

<https://doi.org/10.47183/mes.2026-470>

УДК 612.766.1



МОДЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ПАРАЛИМПИЙЦЕВ С ПОРАЖЕНИЕМ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В ЗИМНИХ ВИДАХ СПОРТА

И.В. Пастухова^{1,2✉}, И.В. Круглова²¹ Национальный центр спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия² Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна, Москва, Россия

Введение. В рамках государственной программы «Развитие физической культуры и спорта» активно развиваются адаптивная физкультура и паралимпийский спорт. В этих условиях особую значимость приобретает разработка модельных характеристик функциональной подготовленности паралимпийцев с поражением опорно-двигательного аппарата (ПОДА) с целью повышения эффективности тренировочного процесса как на этапе спортивного совершенствования, так и при спортивном отборе.

Цель. Определение модельных характеристик функциональной производительности спортсменов-паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА для реализации спортивной подготовки в период олимпийского цикла до 2030 г.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ 1037 протоколов тестирования показателей физической работоспособности 176 спортсменов-паралимпийцев (2015–2025 гг.), выступавших в зимних видах спорта: лыжные гонки «сидя» (LW 5/7–12) и «стоя» (LW 2–5/7), следж-хоккей «сидя» (LW 5/7–12), горные лыжи в категории «стоя» (LW 2–5/7) и керлинг на колясках (LW 5/7–12). Функциональные показатели определяли по нагрузочному тесту согласно протоколу ступенчато-повышающего теста ВНИИФКА для здоровых спортсменов, модифицированного для спортсменов, выполняющих работу руками на ручном эргометре. Для спортсменов-лыжников (категория «стоя») применяли ступенчато-повышающий тест для выполнения предельной мышечной работы «до отказа» на беговом тредбане HP Cosmos (длительность ступени — 3 мин, мощность нагрузки для мужчин и женщин — 100, 150, 200, 250 и далее Вт, угол подъема полотна — 1С); в категории «сидя» — ступенчато-повышающий тест на ручном эргометре с длительностью ступени 3 мин, мощностью нагрузки для мужчин: 40, 60, 80, 100 и далее Вт, для женщин: 20, 40, 60, 80 и далее Вт. Для следж-хоккеистов использовали ступенчато-повышающий тест на ручном эргометре с длительностью ступени 3 мин, мощностью нагрузки для мужчин 40, 60, 80, 100 и далее Вт; для горнолыжников и парасноубордистов — ступенчато-повышающий тест для выполнения предельной мышечной работы «до отказа» на велоэргометре (Schiller, Швейцария) с длительностью ступени 3 мин, мощностью нагрузки для мужчин: 100, 135, 170 и далее Вт, женщин: 75, 100, 135 и далее Вт. Показатели газообмена измеряли на протяжении всего теста газоанализатором Oxycon Pro. Регистрацию ЭКГ проводили при помощи CARDIOVIT CS-200 на протяжении всего теста, а также в течение 10 мин после его окончания. Эффективность механизмов энергообеспечения мышечной деятельности изучали по показателям работоспособности. Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета прикладных программ Statistica v. 23.0 (StatSoftInc, США).

Результаты. Полученные модельные характеристики показателей работоспособности спортсменов с ПОДА можно применять на всех этапах многолетней подготовки спортсменов. Так, для начальных этапов спортивной подготовки низкие (до 3 центилей) и ниже среднего (3–10 центилей) значения модельных характеристик могут быть интерпретированы как средние и выше среднего, в то же время на этапах спортивного совершенствования средние центильные уровни и выше среднего могут рассматриваться как высокие. Это связано с постепенным усложнением задач, развитием функциональных возможностей и переходом к более высоким уровням мастерства.

Выводы. Выявленные модельные характеристики для основных показателей функциональной подготовленности при нагрузочном тестировании могут быть использованы в научно-методическом и медико-биологическом сопровождении спортсменов-паралимпийцев в зимних видах спорта. Полученные результаты дополняют базу данных научных исследований, направленных на совершенствование системы подготовки паралимпийцев с ПОДА в зимних видах спорта и повышение их спортивных достижений.

Ключевые слова: паралимпийский спорт; работоспособность; поражение опорно-двигательного аппарата, ПОДА; максимальное потребление кислорода, МПК; аэробная производительность; модельные характеристики; адаптивная физкультура; лыжные гонки; горные лыжи; следж-хоккей; анаэробный порог

Для цитирования: Пастухова И.В., Круглова И.В. Модельные характеристики функциональной подготовленности паралимпийцев с поражением опорно-двигательного аппарата в зимних видах спорта. *Экстремальная биомедицина*. 2026;28(3):407–416. <https://doi.org/10.47183/mes.2026-470>

Финансирование. Исследование выполнено без спонсорской поддержки.

Соответствие принципам этики. Одобрение комитетом по этике не требовалось, поскольку были проанализированы обезличенные данные медицинских карт (архивные материалы) спортсменов. Всеми участниками подписано добровольное согласие на использование своих обезличенных медицинских данных в научных исследованиях.

Потенциальный конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

✉ Пастухова Инна Викторовна innalibrary@yandex.ru

Статья поступила: 03.03.2026 **После доработки:** 20.04.2026 **Принята к публикации:** 23.04.2026 **Online first:** 05.08.2026

MODEL CHARACTERISTICS OF FUNCTIONAL FITNESS OF PARALYMPIANS WITH MUSCULOSKELETAL IMPAIRMENTS IN WINTER SPORTS

Inna V. Pastuhova^{1,2✉}, Irina V. Kruglova²

¹ National Center for Sports Medicine of the Federal Medical and Biological Agency, Moscow, Russia

² State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency, Moscow, Russia

Introduction. Within the framework of the State Programme “Development of Physical Culture and Sport”, adaptive physical education and Paralympic sport are actively developing. Under these conditions, developing model characteristics of functional fitness for Paralympic athletes with musculoskeletal impairments (MI) becomes particularly important. The aim is to improve the effectiveness of the training process both at the stage of athletic advancement and during athlete selection.

Objective. Determination of model characteristics of functional performance in Paralympic winter sport athletes with MI for the implementation of sports training during the Olympic cycle up to 2030.

Materials and methods. A retrospective analysis was conducted on 1037 testing protocols for physical performance parameters of 176 Paralympic athletes (2015–2025) competing in winter sports: cross-country skiing, “sitting” category (LW 5/7–12) and “standing” category (LW 2–5/7); sledge hockey, “sitting” category (LW 5/7–12); alpine skiing, “standing” category (LW 2–5/7); wheelchair curling (LW 5/7–12). Functional metrics were determined via an incremental exercise stress test protocol established by the Federal Science Center of Physical Culture and Sport for able-bodied athletes, which was modified for upper-body work using a hand ergometer. For standing cross-country skiers, an incremental test to volitional exhaustion was performed by means of an HP Cosmos treadmill: 3-minute stages with workloads starting at 100 W for both men and women and increasing progressively by 50 W per stage (treadmill incline: 1°). Conversely, sitting athletes underwent an incremental test using a hand ergometer: 3-minute stages with workloads increasing by 20 W starting at 40 W for men and at 20 W for women. The same hand ergometer protocol (3-minute stages; 40 W starting workload, 20 W increments) was applied to Para ice hockey players. For Para alpine skiers and snowboarders, an incremental test to volitional exhaustion was conducted using a Schiller bicycle ergometer (Switzerland): 3-minute stages, with workloads increasing progressively by 35 W starting at 100 W for men and at 75 W for women. Gas exchange variables were measured throughout the test using an Oxycon Pro breath-by-breath gas analyzer. Electrocardiography was monitored continuously using a CARDIOVIT CS-200 system during the exercise protocol, as well as during a 10-minute recovery period. The efficiency of energy supply mechanisms for muscle activity was evaluated based on these physical performance metrics. Statistical analysis was performed using Statistica software, version 23.0 (StatSoft Inc., USA).

Results. The developed reference profiles for physically impaired athletes can be applied at all stages of long-term athlete development. Specifically, during the foundational stages of training, low (below the 3rd percentile) and below-average (3rd–10th percentiles) values can be interpreted as average and above average for that developmental cohort. Conversely, at the advanced training stage, average and above-average percentile ranks can be classified as high performance indicators. This shift reflects the progressive training demands, the enhancement of functional capacity, and the transition to elite levels of athletic performance.

Conclusions. The identified model characteristics for key parameters of functional fitness during exercise testing can be used in the scientific-methodological and biomedical support of Paralympic athletes in winter sports. The obtained results complement the database of scientific research aimed at improving the training system for Paralympians with MI in winter sports and enhancing their athletic achievements.

Keywords: Paralympic sport; performance capacity; musculoskeletal impairment, MI; maximal oxygen uptake, $\dot{V}O_{2\max}$; aerobic performance; model characteristics; adapted physical activity; cross-country skiing; alpine skiing; ice hockey; anaerobic threshold

For citation: Pastuhova I.V., Kruglova I.V. Model characteristics of functional fitness of Paralympians with musculoskeletal impairments in winter sports. *Extreme Medicine*. 2026;28(3):407–416. <https://doi.org/10.47183/mes.2026-470>

Funding. The study was conducted without sponsorship.

Compliance with the ethical principles. Ethical committee approval was not required, as anonymised medical record data (archival materials) of the athletes were analysed. All participants provided voluntary consent for the use of their anonymised medical data in scientific research.

Potential conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

✉ Inna V. Pastuhova innalibrary@yandex.ru

Received: 3 Mar. 2026 **Revised:** 20 Apr. 2026 **Accepted:** 23 Apr. 2026 **Online first:** 5 Aug. 2026

ВВЕДЕНИЕ

В рамках реализации Государственной программы «Развитие физической культуры и спорта»¹ проводится беспрецедентная по своему масштабу работа по совершенствованию адаптивной физкультуры и паралимпийского спорта. Привлекаются к физкультуре и спорту все больше детей-инвалидов, ветеранов СВО, получивших ранение в ходе боевых действий. В результате этой деятельности начала формироваться система многолетней подготовки спортсменов, приближающаяся по своей форме и требованиям к олимпийской подготовке, которая предполагает формирование

и расширение механизмов долговременной адаптации к специфической мышечной деятельности высокой интенсивности.

Дальнейший рост результатов в паралимпийском спорте становится невозможным без современных исследований всех компонентов работоспособности, научно-методического (НМО) и медико-биологического (МБО) обеспечения [1].

Для обоснования критериев/маркеров отбора в рамках этапов многолетней подготовки особую актуальность приобретают модельные характеристики физической подготовленности: технические, тактические, психические параметры, показатели функциональной

¹ Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие физической культуры и спорта» и о признании утратившими силу некоторых актов и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации. <http://government.ru/docs/all/136852/>

подготовленности (аэробной и анаэробной производительности) с учетом внешних ограничений, не имеющих отношения к спорту [2].

Согласно введенному в действие в 2022 г. Приказу Министерства спорта РФ № 6² внедрены педагогические нормативы для всех паралимпийских видов спорта, разрабатываются отдельные методики диагностики специальных характеристик по конкретным видам спорта [3, 4]. Специалистами Санкт-Петербургского научно-исследовательского института физической культуры разработаны методические рекомендации для определения подготовленности спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата (ПОДА) в летних паралимпийских видах спорта [5], разработано теоретическое обоснование формирования модельных характеристик уровня подготовленности для спортсменов-паралимпийцев с ПОДА [1].

Однако данных по применению физиологических показателей работоспособности (максимальное потребление кислорода (МПК), потребление кислорода на уровне анаэробного порога (ПК АНП), величина частоты сердечных сокращений (ЧСС), мощность выполняемой работы при достижении АНП и их максимальные значения, являющихся неотъемлемой частью модельных характеристик спортсмена и обуславливающих уровень его специфической функциональной подготовленности, недостаточно. Эти параметры являются интегральными показателями, позволяющими оценить аэробную и анаэробную производительность спортсмена, совершенствование основных адаптационных механизмов к нагрузкам высокой интенсивности, переносимость и направленность тренировочных нагрузок как в годичном цикле, так и на этапах многолетней подготовки. Физиологические показатели работоспособности также позволяют изучить резервные возможности спортсмена и обеспечить эффективность управления тренировочным процессом в рамках последующих мезоциклов физической подготовки.

Зарубежные исследования по оценке модельных характеристик у спортсменов с ПОДА, как правило, проведены на малочисленных группах с преимущественным акцентом на инвалидизирующую патологию и модельные физиологические параметры спортсменов, выступающих в категории «сидя». В то же время для спортсменов с ПОДА, выступающих в категории «стоя», показатели работоспособности зачастую сравнивают с показателями элитных здоровых спортсменов.

Физиологические параметры спортсменов, выступающих в категории «сидя» (LW 5/7–12), без патологии спинного мозга не исследовались, тогда как эти спортсмены представляют наиболее популярные и многочисленные командные виды спорта в нашей стране: следж-хоккей, баскетбол на колясках, волейбол «сидя» и др. В некоторых публикациях отмечается необходимость дальнейшей работы над методами диагностики физиологических показателей данной группы спортсменов-паралимпийцев [6–8].

В свою очередь, модельные характеристики предполагают комплекс знаний не только о специфических

особенностях телосложения, уровнях развития общих и специфических двигательных способностей, технико-тактической и психологической подготовленности, но и функциональной производительности спортсменов-паралимпийцев, обеспечивающих демонстрацию спортивных результатов мирового уровня; педагогические наблюдения будут неполными без физиологических показателей работоспособности, определяемых в рамках медико-биологического сопровождения.

Модельные характеристики спортсменов высокого класса могут быть использованы в качестве критериев отбора юных спортсменов и планирования тренировочного процесса на этапах начальной и углубленной специализированной подготовки, что особенно актуально в свете формирования системы классической многолетней подготовки спортсменов-паралимпийцев в нашей стране [9].

Основными направлениями комплексного контроля в практике научно-методического сопровождения процесса спортивной подготовки сборных команд Российской Федерации по паралимпийским видам спорта являются:

- оценка общей и специальной подготовленности, основанная на нормативных положениях федеральных стандартов спортивной подготовки и на специализированных упражнениях, максимально раскрывающих соревновательный потенциал спортсмена-паралимпийца;
- анализ выполнения тренировочного объема: исследуются спортивные дневники спортсменов с последующим сопоставлением с тренировочными программами, проводятся интервью и анкетирование тренерского состава;
- анализ технической подготовленности посредством цифровой видеосъемки;
- оценка физической работоспособности и состояния сердечно-сосудистой системы, результаты которой позволяют сформировать заключение об адаптационных возможностях паралимпийца и выявить его резервы;
- психофизиологические исследования [9].

Учет применения направлений комплексного контроля в системе спортивной подготовки позволяет уточнить особенности модельных характеристик в паралимпийском спорте³. Таким образом, определение модельных характеристик физической работоспособности спортсменов с ПОДА в зимних видах спорта является актуальным направлением исследований.

Цель исследования — определение модельных характеристик функциональной подготовленности спортсменов-паралимпийцев зимних видов спорта с ПОДА и разработка практических рекомендаций спортивной подготовки на текущий и следующий олимпийский цикл подготовки до 2030 г.

Задачи исследования:

1. Определить исследуемые группы спортсменов по видам спорта.
2. Распределить группы спортсменов по типу функциональных нарушений согласно применяемой

² Приказ Минспорта России от 11.01.2022 № 6 (ред. от 15.07.2025) «Об утверждении Единой всероссийской спортивной классификации (виды спорта, не включенные в программы Игр Олимпиады, Олимпийских зимних игр, а также не являющиеся военно-прикладными или служебно-прикладными видами спорта)» (прилож. 62).

³ Бондаревский Е.Я. Методология построения должных норм физической подготовленности: методические рекомендации. М.: ВНИИФК; 1983.

спортивно-медицинской классификации в выбранных видах спорта.

3. Провести статистический анализ полученных данных с использованием программы SPSS Statistica 23 с целью определения нормальности их распределения и, в зависимости от результатов, провести методом сигмальных или процентильных отклонений от выборочной средней величины / медианы оценку показателей различных компонентов функционального состояния спортсменов по следующим уровням: низкий, ниже среднего, средний, выше среднего и высокий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена в условиях отделения спортивной медицины Федерального научно-клинического центра спортивной медицины ФМБА России. Проведен ретроспективный анализ (за период 2015–2025 гг.) протоколов тестирования 176 ведущих спортсменов-паралимпийцев России, членов сборной команды страны по лыжным гонкам и следж-хоккею (151 мужчина и 25 женщин). Обработано 1037 исследований.

Зимние виды спорта, которые включают спортсменов с ПОДА, представлены лыжными гонками «сидя» (LW 5/7–12) и «стоя» (LW 2–5/7), следж-хоккеем в категории «сидя» (LW 5/7–12), горными лыжами в категории «стоя» (LW 2–5/7) и керлингом на колясках (LW 5/7–12)⁴.

Функциональные показатели определяли по нагрузочному тесту, за основу которого принят протокол ступенчато-повышающего теста ВНИИФК для здоровых спортсменов⁵, модифицированный для спортсменов, выполняющих работу руками на ручном эргометре, что позволило в течение длительного временного промежутка проводить мониторинг показателей общей работоспособности и аэробной производительности в однородных группах спортсменов, тренирующихся согласно единому календарному плану подготовки в одинаковых условиях.

Для спортсменов, выступающих в категории «стоя» (LW 2–5/7) в лыжных гонках, применяли ступенчато-повышающий тест для выполнения предельной мышечной работы «до отказа» на беговом тредбане HP Cosmos с длительностью ступени 3 мин (для достижения стабилизации регулируемых показателей), мощностью нагрузки для мужчин и женщин — 100, 150, 200, 250 и далее Вт (скорость движения полотна 9,0, 10,2, 12,8, 14,4 и далее км/ч) соответственно каждой ступени, угол подъема полотна — 1С. Для спортсменов-лыжников, выступающих в категории «сидя» (LW 5/7–12), применялся ступенчато-повышающий тест на ручном эргометре с длительностью ступени 3 мин (для достижения стабилизации регулируемых показателей), мощностью нагрузки для мужчин: 40, 60, 80, 100 и далее Вт, для женщин: 20, 40, 60, 80 и далее Вт.

Для следж-хоккеистов (LW 5/7–12) использовали ступенчато-повышающий тест на ручном эргометре

с длительностью ступени 3 мин (для достижения стабилизации регистрируемых показателей), мощностью нагрузки для мужчин 40, 60, 80, 100 и далее Вт [10].

Для горнолыжников и парасноубордистов до 2020 г. применяли ступенчато-повышающий тест для выполнения предельной мышечной работы «до отказа» на велоэргометре (Schiller, Швейцария) с длительностью ступени 3 мин (для достижения стабилизации регистрируемых показателей), мощностью нагрузки для мужчин: 100, 135, 170 и далее Вт, и женщин: 75, 100, 135 и далее Вт (табл. 1).

Показатели газообмена измеряли на протяжении всего теста газоанализатором Охусон Про (Erich Jaeger GmbH, Германия) и заканчивали после отказа спортсмена от выполнения работы. Регистрацию ЭКГ проводили при помощи диагностической рабочей станции CARDIOVIT CS-200 (Schiller, Швейцария) на протяжении всего теста, а также в течение 10 мин после его окончания с целью определения текущего состояния сердечно-сосудистой системы и функциональных изменений в сердечной мышце в условиях максимальной мышечной нагрузки и периода восстановления. Уровень АНП устанавливали по динамике легочной вентиляции и соотношению вентиляционных эквивалентов выделяемого CO₂ и потребляемого O₂ (RER = 1,0). В качестве показателей, характеризующих эффективность механизмов энергообеспечения мышечной деятельности, изучены:

$N_{\max}$ — предельная мощность, достигнутая в тесте, Вт;
МПК — максимальное потребление кислорода (показатель мощности максимальной аэробной производительности), мл/мин/кг;

$ЧСС_{\max}$ — частота сердечных сокращений при отказе от работы, уд/мин;

$N_{\text{АНП}}$ — мощность анаэробного порога, Вт;

$VO_{2\text{АНП}}$ — потребление кислорода на уровне анаэробного порога, мл/мин/кг;

$ЧСС_{\text{АНП}}$ — частота сердечных сокращений на уровне АНП, уд/мин;

%АНП от МПК — процентное соотношение потребления кислорода на уровне анаэробного порога от максимального потребления кислорода теста;

$V'E \max$, L/min — показатель экономичности выполнения движений⁶.

Все перечисленные параметры были выбраны для определения модельных характеристик.

Модельные характеристики показателей работоспособности определяли согласно классификационным группам (табл. 2).

В исследовании не рассчитывали модельные характеристики для женщин ввиду небольшого количества спортсменок в командах (табл. 2); выделение их в отдельную группу было бы статистически недостоверным, поэтому показатели их работоспособности объединены с показателями мужчин. При интерпретации нагрузочного теста в случае получения результатов «выше среднего» для женщин они рассматривались как «высокие».

⁴ Классификация спортсменов в паралимпийских видах спорта. Авт.-сост. Идрисова Г.З. М.: «Паралимпийский комитет России»; 2020.

⁵ Приказ Минспорттуризма России от 15.03.2011 № 197 «Об утверждении основных видов и требований к содержанию программ по научно-методическому обеспечению спортивных сборных команд Российской Федерации».

⁶ Пастухова ИВ. Индивидуальные пульсовые тренировочные зоны при подготовке спортсменов-паралимпийцев с поражением опорно-двигательного аппарата в зимних видах спорта: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.: 2016.

Таблица 1. Протоколы нагрузочного теста для спортсменов зимних видов спорта с ПОДА с учетом спортивной и олимпийской классификации

Медицинская классификация видов спорта \ Олимпийская классификация видов спорта	Циклические виды спорта (лыжные гонки)	Скоростно-силовые виды спорта и игровые виды спорта (горные лыжи, парасноуборд, следж-хоккей)
Поражение нижних конечностей, поражение спинного мозга на всех уровнях (LW 5/7–12)	Ручная эргометрия. Протокол: ступенчато-повышающий тест на ручном эргометре «до отказа» с длительностью ступени 3 мин (для достижения стабилизации регистрируемых показателей), мощностью нагрузки для мужчин: 40, 60, 80, 100 и далее Вт, для женщин: 20, 40, 60, 80 и далее Вт	Ручная эргометрия. Протокол: ступенчато-повышающий тест на ручном эргометре «до отказа» с длительностью ступени 3 мин (для достижения стабилизации регистрируемых показателей), мощностью нагрузки для мужчин: 40, 60, 80, 100 Вт и далее, для женщин: 20, 40, 60, 80 и далее Вт
Поражение верхних конечностей (LW 2–5/7)	Тредмил-тест. Протокол: ступенчато-повышающий тест для выполнения предельной мышечной работы «до отказа» на беговом тредбане HP Cosmos с длительностью ступени 3 мин (для достижения стабилизации регистрируемых показателей), мощностью нагрузки для мужчин и женщин 100, 150, 200, 250 и далее Вт, (скорость движения полотна 9,0, 10,2, 12,8, 14,4 и далее км/ч) соответственно каждой ступени, угол подъема полотна — 1С	Велоэргометрия. Протокол: ступенчато-повышающий тест для выполнения предельной мышечной работы «до отказа» на велоэргометре (Schiller, Швейцария) с длительностью ступени 3 мин (для достижения стабилизации регистрируемых показателей), мощностью нагрузки для мужчин: 100, 135, 170 и далее Вт, для женщин: 75, 100, 135 и далее Вт

Таблица составлена авторами

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica v. 23.0 (StatSoftInc; США). Так как изучаемые количественные показатели имели ненормальное распределение (согласно критерию Колмогорова – Смирнова и Шапиро – Уилка), был применен метод центильных таблиц, основанный на непараметрическом статистическом анализе и не ограниченный характером распределения показателей [11, 12]. С целью интерпретации полученных результатов было принято следующее деление центильных рядов [13]:

- до 3 центилей — область очень низких величин; такие показатели встречаются у спортсменов исследуемых групп в 3% случаев. Эти значения могут быть расценены для спортсменов первого-второго года занятий как нормальные и являются точкой отсчета для дальнейшего спортивного роста;
- 3–10 центилей — область низких величин, встречающихся у спортсменов зимних видов спорта с ПОДА в 7% случаев. Могут быть интерпретированы как хорошие и высокие для второго-третьего года тренировок на предварительном базовом этапе подготовки и 2–3 годах тренировок;
- 10–25 центилей — область величин «ниже среднего», встречающихся у спортсменов в выбранных видах спорта в 15% случаев. Они могут быть квалифицированы как хорошие и высокие на 3–4 годах

тренировочных занятий при переходе на специальный базовый период подготовки;

- 25–75 центилей — область средних величин, встречающихся у спортсменов с ПОДА в зимних видах спорта в 50% случаев; расцениваются как хорошие и высокие на специальном базовом периоде и при переходе на этап подготовки к высшим достижениям (4–5 лет тренировок);
- 75–90 центилей — область величин «выше среднего», зафиксированных у спортсменов с ПОДА в выбранных видах спорта в 15% случаев; могут интерпретироваться как высокие на этапе спортивного совершенствования, длительность этапа — 2 года;
- 90–97 центилей — область высоких величин, отмеченных у спортсменов зимних видов спорта с ПОДА в 7% случаев; оцениваются как высокие на этапе спортивного совершенствования и при переходе на этап высших спортивных достижений;
- от 97 центилей — область очень высоких величин, встречающихся у выдающихся спортсменов в циклических видах спорта не более чем в 3% случаев, соответствуют этапу высших спортивных достижений.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе выполнения работы на основании полученных данных нами разработаны модельные характеристики

Таблица 2. Характеристика исследуемых групп

Виды спорта, функциональные классы ⁷	Возраст спортсменов, <i>M ± m</i>	Количество спортсменов, <i>n</i> (%)		Количество исследований	Квалификация
		Мужчины	Женщины		
Лыжные гонки «сидя» (LW 5/7–12)	31,20 ± 8,08	35		194	ЗМС — 12 (34,2%)
		25 (71,4%)	10 (28,5%)		МСМК — 9 (25,7%)
					МС — 10 (28,5%)
					КМС — 3 (8,6%)
					1-й взрослый разряд — 1 (2,9%)
Лыжные гонки «стоя» (LW 2–5/7), в т.ч. с нарушением зрения (B1, B2)	24,30 ± 7,09	31		177	ЗМС — 10 (32,3%)
		21 (67,7%)	10 (32,3%)		МСМК — 4 (12,9%)
					МС — 2 (6,4%)
					КМС — 15 (43,2%)
Горные лыжи и парасноуборд* (SB — LL1, SB — LL2, SB — UL)	25,00 ± 7,10	29		166	ЗМС — 6 (20,6%)
		24 (82,2%)	5 (17,2%)		МСМК — 6 (20,6%)
					МС — 3 (10,3%)
					КМС — 11 (37,9%)
					1-й взрослый разряд — 3 (10,3%)
Следж-хоккей (LW 5/7–12)	30,20 ± 6,10	81		500	ЗМС — 9 (11,1%)
		81 (100%)	нет		МСМК — 19 (23,5%)
					МС — 18 (22,2%)
					КМС — 35 (43,2%)

Таблица составлена авторами по собственным данным

Примечание. ЗМС — заслуженный мастер спорта; МСМК — мастер спорта международного класса; МС — мастер спорта; КМС — кандидат в мастера спорта; * — в исследуемую группу включали спортсменов с ПОДА и поражением зрения: до 2018 г. функциональные классы спортсменов в этом виде спорта обозначались (LW 2–5/7, B2, B3), спортсмены с этими поражениями тренировались в одной группе по одному и тому же плану ЕКП. Требования к функциональным возможностям, согласно классификации, схожи, поэтому нами они рассматривались в единой группе.

(референсные значения) показателей для будущих и настоящих спортсменов.

Для спортсменов лыжных гонок, выступающих «сидя» (LW 5/7–12), выполнявших тест руками, компоненты функционального состояния в нагрузочной ступенчато-возрастающей пробе были распределены по уровням, представленным в таблице 3.

При оценке показателей ЧСС при выполнении нагрузки (ЧСС МПК), особенно в циклических видах спорта, необходимо помнить о снижении показателей ЧСС при росте подготовленности, однако доказательством выполнения теста на предельную мощность является максимальное значение ЧСС, которое должно составлять 180 уд/мин и выше. Этот маркер достоверен только при оценке спортсменов высших достижений и спортивного совершенствования старше 18 лет; показатели экономичности выполнения движений оцениваются в обратной

пропорции: чем выше показатель, тем ниже экономичность.

У лыжных гонщиков, выступающих в категории «стоя» (LW 2–5/7), выполнявших нагрузочный тест на тредмиле, выявлены величины показателей, близкие к значениям здоровых спортсменов (табл. 4).

По результатам нагрузочного тестирования горнолыжников и парасноубордистов с ПОДА модельные характеристики компонентов функционального состояния распределились следующим образом (табл. 5).

Модельные характеристики самой многочисленной группы спортсменов, следж-хоккеистов представлены в таблице 6.

Модельные характеристики показателей работоспособности отражают закономерности процесса подготовки спортсменов, дают возможность прогнозирования спортивных результатов и построения тренировочного процесса, а также обеспечивают основу

⁷ Классификация спортсменов в паралимпийских видах спорта. Авт.-сост. Идрисова Г.З. М.: «Паралимпийский комитет России»; 2020.

Таблица 3. Модельные характеристики показателей работоспособности для лыжников-гонщиков, выступающих в категории «сидя» (LW 5/7–12)

Показатель	Центили						
	Очень низкий	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий	Очень высокий
Мощность АНП, Вт	<31	31–37	37–48	48–92	92–115	115–138	>138
% времени работы в АЭП	<7,5	7,5–12,3	12,3–27,2	27,2–71,6	71,6–87,3	87,3–95,3	>95,3
ПК АНП, мл O ₂ /мин/кг	<12,4	12,4–16,2	16,2–19,6	19,6–31,48	31,48–35,14	35,14–38,6	>38,6
ЧСС АНП, уд/мин	<90	90–102	102–123	123–156	156–170	170–179	>179
МПК, мл/мин/кг	<23,6	23,6–27,5	27,5–30,9	30,9–41,1	41,1–45,6	45,6–49,7	>49,7
Мощность МПК, Вт	<63	63–77	77–92	92–135	135–158	158–189	>189
ЧСС МПК, уд/мин	<148	148–155	155–163	163–183	183–189	189–198	>198
% АНП от МПК	<37,2	37,2–42,6	42,6–56,3	56,3–82,9	82,9–92,0	92,0–98,2	>98,2
V'E max, L/min	<42,3	42,3–49,3	49,3–57,1	57,1–91,8	91,8–108,5	108,5–144	>144

Таблица составлена авторами по собственным данным

Примечание. АНП — анаэробный порог; АЭП — аэробный порог; ПК — потребление кислорода; МПК — максимальное потребление кислорода; ЧСС — частота сердечных сокращений; V'E — показатель экономичности выполнения движений.

Таблица 4. Модельные характеристики показателей работоспособности для лыжников-гонщиков, выступающих в категории «стоя» (LW 2–5/7)

Показатель	Центили						
	Очень низкий	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий	Очень высокий
Скорость АНП, км/ч	<9,0	9,0–11,8	11,8–12,2	12,2–16,2	16,2–18,5	18,5–19,3	>19,3
% времени работы в АЭП	<20,0	20,0–44,2	44,2–62,2	62,2–87,9	87,9–93,3	93,3–97,6	>97,6
ПК АНП, мл/мин/кг	<33,63	33,63–37,6	37,6–42,3	42,3–55,7	55,7–61,9	61,9–66,9	>66,9
ЧСС АНП, уд/мин	<135	135–155	155–166	166–185	185–191	191–197	>197
МПК, мл/мин/кг	<41,1	41,1–43,8	43,8–47,7	47,7–62,9	62,9–68,1	68,1–71,5	>71,5
Скорость МПК, км/ч	<11,0	11,0–12,4	12,4–14,6	14,6–17,4	17,4–19,2	19,2–21,8	>21,8
ЧСС МПК, уд/мин	<163	163–169	169–180	180–194	194–199	199–202	>202
% АНП от МПК	<69,2	69,2–75,8	75,8–82,6	82,6–94,9	94,9–97,8	97,8–98,9	>98,9
V'E max, L/min	<74,7	74,7–83,7	83,7–103,4	103,4–137	137–151,6	151,6–168	>168

Таблица составлена авторами по собственным данным

Примечание. АНП — анаэробный порог; АЭП — аэробный порог; ПК — потребление кислорода; МПК — максимальное потребление кислорода; ЧСС — частота сердечных сокращений; V'E — показатель экономичности выполнения движений.

для разработки и внедрения в практику новых технологий подготовки спортсменов. Полученные нами в ходе исследования модельные характеристики показателей работоспособности спортсменов с ПОДА можно использовать на всех этапах их многолетней подготовки. Так, для начальных этапов спортивной подготовки низкие (до 3 центилей) и ниже среднего (3–10 центилей) значения модельных характеристик могут быть интерпретированы как средние и выше среднего, в то же

время на этапах спортивного совершенствования средние центильные уровни и выше среднего могут рассматриваться как высокие. Это связано с постепенным усложнением задач, развитием функциональных возможностей и переходом к более высоким уровням мастерства. Применение полученных показателей позволит осуществлять эффективное управление спортивной подготовкой спортсменов с различной спецификой тренировочного процесса в конкретном виде спорта.

Таблица 5. Модельные характеристики показателей работоспособности горнолыжников с ПОДА, выступающих в категории «стоя» и с нарушением зрения (B1, B2)

Показатель	Центили						
	Очень низкий	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий	Очень высокий
Мощность АНП, Вт	<14	14–51	51–110	110–184	184–212	212–234	>234
% времени работы в АЭП	<17	17–22,9	22,9–32,9	32,9–69,8	69,8–82,2	82,2–91,3	>91,3
ПК АНП, мл/мин/кг	<18,6	18,6–22,2	22,2–25,3	25,3–35,3	35,3–40,1	40,1–43,0	>43,0
ЧСС АНП, уд/мин	<122	122–131	131–144	144–164	164–173	173–179	>179
МПК, мл/мин/кг	<28,2	28,2–31,7	31,7–36,4	36,4–44,6	44,6–47,4	47,4–52,3	>52,3
Мощность МПК, Вт	<123	123–150	150–173	173–247	247–272	272–298	>298
ЧСС МПК, уд/мин	<153	153–166	166–172	172–187	187–190	190–194	>194
% АНП от МПК	<47,2	47,2–56,8	56,8–65,8	65,8–84,6	84,6–94,3	94,3–95,6	>95,6
V'E max, L/min		Для скоростно-силовых видов спорта в группе спортсменов с ПОДА и поражением зрения данный показатель не оценивался в связи с его низкой информативностью					

Таблица составлена авторами по собственным данным

Примечание. АНП — анаэробный порог; АЭП — аэробный порог; ПК — потребление кислорода; МПК — максимальное потребление кислорода; ЧСС — частота сердечных сокращений; V'E — показатель экономичности выполнения движений.

Таблица 6. Модельные характеристики показателей работоспособности следж-хоккеистов, выступающих в категории «сидя» (LW 5/7–12)

Показатель	Центили						
	Очень низкий	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий	Очень высокий
Мощность АНП, Вт	<20	20–37	37–57	57–103	103–121	121–139	>139
% времени работы в АЭП	<4,3	4,3–12,5	12,5–25,3	25,3–75,3	75,3–91,5	91,5–97,5	>97,5
ПК АНП, мл/мин/кг	<10,7	10,7–14,5	14,5–18,3	18,3–29,5	29,5–34,1	34,1–40,2	>40,2
ЧСС АНП, уд/мин	<92	92–106	106–120	120–156	156–169	169–181	>181
МПК, мл/мин/кг	<22,8	22,8–26,0	26,0–29,8	29,8–38,9	38,9–41,3	41,3–44,8	>44,8
Мощность МПК, Вт	<71	71–89	89–108	108–141	141–153	153–163	>163
ЧСС МПК, уд/мин	<141	141–152	152–160	160–179	179–186	186–195	>195
% АНП от МПК	<38,6	38,6–45,5	45,5–57,1	57,1–87,2	87,2–96,5	96,5–98,0	>98,0
V'E max, L/min	<56,0	56,0–63,1	63,1–75,0	75,0–102,5	102,5–115,0	115–129,6	>129,6

Таблица составлена авторами по собственным данным

Примечание. АНП — анаэробный порог; АЭП — аэробный порог; ПК — потребление кислорода; МПК — максимальное потребление кислорода; ЧСС — частота сердечных сокращений; V'E — показатель экономичности выполнения движений.

Историческая преэминентность, признанная авторами как обоснованная, предполагает, что при рассмотрении вопросов функциональных возможностей спортсменов с ПОДА необходимо максимально дистанцироваться от нозологических единиц, поскольку они, в случае отсутствия осложнений, не являются причиной для недопуска спортсмена к соревнованиям и тренировкам. Первостепенным в классификации спортсменов является максимальное уравнивание их

функциональных возможностей при выполнении локомоций в выбранном виде спорта.

Тем не менее в керлинге на колясках и частично в лыжных гонках «сидя» при оценке функциональных возможностей спортсменов полностью отказаться от учета нозологических поражений невозможно, так как некоторые из них напрямую оказывают влияние на показатели работоспособности ввиду того, что большинство спортсменов перенесли в прошлом

травму спинного мозга. В зависимости от уровня поражения спинного мозга результатом травмы оказывается нижняя параплегия или тетраплегия. К другим причинам инвалидности в этой группе спортсменов относятся полиомиелит и постполиомиелитный синдром, пороки развития, ампутации ног, а также нервно-мышечные заболевания и болезни опорно-двигательного аппарата [14, 15].

В соответствии с олимпийской классификацией керлинг на колясках относится к прикладным видам спорта, и согласно Приказу Минздрава РФ от 23.10.2020 № 1144н нагрузочное тестирование на ручном эргометре проводится по протоколу PWC170, целью которого для этой категории спортсменов является выявление реакции сердечно-сосудистой системы на субмаксимальную нагрузку, поскольку оценить показатели работоспособности зачастую не представляется возможным: ЧСС второй нагрузки крайне редко при такой патологии превышает 30 уд/мин, что делает расчет МПК по формуле Карпмана недостоверным [16]. К тому же показатели общей работоспособности в прикладных видах спорта имеют вторичное значение и не являются определяющими для достижения высоких спортивных результатов, в связи с чем эта группа спортсменов в нашей работе не рассматривается и в процессе отбора спортсменов на очередные ступени многолетней подготовки мы рекомендуем пользоваться педагогическими модельными характеристиками [5].

Наиболее сложная категория спортсменов-паралимпийцев — спортсмены с поражением спинного мозга. Они имеют существенные физиологические особенности развития физических возможностей по сравнению со здоровыми спортсменами. Кроме того, эти отличия разнородны и зависят от уровня повреждения спинного мозга. Так, отмечена разница максимального потребления кислорода (МПК) у здоровых спортсменов и спортсменов-инвалидов. МПК — это интегральный показатель, отражающий выносливость и общую физическую работоспособность спортсмена по уровню мощности аэробного механизма энергообеспечения мышечной деятельности спортивного характера; он складывается из доставки кислорода к тканям (в первую очередь к скелетным мышцам) и потребления ими кислорода. Помимо этого, у спортсменов с травмой спинного мозга сердечный выброс на 10–25%, а ударный объем — на 15–30% ниже, чем у здоровых спортсменов.

В случаях поражения шейного отдела позвоночника выше уровня отхождения симпатических стволов часто отмечаются тетраплегия и артериальная гипотония, низкая максимальная ЧСС и сниженный венозный возврат за счет венозного застоя крови, что еще больше уменьшает сердечный выброс и ударный объем, вследствие чего снижается кислородное обеспечение тканей. Поэтому общепринятые гемодинамические

показатели, такие как ЧСС и АД, при выполнении нагрузочного теста у спортсменов с ПОДА не могут применяться в качестве маркеров уровня физической работоспособности.

В сравнении со здоровыми спортсменами паралимпийцы с поражением спинного мозга имеют более низкую мышечную массу. Так, при тетраплегии, как правило, она ниже, чем при нижней параплегии. При атрофии мышц МПК тоже снижается; у спортсменов с параплегией величина МПК в среднем такая же, как и у людей, ведущих малоподвижный образ жизни, а у спортсменов с тетраплегией — еще ниже.

Приведенные данные обуславливают низкую толерантность мышц верхних конечностей к физическим нагрузкам как следствие неадекватности кровоснабжения, гипокинетической циркуляции и ограниченного аэробного энергетического ресурса. При нагрузке значительно быстрее достигается переход к анаэробному метаболизму.

Инвалиды, перенесшие спинномозговую травму, во время занятий физической культурой испытывают влияние ряда специфических факторов, которые обусловлены поражением центральной нервной системы и проявляются двигательной, сенсорной и вегетативной дисфункцией. Такими специфическими факторами риска являются: нестабильное положение туловища, гипотензивная реакция на физическую нагрузку, ортостатическая гипотензия, вегетативная дисрефлексия, мышечные спазмы, нарушение терморегуляции [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования могут быть использованы врачами по спортивной медицине при оценке подготовленности обследуемых спортсменов при условии проведения нагрузочного тестирования по указанным в статье протоколам. Теоретическая значимость работы заключается в расширении представлений о физиологических диапазонах работоспособности спортсменов разного уровня подготовленности. Полученные данные могут широко применяться как в МБО, так и НМО спорта высших достижений. Кроме того, они могут быть использованы для отбора спортсменов (особенно взрослых) для занятий зимними видами спорта с целью определения этапов их многолетней подготовки, что наиболее актуально для участников СВО, не утративших спортивные физические кондиции в результате ранения и восстановления после него. Не менее актуальными полученные результаты могут стать для детей-инвалидов, начинающих тренироваться в зимних видах спорта в секциях адаптивного спорта и адаптивной физкультуры. Показатели, полученные при ручной эргометрии, имеют существенное практическое значение для отбора и подготовки в спорте высших достижений.

Литература / References

1. Баряев АА, Абалян АГ, Фомиченко ТГ. Формирование модельных характеристик уровня подготовленности для спортсменов-паралимпийцев. *Теория и практика физической культуры*. 2022;3:20–2.
Baryayev AA, Abalyan AG, Fomichenko TG. Progress benchmarking and test system to manage competitive fitness in para sports. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2022;3:22–4 (In Russ.).
2. Винокуров ЛВ, Лебедева АЛ, Баряев АА. Модельные параметры технико-тактической подготовленности элитных пловцов-паралимпийцев. *Адаптивная физическая культура*. 2022;91(3):10–2.
Vinokurov LV, Lebedeva AL, Baryayev AA. Model parameters of technical and tactical training of elite paralympic swimmers. *Adaptive Physical Education*. 2022;91(3):10–2 (In Russ.). EDN: [SCDXMK](#)

3. Иванов АВ, Воробьев СА, Баряев АА. Оценка специальной физической и технической подготовленности хоккеистов-следж. *Адаптивная физическая культура*. 2023;95(3):11–2.
Ivanov AV, Vorobev SA, Baryaev AA. Assessment of special physical and technical conditions of para ice hockey players. *Adaptive Physical Education*. 2023;95(3):11–2 (In Russ.). EDN: [HHMFDW](#)
4. Воробьев СА, Баряев АА. Методика определения модельных характеристик уровня подготовленности в паралимпийских видах спорта. *Адаптивная физическая культура*. 2023;95(3):13–4 (In Russ.).
Vorobev SA, Baryaev AA. Methodology for determining the model characteristics of the level of readiness at paralympic sports. *Adaptive Physical Education*. 2023;95(3):13–4 (In Russ.). EDN: [UHQQNV](#)
5. Воробьев СА, Баряев АА, Мосунов ДФ, Винокуров ЛВ, Голуб ЯВ, Иванов АВ и др. Модельные характеристики уровня подготовленности в паралимпийских видах спорта. СПб.: «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры»; 2022.
Vorobev SA, Baryaev AA, Mosunov DF, Vinokurov LV, Golub YaV, Ivanov AV, et al. *Model characteristics of the level of fitness in Paralympic sports*. Saint-Petersburg: "Saint-Petersburg scientific-research institute for physical culture"; 2022 (In Russ.). EDN: [AAKUJV](#)
6. Alannah KA McKay, Stellingwerff T, Smith ES, Martin DT, Mujika I, Goosey-Tolfrey VL, et al. Defining Training and Performance Caliber: A Participant Classification Framework. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2022;17(2):317–31.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0451>
7. Maund E, Seiler S, Mildenhall MJ, Kilding AE, Plews Daniel J. The Importance of Durability' in the Physiological Profiling of Endurance Athletes. *Sports Medicine*. 2021;51:1619–28.
<https://doi.org/10.1007/s40279-021-01459-0>
8. Bernardi M, Carucci S, Faiola F, Egidi F, Marini C, Castellano V, et al. Physical fitness evaluation of paralympic winter sports sitting athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2012;22(1):26–30.
<https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31824237b5>
9. Кузнецов АА, Новиков ВВ, Шустин БН. К проблеме модельных характеристик квалифицированных спортсменов. *Теория и практика физической культуры*. 1975;1:59–62.
Kuznetsov AA, Novikov VV, Shustin BN. Problem of model characteristics of qualified athletes. *Theory and Practice of Physical Culture*. 1975;1:59–62 (In Russ.). EDN: [XPSYQP](#)
10. Пастухова ИВ, Калинина НГ. Теоретическое обоснование назначения в индивидуальный план реабилитации физической культуры и спорта для ускорения процессов реадaptации инвалидов с поражением опорно-двигательного аппарата *Спортивная медицина: наука и практика*. 2014;2:47–55.
Pastukhova IV, Kalinina NG. Theoretical justification of the effectiveness of physical exercise and sports in accelerating the process of rehabilitation in patients with disabilities of the musculoskeletal system. *Sports Medicine: Research and Practice*. 2014;2:47–55 (In Russ.). EDN: [TCCECP](#)
11. Скородумова АП, Усатова ЕВ, Баранов ИС, Кузнецова ОВ, Семенова СД. Проблема модельных характеристик теннисистов 6–14 лет. *Вестник спортивной науки*. 2017;6:35–9.
Skorodumova AP, Trukhachev AA, Usatova EV, Baranov IS, Kuznetsova OV, Semyonova SD. Problem of model characteristics in 6-14 years old tennis players. *Sports Science Bulletin*. 2017;6:35–9 (In Russ.). EDN: [VLUHRY](#)
12. Барчукова ГВ, Лаптев АИ. Модельные характеристики физической подготовленности высококвалифицированных спортсменок в настольном теннисе. *Вестник спортивной науки*. 2015;2:57–62.
Barchukova GV, Laptev AI. Model characteristics for physical fitness of elite female athletes in table tennis. *Sports Science Bulletin*. 2015;2:57–62 (In Russ.). EDN: [UKEMDP](#)
13. Платонов ВН. Основы подготовки спортсменов в олимпийском спорте: настол. кн. тренера: в 2 т. М.: ПРИНТЛЕТО; 2021.
Platonov VN. *Fundamentals of Athlete Training in Olympic Sport: A Coach's Reference Book: in 2 Volumes*. Moscow: PRINTLETO; 2021 (In Russ.).
14. Пастухова ИВ, Сафонов ЛВ. Использование индивидуальных тренировочных пульсовых зон для предупреждения развития перетренированности у следж-хоккеистов. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2015;4:96–102.
Pastukhova IV, Safonov LV. The use of individual training pulse zones to prevent overtraining in sled-hockey players. *Sports Medicine: Research and Practice*. 2015;4:96–102 (In Russ.). EDN: [VKJNJJ](#)
15. Уйба ВВ, Мирошникова ЮВ, Самойлов АС. Медицинское и медико-биологическое обеспечение спорта высших достижений: итоги и перспективы развития Центра лечебной физкультуры и спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства. Тула: «Аквариус»; 2014
Uiba VV, Miroshnikova YuV, Samoilov AS. *Medical and Biomedical Support of High-Performance Sport: Results and Development Prospects of the Center for Therapeutic Physical Training and Sports Medicine of the Federal Medical-Biological Agency*. Tula: "Aquarius"; 2014 (In Russ.).
16. Карпман ВЛ, Белоцерковский ЗБ, Гудков ИА. Тестирование в спортивной медицине. М.: Физкультура и спорт; 1988.
Karpman VL, Belotserkovsky ZB, Gudkov IA. *Testing in sports medicine*. Moscow: Fizkul'tura i sport; 1988 (In Russ.).
17. Пастухова ИВ, Сафонов ЛВ, Машковский ЕВ. Сравнительный анализ показателей работоспособности лыжников-гонщиков с поражением опорно-двигательного аппарата в многолетнем периоде наблюдений. *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2018;52(2):69–76.
Pastukhova IV, Safonov LV, Mashkovsky EV. Comparative performance analysis of cross country skiers with impairments of the musculoskeletal apparatus based on a long-term follow-up. *Aerospace and Environmental Medicine*. 2018;52(2):69–76 (In Russ.).
<https://doi.org/10.21687/0233-528X-2018-52-2-69-76>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства критериям ICMJE. Наибольший вклад распределен следующим образом: И.В. Пастухова — проведение анализа показателей работоспособности паралимпийцев всех видов спорта в течение 10 лет, организация исследований, разработка и дальнейшее ведение базы данных, идея и план исследования; И.В. Круглова — формирование базы данных спортсменов, организация исследований в течение 10 лет, описание характеристики спортсменов, редактирование и подготовка итоговой версии статьи.

Об авторах:

Пастухова Инна Викторовна, канд. мед. наук, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6209-6890>
Круглова Ирина Валентиновна, канд. мед. наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3225-8730>