

## АНАЛИЗ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ КИКБОКСЕРОВ 18–22 ЛЕТ

А.С. Ушаков<sup>1</sup>, ushakovas74@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7591-3678>  
Ю.Б. Кораблева<sup>1</sup>, julya-74@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2337-3531>  
Е.Н. Сумак<sup>1</sup>, elena\_sumak@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5257-774X>  
И.О. Черепанова<sup>2</sup>, a89853602875@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4310-5673>  
И.В. Изаровская<sup>1</sup>, izarovskaiaiv@susu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8290-5334>

<sup>1</sup> Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

<sup>2</sup> Московский политехнический университет, Москва, Россия

**Аннотация.** **Цель:** выявить особенности применения метода дистанционной инфракрасной термометрии для оценки тренировочного процесса кикбоксеров. **Материалы и методы.** Обследовались 22 спортсмена-кикбоксера разной степени тренированности, возраст  $18,70 \pm 3,10$  года. Аппаратура: тепловизор BALTECH TR – 01500, весы-анализаторы состава тела Tanita BC-418 (Япония), методы математической статистики при помощи программного обеспечения BALTECH-эксперт. **Результаты.** При обследовании группы спортсменов-кикбоксеров разного уровня тренированности выявлено достоверное повышение кожных температур над зонами максимально задействованных мышечных групп в процессе активных физических нагрузок. **Заключение.** В работе был представлен опыт применения метода дистанционной инфракрасной термометрии для оценки тренировочного процесса спортсменов ациклического вида спорта.

**Ключевые слова:** дистанционное инфракрасное тепловидение, характер изменения температур, ациклические виды спорта

**Для цитирования:** Анализ терморегуляции кикбоксеров 18–22 лет / А.С. Ушаков, Ю.Б. Кораблева, Е.Н. Сумак и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2025. Т. 25, № 4. С. 56–62. DOI: 10.14529/hsm250407

Original article  
DOI: 10.14529/hsm250407

## ANALYSIS OF THERMAL REGULATION IN 18–22-YEAR-OLD KICKBOXERS

A.S. Ushakov<sup>1</sup>, ushakovas74@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7591-3678>  
Yu.B. Korableva<sup>1</sup>, julya-74@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2337-3531>  
E.N. Sumak<sup>1</sup>, elena\_sumak@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5257-774X>  
I.O. Cherepanova<sup>2</sup>, a89853602875@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4310-5673>  
I.V. Izarovskaia<sup>1</sup>, izarovskaiaiv@susu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8290-5334>

<sup>1</sup> South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

<sup>2</sup> Moscow Polytechnic University, Moscow, Russia

**Abstract.** **Aim.** This paper aims to identify the specific features of non-contact infrared thermometry for assessing the training process in kickboxers. **Materials and methods.** The study involved 22 kickboxers (mean age:  $18.70 \pm 3.10$  years) with different training experience. Temperature and body composition measurements were obtained with a thermal imaging camera (BALTECH TR – 01500) and a body composition analyzer (Tanita BC-418, Japan). Statistical analysis was performed using the specialized BALTECH-expert software package. **Results.** The examination of kickboxers with different training experience revealed a statistically significant increase in skin temperature in the areas of the muscles that were maximally involved in physical activity. **Conclusion.** This study presents the application of non-contact infrared thermometry for assessing the training process in acyclic sports.

**Keywords:** remote infrared thermal imaging, nature of temperature changes, acyclic sports

**For citation:** Ushakov A.S., Korableva Yu.B., Sumak E.N., Cherepanova I.O., Izarovskaia I.V. Analysis of thermal regulation in 18–22-year-old kickboxers. *Human. Sport. Medicine.* 2025;25(4):56–62. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm250407

**Введение.** Роль терморегуляции в энергообеспечении, повышении физической работоспособности, ускорении процессов восстановления исключительно важна. Колебания температуры вызывают напряжение организма. Охлаждение или перегревание ведут к сдвигам обмена веществ, блокируют накопление молочной кислоты, закисление, включение буферных систем, ферментативной активности, белкового синтеза, иммунологической резистентности [1–5]. Температурный фактор может вызвать векторные изменения обмена веществ, обусловленные мышечной работой, а терморегуляция мышц детерминирована их участием в выполнении двигательных действий. Смена и перераспределение кровотока вызваны изменениями температуры посредством сужения и расширения сосудов кожи и мышц, обеспечивающих работу [6, 8–10]. Взрывные, ударные действия, длительная спортивная работа вызывают повышение температуры тела. В результате наблюдается увеличение термогенеза и повышение основного обмена. Эфферентный путь влияний, регулирующих теплопродукцию, обусловлен симпатической иннервацией, гормональной мобилизацией, импульсом соединительных тканей, которые в совокупности вызывают сдвиг в обмене веществ. Однако терморегуляция зависит от средовых воздействий и различия видов спорта. Этому способствуют гормоны щитовидной железы [7–11].

Теплоотдача и интенсивность соединительнотканного обмена регулируется симпатической иннервацией, гипоталамусом с центрами терморегуляции, изменяется вегетативная реактивность. Мышечный результат определяет суточные изменения температуры тела, детерминирующие деятельность кардиопульмональной системы, газообмена, активной реакции мышц [12, 13].

Терморегуляция влияет на процессы утомления, восстановления, биологическую надежность организма. Биологическая сущность биосистем заключается в способности к саморегуляции, надежности изменения температурного режима. Приоритетными направлениями при этом выступают температурные пределы температурных отклонений, эффективность влияния дозированных нагрузок на активацию метаболизма в процессе изменений температурных факторов. Температурные факторы, в свою очередь, влияют на динамику массы тела, жировой обмен и косвенно

влияют на иммунологическую резистентность [14, 15].

**Цель:** выявить особенности применения метода дистанционной инфракрасной термометрии для оценки тренировочного процесса кикбоксеров.

**Организация и методы исследования.** В исследовании принимали участие 22 спортсмена-кикбоксеры разной степени тренированности. Средний возраст обследованных составил  $18,70 \pm 3,10$  года; длина тела (L)  $174,50 \pm 2,80$  см; масса тела (M)  $65,80 \pm 2,90$  кг; процент жира  $11,5 \pm 1,90$  %; индекс массы тела (ИМТ)  $21,80 \pm 6,20$  кг/м<sup>2</sup>.

Дистанционная инфракрасная термография проводилась в условиях изолированного помещения с температурой воздуха 21–22° и влажностью 45–50 %. Испытуемые находились в состоянии адаптации в положении стоя в течение 15 минут. Исходная бесконтактная термометрия проводилась с применением тепловизора BALTECH TR–01500 с расстояния 3 м от испытуемого на высоте расположения аппарата 140 см от площади опоры. Измерение поверхностной температуры производилось сразу после периода адаптации и повторно после 15-минутного мышечного воздействия в виде короткой 10-минутной интенсивной общефизической подготовки, сгибаний и разгибаний рук в упоре лежа – 30 повторов, приседаний – 30 раз, наклонов вперед из положения лежа – 30 раз.

Обработка полученных термограмм проводилась в автоматическом режиме с использованием программного обеспечения BALTECH-эксперт с предварительным ручным выделением термографически активных мышечных зон, проявляющихся у спортсменов после нагрузки в виде ответных реакций тренировки.

У кикбоксеров в качестве активных зон с повышенной термографической поверхностной реакцией выделились:

– зона четырехглавой мышцы бедра – выполняет работу в уступающем и преодолевающем режимах, помогает осуществлять сохранение центра тяжести в условиях спортивного поединка, а также одновременно участвует в передвижениях, связанных с атакующими, контратакующими и защитными двигательными действиями;

– зона двуглавой мышца бедра – мышца разгибает бедро и сгибает голень, осуществляет ротацию бедра и голени кнаружи при атакующих и оборонительных выбросах;

– зона широчайшей мышцы спины – мышца приводит плечо к туловищу и тянет руку назад, осуществляет возврат в боевую стойку после нанесения прямого удара правой рукой в голову и бокового правой рукой в голову осуществляется за счет сокращения широчайшей мышцы спины. Она способствует резкому повороту туловища при нанесении ударов руками и выполнению защитных действий, связанных с уклонением скручивающего характера, отклонением назад с поворотами вправо-влево. Широчайшая мышца спины слева помогает в выполнении удара правой рукой и соответственно зеркально отображенных действий левой рукой;

– зона трехглавой мышцы плеча – основная нагрузка на нее проявляется при выполнении прямых ударов в голову и туловище, боковых ударов и апперкотов, особенно в начальной стадии ударного действия, а также при выполнении защит – перекрытий головы.

**Результаты.** При интенсивных физических нагрузках уровень энергетических затрат увеличивается в 8–12 раз от исходного в состоянии покоя, что требует существенного повышения функции сердечно-сосудистой системы, определяющей взаимодействие со всеми основными функциями органов и систем. Мышечная работа обеспечивается запуском нейрогуморальных процессов, активирующих симпатoadренальную систему, что ведет к увеличению основных показателей системы кровообращения с одновременным опосредованным изменением гемодинамики. Снижается общее периферическое сопротивление и тонус сосудов, расширяется сосудистое русло и увеличивается кровоснабжение рабочих мышц. Активируются процессы удаления продуктов тканевого метаболизма.

Процессы терморегуляции обеспечивают постоянство температуры тела посредством

балансировки процессов термогенеза и теплоотдачи. Термогенез определяется энергией метаболизма. При физических нагрузках термогенез может увеличиваться в несколько раз и составить до 90 % тепла, вырабатываемого организмом. При таком повышенном уровне энергообмена может развиваться гипертермия, вызывающая повреждение тканей тела и даже летальный исход. Возникает потребность в усиленной теплоотдаче. Область переднего гипоталамуса реагирует на повышение температуры крови и органов тела усилением потоотделения, расширением кожного сосудистого русла и, опосредованно, потерей жидкости, так как до 85–90 % теплоотдачи идет за счет испарения пота, а при повышенной влажности свыше 50 % теплоотдачи идет за счет расширения кровеносных сосудов, потоотделения, нейроэндокринного контроля обмена веществ и кровообращения.

Интенсивный тренировочный процесс сопровождается реакцией автономной нервной системы, обеспечивая терморегуляцию, вентиляцию легких, изменение функции кардиореспираторной и иммунной систем, и поддерживает водно-солевой баланс. В этих процессах задействована симпатoadренальная система, гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система, гормоны, регулирующие водно-солевой обмен. Центральные и периферические терморепцепторы влияют на вазомоторную реакцию поверхностных сосудов, контролируя кровообращение в коже и теплообмен с окружающей средой (табл. 1).

Изменения кожной температуры в зонах повышенной ответной реакции на физическую нагрузку соответствовали группам мышц, наиболее вовлеченных в тренировочный процесс у кикбоксеров. Данная взаимосвязь не имеет выраженной зависимости от индекса массы тела в данной группе обследуемых.

**Таблица 1**  
**Table 1**

**Изменение поверхностной температуры тела до и после физической нагрузки в зонах рабочих мышц ( $M \pm m$ ), °C**  
**Changes in skin temperature of active muscles before and after physical exercise ( $M \pm m$ ), °C**

Температура в градусах Temperature	Минимальная температура тела Minimum body temperature	Максимальная температура тела Maximum body temperature	Средневзвешенная температура тела Mean body temperature	Градиент температур Temperature gradient
Исходная температура Baseline temperature	29,30 ± 2,40	31,00 ± 1,75	30,80 ± 1,71	1,70
После нагрузки Post-exercise temperature	29,60 ± 1,85	32,50 ± 1,70	31,10 ± 1,20	2,90

дуемых. Эти температурные вариации отражают процесс увеличения энергозатрат, изменения общепериферического сопротивления сосудистого русла, перераспределения потоков крови в период выполнения физической нагрузки и выявляются при инфракрасной термометрии в виде увеличения локальной температуры в большей степени над зонами рабочих мышц относительно картины общего изменения температуры тела (табл. 2).

Повышенная двигательная активность вызывает изменение терморегуляции и оптимизации работы клеток коры головного мозга, которые получают сигналы от работающих мышц человека. Изменение терморегуляции связано со спецификой видов спорта и сопутствующими средовыми воздействиями. Практика современного спорта высоких и высших достижений использует средства локальных, региональных и глобальных холодовых воздействий на ускорение процессов восстановления после больших тренировочных нагрузок и нагрузок соревновательного характера, в частности, блокирование накопления лактата в крови, включения буферных систем газообменных и резервных процессов, поиска веществ, лимитирующих физическую работоспособность и их выведение из организма, снижающих стресс-напряжение. Разумное дозирование мышечных, психических и эмоциональных нагрузок, сопутствующих спортивной деятельности, требует включения процессов саморегуляции организма не только на сегментарном, но и на надсегментарном уровне.

При изучении регуляции состояний важно учитывать индивидуальные особенности, уметь произвольно расслаблять и напрягать скелетные мышцы, проводить адекватную разминку, использовать средства массажа, согревающих процедур в условиях тренировок и соревнований. Использовать воздействие второстепенных раздражителей, таких как холодовые. Холодовые воздействия вызывают

избыток катехоламинов и вызывают изменения в процессах обмена веществ. Терморегуляция локализуется в центральных и периферических звеньях сегментарной и надсегментарной системы. Гормональная активация ферментативной активности влияет на накопление молочной кислоты. Регулирующая роль гормонов проявляется в условиях глобальных холодовых воздействий и их влияния на обменные процессы и синтез белков. Нейромоторные факторы регуляции дыхания во время физической нагрузки являются пусковыми нейрогенными сигналами в дыхательный центр от сокращающихся скелетных мышц. Синхронно с респираторными изменениями в условиях глобальных холодовых воздействий наблюдается снижение объема циркулирующей крови, ударного объема, развивается гипоксия миокарда, детерминирующая уменьшение сердечного выброса.

Проблемным является вопрос о локально-региональных воздействиях на соединительнотканые системы, подлежащие восстановлению. Холодовые воздействия, метаболизм локального, регионального и общеорганоного свойства повышают иммунологическую резистентность посредством закаливания, редокс-терапия исключает стимуляцию кожных рецепторов (стопа, спина). Ускорение восстановления в ходе применения термированных ванн ведет к изменению регуляции, блокированию накопления лактата в мышце, повышению физической работоспособности. Классификация средств восстановления, порядок их применения, влияния на отдельные органы и системы, особенно индивидуальный порядок их применения, влияние на отдельные органы и системы с учетом личного психофизиологического состояния требует новых поисков. Известны средства глобального, избирательного и общетонизирующего воздействия, вызывающего сдвиги в системе крови и определяющие уровень фаз активности и пере-

Таблица 2  
Table 2Изменение средневзвешенной температуры тела после физической нагрузки, °C  
Change in mean body temperature following physical exercise, °C

Увеличение средневзвешенной температуры тела (СВТ) в градусах Increase in mean body temperature	Зона трицепса плеча Triceps brahii area	Зона двуглавой мышцы бедра Biceps femoris area	Зона четырехглавой мышцы бедра Quadriceps femoris area	Зона широчайшей мышцы спины Latissimus dorsi area
После нагрузки Post-exercise	0,68	1,19	0,91	1,64

активации стресса. Повышение энергетических и нейродинамических факторов связаны с физическим потенциалом, воздействием на рецепторы системы хемо- и барорецепторов, метаболизм рабочих мышц, процессы кардиодинамического спектра, при этом используется принцип избирательности, предварительной стимуляции, достаточной для сохранности резервов функциональной системы.

**Заключение.** Методика дистанционной инфракрасной термометрии (ИКТ) дает возможность косвенной оценки функционального состояния кровеносных сосудов в процессе тренировок и особенностей их регуляции.

ИКТ безопасна, легко повторима, обладает большими возможностями в оценке общего состояния организма спортсмена, уровня его физической работоспособности и тренированности, позволяет определить состояние готовности на начальных этапах занятий спортом, что имеет важное значение для принятия превентивных мер в виде изменения характера и степени интенсивности физических тренировочных нагрузок. Методика дистанционной ИКТ после физических нагрузок у кикбоксеров показала возможность ее применения для первичного отбора атлетов по профпригодности.

#### Список литературы

1. Акимов, Е.Б. Кожная температура и лактатный порог во время мышечной работы у спортсменов / Е.Б. Акимов, В.Д. Сонькин // Физиология человека. – 2010. – Т. 37, № 5. – С. 12–28.
2. Гомеостатический несократительный термогенез у человека: факты и гипотезы / В.Д. Сонькин, А.А. Кирдин, Р.С. Андреев и др. // Физиология человека. – 2010. – Т. 36, № 5. – С. 121–139.
3. Камзолова, О.А. Тепловидение в оценке эффективности восстановительных мероприятий в ревматологии / О.А. Камзолова // Вестник мед. технологий. – 2013. – № 1. – С. 25–29.
4. Колесов, С.Н. Инфракрасная термометрия / С.Н. Колесов, М.В. Голованова. – Н. Новгород: Бегемот, 2008. – 80 с.
5. Олефир, Г.И. Термография в исследованиях зависимости поверхностного кровотока от функционального состояния внутренних органов / Г.И. Олефир, А.Г. Куклицкая, Д.В. Волчек // Вестник БНТУ. – 2006. – № 3. – С. 57–59.
6. Применение тепловидения в диагностике облитерирующих заболеваний нижних конечностей / Л.А. Мокишина, В.А. Усынин, В.В. Столяров, А.Ф. Усынин // Сибир. мед. журнал. – 2012. – Т. 27, № 2. – С. 15–21.
7. Развитие механизма сенсорных коррекций у детей с детским церебральным параличом спастической двусторонней формой GMFCS II / И.О. Черепанова, А.В. Ненашева, А.С. Ушаков, А.И. Ненашев // Человек. Спорт. Медицина. – 2024. – Т. 24, № 2. – С. 183–188. DOI: 10.14529/hsm240223
8. Специальные функциональные системы организма дзюдоистов 18–22 лет / А.С. Ушаков, Ю.Б. Кораблева, Е.А. Черепов и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2024. – Т. 24, № 4. – С. 73–82. DOI: 10.14529/hsm240409
9. Температурный портрет человека и его связь с аэробной производительностью и уровнем лактата в крови / Е.Б. Акимов, Р.С. Андреев, Ю.Н. Каленов и др. // Физиология человека. – 2010. – Т. 36, № 4. – С. 89–101.
10. Шушарин, А.Г. Медицинское тепловидение – современные возможности метода / А.Г. Шушарин, В. Морозов, М.П. Половинка // Современ. проблемы науки и образования. – 2011. – № 4. – С. 15–18.
11. Nicolas, A. Medical Infrared imaging / A. Nicolas, J. Diakides, D. Bronzi. – CBC Press Taylor group LLC, London, New York, 2006. – 451 p.
12. Park, G.V. The role of thermography in clinical practice / G.V. Park, S.H. Kim, D.J. Lim // Thermology International. 2003. – No. 13. – P. 77–78.
13. Predicting body fat mass by IR thermographic measurement of skin temperature: a novel multivariate model / G. Laffaye, V.V. Epishev, I.A. Tetin et al. // Quantitative InfraRed Thermography. – 2020. – Т. 17, No. 3. – С. 192–209.
14. Ring, E.F.J. The technique of infrared imaging in medicine / E.F.J. Ring, K. Amner // The History of Quantitation in Thermal Imaging in Medicine. – 2000. – No. 10. – P. 7–14.
15. Skin temperature in young women with low values of adipose tissue / V.V. Epishev, A.V. Nenasheva, A.S. Belenkov A.S. et al. // Annals of Applied Sport Science. – 2019. – Vol. 7, No 4. – P. 61–71.

## References

1. Akimov E.B., Sonkin V.D. [Skin Temperature and Lactate Threshold During Muscular Work in Athletes]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2010, vol. 37, no. 5, pp. 12–28. (in Russ.) DOI: 10.1134/S0362119711050033
2. Sonkin V.D., Kirdin A.A., Andreev R.S. et al. [Homeostatic Non-shivering Thermogenesis in Humans. Facts and Hypotheses]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2010, vol. 36, no. 5, pp. 121–139. (in Russ.) DOI: 10.1134/S0362119710050129
3. Kamzolova O.A. [Thermal Imaging in Assessing the Effectiveness of Rehabilitation Measures in Rheumatology]. *Vestnik meditsinskikh tekhnologiy* [Bulletin of Medical Technologies], 2013, no. 1, pp. 25–29. (in Russ.)
4. Kolesov S.N., Golovanova M.V. *Infrakrasnaya termometriya* [Infrared Thermometry]. Nizhny Novgorod, Begemot Publ., 2008. 80 p.
5. Olefir G.I., Kuklitskaya A.G., Volchek D.V. [Thermography in Studies of the Dependence of Superficial Blood Flow on the Functional State of Internal Organs]. *Vestnik BNTU* [Bulletin of BNTU], 2006, no. 3, pp. 57–59. (in Russ.)
6. Mokshina L.A., Usynin V.A., Stolyarov V.V., Usynin A.F. [Application of Thermal Imaging in the Diagnosis of Obliterating Diseases of the Lower Extremities]. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal* [Siberian Medical Journal], 2012, vol. 27, no. 2, pp. 15–21. (in Russ.)
7. Cherepanova I.O., Nenasheva A.V., Ushakov A.S., Nenashev A.I. Development of the Mechanism for Sensory Correction in Children with Cerebral Palsy. *Human. Sport. Medicine*, 2024, vol. 24 (2), pp. 183–188. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm240223
8. Ushakov A.S., Korableva Yu.B., Cherepov E.A., Nechepurenko K.A., Yamalutdinova A.E. Special Functional Systems in Judo Athletes 18–22 Years of Age. *Human. Sport. Medicine*, 2024, vol. 24 (4), pp. 73–82. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm240409
9. Akimov E.B., Andreev R.S., Kalenov Yu.N. et al. [Temperature Portrait of a Person and its Relationship with Aerobic Performance and Blood Lactate Level]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2010, vol. 36, no. 4, pp. 89–101. (in Russ.) DOI: 10.1134/S0362119710040109
10. Shusharin A.G., Morozov V., Polovinka M.P. [Medical Thermal Imaging – Modern Capabilities of the Method]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education], 2011, no. 4, pp. 15–18. (in Russ.)
11. Nicolas A., Diakides J., Bronzi D. *Medical Infrared Imaging*. CBC Press Taylor group LLC, London, New York. 2006. 451 p.
12. Park G.V., Kim S.H., Lim D.J. The Role of Thermography in Clinical Practice. *Thermology International*, 2003, no. 13, pp. 77–78.
13. Laffaye G., Epishev V.V., Tetin I.A. et al. Predicting Body Fat Mass by IR Thermographic Measurement of Skin Temperature: a Novel Multivariate Model. *Quantitative InfraRed Thermography*, 2020, vol. 17, no. 3, pp. 192–209. DOI: 10.1080/17686733.2019.1646449
14. Ring E.F.J., Amner K. The Technique of Infrared Imaging in Medicine. *The History of Quantitation in Thermal Imaging in Medicine*, 2000, no. 10, pp. 7–14.
15. Epishev V.V., Nenasheva A.V., Belenkov A.S. et al. Skin Temperature in Young Women with Low Values of Adipose Tissue. *Annals of Applied Sport Science*, 2019, vol. 7, no. 4, pp. 61–71. DOI: 10.29252/aassjournal.780

**Информация об авторах**

**Ушаков Александр Сергеевич**, ассистент кафедры физического воспитания и здоровья, ассистент кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия.

**Кorableва Юлия Борисовна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивного совершенствования, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия.

**Сумак Елена Николаевна**, старший преподаватель кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия.

**Черепанова Ирина Олеговна**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физического воспитания, Московский политехнический университет, Москва, Россия.

**Изаровская Ирина Валериевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия.

***Information about the authors***

**Alexander S. Ushakov**, Assistant, Department of Physical Education and Health, Assistant, Department of Theory and Methods of Physical Education and Sport, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia.

**Yulia B. Korableva**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Athletic Performance Enhancement, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia.

**Elena N. Sumak**, Senior Lecturer, Department of Theory and Methods of Physical Education and Sport, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia.

**Irina O. Cherepanova**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education, Moscow Polytechnic University, Moscow, Russia.

**Irina V. Izarovskaia**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Physical Education and Sport, South Ural State University, Chelyabinsk, 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 20.06.2025***

***The article was submitted 20.06.2025***