 0,04$). Выявлена тенденция к повышению амплитуды М-ответа во всех точках стимуляции глубокого малоберцового нерва справа («предплюсна»: до – 5,90 (4,40; 8,80) мВ, после – 6,80 (5,50; 8,20) мВ (рис. 1); «головка малоберцовой кости»: до – 6,20 (5,20; 8,10) мВ, после – 7,00 (5,50; 8,20) мВ; «подколенная ямка»: до – 5,90 (2,90; 9,90) мВ, после – 7,40 (5,70; 8,40) мВ), аналогичная динамика отмечена и для левой ноги. Полученные данные свидетельствуют об улучшении функционального состояния нервно-мышечного аппарата за счет более высокой синхронизации

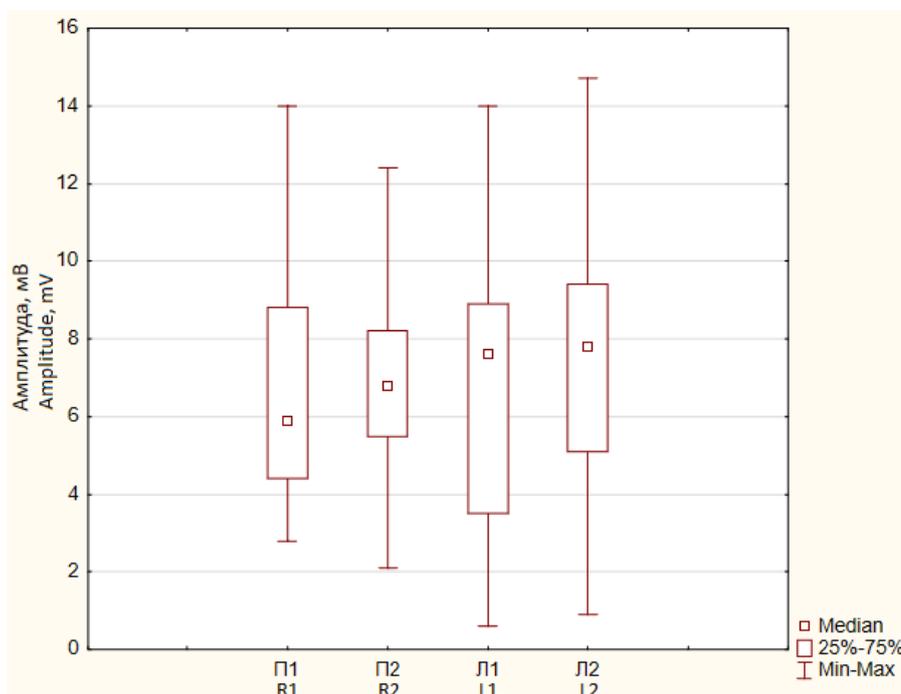


Рис. 1. Параметры амплитуды М-ответа с короткого разгибателя пальцев стопы в точке стимуляции «предплюсна» у спортсменов ОГ: P1 – показатели правой ноги до, P2 – показатели правой ноги после, L1 – показатели левой ноги до, L2 – показатели левой ноги после

Fig. 1. M-wave amplitude of the extensor digitorum brevis muscle following nerve stimulation at the tarsus point, main group: R1 – right leg, before intervention, R2 – right leg, after intervention, L1 – left leg, before intervention, L2 – left leg, after intervention

двигательных единиц, более совершенной координации мышечных волокон нижних конечностей у спортсменов.

При анализе М-ответа в точке «головка малоберцовой кости» справа после курса в КГ выявлено повышение амплитуды электроактивности мышечных волокон (до – 6,85 (5,50; 8,40) мВ, после – 8,10 (6,1; 10,15) мВ, $p < 0,01$) и снижение длительности активации двигательных единиц. Однако скорость моторного проведения на участке «головка малоберцовой кости» – «подколенная ямка» снижалась (до – 64,0 (55,4; 66,7) м/с, после – 57,3 (46,0; 66,5) м/с, $p < 0,04$), что свидетельствует о недовосстановлении ОДА.

Анализ параметров периферической гемодинамики у спортсменов ОГ до и после курса восстановления выявил незначительное повышение параметра времени распространения реографической волны в сегменте «голень» справа (до – 0,25 (0,24; 0,27) с, после – 0,27 (0,25; 0,28) с, $p < 0,01$). Также в сегменте «голень» слева отмечаются снижение и нормализация параметров венозного оттока (ВО) (до – 20,0 (14,0; 31,0) %, после – 14,0 (9,0; 30,0) %, $p < 0,04$) (рис. 2). Кроме того, в сегменте «голень» выявлено снижение коэффициента асим-

метрии между правой и левой конечностями (до – 14,0 (8,0; 24,0) %, после – 10,0 (4,0; 19,0) %, $p < 0,04$).

Исследование параметров регионарного кровотока у атлетов КГ позволило выявить увеличение реографического индекса в сегментах «стопа» и «голень» как справа, так и слева. При регистрации показателя времени распространения реографических волн выявлено его повышение в сегменте «стопа» слева. В сегменте «стопа» справа был отмечен рост значений времени медленного наполнения сосудов. При исследовании времени максимального наполнения сосудов выявлено статистически значимое увеличение значений в сегменте «голень» слева. В этом же сегменте отмечено повышение параметров модуля упругости. При анализе данных тонуса венозных сосудов было выявлено повышение ВО в сегментах «стопа» справа и «голень» слева.

Сравнивая параметры периферического кровотока у спортсменов ОГ и КГ, можно отметить, что спортсмены ОГ к концу курса восстановления имели меньшее напряжение периферической гемодинамики нижних конечностей и лучшие показатели ВО (см. таблицу).

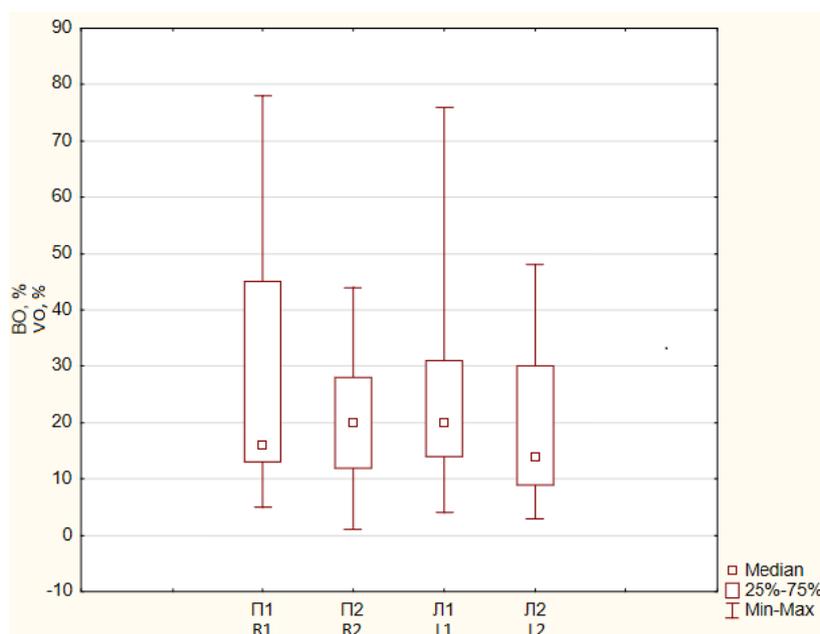


Рис. 2. Параметры ВО в сегменте «голень» у спортсменов ОГ: П1 – показатели правой ноги до, П2 – показатели правой ноги после, Л1 – показатели левой ноги до, Л2 – показатели левой ноги после

Fig. 2. Venous outflow in the lower leg segment, main group: R1 – right leg, before intervention, R2 – right leg, after intervention, L1 – left leg, before intervention, L2 – left leg, after intervention

Сравнительные данные параметров периферической гемодинамики
у спортсменов контрольной группы (n = 12)
Comparison of peripheral hemodynamic parameters in the control group (n = 12)

Показатель Parameter	Правая нога / Right leg		P	Левая нога / Left leg		P	Норма Reference values
	до / before	после / after		до / before	после / after		
Стопа / Foot							
РИ, усл. ед. RI, c. u.	0,88 (0,71; 1,01)	1,35 (1,17; 1,61)	< 0,002	0,97 (0,76; 1,15)	1,32 (1,22; 1,41)	< 0,01	0,8–1,2
Qa, с Qa, s	0,30 (0,29; 0,32)	0,31 (0,30; 0,32)	–	0,30 (0,28; 0,31)	0,31 (0,30; 0,32)	< 0,02	0,25–0,27
Alfa, с Alfa, s	0,12 (0,11; 0,13)	0,13 (0,11; 0,14)	–	0,11 (0,10; 0,14)	0,12 (0,11; 0,15)	–	0,08–0,12
VO, % VO, %	20,0 (9,0; 34,5)	43,5 (27,5; 61,0)	< 0,03	20,0 (11,5; 36,0)	34,0 (25,5; 45,5)	–	0–20 %
Голень / Lower leg							
РИ, усл. ед. RI, c. u.	1,76 (1,44; 1,92)	2,07 (1,87; 2,74)	< 0,01	1,40 (1,18; 1,84)	2,11 (1,69; 2,31)	< 0,005	0,90–1,25
Qa, с Qa, s	0,27 (0,26; 0,28)	0,27 (0,26; 0,30)	–	0,28 (0,27; 0,29)	0,27 (0,27; 0,29)	–	0,23–0,26
Alfa, с Alfa, s	0,16 (0,15; 0,17)	0,16 (0,15; 0,18)	–	0,16 (0,14; 0,16)	0,17 (0,16; 0,18)	< 0,004	0,08–0,12
VO, % VO, %	22,5 (14,0; 34,0)	29,5 (20,5; 36,0)	–	20,5 (12,0; 28,5)	23,5 (17,5; 41,0)	< 0,04	0–20 %

Примечание: РИ – реографический индекс; Qa – время распространения реографических волн; Alfa – время максимального систолического наполнения сосудов.

Note: RI – rheographic index; Qa – rheographic wave propagation time; Alfa – time to peak systolic filling.

Закключение. Таким образом, была разработана и научно обоснована программа восстановления нижних конечностей спортсменов для условий специализированного центра на курорте. Реализация программы, включающей комплекс процедур гидро-, прессо- и магнитотерапии в сочетании с дозированными физическими нагрузками, в том числе использующи-

ми ландшафт и оздоровительный климат Кисловодского курорта (терренкуротерапия), способствует продуктивному восстановлению функционального состояния нижних конечностей спортсменов, что обосновано статистически значимой динамикой параметров внутримышечной координации, нервной регуляции и регионального кровотока нижних конечностей.

Список литературы

1. Хадарцев, А.А. Митохондриальные аспекты утомления в спорте / А.А. Хадарцев, Н.А. Фудин, В.А. Бадтиева // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечеб. физ. культуры. – 2022. – Т. 99, № 4. – С. 67.
2. Нопин, С.В. Тестирование функционального состояния опорно-двигательного аппарата спортсменов циклических и ситуационных видов спорта / С.В. Нопин, Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов // Теория и практика физ. культуры. – 2020. – № 4. – С. 25–27.
3. Салова, Ю.П. Функциональное состояние периферической части нервно-мышечного аппарата квалифицированных лыжников гонщиков / Ю.П. Салова, С.А. Ленькова, О.М. Куликова // Современ. вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7, № 4. – С. 154–161.
4. Кручинская, Е.Н. Лечебные физические факторы в комплексе мероприятий физической реабилитации у спортсменов с повреждениями опорно-двигательного аппарата: аналитический обзор и некоторые результаты собственных исследований / Е.Н. Кручинская, Д.К. Зубовский, Н.Г. Кручинский // Здоровье для всех. – 2023. – № 2. – С. 33–44.
5. К вопросу разработки эффективных стратегий восстановления для спортсменов в период нахождения на учебно-тренировочных сборах на федеральных базах спортивной подготовки / Ю.В. Корягина, С.М. Абуталимова, Л.Г. Розулева и др. // Современ. вопросы биомедицины. – 2020. – Т. 4, № 1 (10). – С. 35–39.

6. Гусаров, С.Э. Хроническая микротравма как причина травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата спортсменов игровых видов спорта / С.Э. Гусаров // Медицина и здравоохранение в соврем. обществе, 2020. – С. 67–70.

7. Патент № 2832389 С1 Российская Федерация. Способ санаторно-курортного лечения для восстановления опорно-двигательного аппарата нижних конечностей спортсменов / С.М. Абуталимова, Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов и др.; заявитель СКФНКЦ ФМБА России. – № 2024114087; заявл. 23.05.2024; опубл. 23.12.2024.

References

1. Khadartsev A.A., Fudin N.A., Badtieva V.A. [Mitochondrial Aspects of Fatigue in Sports]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury* [Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy], 2022, no. 99 (4), p. 67. (in Russ.) DOI: 10.17116/kurort20229904167

2. Nopin S.V., Koryagina Yu.V., Ter-Akopov G.N. [Functional Status of Locomotor System of Athletes Engaged in Cyclic and Situational Sports]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2020, no. 4, pp. 25–27. (in Russ.)

3. Salova Yu.P., Len'kova S.A., Kulikova O.M. [Functional State of the Peripheral Part of the Neuromuscular System of Elite Ski Racers]. *Sovremennyye voprosy biomeditsiny* [Modern Issues of Biomedicine], 2023, vol. 7, no. 4, pp. 154–161. (in Russ.)

4. Kruchinskaya E.N., Zubovskiy D.K., Kruchinskiy N.G. [The Therapeutic Physical Factors in the Complex of Physical Activity Measures in Athletes with Injuries of the Musculoskeletal System. An Analytical Review and Some Results of Our Own Research]. *Zdorov'ye dlya vsekh* [Health for All], 2023, no. 2, pp. 33–44. (in Russ.)

5. Koryagina Yu.V., Abutalimova S.M., Roguleva L.G. et al. [To the Question of Developing Effective Restoration Strategies for Athletes During Stay in the Camp at Federal Bases of Sports Training]. *Sovremennyye voprosy biomeditsiny* [Modern Issues of Biomedicine], 2020, vol. 4, no. 1 (10), pp. 35–39. (in Russ.)

6. Gusarov S.E. [Chronic Microtrauma as a Cause of Injuries and Diseases of the Musculoskeletal System of Athletes in Team Sports]. *Meditsina i zdravookhraneniye v sovremennom obshchestve* [Medicine and Healthcare in a Modern Society], 2020. pp. 67–70. (in Russ.)

7. Abutalimova S.M., Koryagina Yu.V., Ter-Akopov G.N. et al. *Sposob sanatorno-kurortnogo lecheniya dlya vosstanovleniya oporno-dvigatel'nogo apparata nizhnikh konechnostey sportsmenov* [Sanatorium-resort Treatment for the Recovery of the Musculoskeletal System of the Lower Limbs of Athletes]. Patent RF, no. 2832389, 2024.

Информация об авторах

Корягина Юлия Владиславовна, доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, Россия.

Абуталимова Сабина Маликовна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, Россия.

Тер-Акопов Гукас Николаевич, кандидат экономических наук, генеральный директор, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, Россия.

Нопин Сергей Викторович, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, Россия.

Кушнарцева Юлия Валериевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, Россия.

Information about the authors

Yulia V. Koryagina, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center for Medical and Biological Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the Federal Medical-Biological Agency, Essentuki, Russia.

Sabina M. Abutalimova, Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Center for Medical and Biological Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the Federal Medical-Biological Agency, Essentuki, Russia.

Gukas N. Ter-Akopov, Candidate of Economic Sciences, General Director, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the Federal Medical-Biological Agency, Essentuki, Russia.

Sergey V. Nopin, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, Center for Medical and Biological Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the Federal Medical-Biological Agency, Essentuki, Russia.

Yulia V. Kushnareva, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Center for Medical and Biological Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the Federal Medical-Biological Agency, Essentuki, Russia.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflict of interests.

Статья поступила в редакцию 21.04.2025

The article was submitted 21.04.2025