



# *Спортивная Медицина:*

*наука и практика*



*Sports  
Medicine:*

*research and practice*

**T. 15 №4**

**2025**



# КЛИНИКА ЛУЖНИКИ

спортивная медицина

**Клиника спортивной медицины «Лужники» — 70-летний опыт в медицинском обеспечении профессионального спорта высших достижений.**

Клиника «Лужники» ведет научно-практическую деятельность. Наши специалисты принимают участие в крупнейших конференциях, обмениваются опытом с ведущими клиниками и университетами. На базе Клиники функционирует научно-клиническое отделение Кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации Сеченовского Университета.

**Основные направления деятельности:**  
углубленные медицинские обследования, функциональная диагностика, кардиология, восстановительное лечение.





СЕЧЕНОВСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



КЛИНИКА ЛУЖНИКИ  
спортивная медицина

#### УЧРЕДИТЕЛИ:

ФГАОУВО «Первый Московский государственный  
медицинский университет имени И.М. Сеченова»  
Министерства здравоохранения Российской  
Федерации (Сеченовский Университет)  
119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2  
Автономная некоммерческая организация  
«Клиника Спортивной Медицины-Лужники»  
119048, Москва, ул. Лужники, д. 24  
Ачкасов Евгений Евгеньевич  
121309, Москва, 1-й Волоколамский проезд, д. 15/16

# Спортивная медицина: наука и практика

## научно-практический журнал

#### ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Назначение журнала «Спортивная медицина: наука и практика» — обеспечение спортивных врачей и других специалистов в области спортивной медицины (врачи сборных команд и клубов, врачебно-спортивных диспансеров, фармакологов, кардиологов, травматологов, психологов, физиотерапевтов, специалистов функциональной диагностики и т.д.) информацией об отечественном и зарубежном опыте и научных достижениях в сфере спортивной медицины, антидопингового обеспечения спорта и реабилитационных программ для спортсменов.

#### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**АЧКАСОВ Евгений Евгеньевич** — проф., д.м.н., зав. каф. спортивной медицины и медицинской реабилитации, директор Клиники медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), член Наблюдательного совета РАА «РУСАДА» (Россия, Москва).

#### ЗАМЕСТИТЕЛИ

##### ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**Поляев Б.А.** — проф., д.м.н., зав. каф. реабилитации и спортивной медицины РНИМУ им. Н.И. Пирогова, главный специалист по спортивной медицине Минздрава России (Россия, Москва)

**Медведев И.Б.** — проф., д.м.н.

#### НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР

**Ханферьян Р.А.** — проф., д.м.н., профессор каф. иммунологии и аллергологии РУДН (Россия, Москва)

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Асанов А.Ю.** — проф., д.м.н., проф. каф. медицинской генетики Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), член Европейского общества генетики человека (ESHG) (Россия, Москва)

**Бурчер Мартин** — проф., д.м.н., глава секции спортивной медицины Института спортивных наук Университета Инсбрука (Австрия, Инсбрук)

**Глазачев О.С.** — проф., д.м.н., профессор каф. нормальной физиологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) (Россия, Москва)

**Дидур М.Д.** — проф., д.м.н., директор Института мозга человека им. Н.П. Бехтерева РАН (Россия, Санкт-Петербург)

**Каркищенко В.Н.** — проф., д.м.н., директор Научного центра биомедицинских технологий ФМБА России (Россия, Москва)

**Касрадзе П.А.** — проф., д.м.н., директор департамента спортивной медицины и медицинской реабилитации Центральной Университетской клиники и зав. каф. спортивной медицины и медицинской реабилитации Тбилисского государственного медицинского университета (Грузия, Тбилиси)

**Касымова Г.П.** — проф., д.м.н., зав. каф. спортивной медицины и медицинской реабилитации института постдипломного образования Казахского Национального медицинского университета им. С.Д. Асфендиярова (Казахстан, Алматы)

**Королев А.В.** — проф., д.м.н., профессор кафедры травматологии и ортопедии РУДН, руководитель клиники спортивной травматологии Европейского медицинского центра (Россия, Москва)

**Макаров Л.М.** — проф., д.м.н., руководитель Центра синкопальных состояний и сердечных аритмий Научно-клинического центра детей и подростков ФМБА России (Россия, Москва)

**Николенко В.Н.** — проф., д.м.н., зав. каф. анатомии человека Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) (Россия, Москва)

**Морганс Райланд** — проф., доктор философии, университет Центрального Ланкашира (Великобритания, Престон)

**Оганесян А.С.** — проф., д.б.н.

**Осадчук М.А.** — проф., д.м.н., зав. каф. поликлинической терапии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) (Россия, Москва)

**Парастаев С.А.** — проф., д.м.н., профессор каф. реабилитации и спортивной медицины РНИМУ им. Н.И. Пирогова (Россия, Москва)

**Пиголкин Ю.И.** — проф., д.м.н., зав. каф. судебной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) (Россия, Москва)

**Прохорович Е.А.** — проф., д.м.н., профессор каф. терапии, клинической фармакологии и скорой медицинской помощи МГМСУ им. А.И. Евдокимова

**Пузин С.Н.** — акад. РАН, проф., д.м.н., зав. каф. медико-социальной экспертизы и гериатрии РМАНПО (Россия, Москва)

**Середа А.П.** — д.м.н., заместитель директора ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Россия, Санкт-Петербург)

**Смоленский А.В.** — проф., д.м.н., директор НИИ спортивной медицины, зав. каф. спортивной медицины РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК) (Россия, Москва)

**Суэста Дэвид** — доктор наук, спортивный врач, ведущий научный сотрудник Центра профилактической медицины Городского Университета Дублина (Ирландия, Дублин)

**Токаев Э.С.** — проф., д.т.н., ген. директор ЗАО Инновационная компания «АКАДЕМИЯ-Т» (Россия, Москва)



СЕЧЕНОВСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



КЛИНИКА ЛУЖНИКИ  
СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

## Founded by:

Sechenov First Moscow State Medical University  
(Sechenov University)  
8-2, Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia  
Luzhniki Sports Medicine Clinic  
24, Luzhniki str., Moscow, 119048, Russia  
Evgeny E. Achkasov  
15/16, pr-d 1-j Volokolamskiy,  
Moscow, 121309, Russia

# Sports Medicine: Research and Practice

research and practical journal

## FOCUS AND SCOPE

"Sports medicine: research and practice" journal provides information for physicians (team physicians, prophylactic centers doctors, pharmacists, cardiologists, traumatologists, psychologists, physiotherapists, functional diagnosticians) based on native and foreign experience and scientific achievements in sports medicine, doping studies and rehabilitation programs for athletes.

## EDITOR-IN-CHIEF

**Evgeny Achkasov** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation, Director of the Clinic of Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Member of the Supervisory Board of the Russian Anti-Doping Agency RUSADA. (Moscow, Russia)

## ASSOCIATE EDITORS

**Boris Polyayev** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Exercise Therapy, Sports Medicine and Recreation Therapy of the Pirogov Russian National Research Medical University, Senior Expert (Sports Medicine) of the Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow, Russia)

**Igor Medvedev** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof.

## SCIENTIFIC EDITOR

**Roman Khanferyan** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Department of Immunology and Allergology of The Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University) (Moscow, Russia)

## EDITORIAL BOARD

**Aly Asanov** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Clinical Genetics of the Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Member of the European Society of Human Genetics (ESHG) (Moscow, Russia)

**Martin Burtcher** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of Sports Medicine Section of the Institute of Sports Science of the University of Innsbruck (Innsbruck, Austria)

**Oleg Glazachev** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Department of Normal Physiology of the Sechenov

First Moscow State Medical University (Sechenov University) (Moscow, Russia)

**Mikhail Didur** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Director of the Bekhtereva Institute of Human Brain of the Russian Academy of Sciences (Saint-Petersburg, Russia)

**Vladislav Karkishchenko** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Director of the Research Centre of Biomedical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency of Russia (Moscow, Russia)

**Pavel Kasradze** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Director of Sports Medicine and Rehabilitation at the Central University Hospital, Head of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Tbilisi State Medical University (Tbilisi, Georgia)

**Gulnara Kasymova** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Institute of Postgraduate Education of the Asfendiyarov Kazakh National Medical University (Almaty, Kazakhstan)

**Andrey Korolev** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Traumatology and Orthopedics Department of the RUDN University, Head of the Sports Traumatology Clinic of the European Medical Center (Moscow, Russia)

**Leonid Makarov** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Center for Syncope and Cardiac Arrhythmias of the Scientific and Clinical Center for Children and Adolescents of the Federal Medical and Biological Agency of Russia (Moscow, Russia)

**Vladimir Nikolenko** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Human Anatomy of the Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) (Moscow, Russia)

**Ryland Morgans** – Ph.D., Prof., University of Central Lancashire (Preston, UK)

**Areg Hovhannisyan** – Ph.D. (Biology), Prof.

**Mikhail Osadchuk** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof.,

Head of the Department of Ambulatory Therapy of the Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) (Moscow, Russia)

**Sergey Parastaev** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Department of Rehabilitation and Sports Medicine of the Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow, Russia)

**Yury Pigolkin** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Forensic Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) (Moscow, Russia)

**Elena Prohorovich** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Department of Therapy, Clinical Pharmacology and Emergency Medicine of the A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia)

**Sergey Puzin** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Medical and Social Expertise and Geriatrics of the Russian Medical Academy of Postgraduate Education (Moscow, Russia)

**Andrey Sreda** – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Restorative Medicine, Physical Therapy and Sports Medicine (Balneology and Physiotherapy) of the Institute of Advanced Training of the Federal Medical and Biological Agency of Russia (Moscow, Russia)

**Andrey Smolenskiy** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Director of the Research Institute of Sports Medicine, Head of the Department of Sports Medicine of the Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (Moscow, Russia)

**Daive Susta** – M.D., Doctor of Sports Medicine, Principal Researcher of Center for Preventive Medicine of the Dublin City University (Dublin, Ireland)

**Enver Tokaev** – D.Sc. (Technics), Prof., CEO of the «ACADEMY-T» CJSC Innovative Company

## РУБРИКИ ЖУРНАЛА:

- Антидопинговое обеспечение
- Биомедицинские технологии
- Детский и юношеский спорт
- Заболевания спортсменов
- Неотложные состояния
- Организация медицины спорта
- Паралимпийский спорт
- Реабилитация
- Социология и педагогика в спорте
- Спортивная генетика
- Спортивная гигиена
- Спортивное питание
- Спортивная психология
- Спортивная травматология
- Фармакологическая поддержка
- Физиология и биохимия спорта
- Функциональная диагностика
- Новости спортивной медицины

## ВИДЫ ПУБЛИКУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ:

- Оригинальные статьи
- Обзоры литературы
- Лекции
- Клинические наблюдения, случаи из практики
- Комментарии специалистов

## Издатель:

Некоммерческое партнерство «Национальный электронно-информационный консорциум» (НП «НЭИКОН»)

115114, Москва, ул. Летниковская, д. 4, стр. 5, офис 2.4

тел./факс: +7 (499) 754-99-94

<https://neicon.ru/>

## Заведующий редакцией:

**БЕЗУГЛОВ Эдуард Николаевич** — к.м.н., доцент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовского университета), председатель медицинского комитета РФС, руководитель медицинского штаба ПФК «ЦСКА», заведующий лабораторией спорта высших достижений Сеченовского университета.  
E-mail: [bezuglov\\_e\\_n@staff.sechenov.ru](mailto:bezuglov_e_n@staff.sechenov.ru)

## Редакция:

119435, Россия, Москва, Большая Пироговская улица, 2, стр. 9

## Типография:

ООО «Издательство "Трида"»

170034, Россия, Тверь, пр-т Чайковского, 9, оф. 514

## Сайт:

[smjournal.ru](http://smjournal.ru)

[neicon.ru](http://neicon.ru)

Подписано в печать 24.03.2026

Формат 60x90/8

Тираж 1000 экз.

Цена договорная

Периодическое печатное издание «Спортивная медицина: наука и практика» зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, Выписка из реестра зарегистрированных средств массовой информации по состоянию на 31.05.2019 г. серия ПИ № ФС77-75872 от «30» мая 2019 г.

Журнал включен ВАК в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Плата за публикацию статей в журнале с аспирантов не взимается.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License. Присланные материалы не возвращаются. Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции. Редакция не несет ответственности за достоверность рекламной информации.

Журнал издается с 2011 года

Периодичность — 4 выпуска в год

Подписной индекс в каталоге «Пресса России» — 90998

© Спортивная медицина: наука и практика, оформление, 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

### Физиология спорта

**Т.В. Балабохина, Т.Ф. Абрамова, Т.М. Никитина, А.В. Полфунтикова, Н.М. Якутович**

Возрастная динамика показателей сердечно-сосудистой системы и вегетативного гомеостаза у юных спортсменов с различными типами вегетативной регуляции. . . . . 5

### Паралимпийский спорт

**Г.З. Идрисова, А.И. Магай**

Особенности заболеваемости и спортивного травматизма у спортсменов-паралимпийцев на летних Паралимпийских играх 2024 года в Париже. . . . . 17

### Реабилитация

**Негин Солтани, Махди Маджлеси, Али Фатахи**

Немедленные и долгосрочные эффекты антипронационных стелек на пространственно-временные параметры ходьбы у людей с плоскостопием. . . . . 28

**С.Н. Захаров, Б.Б. Курьшиев, Ю.И. Пиголкин**

Разработка ортопедической стельки новой конструкции для коррекции нарушений ходьбы. . . . . 37

### Спортивное питание

**Новадри Аюби, Нининг Видья Куснаник, Джуниан Кахьянто Вибави, Сьюзузо Калликсте, Прокопио Б. Дафун младший, Ацеп Овел Новари Бени, Деби Три Марио, Ильхам Ильхам, Антон Комаши, Афифан Юльфаридата**

Экстракт цветков розеллы (*Hibiscus sabdariffa*) не оказывает значительного влияния на снижение уровня глюкозы в крови у здоровых мужчин после физической нагрузки. . . . . 45

### Функциональная диагностика

**Л.М. Кизлевяйнен, В.Н. Кремнева, Р.В. Тихомиров**

Взаимосвязь самооценки показателей физической активности с морфофункциональными показателями у студенческой молодежи. . . . . 53

### Социология и педагогика в спорте

**И.И. Новикова, С.П. Романенко, А.Ю. Приходько, А.В. Сорокина**

Особенности организации занятий спортом юных спортсменов (по результатам анкетирования родителей и тренеров). . . . . 62

Журнал включен в российские и международные библиотечные и реферативные базы данных:

Scopus

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА  
eLIBRARY.RU

ULRICHSWEB™  
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

РУКОИТ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ РЕСУРС

INFOBASE INDEX

Crossref

SIS  
Scientific Indexing Services

INDEX COPERNICUS  
INTERNATIONAL

**FEATURED TOPICS:**

- Doping Studies
- Biomedical Technologies
- Children and Youth Sports
- Sports Diseases
- Prehospital Care and Emergency Medicine
- Sports Medicine Management
- Paralympic Sports
- Rehabilitation
- Sports Sociology and Pedagogics
- Sports Genetics
- Sports Hygiene
- Sports Supplements
- Sports Psychology
- Sports Traumatology
- Sports Pharmacology
- Sports Physiology and Biochemistry
- Functional Testing
- Sports Medicine News

**TYPES OF PUBLISHED MATERIALS:**

- Original Research
- Articles Review
- Lectures
- Clinical Cases
- Editorials

**Publisher:**

Nonprofit Partnership "National Electronic Information Consortium" (NEICON)  
4, bldng 5, of. 2.4, Letnikovskaya str., Moscow, 115114, Russia  
tel./fax: +7 (499) 754-99-94  
<https://neicon.ru/>

**Deputy editor:**

**BEZUGLOV Eduard Nikolaevich** — M.D., C.Sc. (Medicine), Associate Professor of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation, Head of the High Performance Sports Laboratory of the Sechenov First Moscow State Medical University, Chairman of the Medical Committee of the Russian Football Union, Head of the Medical Department of PFC CSKA, E-mail: [bezuglov\\_e\\_n@staff.sechenov.ru](mailto:bezuglov_e_n@staff.sechenov.ru)

**Editorial Office:**

2-9, Bolshaya Pirogovskaya str., Moscow, 119435, Russia

**Printed by**

Publishing House Triada, Ltd.  
9, office 514, Tchaikovsky ave., Tver, 170034, Russia

**Websites:**

[smjournal.ru](http://smjournal.ru)  
[neicon.ru](http://neicon.ru)

Signed for printing: 24 March 2026  
60x90/8 Format  
1000 Copies

Media Outlet Registration Certificate PI № FS77-75872, May 30, 2019.

The Journal is included in the list of Russian reviewed scientific journals of the Higher Attestation Commission for publication of main results of Ph.D. and D.Sc. research.

There is no publication fee for postgraduate students.

Content is distributed under Creative Commons Attribution 4 License. Received papers and other materials are not subject to be returned. The authors view point may not coincide with editorial opinion. Editorial office is not responsible for accuracy of advertising information.

Published since 2011

4 issues per year

«Russian Press» catalog index — 90998

© Sports medicine: research and practice, layout, 2026

**CONTENTS**

**Sports Physiology**

**Tatiana V. Balabokhina, Tamara F. Abramova, Tatiana M. Nikitina, Anastasya V. Polfuntikova, Natalya M. Yakutovich**  
Age dynamics of cardiovascular system parameters and autonomic homeostasis in young athletes with different types of autonomic regulation ..... 5

**Paralympic Sports**

**Guzel Z. Idrisova, Andrey I. Magay**  
Features of morbidity and sports injuries of Paralympic athletes at the 2024 Summer Paralympic Games in Paris ..... 17

**Rehabilitation**

**Negin Soltani1, Mahdi Majlesi, Ali Fatahi**  
Immediate and long-term effects of anti-pronation insoles on spatiotemporal gait parameters in individuals with flat feet ..... 28

**Sviatoslav N. Zakharov, Boris B. Kuryshv, Yuri I. Pigolkin**  
Development of a new orthopedic insole design for the correction of walking disorders .... 37

**Sports Supplements**

**Novadri Ayubi, Nining Widyah Kusnanik, Junian Cahyanto Wibawa, Cyuzuzo Callixte, Procopio B. Dafun Jr., Acep Ovel Novari Beny, Deby Tri Mario, Ilham Ilham, Anton Komaini, Afifan Yulfadinata**  
Rosella flower extract (*Hibiscus sabdariffa*) has no significant impact on lowering blood glucose levels in healthy men after physical activity ..... 45

**Functional Testing**

**Larisa M. Kielevyaynen, Victoria N. Kremneva, Roman V. Tikhomirov**  
The relationship of self-assessment of physical activity indicators with morphofunctional indicators among students ..... 53

**Sports Sociology and Pedagogics**

**Irina I. Novikova, Sergey P. Romanenko, Anton Yu. Prikhodko, Alexandra V. Sorokina**  
Specific features of organizing sports classes for young athletes (results of a survey of parents and coaches) ..... 62

The Journal is included in Russian and International Library and Abstract Databases:

Scopus

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА  
eLIBRARY.RU

ULRICHSWEB™  
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

РУКОИТ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ РЕСУРС

INFOBASE INDEX

Crossref

Scientific Indexing Services

INDEX COPERNICUS  
INTERNATIONAL

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.3>

УДК: 612.17:616.839

Тип статьи: Оригинальная статья / Original research



## Возрастная динамика показателей сердечно-сосудистой системы и вегетативного гомеостаза у юных спортсменов с различными типами вегетативной регуляции

Т.В. Балабохина\*, Т.Ф. Абрамова, Т.М. Никитина, А.В. Полфунтикова, Н.М. Якутович

ФГБУ «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** изучение возрастной динамики показателей сердечно-сосудистой системы (ССС) и вегетативного гомеостаза у юных спортсменов 5–7 лет с различными типами вегетативной регуляции.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 260 юных спортсменов (хоккей, футбол, спортивная гимнастика, горные лыжи) 5–7 лет. Обследование включало измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления (АД), проведение активной ортостатической пробы с записью ритмокардиограммы в положении лежа и стоя. Тип вегетативной регуляции (ВР) определяли по методике Н. И. Шлык.

**Результаты.** У спортсменов с нормальными вариантами ВР (I и III) от 5 к 7 годам снижается ЧСС (на 5–8%), увеличивается систолическое и пульсовое АД (на 5–14%), не изменяется диастолическое АД, в 7 лет усиливается вегетативная реактивность на ортостаз. У детей с I типом наиболее высокие показатели автономной (на 30,8–40,1%) и наиболее низкие — центральной регуляции (на 11,2–19,8%) в положении лежа регистрировались в 7 лет, у спортсменов с III типом — в 6 лет (на 12,2–40,2%).

У спортсменов с дизрегуляторными типами ВР (II и IV) в период от 5 до 7 лет динамика АД, напротив, обеспечена ростом диастолического АД (на 7–8%), вегетативная реактивность на ортостаз усиливается в 6 лет. II тип ВР отличается наиболее низкой активностью автономной регуляции в покое в 6 лет, а IV тип ВР — направленным снижением избыточной активности автономной регуляции от 5 к 7 годам.

**Заключение.** Тип ВР является дополнительным критерием адаптации организма ребенка к обучению на спортивно-оздоровительном этапе и прогноза перспективности юных спортсменов. Возраст 6 лет для юных спортсменов является периодом наибольшего риска формирования отклонений в системе вегетативной регуляции сердечной деятельности с увеличением частоты дизрегуляторных типов.

**Ключевые слова:** юные спортсмены, вегетативная регуляция, тип вегетативной регуляции, автономный контур, центральный контур, возрастная динамика

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Балабохина Т.В., Абрамова Т.Ф., Никитина Т.М., Полфунтикова А.В., Якутович Н.М. Возрастная динамика показателей сердечно-сосудистой системы и вегетативного гомеостаза у юных спортсменов с различными типами вегетативной регуляции. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2025;15(4):5–16. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.3>

Поступила в редакцию: 01.09.2025

Принята к публикации: 31.01.2026

Online first: 27.02.2026

Опубликована: 24.03.2026

\* Автор, ответственный за переписку

# Age dynamics of cardiovascular system parameters and autonomic homeostasis in young athletes with different types of autonomic regulation

Tatiana V. Balabokhina\*, Tamara F. Abramova, Tatiana M. Nikitina, Anastasya V. Polfuntikova, Natalya M. Yakutovich

Federal Science Center for Physical Culture and Sport, Moscow, Russia

## ABSTRACT

**The aim:** to study the age dynamics of the cardiovascular system (CVS) indicators and autonomic homeostasis in young athletes aged 5–7 years with different types of autonomic regulation.

**Materials and methods.** The study involved 260 young athletes (hockey, football, artistic gymnastics, alpine skiing) aged 5–7 years. The examination included the measurement of heart rate (HR), blood pressure (BP), active orthostatic test with recording of rhythmocardiogram in the supine and standing positions. The type of autonomic regulation (AR) was determined according to the method of N. I. Shlyk.

**Results.** In athletes with normal AR (I and III), from 5 to 7 years of age, heart rate decreases (by 5–8%), systolic and pulse blood pressure increase (by 5–14%), diastolic blood pressure does not change, and autonomic reactivity to orthostasis increases at 7 years of age. In children with type I, the highest rates of autonomous (30.8–40.1%) and the lowest rates of central regulation (11.2–19.8%) in the prone position were recorded at 7 years of age, in athletes with type III — at 6 years of age (12.2–40.2%). In athletes with dysregulatory types AR (II and IV) in the period from 5 to 7 years, the dynamics of blood pressure, on the contrary, is provided by an increase in diastolic blood pressure (by 7–8%), vegetative reactivity to orthostasis increases at 6 years of age. Type II is characterized by the lowest activity of autonomous regulation at rest at the age of 6, and type IV is characterized by a directed decrease in the excessive activity of autonomous regulation from 5 to 7 years.

**Conclusion.** The type of AR is an additional criterion for the adaptation of a child's body to training at the sports and health stage and for predicting the prospects of young athletes. The age of 6 for young athletes is a period of the greatest risk of developing abnormalities in the system of autonomic regulation of cardiac activity, with an increase in the frequency of dysregulatory types.

**Keywords:** young athletes, autonomic regulation, type of autonomic regulation, autonomous circuit, central circuit, age dynamics

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

**For citation:** Balabokhina T. V., Abramova T. F., Nikitina T. M., Polfuntikova A. V., Yakutovich N. V. Age dynamics of cardiovascular system parameters and autonomic homeostasis in young athletes with different types of autonomic regulation. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2025;15(4):5–16. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.3>

**Received:** 1 September 2025

**Accepted:** 31 January 2026

**Online first:** 27 February 2026

**Published:** 24 March 2026

\*Corresponding author

## 1. Введение

Ранние занятия спортивной деятельностью как тенденция современного общества зачастую сопряжены с ранней спортивной специализацией и форсированием тренировочного процесса [1]. В результате организм юных спортсменов испытывает значительные физические нагрузки в процессе активного роста и развития. Критический период полуростового скачка, создающий биологические предпосылки для успешной адаптации к систематической мышечной деятельности [2], является периодом особой уязвимости в связи совершенствованием механизмов управления всеми физиологическими функциями, в том числе и деятельностью сердечно-сосудистой системы (ССС).

В возрасте 5–7 лет в регуляции деятельности сердца продолжает нарастать роль блуждающего нерва, что сопровождается снижением влияния центральных механизмов и усилением саморегуляции деятельности сердца [3–5]. В этих условиях избыточное усиление вагусной активности, спровоцированное чрезмерными физическими нагрузками, может привести к функциональным нарушениям сердечной деятельности и раннему

развитию «спортивного сердца» [6, 7, 8]. С другой стороны, симпатикотония, свойственная детям младшего возраста, в случае выраженного доминирования может привести к истощению процессов регуляции и управления со снижением адаптационных возможностей организма [3–6, 9, 10, 11]. Учитывая результаты исследований, свидетельствующие о развитии у спортсменов-подростков повышенного АД [12, 13, 14], нарушений сердечного ритма и проводимости миокарда [15–18] патологического «спортивного сердца» [7], которым могут предшествовать нарушения в состоянии регуляторных систем организма [19, 20], раннее появление вегетативных дисрегуляций у детей младшего возраста может рассматриваться как возможный диагностический признак дальнейшего развития нарушений.

В соответствии с представлениями научной школы Н. М. Шлык [11], на основании анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) выделяют 4 типа вегетативной регуляции (ВР), которые у детей отражают различный уровень зрелости регуляторных систем, определяют направленность изменений в работе систем обеспечения мышечной деятельности: с умеренным и выраженным

преобладанием центральной регуляции (I и II типы) и с умеренным и выраженным преобладанием автономной регуляции (III и IV типы). С учетом физиологической симпатикотонии IV тип ВР у юных спортсменов встречается редко [21–23] и рассматривается как дисфункция в состоянии регуляторных механизмов [11, 24], равно как и II тип ВР, но верифицирующийся у спортсменов младшего возраста в подавляющем большинстве исследований [11, 25, 26].

Возрастные изменения вегетативной регуляции сердечной деятельности преимущественно изучаются у спортсменов с этапа начальной подготовки [21–23, 27]. По данным ряда авторов [24, 28, 29], они не всегда выражаются в значимых погодных изменениях показателей ВСР и в таком случае трактуются как регуляторные сдвиги, имеющие адаптационный характер [30]. В связи с этим изучение возрастных особенностей становления вегетативных регуляторных механизмов в процессе адаптации к систематической мышечной деятельности у юных спортсменов 5–7 лет на спортивно-оздоровительном этапе может представлять научный интерес. Также в контексте индивидуально-типологических особенностей ВР практическое значение в плане раннего выявления вегетативных дисрегуляций с риском развития нарушений в деятельности ССС может иметь исследование возрастной динамики показателей ССС и вегетативного гомеостаза.

Целью исследования было изучение возрастной динамики показателей ССС и вегетативного гомеостаза у юных спортсменов 5–7 лет с различными типами ВР.

## 2. Материалы и методы

В исследовании приняли участие 260 мальчиков 5–7 лет, обучающихся на спортивно-оздоровительном этапе хоккеем (78 человек), футболом (71 человек), спортивной гимнастикой (60 человек) и горными лыжами (51 человек). Все участники были здоровы, допущены к занятиям спортом. Родители спортсменов подписывали добровольное информированное согласие на участие в исследовании, использование информации в научных целях, публикацию результатов при условии соблюдения анонимности. Юные спортсмены были обследованы спустя один месяц от начала систематических занятий после летнего перерыва (хоккей, горные лыжи — в сентябре, футбол, спортивная гимнастика — в октябре 2024 г.).

Обследование, включающее измерение ЧСС, систолического (САД), диастолического (ДАД) и пульсового (ПД) давления, активную ортостатическую пробу (АОП) с записью ВСР и подсчетом ЧСС на первой минуте ортостаза, проводили в утренние часы. Для регистрации ритмокардиограммы (300 кардиоинтервалов) использовали диагностический комплекс «Омега диагностика» (г. Санкт-Петербург) во II стандартном отведении в положении лежа (после пяти минут отдыха) и стоя (спустя 1,5–2 минуты после вертикализации) [31].

Артериальное давление измеряли тонометром OMRON M3 Expert с использованием педиатрической манжеты, ЧСС — пульсоксиметром медицинским Armed XY300.

Активность автономного контура (АК) определяли по квадратному корню из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов (RMSSD, мс), проценту пар последовательных кардиоинтервалов с разностью более 50 миллисекунд в % к общему числу кардиоинтервалов (pNN50, %), мощности высокочастотного спектра (HF мс<sup>2</sup>, HF%), активности центрального контура (ЦК) — по амплитуде моды (Амо, %), индексу напряжения регуляторных систем (ИН, у.е.), мощности спектра очень низкочастотного компонента ВСР (VLF мс<sup>2</sup>, VLF%), индексу вагосимпатического взаимодействия (LF/HF, у.е.). Суммарный эффект ВР оценивали по стандартному отклонению средней продолжительности нормальных кардиоинтервалов (SDNN, мс) и показателю суммарной мощности спектра (TP, мс<sup>2</sup>). Тип ВР определяли по методике Н.И. Шлык [11]. Для характеристики возрастной динамики рассчитывали средний процент изменений показателей АК, ЦК и суммарной активности ВР относительно 6-летнего возраста.

Статистическую обработку проводили с помощью программного пакета Statistica 10.0. Внутригрупповые различия определяли с использованием *W*-критерия Уилкоксона, межгрупповые — *U*-критерия Манна — Уитни. В таблицах значения количественных признаков представлены в виде медианы (Me) с указанием нижнего (25%) и верхнего (75%) квартилей.

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией, одобрено этической комиссией ФГБУ «ФНЦ ВНИИФК» (протокол 3.23 от 24.10.2023 г.), выполнено в рамках государственного задания ФГБУ «ФНЦ ВНИИФК» № 777-00001-25-00 (№ 001-24/1).

## 3. Результаты исследования

Обследование юных спортсменов выявило закономерные возрастные изменения показателей ВСР, отражающие в период от 5 до 6 лет усиление саморегуляции сердечной деятельности (SDNN, pNN50%, RMSSD, HF) со снижением напряжения центральной регуляции (ИН), в интервале от 6 до 7 лет — усиление вегетативной реактивности на ортостаз (LF/HF, HF%) (табл. 1).

У большинства юных спортсменов 5–7 лет ВР соответствовала норме, то есть отмечалось умеренное преобладание ЦК (I тип) или АК (III тип) регуляции (табл. 2). У детей 5 лет I и III типы были представлены в равной степени (по 42,9%). В 6 и 7 лет доминировал III тип (52,5 и 60,0%) при меньшей распространенности I типа (25,4 и 23,8%), но на фоне роста частоты дисрегуляторных вариантов ВР (II и IV типы) до 22,0% в 6 лет и 16,2% — в 7 лет.

Нарушение ВР с выраженным преобладанием ЦК (II тип), выявленное у 5- и 6-летних детей в 8,6

Таблица 1

## Показатели ВСР в положении лежа и стоя у юных спортсменов 5, 6 и 7 лет

Table 1

## HRV indicators in the lying and standing positions in young athletes aged 5, 6 and 7 years

Показатель	Возрастные группы			p		
	5 лет	6 лет	7 лет	5, 6 лет	6, 7 лет	5, 7 лет
В положении лежа						
TP, мс <sup>2</sup>	2018,0 [1260,0; 3035,0]	2872,0 [1726,0; 5096,0]	3417,0 [2023,5; 5209,0]	0,041	0,469	0,006
HF, мс <sup>2</sup> /Гц	883,0 [349,0; 1757,0]	1371,5 [680,0; 2788,0]	1409,5 [757,0; 2315,0]	0,043	0,872	0,013
LF, мс <sup>2</sup> /Гц	575,0 [331,0; 1215,0]	893,0 [470,0; 1604,0]	968,0 [543,5; 1843,5]	0,088	0,507	0,029
VLF, мс <sup>2</sup> /Гц	516,0 [343,0; 768,0]	651,5 [392,0; 1160,0]	868,5 [435,0; 1288,5]	0,108	0,109	0,008
HF, %	41,6 [28,7; 50,0]	43,1 [33,2; 54,9]	41,9 [33,7; 51,9]	0,276	0,606	0,309
LF, %	30,4 [27,0; 38,3]	30,1 [23,4; 39,2]	29,4 [23,5; 38,8]	0,465	0,902	0,411
VLF, %	24,4 [18,5; 35,7]	23,0 [16,2; 33,1]	24,8 [16,7; 34,1]	0,419	0,367	0,825
LF/HF, у.е.	0,8 [0,5; 1,4]	0,7 [0,5; 1,1]	0,7 [0,5; 1,0]	0,253	0,914	0,169
pNN50, %	27,7 [10,8; 47,3]	43,6 [16,4; 57,3]	40,4 [25,6; 54,3]	0,035	0,932	0,008
RMSSD, мс	49,5 [32,4; 66,4]	65,1 [41,1; 90,6]	63,7 [47,9; 87,9]	0,042	0,811	0,006
SDNN, мс	47,6 [36,0; 56,5]	56,7 [42,2; 76,5]	61,4 [46,2; 74,5]	0,037	0,416	0,004
AMo, %	32,3 [26,8; 42,8]	28,8 [22,6; 37,7]	28,0 [21,0; 35,0]	0,120	0,204	0,012
ИН, у.е.	162,1 [97,9; 300,6]	70,2 [42,4; 127,7]	65,4 [41,4; 105,0]	0,029	0,201	0,001
В положении стоя						
TP, мс <sup>2</sup>	1553,0 [835,0; 2478,0]	2030,5 [1213,0; 3433,0]	2325,0 [1429,5; 3555,0]	0,030	0,542	0,011
HF, мс <sup>2</sup> /Гц	242,0 [145,0; 583,0]	465,5 [214,0; 889,0]	344,5 [147,5; 831,0]	0,046	0,099	0,441
LF, мс <sup>2</sup> /Гц	541,0 [266,0; 768,0]	724,0 [390,0; 1231,0]	866,0 [451,5; 1316,0]	0,028	0,276	0,003
VLF, мс <sup>2</sup> /Гц	654,0 [480,0; 1039,0]	841,5 [518,0; 1360,0]	1009,0 [648,5; 1416,0]	0,077	0,133	0,005
HF, %	21,1 [11,5; 30,3]	20,9 [14,9; 32,0]	14,7 [9,5; 23,8]	0,437	0,001	0,130
LF, %	32,0 [25,6; 38,5]	32,8 [29,3; 39,7]	36,6 [29,0; 43,0]	0,390	0,064	0,066
VLF, %	43,9 [35,9; 53,1]	41,4 [32,7; 52,7]	44,6 [36,1; 56,7]	0,253	0,093	0,992
LF/HF, у.е.	1,7 [0,9; 2,7]	1,6 [1,1; 2,4]	2,3 [1,5; 3,7]	0,961	0,000	0,022
pNN50, %	4,40 [1,4; 16,3]	12,1 [3,2; 27,1]	9,4 [9,5; 23,8]	0,052	0,438	0,166
RMSSD, мс	26,1 [19,0; 38,3]	33,7 [24,4; 48,7]	30,7 [2,6; 23,6]	0,043	0,192	0,264
SDNN, мс	42,2 [30,3; 51,6]	46,6 [35,6; 60,2]	49,3 [38,5; 61,1]	0,038	0,403	0,007
AMo, %	37,7 [29,7; 46,4]	34,6 [26,7; 42,7]	31,3 [25,9; 39,8]	0,194	0,118	0,015
ИН, у.е.	162,1 [97,9; 300,6]	118,7 [71,6; 204,8]	105,1 [72,5; 186,4]	0,044	0,367	0,006

и 9,3 %, в 7 лет встречалось в единичных случаях (3,8 %). При этом в своей возрастной группе 5-летние спортсмены имели меньший спортивный стаж, а 7-летние — большой недельный объем тренировочной нагрузки. Дизрегуляторный IV тип (с выраженным доминированием АК), свидетельствующий об ускоренной нерациональной адаптации сердца юных спортсменов к интенсивным физическим нагрузкам, встречался у 5,7 % детей 5 лет, недельная физическая нагрузка которых в 3–5 раз превышала таковую у сверстников с другими типами ВР. Численность спортсменов с IV типом к 6–7 годам увеличивалась до 12–13 %, что отражает нарастание форсирования физической подготовки у детей на спортивно-оздоровительном этапе [11, 21].

Юные спортсмены с разными типами ВР характеризовались различной возрастной динамикой показателей

ССС (табл. 3). Закономерные возрастные изменения ЧСС и АД отмечены у спортсменов I и III типологических групп: у детей 7 лет ЧСС в положении лежа была ниже (на 9–10 %), а САД и ПД выше (соответственно на 4 и 12–15 %), чем в 5 лет, при стабильном уровне ДАД.

Для спортсменов со II и IV типами регуляции, напротив, характерен рост ДАД (на 5–8 %) при минимальных изменениях САД и, как следствие, отсутствию повышения ПД. При этом возрастное снижение ЧСС отмечено только у спортсменов со II типом (на 7,5 %) при его сохранении на уровне умеренной брадикардии у детей с IV типом.

Показатели ВСР также различались в рамках каждого типа ВР у юных спортсменов разного возраста, преимущественно на уровне тенденций (рис. 1). У спортсменов с I типом в 7 лет регистрировались наиболее высокие

Таблица 2

**Характеристика групп юных спортсменов 5, 6 и 7 лет с различными типами вегетативной регуляции**

Table 2

**Characterization of groups of young athletes 5, 6 and 7 years with various types of autonomic regulation**

Показатель	Тип ВР			
	I	II	III	IV
5 лет (38 человек)				
Численность, %	42,9	8,5	42,9	5,7
Возраст, лет	5,2 [4,9; 5,3]	5,1 [4,7; 5,2]	5,3 [5,0; 5,4]	5,4 [5,3; 5,5]
Спортивный стаж, лет	1,5 [0,3; 2,3]	0,5 [0,3; 0,8]	1,3 [0,6; 2,0]	0,9 [0,5; 1,4]
Нагрузка, час./нед.	4,5 [2,3; 9,3]	2,3 [2,0; 8,3]	3,0 [2,3; 4,5]	11,8 [8,3; 15,3]
6 лет (117 человек)				
Численность, %	25,4	9,4	52,5	12,7
Возраст, лет	6,0 [5,7; 6,2]	5,9 [5,8; 6,3]	6,0 [5,7; 6,2]	5,9 [5,8; 6,0]
Спортивный стаж, лет	1,5 [0,5; 2,4]	1,5 [0,7; 2,0]	1,7 [0,8; 2,1]	1,3 [0,6; 2,0]
Нагрузка, час./нед.	9,1 [5,0; 10,3]	9,3 [3,0; 10,3]	8,3 [5,0; 10,3]	8,3 [6,0; 9,3]
7 лет (105 человек)				
Численность, %	23,8	3,8	60,0	12,4
Возраст, лет	7,0 [6,7; 7,2]	7,0 [6,8; 7,1]	7,0 [6,8; 7,2]	7,0 [6,9; 7,2]
Спортивный стаж, лет	1,9 [1,1; 2,6]	2,0 [1,5; 2,2]	2,1 [1,5; 2,4]	1,9 [1,5; 2,5]
Нагрузка, час./нед.	6,4 [4,3; 11,5]	10,8 [7,0; 12,5]	9,5* [6,5; 12,0]	9,5 [6,0; 11,5]

Примечание: \* —  $p < 0,05$  в сравнении с I типом.

Note: \* —  $p < 0.05$  compared to type I.

Таблица 3

**Показатели ССС в положении лежа у спортсменов 5, 6 и 7 лет с различными типами вегетативной регуляции**

Table 3

**Cardiovascular system indices in the supine position in athletes aged 5, 6 and 7 years with different types of autonomic regulation**

Показатель	Возрастные группы			$p$		
	5 лет	6 лет	7 лет	5, 6 лет	6, 7 лет	5, 7 лет
Умеренное доминирование центрального контура регуляции (I тип ВР)						
ЧСС, уд/мин	94,0 [88,0; 96,0]	90,0 [85,0; 96,0]	85,0 [81,5; 92,5]	0,312	0,064	0,010
САД, мм рт. ст.	94,0 [91,0; 96,0]	97,5 [91,0; 102,0]	98,0 [93,0; 104,0]	0,463	0,298	0,021
ДАД, мм рт. ст.	62,0 [58,0; 65,0]	60,0 [57,0; 66,0]	61,0 [57,0; 66,0]	0,700	0,979	0,483
ПД, мм рт. ст.	33,0 [26,0; 35,0]	33,0 [31,0; 39,0]	37,0 [31,0; 42,0]	0,736	0,219	0,047
Выраженное доминирование центрального контура регуляции (II тип ВР)						
ЧСС, уд/мин	93,0 [91,0; 105,0]	92,0 [88,0; 97,0]	86,0 [75,5; 94,5]	0,697	0,240	0,480
САД, мм рт. ст.	96,0 [94,0; 96,0]	96,0 [94,0; 99,0]	98,5 [91,5; 101,5]	0,640	0,648	0,480
ДАД, мм рт. ст.	61,0 [60,0; 62,0]	64,0 [61,0; 66,0]	66,0 [60,0; 66,5]	0,276	0,602	0,289
ПД, мм рт. ст.	35,0 [32,0; 36,0]	33,0 [28,0; 37,0]	34,0 [31,5; 35,0]	0,640	0,794	0,480
Умеренное доминирование автономного контура регуляции (III тип ВР)						
ЧСС, уд/мин	84,0 [77,0; 87,0]	78,5 [74,0; 82,0]	76,0 [72,0; 81,0]	0,041	0,041	0,006
САД, мм рт. ст.	95,0 [93,0; 98,0]	97,0 [93,0; 98,0]	99,0 [96,0; 103,0]	0,624	0,624	0,044
ДАД, мм рт. ст.	62,0 [60,0; 65,0]	61,0 [57,0; 63,0]	61,0 [59,0; 65,0]	0,127	0,127	0,400
ПД, мм рт. ст.	33,0 [28,0; 36,0]	35,0 [32,0; 40,0]	38,0 [33,0; 42,0]	0,153	0,153	0,043
Выраженное доминирование автономного контура регуляции (IV тип)						
ЧСС лежа, уд/мин	73,0 [67,0; 79,0]	72,0 [69,0; 77,0]	71,0 [68,0; 74,0]	0,881	0,357	0,734
САД, мм рт. ст.	94,0 [87,0; 101,0]	97,0 [89,0; 100,0]	97,0 [92,0; 99,0]	0,709	0,612	0,671
ДАД, мм рт. ст.	58,0 [57,0; 59,0]	58,0 [57,0; 60,0]	61,0 [56,0; 65,0]	0,823	0,534	0,699
ПД, мм рт. ст.	36,0 [30,0; 42,0]	37,0 [34,0; 42,0]	35,0 [32,0; 42,0]	0,602	0,461	0,865

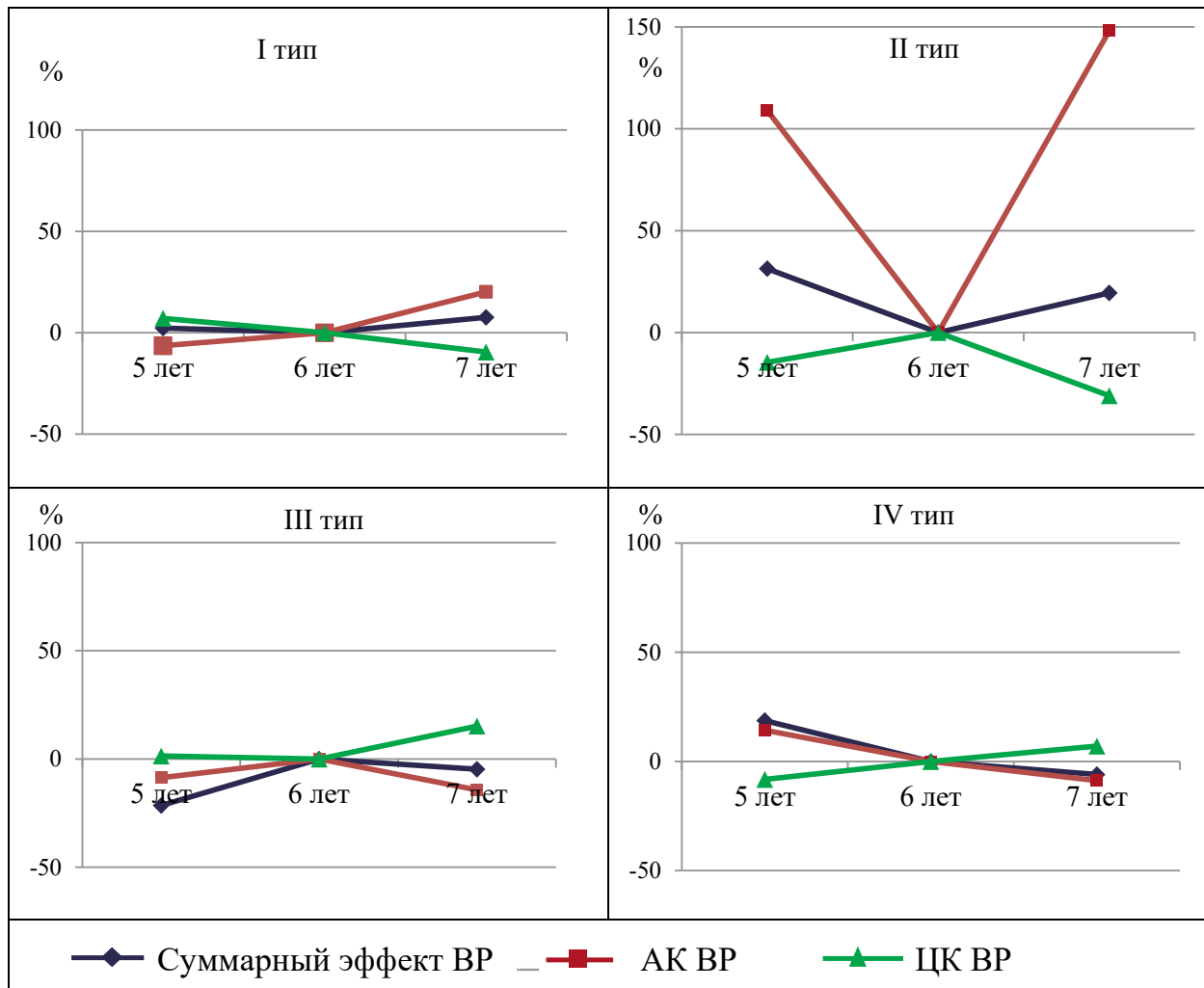


Рис. 1. Средняя возрастная динамика показателей ВСР, характеризующих уровни управления сердечным ритмом, в положении лежа  
Fig. 1. The average age-related dynamics of HRV indicators characterizing the levels of heart rhythm control in the lying position

показатели автономной регуляции (RMSSD, pNN50, HF, HF% — на 21,9–72,3%,  $p > 0,05$ ) и наиболее низкие — центральной регуляции (IH, LF/HF — на 7,6–29,0%,  $p > 0,05$ ), при сходных значениях этих показателей у детей в 5 и 6 лет. Для детей со II типом ВР характерна волнообразная динамика параметров ВСР с самыми низкими значениями в 6 лет показателей общей мощности вегетативных регуляторных влияний (TP, SDNN на 12,5–48,5%,  $p > 0,05$ ), активности АК (RMSSD, pNN50, HF, HF% — на 33,1–363,3%,  $p > 0,05$ ) и наиболее высокими — ЦК (VLF, VLF%, LF/HF, IH — на 6,1–49,0%,  $p > 0,05$ ).

У детей с III типом, напротив, в 6 лет регистрировались наиболее высокие значения TP, SDNN (соответственно на 4,4–27,3%,  $p > 0,05$ ) по сравнению с детьми 5 и 7 лет. Показатели АК у 6-летних спортсменов незначительно превышали значения в 5 лет (RMSSD, pNN50, HF, HF% — на 5,0–14,4%,  $p > 0,05$ ), но были заметно выше, чем в 7 лет (на 13,4–16,7%,  $p = 0,02–0,08$ ), на фоне роста активности надсегментарных структур, участвующих в регуляции сердечного ритма (VLF на 69,5%,  $p < 0,05$ ; VLF% на 26,1%,  $p = 0,10$ ).

Для спортсменов IV типологической группы характерно уменьшение мощности вегетативных регуляторных влияний преимущественно к 6 годам (TP, SDNN — на 13,6–23,8%,  $p = 0,13–0,17$ ) за счет снижения избыточной активности АК (RMSSD, HF, HF% — на 11,8–31,8%,  $p > 0,05$ ) и усиления центральной регуляции (AMo, IH, VLF% — на 18,8–29,0%,  $p > 0,05$ ) с сохранением данной тенденции к 7 годам.

Выполнение АОП закономерно сопровождалось ростом ЧСС во всех возрастных группах. При этом у 7-летних спортсменов с умеренным преобладанием ЦК (I тип) прирост ЧСС значимо превышал значения, полученные в 5 и 6 лет (на 91,7–130%). У 7-летних детей с выраженным его доминированием (II тип) был меньше, чем в 5 и 6 лет (на 77,7–80,0%) за счет отрицательного прироста ЧСС у 50% детей данной типологической группы. В условиях преобладания АК регуляции (III и IV тип) реакция ЧСС на ортостаз возрастных различий не имела (табл. 4).

Анализ ВСР в положении стоя продемонстрировал (рис. 2), что при I типе ВР у детей 6 лет в сравнении со

Таблица 4

Показатели ЧСС при АОП у спортсменов 5, 6 и 7 лет с различными типами вегетативной регуляции

Table 4

Heart rate in AOST in athletes aged 5, 6 and 7 years with different types of autonomic regulation

Показатель	Возрастные группы			p		
	5 лет	6 лет	7 лет	5, 6 лет	6, 7 лет	5, 7 лет
Умеренное доминирование центрального контура регуляции (I тип ВР)						
ЧСС стоя, уд/мин	97,0 [94,0; 106,0]	99,0 [90,0; 101,0]	98,0 [89,0; 107,0]	0,700	0,979	0,686
Прирост ЧСС, уд/мин	5,0 [2,0; 9,0]	6,0 [2,0; 9,0]	11,5 [5,5; 14,0]	0,847	0,006	0,021
Выраженное доминирование центрального контура регуляции (II тип ВР)						
ЧСС стоя, уд/мин	102,0 [100,0; 109,0]	105,0 [89,0; 115,0]	85,5 [77,5; 99,5]	0,938	0,151	0,157
Прирост ЧСС, уд/мин	9,0 [4,0; 10,0]	10,0 [1,0; 15,0]	2,0 [-3,0; 10,0]	0,640	0,215	0,480
Умеренное доминирование автономного контура регуляции (III тип ВР)						
ЧСС стоя, уд/мин	90,0 [87,0; 94,0]	85,5 [80,0; 91,0]	83,0 [77,0; 90,0]	0,050	0,056	0,008
Прирост ЧСС, уд/мин	9,0 [6,0; 11,0]	8,0 [5,0; 10,0]	7,0 [3,0; 11,0]	0,393	0,393	0,217
Выраженное доминирование автономного контура регуляции (IV тип ВР)						
ЧСС стоя, уд/мин	79,5 [78,0; 81,0]	82,0 [76,0; 90,0]	80,0 [72,0; 82,0]	0,655	0,311	0,932
Прирост ЧСС, уд/мин	6,5 [2,0; 11,0]	7,0 [5,0; 10,0]	8,0 [2,0; 10,0]	0,941	0,596	0,799

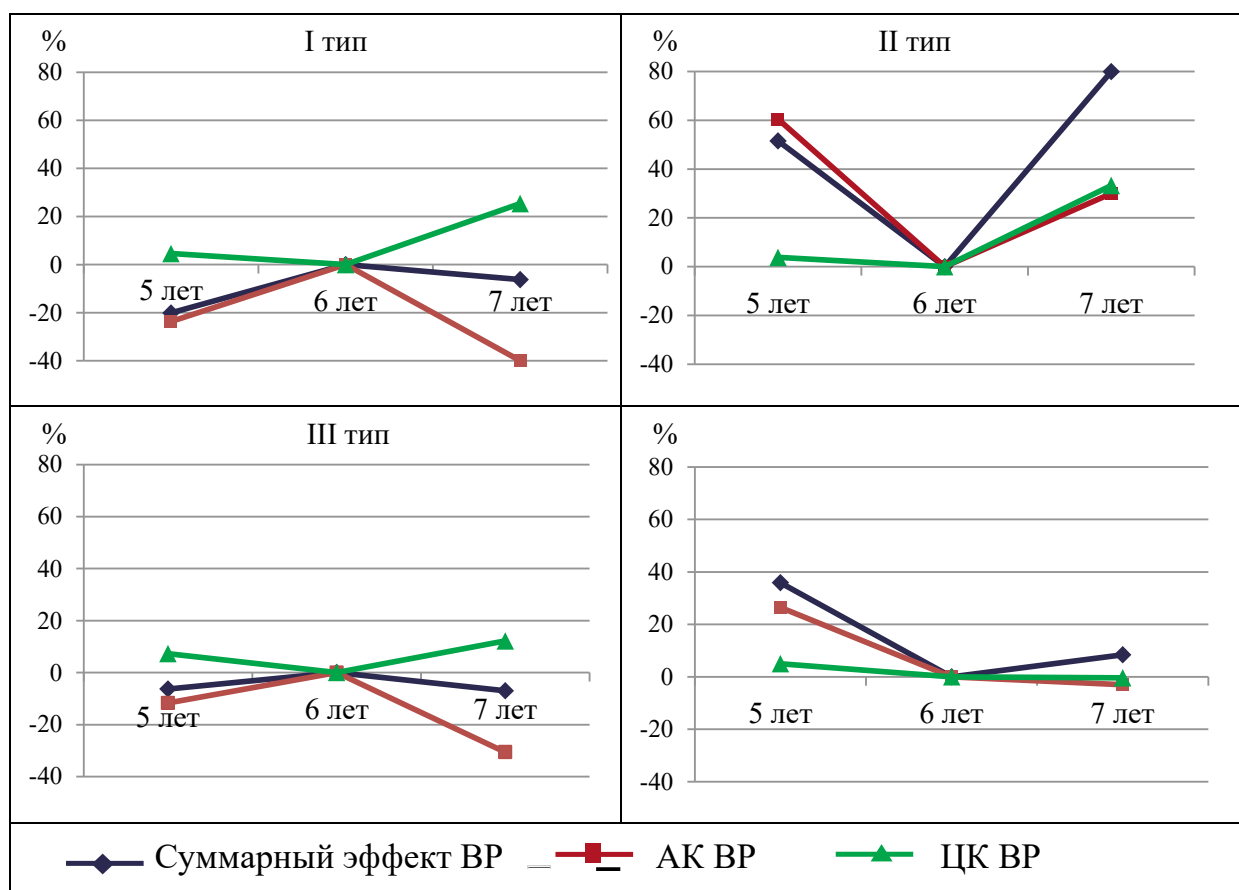


Рис. 2. Средняя возрастная динамика показателей ВСР, характеризующих уровни управления сердечным ритмом, в положении стоя  
Fig. 2. The average age-related dynamics of HRV indicators characterizing the levels of heart rhythm control in the standing position

спортсменами других возрастов отмечались более высокие показатели АК (соответственно на 12,6–45,7%,  $p > 0,05$  и 27,6–61,4%,  $p = 0,002–0,10$ ), у детей 7 лет — ЦК с выраженным ростом LF/HF (на 123,1%,  $p < 0,0001$ ) от 6 к 7 годам. У детей со II типом ВР, напротив, в 6 лет регистрировались самые низкие значения большинства показателей ВСР, особенно TP, SDNN, рNN50%, HF, VLF (на 25,9–120,0%,  $p > 0,05$ ) при самых высоких ИН, АМо и VLF% (10,4–41,3%,  $p > 0,05$ ).

Для детей с III типом ВР в ортостазе характерно усиление вагусного контроля сердечного ритма (HF, RMSSD, рNN50 на 11,4–23,9%,  $p > 0,05$ ) от 5 к 6 годам с последующим, к 7 годам, его ослаблением (HF%, RMSSD, рNN50 на 28,1–40,2%,  $p = 0,02–0,09$ ) при скачкообразном повышении LF/HF (на 29,0%,  $p = 0,02$ ). У спортсменов с IV типом ВР в диапазоне 5–6 лет снижались активность АК (на 15,2–65,0%,  $p > 0,05$ ) и суммарный эффект регуляторных влияний на сердце (23,1–48,6%,  $p > 0,05$ ) на фоне повышения симпатической активности (ИН, АМо — на 9,7–23,8%,  $p > 0,05$ ).

#### 4. Дискуссия

Проведенное исследование показало, что у большинства юных спортсменов 5–7 лет ВР деятельности сердца соответствует норме, то есть преобладают I и III типы ВР, определяются нормальные значения ЧСС, АД и умеренный прирост ЧСС в АОП. К 6 годам меняется соотношение I и III типов в пользу явного доминирования III типа, что отражает созревание вегетативных кардиорегуляторных механизмов с усилением вагусных влияний [4, 9, 10], но по данным литературы отмечается в более старшем возрасте [11, 22, 32, 33]. Вместе с тем увеличивается численность II и IV типологических групп, характеризующая возраст 6 лет как возраст наибольшего риска формирования отклонений в системе ВР в критический период полуростового скачка.

Обращает на себя внимание схожая возрастная динамика ЧСС, АД и показателей ВСР в положении стоя у представителей I и III типов ВР. В условиях умеренного преобладания одного из контуров ВР от 5 к 7 годам наблюдается равномерное снижение ЧСС покоя, поступательный рост САД и результирующей взаимодействия ударного объема сердца и факторов артериальной системы — ПД, что в целом отражает рост адаптационных возможностей ССС [34]. На этом фоне возраст 6 лет характеризуется как период с более сдержанной вегетативной реактивностью на ортостаз, а 7-летний — как период ее усиления, что у спортсменов с I типом проявляется более отчетливо и сочетается с двукратным увеличением прироста ЧСС на первой минуте ортостаза. Различия возрастной динамики показателей ВСР в положении лежа у детей с нормальными типами ВР, вероятно, указывают на более раннее созревание кардиорегуляторных механизмов у спортсменов III типологической группы, т.к. у них наибольшая активность АК и наименьшая — ЦК отмечается в 6 лет, а в I группе — в 7 лет,

что согласуется с представлениями о более раннем становлении ВР у детей с доминированием АК [11, 24].

Дисбаланс саморегуляции и центральных нейрогуморальных влияний на сердце и сосуды, характерный для II и IV типов ВР, у детей 5–7 лет проявляется отклонениями от хода возрастного становления артериального давления с отрицательной динамикой ПД, являющегося «инструментом» нейрогуморальной регуляции гемодинамики, в том числе САД и ДАД [35]. Вегетативная реактивность на изменение положения тела у детей с дизрегуляторными типами ВР выделяет возраст 6 лет, отличающийся наибольшим напряжением центральной регуляции в ортостазе (ИН, АМо), в противоположность I и III типам.

II тип ВР, чаще встречающийся у детей 5 лет с наименьшим, полугодовым, стажем спортивного опыта, может свидетельствовать о том, что начальная адаптация к систематическим занятиям спортом в раннем возрасте идет через выраженное напряжение центральных механизмов регуляции. Данную типологическую группу характеризует выраженная волнообразная возрастная динамика показателей ВСР с выделением возраста 6 лет как периода наибольшей напряженности организма с ослаблением активности стресс-лимитирующих систем, а 7 лет — как периода снижения адаптационных возможностей ССС.

IV тип ВР, выявленный у 5-летних спортсменов, позволяет рассматривать физическую нагрузку, превышающую на спортивно-оздоровительном этапе рекомендуемые нормативы федеральных стандартов спортивной подготовки даже для этапа начальной подготовки, в качестве предиктора развития вегетативной дисфункции с перенапряжением автономных кардиорегуляторных механизмов. Снижение активности АК и усиление центральной регуляции в группах 6 и 7 лет в определенной мере можно рассматривать как вектор возрастной оптимизации механизмов ВР, связанной с созреванием симпатической нервной системы [35], однако увеличение наполнения типологической группы может свидетельствовать о форсировании спортивной подготовки и несоответствии применяемых физических нагрузок адаптационным возможностям организма юных спортсменов [11, 24].

Ограничениями данной работы являются не вполне достаточное наполнение II и IV типологических групп юных спортсменов, а также анализ возрастной динамики показателей вегетативного гомеостаза на основании тенденций в изменении показателей ВСР. Последующие исследования будут направлены на выявление возрастной динамики показателей ССС и вегетативного гомеостаза у юных спортсменов отдельных видов спорта.

#### 5. Заключение

Показано, что у юных спортсменов 5 и 7 лет в 78–86% случаев ВР соответствует норме с увеличением частоты дизрегуляций до 22,0% в 6 лет, маркируя этот возраст как период наибольшего риска формирования отклонений в системе ВР сердечной деятельности. Нарушения

ВР, ограничивающие возрастное повышение САД и ПД и сочетающиеся с усилением вегетативной реактивности на ортостаз в 6 лет, объединяют спортсменов со II и IV типами ВР в группу детей со сниженными адаптационно-приспособительными возможностями и выделяют возраст 6 лет как период особой уязвимости в плане перенапряжения организма.

Нормальная ВР (I и III типы) способствует поступательному росту САД и ПД, возрастному снижению ЧСС и в целом повышению адаптационных возможностей ССС в период от 5 до 7 лет, при усилении вегетативной реактивности на ортостаз в 7 лет. Различия

#### **Вклад авторов:**

**Балабохина Татьяна Валентиновна** — разработка концепции и дизайна исследования, написание первого варианта рукописи.

**Абрамова Тамара Федоровна** — разработка концепции и дизайна исследования, утверждение окончательного варианта рукописи.

**Никитина Татьяна Михайловна** — разработка концепции и дизайна исследования, проведение статистического анализа результатов.

**Полфунтикова Анастасия Викторовна** — сбор и обработка данных, редактирование текста.

**Якутович Наталья Митрофановна** — сбор и обработка данных, анализ литературных источников.

#### **Список литературы**

1. Колтыгина Е.В., Лукьянов Д.А. Форсирование тренировочного процесса в детерминации раннего завершения спортивной карьеры. Педагогическое образование на Алтае. 2020;(1):15–23.
2. Абрамова Т.Ф., Никитина Т.М., Балабохина Т.В., Шачнев Е.Н. Взаимосвязь показателей физической подготовленности, физического и психологического развития с проявлениями специальной подготовленности у хоккеистов 7 лет. Теория и практика физической культуры. 2025;(6):63–65.
3. Пряничников С.В., Мартынова А.А. Вариабельность ритма сердца у детей дошкольного возраста, проживающих в различных типах поселений Мурманской области. Вестник Уральской медицинской академической науки. 2021;18(3):224–238. <https://doi.org/10.22138/2500-0918-2021-18-3-224-238>
4. Massin M., von Bernuth G. Normal ranges of heart rate variability during infancy and childhood. *Pediatr. Cardiol.* 1997;18(4):297–302. <https://doi.org/10.1007/s002469900178>
5. Michels N., Sioen I., Clays E., De Buyzere M., Ahrens W., Huybrechts I., Vanaelst B., De Henauw S. Children's heart rate variability as stress indicator: association with reported stress and cortisol. *Biol. Psychol.* 2013;94(2):433–440. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.08.005>
6. Плотникова И.В., Афанасьев С.А., Перевозникова Ю.Е., Свищова Л.И., Реброва Т.Ю., Джаффарова О.Ю. Вклад вегетативной нервной системы в формирование нарушений ритма сердца в детском возрасте (обзор литературы). *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины.* 2023;38(2):23–29. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2023-38-2-23-29>
7. Скуратова Н.А. Спортивное сердце. Проблемы здоровья и экологии. 2010;(2):71–77.
8. Спивак Е.М., Нежкина Н.Н. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы к нагрузке у юных спортсменов

между типами ВР определялись особенностями изменения кардиорегуляции у спортсменов 7 лет в положении лежа: с преобладающим усилением активности АК регуляции в I типологической группе и ЦК — в группе с III типом ВР.

Анализ ВСР с оценкой типа ВР может быть применен в целях повышения эффективности спортивной подготовки у детей младшего возраста уже на спортивно-оздоровительном этапе многолетней подготовки в части индивидуализации тренировочных нагрузок, а также в качестве дополнительной характеристики прогноза перспективности юных спортсменов.

#### **Authors' contributions:**

**Tatiana V. Balabokhina** — development of the research concept and design, and writing the first draft of the manuscript.

**Tamara F. Abramova** — development of the research concept and design, and approval of the final manuscript.

**Tatiana M. Nikitina** — development of the research concept and design, conducting a statistical analysis of the results.

**Anastasya V. Polfuntikova** — data collection and processing, and text editing.

**Natalya V. Yakutovich** — data collection and processing, analysis of literary sources.

#### **References**

1. Koltygina E.V., Lukyanov D.A. Acceleration of the training process in determining the early end of a sports career. *Pedagogicheskoe obrazovanie na Altae [Teacher education in Altai].* 2020;(1):15–23. (In Russ.).
2. Abramova T.F., Nikitina T.M., Balabokhina T.V., Shachnev E.N. Relationship of indicators of physical fitness, physical and psychological development with manifestations of special fitness in 7-year-old hockey players. *Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury = Theory and Practice of Physical Culture.* 2025;(6):63–65. (In Russ.).
3. Pryanichnikov S.V., Martynova A.A. Heart rate variability in preschool children living in different types of settlements in the Murmansk Region. *Journal of Ural Medical Academic Science.* 2021;18(3):224–238. (In Russ.). <https://doi.org/10.22138/2500-0918-2021-18-3-224-238>
4. Massin M., von Bernuth G. Normal ranges of heart rate variability during infancy and childhood. *Pediatr. Cardiol.* 1997;18(4):297–302. <https://doi.org/10.1007/s002469900178>
5. Michels N., Sioen I., Clays E., De Buyzere M., Ahrens W., Huybrechts I., Vanaelst B., De Henauw S. Children's heart rate variability as stress indicator: association with reported stress and cortisol. *Biol. Psychol.* 2013;94(2):433–440. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.08.005>
6. Plotnikova I.V., Afanasyev S.A., Perevoznikova Y.E., Svintsova L.I., Rebrova T.Yu., Dzhaffarova O.Yu. The effect of the autonomic nervous system on the formation of cardiac arrhythmias in childhood (review). *The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine.* 2023;38(2):23–29. (In Russ.). <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2023-38-2-23-29>
7. Skuratova N.A. Sports Heart. *Problemy zdorov'ya i ekologii = Problems of Health and Ecology.* 2010; 2(24):71–77. (In Russ.).
8. Spivak E.M., Nezhkina N.N. Features of the cardiovascular system's adaptation to exercise in young athletes with different types

с различными типами вегетативной регуляции. Спортивная медицина: наука и практика. 2014;(1):32–36.

9. Кушнир С.М., Стручкова И.В., Макарова И.И., Антонова Л.К. Состояние вегетативной регуляции сердечного ритма у здоровых детей в различные периоды детства. Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. 2012;(3):161–165.

10. Галеев А.Р., Игишева Л.Н., Казин Э.М. Вариабельность сердечного ритма у здоровых детей 6–16 лет. Физиология человека. 2002;(4):54–58.

11. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. Ижевск: Удмуртский университет; 2009.

12. Балькова Л.А., Ивянский С.А., Щекина Н.В., Михеева К.Н., Урзьева А.М. Артериальная гипертензия у детей-спортсменов. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2015;60(6):48–54.

13. Балькова Л.А., Ключников С.О., Ивянский С.А., Широкова А.А., Солдатов О.М., Солдатов Ю.О., Самарин А.В., Аширова Н.А., Беспалов Р.А. Комплексная диагностика артериальной гипертензии у юных атлетов различной спортивной специализации. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2022;67(3):73–80. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2022-67-3-73-80>

14. Комолятова В.Н., Беспорточный Д.А., Макаров Л.М., Киселева И.И., Аксенова Н.В. Распространенность артериальной гипертензии у юных элитных спортсменов с гипертоническим типом реакции на физическую нагрузку. Спортивная медицина: наука и практика. 2023;13(4):5–11. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.4.5>

15. Варлашина К.А., Ивянский С.А., Науменко Е.И., Пleshков С.А., Балькова Л.А., Самошкина Е.С., Крупнова В.М. Нарушения ритма сердца у юных спортсменов: распространенность и подходы к коррекции с использованием метаболического средства. Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2018;97(3):167–174. <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2018-97-3-167-174>

16. Лутфуллин И.Я., Садыкова Д.И., Альметова Р.Р. Дисперсия интервала QT и показатели вариабельности ритма сердца юных хоккеистов. Здоровье семьи - 21 век. 2012;(4):9.

17. Бадтиева В.А., Сичинава Н.В., Трухачева Н.В., Иванова Ю.М., Павлов В.И., Шарыкин А.С., Сугарова З.Г. Куликова, В.А., Усманов Д.М. Распространенность сердечно-сосудистой патологии у спортсменов различной квалификации. Спортивная медицина: наука и практика. 2024;14(4):21–32. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.4.2>

18. Жолинский А.В., Кадыкова А.И., Гладышев Н.С., Терехов М.В., Ивашечкин А.А., Максютин В.В., Некрасова А.И., Митрофанов С.И., Иванов М.В., Каштанова Д.А., Юдин В.С., Кескинов А.А., Юдин С.М., Деев Р.В., Скворцова В.И. Структура заболеваний системы кровообращения и их генетические предикторы у спортсменов с высокой интенсивностью тренировочной и соревновательной нагрузки. Спортивная медицина: наука и практика. 2023;13(4):12–26. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.4.9>

19. Берсенева А.П., Фунтова И.И. Донозологическая диагностика как методология оценки функциональных состояний организма, пограничных между нормой и патологией, и ее место в космической и земной медицине. Авиакосмическая и экологическая медицина. 2023;57(4):5–19. <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2023-57-4-5-19>

20. Гаврилова Е.А. Безопасный спорт. Настольная книга тренера. Москва: Принтлето; 2022.

of autonomic regulation. Sports medicine: research and practice. 2014;(1):32–36. (In Russ.)

9. Kushnir S.M., Struchkova I.V., Makarova I.I., Antonova L.K. The state of autonomic regulation of heart rate in healthy children at different stages of childhood. Nauchnye vedomosti. Seriya estestvennye nauki = Belgorod state university scientific bulletin. Natural sciences. 2012;3(122):161–165. (In Russ.)

10. Galeev A.R., Igisheva L.N., Kazin E.M. Heart Rate Variability in Healthy Six- to Sixteen-Year-Old Children. Human Physiology. 2002;28:428–432. <https://doi.org/10.1023/a:1016529931519>

11. Shlyk N.I. Heart rate and regulation type in children, adolescents, and athletes. Izhevsk: Udmurtskii universitet Publ.; 2009. (In Russ.)

12. Balykova L.A., Ivyansky S.A., Shchekina N.V., Mikheeva K.N., Urziaeva A.N. Hypertension in child athletes. Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii = Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. 2015;60(6):48–54. (In Russ.)

13. Balykova L.A., Klyuchnikov S.O., Ivyansky S.A., Shirokova A.A., Soldatov O.M., Soldatov Yu.O., Samarin A.V., Ashirova N.A., Bepalov R.A. Comprehensive diagnosis of arterial hypertension in athletes specializing in various sports. Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii = Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. 2022;67(3):73–80. (In Russ.). <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2022-67-3-73-80>

14. Komoliatova V.N., Besportochnii D.A., Makarov L.M., Kiseleva I.I., Akseanova N.V. Prevalence of arterial hypertension in young elite athletes with a hypertensive type of reaction to physical activity. Sports medicine: research and practice. 2023;13(4):5–11. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.4.5>

15. Varlashina K. A., Ivyanskij S. A., Naumenko E. I., Pleshkov S. A. Balykova L.A., Ivyanskij S.A., Shchekina N.V., Mixeeva K.N., Urzyaeva A.M. Heart rhythm disorders in young athletes: prevalence and approaches to correction using a metabolic agent. Peditria. Journal named after G.N. Speransky. 2018;97(3):167–174. (In Russ.). <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2018-97-3-167-174>

16. Lutfullin I.Ya., Sadykova D.I., Almetova R.R. QT interval dispersion and heart rate variability in young hockey players. Zdorov'ye Sem'i — 21 vek = Family Health — the 21 Century. 2012;(4):9. (In Russ.)

17. Badtieva V.A., Sichinava N.V., Trukhacheva N.V., Ivanova Yu.M., Pavlov V.I., Sharykin A.S., Sugarova Z.G., Kulikova V.A., Usmanov D.M. Prevalence of cardiovascular pathology in athletes. Sports medicine: research and practice. 2024;14(4):21–32. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.4.2>

18. Zholinsky A.V., Kadykova A.I., Gladyshev N.S., Terkhov M.V., Ivashchkin A.A., Maksyutina V.V., Nekrasova A.I., Mitrofanov S.I., Ivanov M.V., Kashtanova D.A., Yudin V.S., Keskinov A.A., Yudin S.M., Deev R.V., Skvortsova V.I. Structure of circulatory system diseases and their genetic predictors in athletes with high intensity of training and competitive load. Sports medicine: research and practice. 2023;13(4):12–26. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.4.9>

19. Berseneva A.P., Funtova I.I. Prenosological diagnostics as a methodology of organism physiological condition assessment and its place in space and terrestrial medicine. Aerospace and environmental medicine. 2023;57(4):5–19. (In Russ.). <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2023-57-4-5-19>

20. Gavrilova E.A. Safe Sports. A Coach's Handbook. Moscow: Printleto Publ.; 2022. (In Russ.)

21. Андропова Л.Б., Лобов А.Н., Голубович С.В. Особенности variability сердечного ритма у детей, занимающихся хоккеем. Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2009;(11):28–32.
22. Жигало В.Я., Булавкина Т.А., Дубогрызова И.А., Зезюля В.С., Полехин В.Г. Исследование вегетативной регуляции сердечного ритма у футболистов-спортсменов разного возраста. Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2022;(2):144–148.
23. Балабохина Т.В., Литвин Ф.Б., Рудин М.В. Особенности variability сердечного ритма в зависимости от типа вегетативной регуляции у мальчиков 8-12 лет при занятиях футболом. Современные вопросы биомедицины. 2021;5(4):12. [https://doi.org/10.51871/2588-0500\\_2021\\_05\\_04\\_12](https://doi.org/10.51871/2588-0500_2021_05_04_12)
24. Сапожникова Е.Н., Шлык Н.И., Шумихина И.И., Кириллова Т.Г. Типологические особенности variability сердечного ритма у школьников 7-11 лет в покое и при занятиях спортом. Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2012;(2):79–88.
25. Лунина Н.В., Корягина Ю.В., Лошкина Е.А. Особенности variability сердечного ритма у юных гимнасток-художниц в условиях показательных выступлений. Современные вопросы биомедицины. 2023;7(3):14. [https://doi.org/10.24412/2588-0500-2023\\_07\\_03\\_14](https://doi.org/10.24412/2588-0500-2023_07_03_14)
26. Балабохина Т.В., Абрамова Т.Ф., Никитина Т.М. Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у мальчиков младшего возраста, занимающихся футболом и спортивной гимнастикой. Современные вопросы биомедицины. 2023;7(3). [https://doi.org/10.24412/2588-0500-2023\\_07\\_03\\_1](https://doi.org/10.24412/2588-0500-2023_07_03_1)
27. Кудря О.Н. Возрастные аспекты вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы у спортсменов разного пола. Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2012;(1):65–70.
28. Догадкина С.Б. Возрастная динамика временных и спектральных показателей variability сердечного ритма у детей 5-9 лет. Новые исследования. 2012;(4):40–48.
29. Блинова Н.Г., Душенина Т.В., Васина Е.В. Особенности морфофункционального развития и адаптации к учебной деятельности учащихся 7-16 лет с гармоничным и дисгармоничным физическим развитием. Вестник Кемеровского государственного университета. 2008;(1):33–37.
30. Эштрекова С.Г., Сабанчиева Л.А. Автономный гомеостаз у детей младшего школьного возраста. Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2007;(3):53–57.
31. Михайлов В.М. Variability ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму). Иваново; 2017.
32. Жигало В.Я., Литвин Ф.Б., Булавкина Т.А., Дубогрызова И.А., Станисhevская Т.И. Объективизация функционального состояния детского организма в условиях системной физической нагрузки. Человек. Спорт. Медицина. 2019;19(S1):77–82. <https://doi.org/10.14529/hsm19s110>
33. Балабохина Т.В., Абрамова Т.Ф. Индивидуально-типологические и возрастные особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у юных футболистов. Вестник спортивной науки. 2023;(4):37–43.
34. Иорданская Ф.А. Мониторинг функциональной подготовленности юных спортсменов — резерва спорта высших достижений. Москва: Спорт; 2021.
35. Хурса Р.В. Пульсовое давление крови: роль в гемодинамике и прикладные возможности в функциональной диагностике. Медицинские новости. 2013;(4):13–18.
21. Andronova L.B., Lobov A.N., Golubovich S.V. Features of heart rate variability in children who play hockey. Lechebnaya fizkultura i sportivnaya medicina [Physical therapy and sports medicine]. 2009;(11):28–32. (In Russ.).
22. Zhigalo V.Ya., Bulavkina T.A., Dubogryzova I.A., Zezyulya V.S., Polekhin V.G. Study of autonomic regulation of heart rate in football players of different ages. Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta = Scientific Notes of P. F. Lesgaft University. 2022;(2):144–148. (In Russ.).
23. Balabohina T.V., Litvin F.B., Rudin M.V. Features of heart rate variability depending on the type of vegetative regulation in boys aged 8-12 years when playing soccer. Modern Issues of Biomedicine. 2021;5(4):12. (In Russ.). [https://doi.org/10.51871/2588-0500\\_2021\\_05\\_04\\_12](https://doi.org/10.51871/2588-0500_2021_05_04_12)
24. Sapozhnikova E.N., Shlyk N.I., Shumihina I.I., Kirillova T.G. Typological features of heart rate variability in 7-11-year-old schoolchildren at rest and during sports activities. Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences. 2012;(2):79–88. (In Russ.).
25. Lunina N.V., Koryagina Yu.V., Loshkina E.A. Features of heart rate variability in young artistic gymnasts during demonstration performances. Modern Issues of Biomedicine. 2023;7(3):14. (In Russ.). [https://doi.org/10.24412/2588-0500-2023\\_07\\_03\\_14](https://doi.org/10.24412/2588-0500-2023_07_03_14)
26. Balabohina T.V., Abramova T.F., Nikitina T.M. Features of heart rate autonomic regulation in young boys engaged in soccer and artistic gymnastics. Modern Issues of Biomedicine. 2023;7(3):1. (In Russ.). [https://doi.org/10.51871/2588-0500-2023\\_07\\_03\\_1](https://doi.org/10.51871/2588-0500-2023_07_03_1)
27. Kudrya O.N. Age-related aspects of autonomic regulation of the cardiovascular system in athletes of different genders. I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald. 2012; (1):65–70. (In Russ.).
28. Dogadkina S.B. Age-Related dynamics of temporal and spectral indicators of heart rate variability in children aged 5-9 years. Novye Issledovania. 2012;(4):40–48. (In Russ.).
29. Blinova N.G., Dushenina T.V., Vasina E.V. Features of morphofunctional development and adaptation to educational activities in students aged 7-16 with harmonious and disharmonious physical development. The Bulletin of Kemerovo State University. 2008;(1):33–37. (In Russ.).
30. Eshtrekova S.G., Sabanchieva L.A. Autonomous homeostasis in primary school children. Bulletin of the East Siberian Scientific Center SBRAMS. 2007;(3):53–57. (In Russ.).
31. Mihailov V.M. Heart Rate Variability (A New Look at an Old Paradigm). Ivanovo; 2017. (In Russ.).
32. Zhigalo V.Ya., Litvin F.B., Bulavkina T.A., Dubogryzova I.A., Stanishevskaya T.I. Functional status of the children with regular physical activity. Human Sport Medicine. 2019;19(S1):77–82. (In Russ.). <https://doi.org/10.14529/hsm19s110>
33. Balabohina T.V., Abramova T.F. Individual, typological, and age-related features of autonomic regulation of heart rate in young football players. Sports Science Bulletin. 2023;(4):37–43. (In Russ.).
34. Iordanskaya F.A. Monitoring the functional readiness of young athletes — the reserve of high-performance sports. Moscow: Sport Publ; 2021. (In Russ.).
35. Hursa R.V. Blood Pulse Pressure: Role in Hemodynamics and Application in Functional Diagnostics. Meditsinskie novosti. 2013;(4):13–18. (In Russ.).

**Информация об авторах:**

**Балабохина Татьяна Валентиновна\***, к.б.н., доцент, старший научный сотрудник ФГБУ «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Россия, 105005, Москва, Елизаветинский переулок, д. 10, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3728-3635> (balabokhina.t.v@vniifk.ru)

**Абрамова Тамара Федоровна**, д.б.н., начальник лаборатории, руководитель темы НИР ФГБУ «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Россия, 105005, Москва, Елизаветинский переулок, д. 10, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5671-3806> (abramova.t.f@vniifk.ru)

**Никитина Татьяна Михайловна**, к.б.н., ведущий научный сотрудник ФГБУ «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Россия, 105005, Москва, Елизаветинский переулок, д. 10, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6581-8052> (nikitina.t.m@vniifk.ru)

**Полфунтикова Анастасия Викторовна**, научный сотрудник ФГБУ «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Россия, 105005, Москва, Елизаветинский переулок, д. 10, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2779-5045> (polfuntikova.a.v@vniifk.ru)

**Якутович Наталья Митрофановна**, младший научный сотрудник ФГБУ «Федеральный научный центр физической культуры и спорта», Россия, 105005, Москва, Елизаветинский переулок, д. 10 стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2915-3134> (yakutovich.n.m@vniifk.ru)

**Information about the authors:**

**Tatiana V. Balabokhina\***, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor, Senior researcher, Federal Science Center for Physical Culture and Sport, 10, bldg. 1 Elizavetinsky Lane, Moscow, 105005, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3728-3635> (balabokhina.t.v@vniifk.ru)

**Tamara F. Abramova**, Dr. Sci. (Biology), Head of the Laboratory, Head of the Research Topic, Federal Science Center for Physical Culture and Sport, 10, bldg. 1 Elizavetinsky Lane, Moscow, 105005, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5671-3806> (abramova.t.f@vniifk.ru)

**Tatiana M. Nikitina**, Cand. Sci. (Biology), Leading researcher, Federal Science Center for Physical Culture and Sport, 10, bldg. 1 Elizavetinsky Lane, Moscow, 105005, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6581-8052> (nikitina.t.m@vniifk.ru)

**Anastasya V. Polfuntikova**, Researcher, Federal Science Center for Physical Culture and Sport, Russia, 105005, Moscow, Elizavetinsky Lane, 10, bldg 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2779-5045> (polfuntikova.a.v@vniifk.ru)

**Natalya M. Yakutovich**, Junior Researcher, Federal Science Center for Physical Culture and Sport, 10, bldg. 1 Elizavetinsky Lane, Moscow, 105005, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2915-3134> (yakutovich.n.m@vniifk.ru)

\* Corresponding author / Автор, ответственный за переписку



## Особенности заболеваемости и спортивного травматизма у спортсменов-паралимпийцев на летних Паралимпийских играх 2024 года в Париже

Г.З. Идрисова<sup>1,2</sup>, А.И. Магай<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Общероссийская общественная организация «Паралимпийский комитет России», Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург», Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> ФГБУ «Национальный центр спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства», Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** выявить общие закономерности, модели заболеваемости и факторы риска травматизма российских спортсменов-паралимпийцев в летних видах спорта по результатам исследования заболеваемости и травматизма на летних Паралимпийских играх 2024 г. в Париже.

**Материалы и методы.** Сбор и анализ данных медицинских протоколов врачей сборных команд России на Паралимпийских играх 2024 г. в Париже, анализ отечественных и зарубежных литературных источников.

**Результаты.** Реестр заболеваний составили 37 нозологий у 28 (31% от общего числа) спортсменов-паралимпийцев. Большинство заболеваний имели острое начало и благополучно разрешались на фоне проведенного лечения. Обострение хронических заболеваний было связано с условиями соревнований и высоким уровнем физических и психоэмоциональных нагрузок. Среди заболеваний отмечено 13 случаев (35,1%) патологии костно-мышечной системы, 10 случаев (27,0%) инфекционных заболеваний верхних дыхательных путей, 4 случая (10,8%) расстройств органов пищеварения, 6 случаев (16,2%) нарушений со стороны органов сердечно-сосудистой системы, 3 случая (8,1%) повреждения кожных покровов и 1 заболевание уха (2,7%).

Было зарегистрировано 8 случаев спортивного травматизма: ушибы — 4 случая (50%), растяжения — 3 случая (37,5%), один перелом (12,5%). В двух случаях травмы привели к ограничениям в тренировочной деятельности, в одном случае — к прекращению участия в соревнованиях.

**Выводы.** Заболеваемость и травматизм у российских спортсменов-паралимпийцев на летних Паралимпийских играх 2024 г. в Париже соответствует общей картине заболеваемости и травматизма на других летних и зимних Паралимпийских играх в схожих дисциплинах. Лечебные, восстановительные и профилактические мероприятия на этапах подготовки и участия в Играх способствуют снижению потенциального риска и предотвращению заболеваемости и травматизма. Проведенный анализ может помочь разработке стратегий профилактики заболеваемости и спортивного травматизма на крупных международных соревнованиях, таких как Паралимпийские игры.

**Ключевые слова:** заболеваемость, травматизм, Паралимпийские игры, паралимпийские виды спорта, спортсмен-инвалид, паралимпийцы, профилактика, Париж 2024

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Идрисова Г.З., Магай А.И. Особенности заболеваемости и спортивного травматизма у спортсменов-паралимпийцев на летних Паралимпийских играх 2024 года в Париже. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2025;15(4):17–27. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.5>

Поступила в редакцию: 29.09.2025

Принята к публикации: 27.01.2026

Online first: 22.03.2026

Опубликована: 24.03.2026

\* Автор, ответственный за переписку

# Features of morbidity and sports injuries of Paralympic athletes at the 2024 Summer Paralympic Games in Paris

Guzel Z. Idrisova<sup>1,2,\*</sup>, Andrey I. Magay<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Russian Paralympic Committee, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup> Federal Scientific and Clinical Center for Sports Medicine and Rehabilitation of the Federal Medical and Biological Agency, Moscow, Russia

**Objective.** To identify common patterns, patterns of morbidity and risk factors for injury among Paralympic athletes in summer sports on the results of study morbidity and injury of Russian Paralympic athletes at the 2024 Summer Paralympic Games in Paris.

**Materials and methods.** Collection and analysis of data from medical protocols of doctors of the Russian national teams at the 2024 Paralympic Games in Paris, analysis of domestic and foreign literary sources.

**Results.** The registry of diseases included 37 nosologies in 28 (31 % of the total number) Paralympic athletes. Most of the diseases had an acute onset and successful resolution on the background of the treatment. The exacerbation of chronic diseases was associated with competition conditions and high levels of physical and psycho-emotional stress. Among the diseases, there were 13 cases (35.1 %) of pathology of the musculoskeletal system, 10 cases (27 %) of infectious diseases of the upper respiratory tract, 4 cases (10.8 %) of digestive disorders, 6 cases (16.2 %) of disorders of the cardiovascular system, 3 cases (8.1%) of skin damage and 1 ear disease (2.7 %).

8 cases of sports injuries were registered: bruises — 4 cases (50 %), sprains — 3 cases (37.5 %), 1 fracture (12.5 %). In two cases, injuries led to restrictions in training activities, and in one case, to the termination of participation in competitions.

**Conclusions.** Morbidity and injury rates among Russian Paralympic athletes at the 2024 Summer Paralympics in Paris correspond to the general pattern of morbidity and injury rates at other Paralympic Games in similar disciplines. Therapeutic, restorative and preventive measures at the stages of preparation and participation in the Games contribute to reducing potential risk and preventing morbidity and injury. The analysis carried out can help develop strategies for the prevention of morbidity and sports injuries at major international competitions such as the Paralympic Games.

**Keywords:** morbidity, injuries, Paralympic Games, Paralympic sports, athlete with disability, Para athlete, prevention

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Idrisova G.Z., Magay A.I. Features of morbidity and sports injuries of Paralympic athletes at the 2024 Summer Paralympic Games in Paris. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2025;15(4):17–27. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.5>

**Received:** 29 September 2025

**Accepted:** 27 January 2026

**Online first:** 22 March 2026

**Published:** 24 March 2026

\*Corresponding author

## 1. Введение

Современные представления об адаптивной физической культуре (АФК) свидетельствуют о важном месте этого направления спортивной деятельности, несущей здоровьесберегающую функцию. Среди студенческой молодежи с инвалидностью показано позитивное влияние АФК на качество жизни, сопровождающееся улучшением психологического благополучия и поддержанием жизнеспособности [1]. В спорте высших достижений комплексный подход подготовки спортсменов, основанный на понимании особенностей функционирования параатлетов с учетом спортивно-функциональных классов, помогает им добиваться значительных результатов на крупнейших соревнованиях, к которым относятся Паралимпийские игры [2]. Ученые и практики обращают внимание на необходимость контроля за состоянием здоровья спортсменов на любом этапе подготовки в рамках проведения углубленных медицинских осмотров, когда серьезные нарушения, например выраженная патология сердечно-сосудистой системы, могут явиться причиной недопуска к дальнейшим занятиям спортом [3].

Участие спортсменов в соревнованиях высочайшего уровня, которыми являются Паралимпийские игры (ПИ), в силу большого напряжения сил и особых условий их проведения представляют высокий риск заболеваемости и спортивного травматизма для спортсменов-паралимпийцев [4]. Колоссальная ответственность и высокая «цена» для атлетов, участвующих в спортивных состязаниях, создают опасность для здоровья и являются неизбежным вызовом для их благополучия.

Несмотря на растущую популярность адаптивных видов спорта и высокий уровень компетентности специалистов, работающих со спортсменами с ограниченными возможностями, в научной литературе можно встретить относительно мало опубликованных исследований, посвященных пониманию моделей заболеваемости и механизмов спортивного травматизма у паралимпийских спортсменов. Поиск в базах данных PubMed и РИНЦ (e-library) с использованием ключевых слов «заболеваемость», «травматизм», «Паралимпийские игры» в англо- и русскоязычном сегменте выявил небольшое количество источников [5–8]. В то же время

подобные исследования среди здоровых спортсменов достаточно распространены, а поисковые запросы с использованием ключевых слов «заболеваемость», «травматизм», «Олимпийские игры» выявили более сотни ссылок [9, 10].

Необходимо отметить публикации, описывающие механизмы спортивного травматизма среди элитных спортсменов с ограниченными возможностями на крупных международных соревнованиях [11]. Нами был изучен ряд работ, исследующих модели заболеваемости и механизмы спортивного травматизма среди участников летних и зимних ПИ [12–15]. Недостаточность исследований, которые описывают заболеваемость и факторы риска травматизма среди спортсменов с ограниченными возможностями на ПИ, обуславливает актуальность настоящего исследования.

**Цель исследования:** изучение структуры заболеваемости и спортивного травматизма спортсменов — участников летних Паралимпийских игр 2024 года в Париже.

## 2. Материалы и методы

XVII летние Паралимпийские игры 2024 года в Париже (Франция) проходили с 28 августа по 7 сентября. Всего в Играх приняли участие 90 российских спортсменов-паралимпийцев. Наибольшее количество спортсменов (48) представляли паралимпийскую легкую атлетику (спорт лиц с поражением опорно-двигательного аппарата (ПОДА) — 31 человек, спорт слепых — 13 человек, в том числе 2 спортсмена-ведущих, спорт лиц с интеллектуальными нарушениями (ЛИН) — 4 человека). В команду по паралимпийскому плаванию вошло 34 спортсмена (спорт лиц с ПОДА — 24 человека, спорт слепых — 8 человек, спорт ЛИН — 2 человека). В паралимпийском настольном теннисе было 4 спортсмена (спорт лиц с ПОДА — 3 человека, спорт ЛИН — 1 человек). В паратриатлоне и паратхэквондо выступали по 2 спортсмена [16]. Разнообразные поражения паралимпийцев, часть которых были тяжелыми и имели прогрессирующее течение, соответствовали критериям оказания медицинской помощи и биологической поддержки, осуществляемой национальными и международными медицинскими службами по спортивной медицине во время проведения крупных спортивных соревнований [17].

Среди спортсменов с ПОДА были спортсмены с различными физическими поражениями, включающими последствия травмы спинного мозга, ампутации и церебральный паралич, распределенные по спортивным классам в соответствии с дисциплиной вида спорта. Спортсмены с нарушениями зрения и интеллектуальными нарушениями имели спортивные классы, установленные на основании принципа минимальных допустимых нарушений по виду спорта [18].

С целью изучения особенностей заболеваемости и спортивного травматизма в долгосрочной перспективе специалистами Паралимпийского комитета России

и врачами по спортивной медицине Федерального научно-клинического центра спортивной медицины ФМБА России осуществлялось проспективное наблюдение за моделями заболеваемости, механизмами и факторами риска травматизма у спортсменов-инвалидов на ПИ. Сбор данных осуществлялся с 26 августа (за 2 дня до начала соревнований Игр) до 7 сентября 2024 г. (последний день Игр). В течение этого периода была собрана и проанализирована информация обо всех случаях заболеваний и спортивных травм, полученных российскими паралимпийцами, по поводу которых они обращались к медицинским специалистам делегации и в медицинскую службу Паралимпийской деревни.

С целью выявления общих закономерностей заболеваемости и травматизма у спортсменов-паралимпийцев, принимающих участие в летних и зимних ПИ, было проанализировано 32 отечественных и зарубежных литературных источника.

## 3. Результаты исследования

Из 90 спортсменов-паралимпийцев, принявших участие в летних ПИ 2024 года в Париже, было 50 мужчин (55,6 %) и 40 женщин (44,4 %). В ходе проведения исследования были получены данные о 37 заболеваниях, которые возникли у 28 спортсменов. Средний возраст паралимпийцев, обратившихся за помощью, составил 28 лет (диапазон от 16 до 53 лет), среди которых было 53 % мужчин и 47 % женщин. Всего было зарегистрировано 52 обращения, в том числе 16 повторных обращений по поводу уже имеющихся заболеваний, у 7 спортсменов были выявлены два и более заболеваний.

Общие и специфические показатели заболеваемости различались в зависимости от видов спорта — большее количество заболеваний выявлено у спортсменов в плавании — 18 (48,6 %), в легкой атлетике — 13 (35,1 %), в настольном теннисе — 4 (10,8 %), в паратриатлоне и в паратхэквондо — по 1 (2,7 %). В зависимости от пола больше заболевших мужчин было в легкой атлетике, в плавании чаще болели женщины, в паратриатлоне и паратхэквондо заболевания были выявлены только у женщин, в настольном теннисе распределение среди мужчин и женщин было равным (табл. 1).

Наибольшая заболеваемость наблюдалась у спортсменов по плаванию спорта лиц с ПОДА — 14 случаев (37,8 % от общего числа заболеваний), в то время как в плавании спорта слепых и в плавании спорта ЛИН были выявлены по 2 случая (5,4 %). Наибольшее количество заболеваний у легкоатлетов выявлено в спорте слепых и в спорте лиц с ПОДА — по 6 случаев (16,2 %). В то время как у легкоатлетов спорта ЛИН выявлен только 1 случай (2,7 %). У спортсменов по настольному теннису было выявлено 4 случая (10,8 %), по 2 случая (5,4 %) были у спортсменов с ПОДА и ЛИН. Наименьшее количество заболеваний отмечалось среди спортсменов в паратхэквондо и паратриатлоне.

Таблица 1

Анализ показателей заболеваемости российских паралимпийцев на Паралимпийских играх 2024 года по паралимпийским дисциплинам и полу

Table 1

Analysis of morbidity rates among Russian Paralympians at the 2024 Paralympic Games by Paralympic discipline and gender

Виды спорта	Мужчины	Женщины	Всего
Легкая атлетика (ПОДА, спорт слепых, ЛИН)	9	4	13 (35,1%)
Плавание (ПОДА, спорт слепых, ЛИН)	6	12	18 (48,6%)
Настольный теннис (ПОДА, ЛИН)	2	2	4 (10,8%)
Триатлон (ПОДА)	-	1	1 (2,7%)
Тхеквондо (ПОДА)	-	1	1 (2,7%)
ИТОГО	17	18	37 (100%)

Таблица 2

Анализ заболеваемости и обращаемости за помощью по спортивным дисциплинам на Паралимпийских играх 2024 года в Париже

Table 2

Analysis of morbidity and care seeking by sport discipline at the 2024 Paris Paralympic Games

Виды спорта	Острые заболевания	Хронические болезни	Болезни КМС	Инфекции	Болезни ССС	Болезни ОП	Болезни кожи	Болезни уха
Легкая атлетика (ПОДА, спорт слепых, ЛИН)	11	2	6	4	2	-	1	-
Плавание (ПОДА, спорт слепых, ЛИН)	12	6	6	5	3	2	2	-
Настольный теннис (ПОДА, ЛИН)	3	1	1	1	-	1	-	1
Триатлон (ПОДА)	1	-	-	-	-	1	-	-
Тхеквондо (ПОДА)	1	-	-	-	1	-	-	-
ИТОГО	28 (75,7%)	9 (24,3%)	13 (35,1%)	10 (27%)	6 (16,2%)	4 (10,8%)	3 (8,1%)	1 (2,7%)

Большинство заболеваний (28 из 37 (75,7%)) возникли в период проведения соревнований впервые, имели острое течение и не приводили к отстранению от соревнований и тренировочной деятельности. Остальные заболевания (9 из 37 (24,3%)) были связаны с обострением хронических заболеваний и считались уже имеющимися, но связанными со спортом. При этом шесть из них были вызваны перенапряжением. Заболевания и патологические состояния, связанные с поражением костно-мышечной системы (КМС), наблюдались в 13 случаях (35,1%), инфекционные заболевания (инфекции верхних дыхательных путей) — в 10 случаях (27,0%), патологические состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) наблюдались в 6 случаях (16,2%), в 4 случаях (10,8%) — расстройства органов пищеварения (ОП), поражение кожных покровов — 3 случая (8,1%), болезни уха — 1 случай (2,7%) (табл. 2).

Было зарегистрировано 8 случаев спортивного травматизма, из которых 4 случая (50,0%) относились к ушибам, 3 случая (37,5%) — к растяжениям, а в одном случае (12,5%) был диагностирован перелом.

Анализ полученных травм продемонстрировал, что травматические повреждения носили острый

характер. В трех случаях они произошли в легкой атлетике (2 случая в спорте слепых и 1 — в спорте ЛИН), в трех случаях — в плавании (2 случая в спорте лиц с ПОДА и 1 — в спорте слепых), по одной травме были у спортсменов в паратриатлоне и паратхэквондо. В большинстве случаев (6 спортсменов (75%)) они локализовались в нижних конечностях. В двух случаях (25%) у спортсменов по плаванию ПОДА и паратхэквондо они локализовались в верхних конечностях.

В шести случаях получение травмы не приводило к прекращению соревновательной деятельности, а у одного легкоатлета в спорте слепых травма с повреждением нижней конечности привела к временному нарушению функции голеностопного сустава, но на фоне лечения наблюдалось значимое улучшение, и спортсмен смог продолжить участие в соревнованиях. Еще в одном случае у пловца с ПОДА во время заключительной части финального заплыва произошел травматический перелом фаланги пальца кисти. В случае необходимости продолжения выступлений спортсмена травма явилась бы причиной его отстранения от соревнований (табл. 3).

Помощь при заболеваниях оказывалась спортивными врачами сборных команд России по видам спорта

Таблица 3

Анализ спортивного травматизма в паралимпийских дисциплинах у российских спортсменов на Паралимпийских играх 2024 года в Париже (в скобках указан процент от общего числа зарегистрированных травм)

Table 3

Analysis of sports injuries in Paralympic disciplines among Russian athletes at the 2024 Paralympic Games in Paris (the percentage of the total number of registered injuries is given in parentheses)

Виды спорта	Травма верхней конечности	Травма нижней конечности	Временное отстранение от соревнований	Прекращение соревнований	Общее количество
Легкая атлетика (спорт слепых, ЛИН)	0	3	1	0	3 (37,5%)
Плавание (ПОДА, спорт слепых)	1	2	0	0	3 (37,5%)
Триатлон (ПОДА)	0	1	0	0	1 (12,5%)
Тхэквондо (ПОДА)	1	0	0	1	1 (12,5%)
ИТОГО	2 (25%)	6 (75%)	1	1	8

с использованием современных фармакологических инутрицевических средств, использовались возможности инструментальной профилактики и физиотерапевтического восстановления. При заболеваниях костно-мышечной системы активно использовались возможности реабилитационно-восстановительного комплекса. При острых травмах оказание помощи осуществлялось в условиях медицинского центра российской делегации и в поликлинике Паралимпийской деревни, например в случае растяжения связок голеностопного сустава и при переломе головки пястной кости у российских паралимпийцев во время соревнований. При этом после прохождения обследования и оказания первой помощи в поликлинике деревни долечивание спортсменов осуществлялось в медицинском центре делегации российскими врачами.

Необходимо отметить влияние особенностей вида спорта на механизм спортивной травмы у спортсменов-паралимпийцев. В одном из случаев возникновение травмы было связано с неверным выбором траектории движения спортсменом-ведущим, который ассистировал легкоатлету с нарушением зрения, получившему травму, в беге на соревнованиях по легкой атлетике спорта слепых при прохождении спортивной дистанции. Недостаточный учет зрячим спортсменом особенностей движения слабовидящего спортсмена привел к его падению с последующей травмой голеностопного сустава.

#### 4. Обсуждение

Специфика поражений органов и систем организма спортсмена определяет возможность участия спортсменов-паралимпийцев в соревнованиях в полном соответствии с Международной классификацией функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья (МКФ). К участию в соревнованиях по паралимпийским видам спорта допускаются спортсмены с первичным

«допустимым» поражением, к которым относятся нарушение мышечной силы, нарушение диапазона пассивных движений, дефицит конечности, разница длины нижних конечностей, низкий рост, гипертонус мышц, атаксия, атетоз, нарушения зрения, нарушения интеллекта [18].

Данные литературных источников по заболеваемости паралимпийцев на крупных международных соревнованиях, к которым относятся ПИ, противоречивы. Ряд исследований свидетельствует о том, что уровень заболеваемости среди спортсменов с ограниченными возможностями существенным образом не отличается от здоровых спортсменов на крупных соревнованиях, а риск травматизма не выше общего риска получения травм среди здоровых спортсменов [19]. Однако исследование заболеваемости паралимпийцев на зимних ПИ в Сочи 2014 года продемонстрировало более высокий ее показатель по сравнению с олимпийцами на аналогичных соревнованиях. Среди 123 зарегистрированных заболеваний самый высокий показатель заболеваемости отмечался для патологии дыхательной системы, глаз и придатков органа зрения и пищеварительной системы. Было показано, что у спортсменов старшего возраста (35–63 года) заболеваемость была значительно выше, чем у молодых спортсменов ( $p = 0,049$ ) [10].

В то же время специфика условий соревнований на летних и зимних ПИ, а также особенности дисциплин и видов спорта должны оказывать влияние на показатели заболеваемости. Так, анализ заболеваемости на летних ПИ 2012 года в Лондоне (Англия) демонстрирует наибольшее количество патологии дыхательной системы, следующими по распространенности были болезни кожи, ОП, а также нервной и мочеполовой системы. При этом отмечалось, что показатель заболеваемости в предсоревновательный период был аналогичен таковому в соревновательный период. Наибольшее количество заболеваний наблюдалось в легкой

атлетике по сравнению с другими видами спорта [20]. Предварительный анализ данных по заболеваемости российских паралимпийцев в соревновательный и предсоревновательный периоды (результаты заболеваемости в предсоревновательный период получены при обращении к медицинской базе ФМБА России по учету состояния здоровья спортсменов-паралимпийцев) показывает результаты, соответствующие ранее опубликованным международным наблюдениям. Подробное исследование обращаемости паралимпийцев за медицинской помощью в предсоревновательный период еще должно быть проведено при дальнейшем углубленном изучении данной проблематики. В настоящей работе авторы сосредоточились на показателях заболеваемости и спортивного травматизма лишь в соревновательный период.

Сравнение заболеваемости спортсменов на Паралимпийских и Олимпийских играх показывает увеличение количества поражений костно-мышечной системы среди здоровых спортсменов. Так, Webborn и соавт. приводят данные о том, что среди здоровых спортсменов во время зимних Олимпийских игр в Солт-Лейк-Сити (США) 2002 года 80 % всех спортивных травм были результатом острой травмы, а среди заболеваний других органов и систем наиболее распространенными заболеваниями были поражение верхних дыхательных путей (32 %), а также патология сердечно-сосудистой системы (ССС) и КМС (21 %). Среди травматических повреждений преобладали растяжения и переломы, на долю которых приходилось по 14 % [12]. О высоком уровне поражения КМС сообщается также в исследовании паралимпийцев по летним видам спорта в Великобритании в 2016–2019 гг. [21].

Анализ заболеваемости российских паралимпийцев на ПИ в Париже 2024 года частично подтвердил выводы зарубежных специалистов. В российском исследовании наибольшее количество заболеваний (35,1 %) составили заболевания КМС, что, возможно, было связано с проведением Игр в летний период, когда распространенность инфекционных заболеваний верхних дыхательных путей ниже по эпидемиологическим показателям.

Среди заболеваний КМС были диагностированы дорсопатии шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника, миофасциальный синдром, плечелопаточный периартрит и латеральный эпикондилит, а также спастические состояния при детском церебральном параличе. Второй по распространенности группой стали инфекционные заболевания верхних дыхательных путей (27 %). Распространенность заболеваний СССР (10,8 %) и ОП (16,2 %), а также болезней уха и повреждений кожных покровов также соответствует международным наблюдениям на ПИ.

Спортивный травматизм среди российских паралимпийцев был представлен в основном острыми травмами (75 %), среди которых преобладали повреждения связочного аппарата (растяжения связок крупных суставов), а также ушибы мягких тканей верхних и нижних

конечностей. Только в 25 % случаев травмы стали последствием имевшихся ранее повреждений (повторное растяжение связок крупных суставов). Высокая травматизация наблюдалась у спортсменов с нарушением зрения, что связано со спецификой выполнения спортивной деятельности в условиях недостаточной видимости и влияния факторов, не подлежащих контролю (например, работа в связке незрячий спортсмен и спортсмен-ведущий). В других случаях у спортсменов с ПОДА травмы возникли в результате высококонкурентной борьбы (паратхэквондо и паратриатлон) или физической нагрузки высокой интенсивности, потребовавшей максимальной сосредоточенности на достижении результата (легкая атлетика, плавание).

Значительное число обращений среди спортсменов на ПИ составляют инфекционные заболевания. На ПИ в Лондоне 2012 года риск подверженности паралимпийских спортсменов инфекционным заболеваниям желудочно-кишечного тракта учитывался в аспекте эпидемиологической обстановки в различных регионах по всему миру [22]. Несмотря на выявленные эпидемиологические очаги в различных странах, данная патология не оказала существенного влияния на заболеваемость во время Игр. ПИ 2020 года в Токио (Япония) проводились в условиях беспрецедентных мер защиты в связи с пандемией новой коронавирусной инфекции, что потребовало мобилизации национальных медицинских служб для предотвращения распространения заболевания среди членов сборных команд, а также привлечения значительных организационных ресурсов Международного паралимпийского комитета [23]. Профилактические меры, предпринятые российскими специалистами во время проведения летних ПИ в Токио 2020 года, позволили избежать паралимпийцами из России инфицирования новой коронавирусной инфекции [24]. Эпидемиологическая ситуация во время ПИ в Париже не привела к выявлению среди российской делегации серьезных инфекционных заболеваний, потребовавших отстранения спортсменов от соревнований. Среди инфекционных заболеваний (27 %) российских паралимпийцев инфекционных заболеваний желудочно-кишечного тракта выявлено не было. Полученные результаты также могут свидетельствовать об эффективности профилактических мероприятий, проводимых российским медицинским персоналом в связи с участием спортсменов по паратриатлону в выступлениях в открытом водоеме (река Сена в Париже).

#### **Заболевания уха, горла, носа, кожные заболевания**

На ПИ 2008 года в Пекине (Китай) респираторные заболевания были одними из частых причин обращения за медицинской помощью [13]. Несмотря на то что на соревновательных объектах наибольшее количество обращений было связано с травматической патологией, на тренировочных объектах наибольшее количество обращений пришлось на заболевания уха, горла

и носа. По итогам соревнований национальным медицинским службам было предложено обращать внимание на необходимость обеспечения медицинских делегаций врачами-специалистами в области лечения респираторных заболеваний и врачами-оториноларингологами. Респираторные заболевания наряду с дерматологическими также были одними из наиболее распространенных причин обращения за помощью паралимпийцев во время проведения ПИ в Токио 2020 г. [25]. Прошедшие ПИ в Париже подтвердили распространенность данных видов патологии среди российских параатлетов. Среди общего количества обращений заболевания органов дыхания стали второй по численности патологией среди российских спортсменов (27%), заболевания кожи и уха в общей сложности составили 10,8%. Как и в исследованиях, описывающих заболеваемость на других крупных соревнованиях, в настоящем исследовании к возникновению респираторных заболеваний предрасполагала высокая плотность проживания спортсменов и членов делегаций в условиях Паралимпийской деревни. В одном здании с российской делегацией одновременно проживали представители не менее пяти национальных команд. На заболеваемость болезнями уха, горла и носа также оказывали влияние особенности иммунной системы спортсменов, находящейся в состоянии угнетения в соревновательный период спортивного цикла ввиду высокоинтенсивных физических нагрузок.

Во многих исследованиях обращается внимание на то, что частой причиной обращения паралимпийцев в медицинскую службу во время Игр являются поражения опорно-двигательного аппарата и заболевания КМС. Общие закономерности обращения к спортивным врачам на паралимпийских соревнованиях с 1976 года указывают на то, что большинство элитных спортсменов с ограниченными возможностями здоровья получают медицинскую помощь в связи с заболеваниями опорно-двигательного аппарата и травмами [26]. Как новые заболевания КМС, так и рецидивы хронических заболеваний возникают в процессе тренировочной и соревновательной деятельности в условиях экстремальных нагрузок, что также было подтверждено в комплексном исследовании на ПИ в Лондоне 2012 года [27]. В многолетнем наблюдении Curtis и Black установлено, что у спортсменов с ограниченными возможностями даже незначительные повреждения могут иметь более серьезные последствия по сравнению со здоровыми спортсменами [28]. В исследовании Webb и соавт. приводятся данные о том, что обычная травма плеча в результате перетренированности может быть лишь неприятностью для здорового спортсмена, в то же время у спортсмена с тетраплегией такая травма может поставить под угрозу его дальнейшее выступление на соревнованиях [12].

Обращения в связи с патологией КМС у российских параатлетов были связаны в основном с обострениями и рецидивами имеющихся заболеваний. Так, у пловцов и легкоатлетов был диагностирован болевой синдром

ввиду обострения имеющейся дорсопатии различных отделов позвоночника. В то же время в настольном теннисе выявлен случай ухудшения состояния в связи с имевшимся диагнозом латерального эпикондилита. Многочисленные случаи обращения за помощью вследствие заболеваний КМС делали обоснованным использование профилактических и восстановительных средств, а также комплексов физиотерапевтической поддержки. Специалистами российского медицинского центра в зависимости от тяжести поражения были выделены три группы спортсменов, для каждой из которых разработан соответствующий механизм немедикаментозной поддержки. Так, у паралимпийцев с хроническими заболеваниями КМС и некоторыми видами травм основными методами физиотерапевтической помощи были локальная криотерапия и электроионофорез. У спортсменов с тяжелыми повреждениями КМС и острыми травмами основными видами физиотерапии были электромагнитные токи и хивамат-терапия [29].

Данные многолетних наблюдений свидетельствуют о высоком травматизме среди спортсменов — участников зимних ПИ по сравнению со спортсменами на летних ПИ [30]. Данные по травматизму у спортсменов-зимников показывают, что почти 10% спортсменов, участвовавших в зимних ПИ 2002 года в Солт-Лейк-Сити, обращались за медицинской помощью в связи с какой-либо травмой. Большинство острых травм было связано с растяжениями (32%), переломами (21%), а также растяжениями и разрывами (по 14% соответственно) как верхних, так и нижних конечностей [12]. Из зарегистрированных травм 21% привел к отстранению от дальнейшего участия в тренировках или соревнованиях. Из всех зарегистрированных травм во время зимних ПИ 2002 года 77% были вызваны острым травматическим событием.

На летних ПИ в Рио-де-Жанейро (Бразилия) 2016 года самый высокий уровень травматизма был зарегистрирован в легкоатлетических дисциплинах (37,6%). Наибольшее количество травм было получено параспортсменами с нарушением зрения (36,7%). Jarraya и соавт. выделяют напряжение костно-мышечной системы и значительную нагрузку на опорно-двигательный аппарат как основные механизмы травм у спортсменов с нарушением зрения. Также было отмечено, что механизм травмообразования, связанный со стрессом, реализуется у спортсменов этой группы чаще, чем у паралимпийцев с неврологическими нарушениями и поражением опорно-двигательного аппарата [31]. В обзоре 2000 г. Ferrara и Peterson, исследуя механизмы получения травм среди элитных паралимпийцев в различных видах спорта на летних ПИ, распределили 19 из 20 летних паралимпийских дисциплин по степени низкого или высокого риска травматизма. Было отмечено, что у спортсменов, участвующих в летних паралимпийских соревнованиях, ссадины, растяжения и ушибы встречаются чаще, чем переломы и вывихи. Локализация травм зависела

от инвалидности и вида спорта, а травмы нижних конечностей чаще встречались у слабовидящих, а также у спортсменов с ампутациями и церебральным параличом. Травмы верхних конечностей чаще выявляются у спортсменов, использующих инвалидную коляску [26].

Более высокий уровень травматизма у спортсменов-паралимпийцев по сравнению с их коллегами-олимпийцами был выявлен в исследовании участников Олимпийских и Паралимпийских игр в Пекине (Китай) 2022 года в сборных командах из США [32].

Изучение спортивного травматизма среди российских паралимпийцев на ПИ в Париже показало, что большое количество травм нижних конечностей выявлено у спортсменов по плаванию и легкой атлетике. Такие травмы диагностированы как среди спортсменов с ПОДА, так и среди спортсменов с нарушением зрения, что подтверждает данные международных исследований. В отличие от предыдущих исследований на ПИ среди российских параатлетов не было выявлено травм верхних конечностей среди паралимпийцев-колясочников, что может быть связано с отсутствием на этих соревнованиях спортсменов-колясочников по игровым видам спорта, таких как баскетбол и регби на колясках.

К наиболее серьезным травмам, повлекшим отстранение от участия и прекращение выступлений, были отнесены две травмы, одна из которых привела к временному отстранению от соревнований, а в другом случае могла привести к прекращению участия в них. Первая травма стала результатом недостаточного сотрудничества спортсмена с нарушением зрения и его ведущего спортсмена, в связи с чем необходимо усилить меры по слаживанию командного выступления и разъяснению проблем, связанных с нарушением их взаимодействия. В другом случае травма возникла во время финального заплыва и была связана с чрезмерным усилием спортсмена, завершающего соревнование. Разъяснение повышенной травмоопасности в финальной части

#### **Вклад авторов:**

**Идрисова Гузель Зубаировна** — концепция и дизайн исследования, сбор данных, подготовка рукописи.

**Магай Андрей Игоревич** — сбор данных, литературный обзор, подготовка рукописи.

#### **Список литературы**

1. Михалев И.В., Котовская С.В., Захарова Н.Л., Беленкова Л. Ю. Мотивация к занятиям адаптивной физической культурой как условие здоровьесбережения, способствующее психологическому благополучию, жизнеспособности и улучшению качества жизни студенческой молодежи с инвалидностью. Спортивная медицина: наука и практика. 2025;15(1):54–64. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.1.6>
2. Идрисова Г.З., Ноздрунов Ю.В., Магай А.И. Особенности психологической подготовки спортсменов по настольному

соревновательной деятельности также может стать профилактическим фактором для будущих выступлений спортсменов.

Ограничениями настоящего исследования являются случаи, когда спортсмены-паралимпийцы не обращаются за помощью к медицинскому персоналу. В этой ситуации проведение строгого статистического анализа механизмов и факторов риска заболеваемости и спортивного травматизма оказывается затруднено.

#### **5. Заключение**

Заболеваемость среди российских спортсменов на ПИ в Париже в 2022 г. соответствовала общей картине заболеваемости среди паралимпийцев на других ПИ, соревнующихся в схожих дисциплинах. Во многих случаях факторы риска, характерные для паралимпийских видов спорта, по-видимому, являются уникальными для соревнований спортсменов с ограниченными возможностями здоровья на ПИ и других крупных международных соревнованиях.

Постоянное наблюдение за заболеваемостью и спортивным травматизмом среди элитных спортсменов-паралимпийцев имеет большое значение для выявления общих закономерностей, факторов риска и профилактики заболеваний и травм в будущем. Дальнейший мониторинг позволит усовершенствовать разработку стратегий эффективной профилактики, которые могли бы использоваться медицинскими специалистами при подготовке к Играм и другим крупным соревнованиям среди паралимпийцев.

С учетом полученных данных может осуществляться более тщательная подготовка спортсменов-паралимпийцев к соревнованиям различного уровня, а также раннее планирование профилактических и восстановительных мероприятий в сотрудничестве с организационным комитетом Международного паралимпийского комитета (МПК).

#### **Authors' contributions:**

**Guzel Z. Idrisova** — research concept and design, data collection, manuscript draft.

**Andrey I. Magay** — data collection, literature review, manuscript draft.

#### **References**

1. Mikhalev I.V., Kotovskaya S.V., Zakharova N.L., Belenkova L.Y. Motivation to engage in adaptive physical education as a condition for saving health, contributing to psychological well-being, resiliency and improving the quality of life of students with disabilities. Sports medicine: research and practice. 2025;15(1):54–64. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.1.6>
2. Idrisova G.Z., Nozdrunov Yu.V., Magai A.I. Features of psychological training of table tennis athletes with physical impairments for the Paralympic Games, taking into account sport-

теннису спорта лиц с поражением опорно-двигательного аппарата к паралимпийским играм с учетом спортивно-функциональных классов спортсменов. *Адаптивная физическая культура*. 2024;98(2):2–3.

3. Бадтиева В.А., Сичинава Н.В., Трухачева Н.В., Иванова Ю.М., Павлов В.И., Шарькин А.С., Сугарова З.Г., Куликова В.А., Усманов Д.М. Распространенность сердечно-сосудистой патологии у спортсменов различной квалификации. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2025;14(4):21–32. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.4.2>

4. Чурганов О.А., Шелков О.М. Система спортивной подготовки в паралимпийском спорте. *Адаптивная физическая культура*. 2013;(1):16–19.

5. Enock K.E., Jacobs J. The Olympic and Paralympic Games 2012: literature review of the logistical planning and operational challenges for public health. *Public health*. 2008;122(11):1229–1238. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2008.04.016>

6. Song Y., Zhang W., Zhao L., Sun D., Huang Y., Gu Y. Sports-related injuries sustained by disabled athletes in winter Paralympic games: A systematic review. *Journal of Medical Imaging and Health Informatics*. 2020;10(5):1136–1143. <https://doi.org/10.1166/jmih.2020.3012>

7. Adam F., Derman W., Schwellnus M., Boer P.-H., Jordaan E., Runciman P. Injury incidence according to athlete impairment type during the 2012 and 2016 Summer Paralympic Games: a combined analysis of 101 108 athlete days. *Br. J. Sports Med*. 2024;58(15):852–859. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-107144>

8. Филиппов Е.Ф., Ржевская Е.В., Городин В.Н., Бурлуцкая А.В., Солоненко Т.А., Коровашкин С.А., Стриханов С.Н. Медицинское обеспечение участников и гостей XXII Олимпийских зимних Игр и XI Паралимпийских зимних Игр 2014 г. в Сочи. *Здравоохранение РФ*. 2015;59(3):15–18.

9. Yan X., Fang Y., Li Y., Jia Z., Zhang B. Risks, epidemics, and prevention measures of infectious diseases in major sports events: Scoping review. *JMIR Public Health and Surveill*. 2022;8(12):e40042. <https://doi.org/10.2196/40042>

10. Soligard T., Steffen K., Palmer-Green D., Aubry M., Grant M.E., Meeuwisse W., Mountjoy M., Budgett R., Engebretsen L. Sports injuries and illnesses in the Sochi 2014 Olympic Winter Games. *Br. J. Sports Med*. 2015;49(7):441–447. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094538>

11. Ferrara M.S., Peterson C.L. Injuries to athletes with disabilities: identifying injury patterns. *Sports Med*. 2000;30:137–143. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030020-00006>

12. Webborn N., Willick S., Reeser J. C. Injuries among disabled athletes during the 2002 Winter Paralympic Games. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2006;38(5):811–815. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000218120.05244.da>

13. Liang X.Y., Lan L., Chen W.N., Zhang A.P., Lü C.Y., Lü Y.W., Dai J.P. Disease distribution and medical resources during the Beijing 2008 Olympic and Paralympic Games. *Chin. Med. J. (Engl)*. 2011;124(7):1031–1036.

14. Blauwet C.A., Cushman D., Emery C., Willick S.E., Webborn N., Derman W., Schwellnus M., Stomphorst J., Van de Vliet P. Risk of injuries in Paralympic track and field differs by impairment and event discipline: a prospective cohort study at the London 2012 Paralympic Games. *Am. J. Sports Med*. 2016;44(6):1455–1462. <https://doi.org/10.1177/0363546516629949>

15. Derman W., Runciman P., Eken M., Boer P.H., Blauwet C., Bogdos M., et al. Incidence and burden of injury at the Tokyo 2020 Paralympic Games held during the COVID-19 pandemic: a prospective cohort study of 66 045 athlete days. *Br. J. Sports Med*. 2022;57(1):63–70. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106234>

functional classes of athletes. *Adaptivnaya fizicheskaya kul'tura*. 2024;98(2):2–3. (In Russ.).

3. Badietva V.A., Sichinava N.V., Trukhacheva N.V., Ivanova Y.M., Pavlov V.I., Sharykin A.S., Sugarova Z.G., Kulikova V.A., Usmanov D.M. Prevalence of cardiovascular pathology in athletes. *Sports medicine: research and practice*. 2024;14(4):21–32. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.4.2>

4. Churganov O.A., Shelkov O.M. Sports training system in paralympic sports. *Adaptivnaya fizicheskaya kul'tura*. 2013;(1):16–19. (In Russ.).

5. Enock K.E., Jacobs J. The Olympic and Paralympic Games 2012: literature review of the logistical planning and operational challenges for public health. *Public health*. 2008;122(11):1229–1238. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2008.04.016>

6. Song Y., Zhang W., Zhao L., Sun D., Huang Y., Gu Y. Sports-related injuries sustained by disabled athletes in winter Paralympic games: A systematic review. *Journal of Medical Imaging and Health Informatics*. 2020;10(5):1136–1143. <https://doi.org/10.1166/jmih.2020.3012>

7. Adam F., Derman W., Schwellnus M., Boer P.-H., Jordaan E., Runciman P. Injury incidence according to athlete impairment type during the 2012 and 2016 Summer Paralympic Games: a combined analysis of 101 108 athlete days. *Br. J. Sports Med*. 2024;58(15):852–859. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-107144>

8. Filippov E.F., Rzhetskaya E.V., Gorodin V.N., Burlutskaya A.V., Solonenko T.A., Korovashkin S.A., Strikhanov S.N. The medical support of participants and guests of the 2014 XXII Winter Olympic games and XI Winter Paralympic games in Sochi. *Health Care of the Russian Federation*. 2015;59(3):15–18. (In Russ.).

9. Yan X., Fang Y., Li Y., Jia Z., Zhang B. Risks, epidemics, and prevention measures of infectious diseases in major sports events: Scoping review. *JMIR Public Health and Surveill*. 2022;8(12):e40042. <https://doi.org/10.2196/40042>

10. Soligard T., Steffen K., Palmer-Green D., Aubry M., Grant M.E., Meeuwisse W., Mountjoy M., Budgett R., Engebretsen L. Sports injuries and illnesses in the Sochi 2014 Olympic Winter Games. *Br. J. Sports Med*. 2015;49(7):441–447. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094538>

11. Ferrara M.S., Peterson C.L. Injuries to athletes with disabilities: identifying injury patterns. *Sports Med*. 2000;30:137–143. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030020-00006>

12. Webborn N., Willick S., Reeser J. C. Injuries among disabled athletes during the 2002 Winter Paralympic Games. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2006;38(5):811–815. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000218120.05244.da>

13. Liang X.Y., Lan L., Chen W.N., Zhang A.P., Lü C.Y., Lü Y.W., Dai J.P. Disease distribution and medical resources during the Beijing 2008 Olympic and Paralympic Games. *Chin. Med. J. (Engl)*. 2011;124(7):1031–1036.

14. Blauwet C.A., Cushman D., Emery C., Willick S.E., Webborn N., Derman W., Schwellnus M., Stomphorst J., Van de Vliet P. Risk of injuries in Paralympic track and field differs by impairment and event discipline: a prospective cohort study at the London 2012 Paralympic Games. *Am. J. Sports Med*. 2016;44(6):1455–1462. <https://doi.org/10.1177/0363546516629949>

15. Derman W., Runciman P., Eken M., Boer P.H., Blauwet C., Bogdos M., et al. Incidence and burden of injury at the Tokyo 2020 Paralympic Games held during the COVID-19 pandemic: a prospective cohort study of 66 045 athlete days. *Br. J. Sports Med*. 2022;57(1):63–70. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106234>

16. **Рожков П.А., Евсеев С.П., Идрисова Г.З.** Итоги участия российских спортсменов в XVII Паралимпийских летних играх 2024 года в г. Париже (Франция). Адаптивная физическая культура. 2024;100(4):6–10.
17. **Webborn N., Van de Vliet P.** Paralympic medicine. *The Lancet*. 2012;380(9836):65–71. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(12\)60831-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(12)60831-9)
18. **Евсеев С.П., Идрисова Г.З.** Допустимые типы поражений лиц с ограниченными возможностями здоровья в паралимпийском движении. Адаптивная физическая культура. 2014;(3):2–5.
19. **Taylor D., Williams T.** Sports injuries in athletes with disabilities: wheelchair racing. *Spinal Cord*. 1995;33:296–299. <https://doi.org/10.1038/sc.1995.67>
20. **Schwellnus M., Derman W., Jordaan E., Blauwet C.A., Emery C., Pit-Grosheide P., et al.** Factors associated with illness in athletes participating in the London 2012 Paralympic Games: a prospective cohort study involving 49 910 athlete-days. *Br. J. Sports Med*. 2013;47(7):433–440. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092371>
21. **Brownlow M., Wootten M., McCaig S., Taylor A., Webborn N., Bennett P., Wass J., Ibrahim D., Ranson C.** Year-round injury and illness surveillance in UK summer paralympic sport athletes: 2016–2019. *Br. J. Sports Med*. 2024;58(6):320–327. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-107219>
22. **Jones J., Lawrence J., Payne Hallström L., Mantero J., Kirkbride H., Walsh A., Jermacane D., Simons H., Hansford K.M., Bennett E., Catchpole M.** International infectious disease surveillance during the London Olympic and Paralympic Games 2012: process and outcomes. *Euro Surveill*. 2013;18(32):20554. 10.2807/1560-7917.es2013.18.32.20554
23. **Derman W., Runciman P., Eken M., Boer P.H., Blauwet C., Bogdos M., et al.** Incidence and burden of injury at the Tokyo 2020 Paralympic Games held during the COVID-19 pandemic: a prospective cohort study of 66 045 athlete days. *Br. J. Sports Med*. 2022;57(1):63–70. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106234>
24. **Идрисова Г.З., Манзуров А.В.** Особенности научно-методического, медицинского и антидопингового обеспечения спортсменов в период подготовки и участия в XVI Паралимпийских играх 2020 года в г. Токио (Япония). В: Актуальные проблемы и перспективы развития системы спортивной подготовки, массовой физической культуры и спорта: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Санкт-Петербург, 25–26 окт. 2021 г. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры; 2021, с. 37–41.
25. **Inoue H., Tanaka H., Sakanashi S., Kinoshi T., Numata H., Yokota H., et al.** Incidence and factor analysis for the heat-related illness on the Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games. *BMJ Open Sport Exerc. Med*. 2023;9(2): e001467. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2022-001467>
26. **Ferrara M.S., Peterson C.L.** Injuries to athletes with disabilities: identifying injury patterns. *Sports Med*. 2000;30(2):137–143. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030020-00006>
27. **Bethapudi S., Campbell R.S.D., O'Connor P.** Perspective on imaging services at the London 2012 Olympic and Paralympic Games. *Skeletal Radiol*. 2014;43(9):1201–1203. <https://doi.org/10.1007/s00256-014-1944-0>
28. **Curtis K.A., Black K.** Shoulder pain in female wheelchair basketball players. *J. Orthop. Sports Phys. Ther*. 1999;29(4):225–231. <https://doi.org/10.2519/jospt.1999.29.4.225>
16. **Rozhkov P.A., Evseev S.P., Idrisova G.Z.** Results of participation of Russian athletes at the Paris 2024 Paralympic games. *Adaptivnaya fizicheskaya kul'tura*. 2024;100(4):6–10. (In Russ.).
17. **Webborn N., Van de Vliet P.** Paralympic medicine. *The Lancet*. 2012;380(9836):65–71. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(12\)60831-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(12)60831-9)
18. **Evseev S.P., Idrisova G.Z.** Eligible impairment types of persons with disabilities in the paralympic movement. *Adaptivnaya fizicheskaya kul'tura*. 2014;(3):2–5. (In Russ.).
19. **Taylor D., Williams T.** Sports injuries in athletes with disabilities: wheelchair racing. *Spinal Cord*. 1995;33:296–299. <https://doi.org/10.1038/sc.1995.67>
20. **Schwellnus M., Derman W., Jordaan E., Blauwet C.A., Emery C., Pit-Grosheide P., et al.** Factors associated with illness in athletes participating in the London 2012 Paralympic Games: a prospective cohort study involving 49 910 athlete-days. *Br. J. Sports Med*. 2013;47(7):433–440. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092371>
21. **Brownlow M., Wootten M., McCaig S., Taylor A., Webborn N., Bennett P., Wass J., Ibrahim D., Ranson C.** Year-round injury and illness surveillance in UK summer paralympic sport athletes: 2016–2019. *Br. J. Sports Med*. 2024;58(6):320–327. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-107219>
22. **Jones J., Lawrence J., Payne Hallström L., Mantero J., Kirkbride H., Walsh A., Jermacane D., Simons H., Hansford K.M., Bennett E., Catchpole M.** International infectious disease surveillance during the London Olympic and Paralympic Games 2012: process and outcomes. *Euro Surveill*. 2013;18(32):20554. 10.2807/1560-7917.es2013.18.32.20554
23. **Derman W., Runciman P., Eken M., Boer P.H., Blauwet C., Bogdos M., et al.** Incidence and burden of injury at the Tokyo 2020 Paralympic Games held during the COVID-19 pandemic: a prospective cohort study of 66 045 athlete days. *Br. J. Sports Med*. 2022;57(1):63–70. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106234>
24. **Idrisova G.Z., Manzurow A.V.** Features of scientific, methodological, medical, and anti-doping support for athletes during preparation for and participation in the XVI Paralympic Games 2020 in Tokyo (Japan). In: *Current Problems and Prospects for the Development of the System of Sports Training, Mass Physical Culture, and Sports: Collection of Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conf. with International Participation*, St. Petersburg, October 25–26, 2021: Saint Petersburg Research Institute of Physical Culture; 2021, pp. 37–41. (In Russ.).
25. **Inoue H., Tanaka H., Sakanashi S., Kinoshi T., Numata H., Yokota H., et al.** Incidence and factor analysis for the heat-related illness on the Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games. *BMJ Open Sport Exerc. Med*. 2023;9(2): e001467. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2022-001467>
26. **Ferrara M.S., Peterson C.L.** Injuries to athletes with disabilities: identifying injury patterns. *Sports Med*. 2000;30(2):137–143. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030020-00006>
27. **Bethapudi S., Campbell R.S.D., O'Connor P.** Perspective on imaging services at the London 2012 Olympic and Paralympic Games. *Skeletal Radiol*. 2014;43(9):1201–1203. <https://doi.org/10.1007/s00256-014-1944-0>
28. **Curtis K.A., Black K.** Shoulder pain in female wheelchair basketball players. *J. Orthop. Sports Phys. Ther*. 1999;29(4):225–231. <https://doi.org/10.2519/jospt.1999.29.4.225>

29. **Идрисова Г.З., Магай А.И., Манзуров А.В.** Особенности медико-восстановительного сопровождения спортсменов-паралимпийцев на XVII Летних Паралимпийских играх в Париже. В: СпортМед-2024: сб. материалов тез. XIX Междунар. науч. конф. по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений и Одиннадцатой науч.-практ. конф., Москва, 05–06 дек. 2024 г. Москва: Российская ассоциация по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов; 2024, с. 28–31.

30. **Derman W., Schweltnus M.P., Jordaan E., Runciman P., Van de Vliet P., Blauwet C., Webborn N., Willick S., Stomphorst J.** High incidence of injury at the Sochi 2014 Winter Paralympic Games: a prospective cohort study of 6564 athlete days. *Br. J. Sports Med.* 2016;50(17):1069–1074. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096214>

31. **Jarraya M., Blauwet C.A., Crema M.D., Heiss R., Roemer F.W., Hayashi D., Derman W.E., Guermazi A.** Sports injuries at the Rio de Janeiro 2016 Summer Paralympic Games: use of diagnostic imaging services. *Eur. Radiol.* 2021;31(9):6768–6779. <https://doi.org/10.1007/s00330-021-07802-3>

32. **Anderson T., Cali M.G., Clark S.C., Hasley I., Larson E.G., Noble-Taylor K.E., Robinson D.M., Post E., Finnoff J.T., Adams W.M.** Team USA injury and illness incidence at the 2022 Beijing Winter Olympic and Paralympic Games. *Br. J. Sports Med.* 2024;58(1):25–33. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-107185>

29. **Idrisova G.Z., Magai A.I., Manzuov A.V.** Features of medical and rehabilitation support for Paralympic athletes at the XVII Summer Paralympic Games in Paris. In: SportMed-2024: collection of materials from the abstract of the XIX International Scientific Conf. on the State and Prospects of Development of Medicine in High-Performance Sports and the Eleventh Scientific and Practical Conf., Moscow, December 5–6, 2024. Moscow: Russian Association for Sports Medicine and Rehabilitation of the Sick and Disabled; 2024, pp. 28–31. (In Russ.).

30. **Derman W., Schweltnus M.P., Jordaan E., Runciman P., Van de Vliet P., Blauwet C., Webborn N., Willick S., Stomphorst J.** High incidence of injury at the Sochi 2014 Winter Paralympic Games: a prospective cohort study of 6564 athlete days. *Br. J. Sports Med.* 2016;50(17):1069–1074. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096214>

31. **Jarraya M., Blauwet C.A., Crema M.D., Heiss R., Roemer F.W., Hayashi D., Derman W.E., Guermazi A.** Sports injuries at the Rio de Janeiro 2016 Summer Paralympic Games: use of diagnostic imaging services. *Eur. Radiol.* 2021;31(9):6768–6779. <https://doi.org/10.1007/s00330-021-07802-3>

32. **Anderson T., Cali M.G., Clark S.C., Hasley I., Larson E.G., Noble-Taylor K.E., Robinson D.M., Post E., Finnoff J.T., Adams W.M.** Team USA injury and illness incidence at the 2022 Beijing Winter Olympic and Paralympic Games. *Br. J. Sports Med.* 2024;58(1):25–33. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-107185>

#### Информация об авторах:

**Идрисова Гузель Зубаировна\***, кандидат медицинских наук, руководитель отдела паралимпийского образования, науки, антидопингового и медицинского обеспечения аппарата Паралимпийского комитета России, Россия, 101000, г. Москва, Тургеневская пл., 2; профессор кафедры реабилитации НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, 190121, ул. Декабристов, 35. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6219-8268> ([guzel\\_idrisova@mail.ru](mailto:guzel_idrisova@mail.ru))

**Магай Андрей Игоревич\***, врач по спортивной медицине ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства», Россия, 121059, Москва, ул. Б. Дорогомиловская, 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9395-4660> ([magay.sport@gmail.com](mailto:magay.sport@gmail.com))

#### Information about the authors:

**Guzel Z. Idrisova\***, Cand. Sci. (Med.), MSc (Physical Education), Head of Paralympic Education, Science, Anti-Doping and Medicine Department of the Russian Paralympic Committee 101000, Moscow, Turgenevskaia sq., 2; Professor of Physical Rehabilitation Department of the Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St. Petersburg, 190121, Dekabristov str., 35. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6219-8268> ([guzel\\_idrisova@mail.ru](mailto:guzel_idrisova@mail.ru))

**Andrey I. Magay**, M.D., Sport Medicine Doctor of the Federal Scientific and Clinical Center for Sports Medicine and Rehabilitation of the Federal Medical and Biological Agency, 5 B. Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9395-4660> ([magay.sport@gmail.com](mailto:magay.sport@gmail.com))

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.7>

УДК: УДК: 616.73:612.76

Тип статьи Оригинальная статья / Original research



## Immediate and long-term effects of anti-pronation insoles on spatiotemporal gait parameters in individuals with flat feet

Negin Soltani<sup>1</sup>, Mahdi Majlesi<sup>2,\*</sup>, Ali Fatahi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Islamic Azad University, Tehran, Iran

<sup>2</sup>Islamic Azad University, Hamedan, Iran

### ABSTRACT

**Purpose of the study:** This study examined the immediate and long-term effects of anti-pronation insoles on gait characteristics in young adults with flexible flatfoot compared with healthy controls.

**Methods:** Twenty-four participants (12 flatfoot, 12 controls) underwent gait analysis under barefoot and shod conditions using a 3D motion system. The flatfoot group wore custom anti-pronation insoles during testing and continued daily use for six weeks. Spatiotemporal gait parameters were analyzed using repeated measures ANOVA and MANOVA.

**Results:** At baseline, the flatfoot group showed significant temporal differences, including prolonged opposite foot off and reduced single support duration ( $p < 0.05$ ). Short-term insole use led to partial improvements, while post-intervention assessments demonstrated significant increases in step and stride length and normalization of stance-phase timing ( $p < 0.05$ ). Cadence, walking speed, and step time remained unchanged.

**Conclusion:** Anti-pronation insoles produced both immediate and sustained improvements in gait timing and spatial characteristics in individuals with flexible flatfoot. Importantly, these benefits emerged not only after a single session but also following six weeks of use, underscoring the adaptive potential of long-term intervention. While gait velocity and cadence were unaffected, improvements in step and stride length and stance-phase dynamics suggest enhanced stability and efficiency. These findings support anti-pronation insoles as a conservative and clinically relevant strategy for restoring gait mechanics in individuals with flatfoot.

**Keywords:** Flatfoot, foot orthoses, gait analysis, biomechanical phenomena, postural balance

**Conflict of interest:** the authors declare no conflicts of interest.

**Acknowledgment:** the authors express their gratitude to all participants for their involvement in this study.

**For citation:** Negin Soltani, Majlesi M., Ali Fatahi. Immediate and Long-Term Effects of Anti-Pronation insoles on spatiotemporal gait parameters in individuals with flat feet. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2025;15(4):28–36. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.7>

**Received:** 07 September 2025

**Accepted:** 29 January 2026

**Online first:** 11 March 2026

**Published:** 24 March 2026

\*Corresponding author

## Немедленные и долгосрочные эффекты антипронационных стелек на пространственно-временные параметры ходьбы у людей с плоскостопием

Негин Солтани<sup>1</sup>, Махди Маджлеси<sup>2,\*</sup>, Али Фатахи<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Исламский университет Азад, Тегеран, Иран

<sup>2</sup> Исламский университет Азад, Хамедан, Иран

### АННОТАЦИЯ

**Цель исследования.** В данном исследовании были изучены немедленные и долгосрочные эффекты антипронационных стелек на характеристики ходьбы у молодых взрослых с гибким плоскостопием по сравнению со здоровыми контрольными участниками.

**Методы.** Двадцать четыре участника (12 с плоскостопием, 12 в контрольной группе) прошли анализ походки босиком и в обуви с использованием 3D-системы регистрации движений. Группа с плоскостопием носила индивидуальные антипронационные стельки во время тестирования и продолжала их ежедневное использование в течение шести недель. Пространственно-временные параметры походки анализировались с применением дисперсионного анализа с повторными измерениями и многомерного дисперсионного анализа.

**Результаты.** На исходном этапе у группы с плоскостопием были выявлены значимые временные различия, включая удлинение момента отрыва противоположной стопы и сокращение продолжительности одноопорной фазы ( $p < 0,05$ ). Краткосрочное использование стелек привело к частичным улучшениям, тогда как после завершения шестинедельного вмешательства наблюдалось значительное увеличение длины шага и длины двойного шага, а также нормализация временных характеристик фазы опоры ( $p < 0,05$ ). Частота шагов, скорость ходьбы и время шага не изменились.

**Заключение.** Антипронационные стельки обеспечили как немедленные, так и устойчивые улучшения во временных и пространственных характеристиках ходьбы у людей с гибким плоскостопием. Важно отметить, что эти положительные эффекты проявлялись не только после одного сеанса, но и после шести недель использования, что подчеркивает адаптационный потенциал длительного вмешательства. Хотя скорость ходьбы и частота шагов не изменились, улучшения в длине шага, длине двойного шага и динамике фазы опоры указывают на повышение стабильности и эффективности.

**Ключевые слова:** Плоскостопие; ортопедические стельки; анализ походки; биомеханические явления; постуральный баланс

**Ключевые слова:** глюкозный гомеостаз, чувствительность к инсулину, здоровые взрослые, усвоение глюкозы

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарности:** авторы выражают благодарность участникам данного исследования.

**Для цитирования:** Солтани Н., Маджлеси М., Фатахи А. Немедленные и долгосрочные эффекты антипронационных стелек на пространственно-временные параметры ходьбы у людей с плоскостопием. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2025;15(4):28–36. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.7>

Поступила в редакцию: 07.09.2025

Принята к публикации: 29.01.2026

Online first: 11.03.2026

Опубликована: 24.03.2026

\*Автор, ответственный за переписку

### 1. Introduction

Human gait is a complex motor function and a key indicator of functional mobility and overall musculoskeletal health [1, 2]. Structural abnormalities in the foot can disrupt lower limb alignment and lead to altered gait biomechanics [3]. Flatfoot, or pes planus, is among the most prevalent skeletal deformities of the foot. It is characterized by a diminished or absent medial longitudinal arch and forefoot abduction [4]. This condition often results in excessive subtalar joint pronation and calcaneal eversion, which may impair normal lower extremity function [5]. Individuals with flatfoot frequently exhibit distinct gait patterns throughout the gait cycle. For example, a recent meta-analysis reported significantly reduced step length and walking speed in individuals with flatfoot compared to those with normal foot posture [6, 7]. Moreover, increased heel pronation angles and lateral foot displacement have been documented in this

population, potentially contributing to abnormal force distribution across the lower limbs and increasing the risk of knee and hip discomfort [7].

Various conservative strategies—including strengthening exercises and foot orthoses—are commonly employed to manage flatfoot [8]. Among these, orthotic insoles are a widely used non-invasive intervention [9]. These devices aim to support the medial arch and restrict excessive pronation, thereby enhancing foot alignment and improving lower limb function [10, 11]. Previous research has shown that orthotic insoles can alter foot kinematics and redistribute plantar pressures. For instance, one study demonstrated that custom arch-supporting insoles increased navicular bone height and improved walking comfort [12, 13]. In a study, the immediate effect of insoles on the balance performance of adolescents with flat and concave feet was examined. Teenage boys and girls with flat and concave feet had better dynamic balance

after using the insoles, but the medical insoles had little effect on their static balance [14]. The short-term effects of insoles and anti-pronation shoes on the center of pressure and ground reaction forces of flat-footed individuals during walking were evaluated in a study. The study showed that insoles lead to inefficient force transmission in the anterior direction. In addition, walking with and without insoles and Dye Low shoes had significant effects on the center of pressure shift at the end of the stance phase; however, these effects do not appear to increase the likelihood of gait-related injuries, as fewer loads and forces are applied to the joints at the end of the stance phase [15]. In a study, the immediate and long-term effects of Arch Support insoles on the electrical activity of muscles during landing in the three-step shot technique were compared in handball players with pronated feet. The results showed that immediate and long-term use of Arch Support insoles can improve the electrical activity of lower limb muscles during jumping and landing, as well as improve balance, shock absorption from landing, and ankle joint stability in handball players with pronated feet [16]. However, their effects on spatiotemporal gait parameters remain incompletely understood. Some studies suggest that while insoles may not significantly affect gait speed or cadence, they may enhance ankle stability and control [17]. Furthermore, limited evidence exists regarding the long-term biomechanical effects of continuous insole use on gait [18, 19]. A recent systematic review of foot orthoses in adults concluded that due to a lack of sufficiently controlled trials, the efficacy of orthoses in managing adult flatfoot remains inconclusive [20].

Given these gaps in the literature, the present study aimed to determine whether anti-pronation insoles can improve spatiotemporal gait parameters in individuals with flexible flatfoot and whether these effects are sustained or enhanced over time. Specifically, the study evaluated both the immediate (single-session) and long-term (six-week) effects of insole use on gait characteristics in individuals with flexible flatfoot, compared to those with normal foot posture. Additionally, the study sought to explore the potential biomechanical mechanisms underlying these effects, such as changes in support phase dynamics, and provide clinically relevant insights for professionals involved in flatfoot rehabilitation.

## 2. Methods

### 2.1. Participants

The study included young adults (male and female) aged 16 to 30 years. Twelve participants with clinically diagnosed flat feet were recruited from orthopedic clinics in [location] to form the experimental group (FFG), while 12 age-, height-, and weight-matched individuals with normal foot posture were selected through convenience sampling to serve as the control group (CG). Flexible flatfoot was diagnosed using the navicular drop test, with a drop greater than 10 mm—defined as the difference in navicular bone height between non-weight-bearing and weight-bearing conditions—serving as the inclusion criterion for the flatfoot group [21]. Exclusion criteria included a history of lower limb surgery or

significant musculoskeletal injury, prior use of orthotic insoles or orthopedic footwear, and any diagnosed neuromuscular disorders or diabetes [21-23].

Using G\*Power 3.1 software [21], the required sample size for a repeated measures ANOVA was calculated based on an effect size of 0.40, an alpha level of 0.05, and a statistical power of 0.80. The analysis indicated that a minimum of 24 participants was necessary.

All participants provided written informed consent before data collection. The study was approved by the Ethics Committee of Islamic Azad University of Hamedan (Approval Code: IR.IAU.H.REC.1402.130) and was conducted in accordance with the ethical standards set forth in the Declaration of Helsinki.

### 2.2. Instrumentation and procedure

Anthropometric measurements, including height, weight, and lower limb dimensions (leg length, knee width, and ankle width) were recorded for each participant and entered into the motion analysis software for calibration. Gait assessments were conducted in the biomechanics laboratory using a 3D motion capture system (Vicon Peak, Oxford, UK) with six T20-series cameras operating at a sampling rate of 100 Hz. The system was used to capture gait kinematics along a 12-meter walkway, with two Kistler force plates embedded at the midpoint to detect gait events.

Reflective markers (14 mm diameter) were attached to specific anatomical landmarks on both lower limbs using double-sided adhesive tape, following the Plug-In Gait marker set protocol (Vicon Peak, Oxford, UK). Marker placement included the anterior and posterior superior iliac spines, lateral femoral epicondyles, distal one-third of the thighs and shanks, lateral malleoli, second metatarsal heads, and calcanei [24]. A calibrated capture volume of  $3 \times 1.5 \times 2$  meters allowed for the recording of at least two full gait strides within the calibrated space.

Participants began with a 10-minute familiarization session to become accustomed to the lab environment and equipment. They were then instructed to walk at a self-selected comfortable pace along the walkway, ensuring full foot contact with the force plates. Five trials were collected for each condition, and the three most successful trials were selected for analysis. Trials were considered valid if all lower limb markers were visible throughout the entire gait cycle. The testing protocol included two walking conditions: (1) barefoot walking, and (2) walking with sports shoes.

Participants in the CG wore standard athletic shoes without insoles, while those in the FFG used polyurethane anti-pronation insoles (Arc Support FO, Longxin Ltd.) inserted into their shoes. These insoles were designed with medial arch support and a raised lateral edge. To evaluate short-term effects, participants' gait under the barefoot condition was compared with the shod condition (with insoles for the FFG and without insoles for the CG) during the same session. Following this session, the FFG was instructed to use the insoles daily for a period of six weeks during regular physical activity. A

minimum daily wear time was recommended, and weekly follow-ups were conducted to monitor adherence. After six weeks (to assess long-term effects), gait analysis was repeated in both barefoot and shod conditions (with insoles for the FFG). The CG received no intervention during this period and returned for follow-up testing after six weeks. Marker trajectories and force plate data were processed using Vicon Nexus (v1.8.2) and Polygon (v3.5.2) software. Kinematic data were filtered using a fourth-order Butterworth low-pass filter with a 6 Hz cutoff frequency [25]. For all variables, the mean of three valid trials was used for analysis.

Spatiotemporal gait parameters were classified into two categories: Variable parameters, including step length, stride length, step time, stride time, stance and swing durations, single and double support times, cadence, and walking speed. Fixed (event-based) parameters, including the relative timing (as a percentage of the gait cycle) of key events: opposite foot contact, opposite foot toe-off, and toe-off of the ipsilateral foot. Stance time for each limb was calculated using the following equation [25]:

$$\text{Stance time}_x = \text{double support time}_x + \text{single support time}_x,$$

Swing time was defined, based on the literature, as equal to the contralateral stance time. Since all participants were right-foot dominant and no significant differences were observed between right and left limbs in preliminary analyses, the dominant (right) leg was selected for subsequent calculations and statistical analyses [26]. All other parameters were directly extracted from the Polygon software.

### 2.3. Statistical analysis

The Shapiro-Wilk test was used to verify the normality of the data distribution. To examine the effects of the experimental factors on gait parameters, a three-way mixed repeated measures ANOVA was performed, with Time (pre vs. post) and Shoes (barefoot, shod) as within-subject factors, and Group (CG vs. FFG) as the between-subject factor. When significant main effects or interactions were observed,

Bonferroni-adjusted pairwise comparisons were conducted to determine specific differences. All statistical analyses were performed using SPSS version 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA), and the level of significance was set at  $p \leq 0.05$ .

### 3. Results

Table 1 displays the demographic profiles of the participants and highlights the differences observed between the CG and FFG.

The factorial analysis for spatiotemporal outcomes is summarized in Table 2. Regarding the spatial parameters, both stride length and step length showed clear improvements with insole use. Although no group effects were observed ( $p > 0.05$ ), significant main effects of shoes were found for stride length ( $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.492$ ) and step length ( $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.607$ ). Moreover, significant time  $\times$  shoes interactions were detected for both variables (stride length:  $p = 0.007$ ,  $\eta^2 = 0.302$ ; step length:  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.456$ ), indicating progressive spatial gains when participants used insoles over time. Walking speed also exhibited a significant time  $\times$  shoes interaction ( $p = 0.038$ ,  $\eta^2 = 0.189$ ), suggesting that gait velocity increased progressively with insoles, particularly in the flat-foot group. Collectively, these findings highlight that anti-pronation insoles consistently improved spatial gait parameters (Fig. 1).

In terms of the temporal parameters, several notable effects were identified. For cadence, no main effects were significant (all  $p > 0.05$ ), though a borderline shoes  $\times$  group interaction ( $p = 0.050$ ,  $\eta^2 = 0.171$ ) suggested group-specific adaptations. Stride time demonstrated a significant shoes  $\times$  group interaction ( $p = 0.038$ ,  $\eta^2 = 0.189$ ), pointing to differential modulation across groups. Strong effects were observed for opposite foot off (%), where both group ( $p = 0.006$ ,  $\eta^2 = 0.309$ ) and shoes ( $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.513$ ) were significant, and for foot off (%), with significant effects of group ( $p = 0.016$ ,  $\eta^2 = 0.248$ ) and shoes ( $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.768$ ). Single support was influenced by group ( $p = 0.006$ ), time ( $p = 0.038$ ), and shoes ( $p = 0.003$ ), reflecting reduced single-support duration with insoles and over time. Conversely, double support increased significantly with insoles ( $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.546$ ),

Table 1

#### Demographic characteristics of the participants and comparison between the two groups

Таблица 1

#### Демографические характеристики участников и сравнение между двумя группами

	Groups		p-value
	FFG (n = 12)	CG (n = 12)	
Sex (male/female)	5/7	5/7	
Age (y)	20.81 (2.7)	21.41 (2.9)	0.888
Height (m)	1.6 (0.07)	1.7 (0.07)	0.992
Weight (kg)	68.90 (10.23)	69.58 (12.22)	0.316
BMI	24.97 (2.42)	23.68 (2.45)	0.942

Notes: Values are mean  $\pm$  standard deviation. Abbreviations: FFG, experimental group; CG, control group; n, number of participants; BMI, body mass index; \* Significance level  $p < 0.05$ .



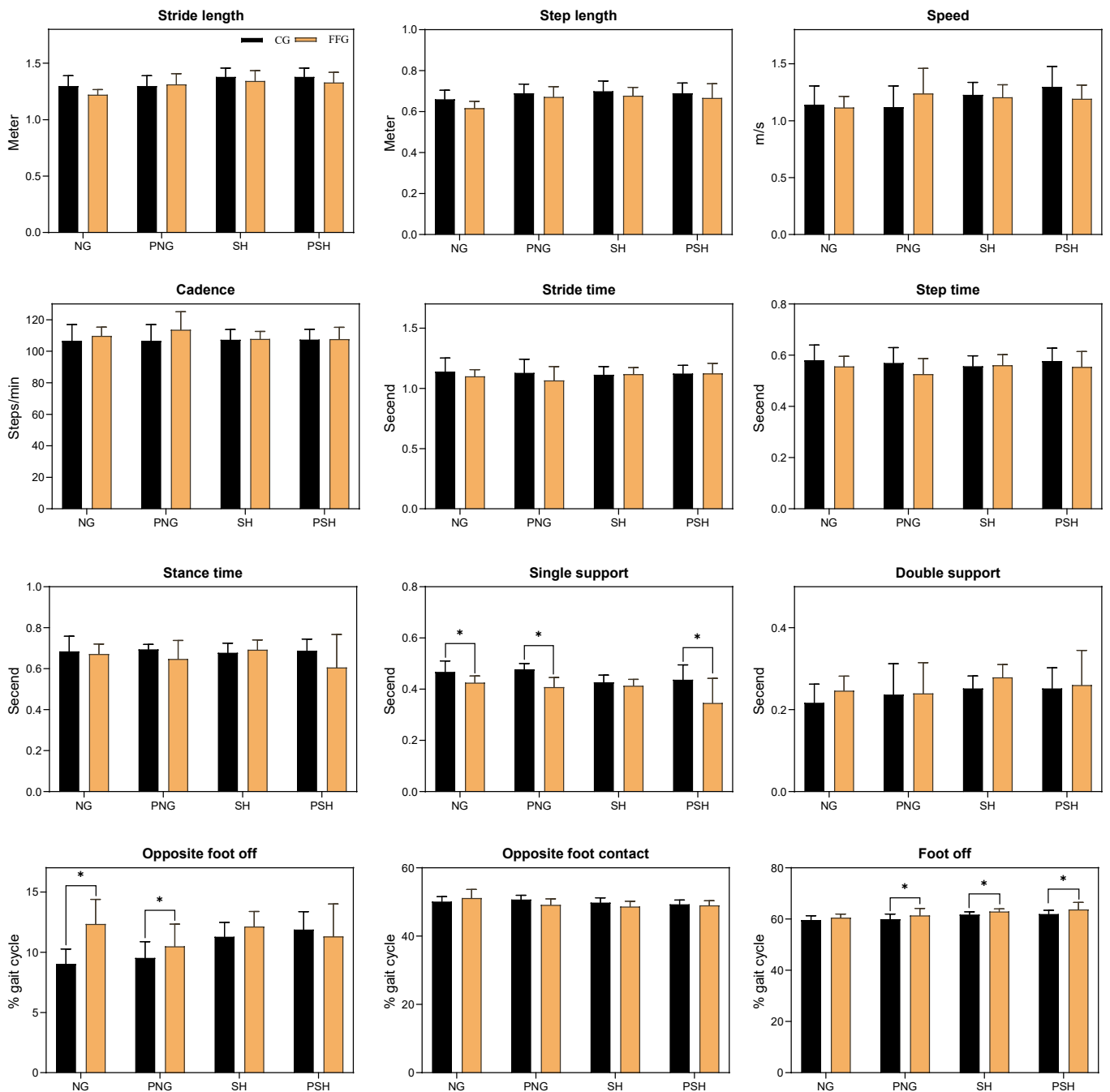


Fig. Comparison of spatiotemporal gait parameters between groups. Values are presented as mean  $\pm$  standard deviation for stride length, step length, speed, cadence, stride time, step time, stance time, single support, double support, opposite foot off, opposite foot contact, and foot off.

Note: \* — significant differences between groups.

Рис. Сравнение пространственно-временных параметров ходьбы между группами.

Значения представлены как среднее  $\pm$  стандартное отклонение для длины шага, длины полушага, скорости, каданса, времени шага, времени полушага, времени опоры, одноопорной и двуопорной фаз, момента отрыва противоположной стопы, момента контакта противоположной стопы и отрыва стопы.

Примечание: \* — значимые различия между группами.

consistent across groups. In contrast, opposite foot contact, step time, and stance time revealed no significant changes (all  $p > 0.05$ ), indicating their stability across conditions. Overall, these results suggest that anti-pronation insoles modify key temporal variables related to balance and phase timing (Fig.).

#### 4. Discussion

This study aimed to evaluate the immediate and long-term effects of anti-pronation insoles on spatiotemporal gait parameters in individuals with flexible flatfoot [27]. The findings demonstrated that this non-invasive intervention

improved specific aspects of gait, particularly stance phase timing and step length. Notably, individuals in the FFG demonstrated a reduction in single support duration and an increase in double support time when using insoles. Rather than indicating enhanced dynamic stability, these changes are more consistent with the adoption of a conservative stability strategy, whereby participants allocated more time to double support to ensure safe weight transfer and maintain balance. Such adaptations have been reported in previous studies, where orthotic interventions initially promote cautious gait adjustments before long-term neuromuscular adaptations emerge. These results are consistent with evidence suggesting that prolonged double support reflects a compensatory mechanism often observed in populations with balance impairments [27, 28]. At baseline, the FFG exhibited longer initial double support durations and shorter single support times compared to the CG. These gait abnormalities are likely related to medial arch collapse and excessive pronation, which can disrupt proprioceptive input and postural control [29, 30]. After insole use—particularly following the six-week intervention—although single support remained relatively reduced, the overall distribution of stance phases shifted toward values observed in the CG. This suggests that medial arch support plays a role in mitigating mechanical instability and gradually improving neuromuscular coordination.

Another key finding was the significant post-intervention increase in step and stride length in the FFG. While baseline values were only slightly lower than those of the CG, improvements after six weeks suggest enhanced push-off mechanics and greater confidence in forward weight transfer [31, 32]. Biomechanically, anti-pronation insoles may help normalize foot-ground contact by limiting excessive pronation and maintaining arch integrity. This mechanical support likely reduces stress on weakened soft tissue structures—such as the spring ligament—and allows key stabilizing muscles like the tibialis posterior to function more effectively [20]. Increases in single support time and step length in the FFG support this interpretation. These results are in line with those reported by Peng et al [33], who observed increased step length following arch support intervention, and Zifchock et al [34], who found that semi-rigid orthoses redistributed plantar pressure in individuals with collapsed arches. However, not all studies have reported significant benefits. For example, Chen et al [5], found no notable differences between walking with shoes alone versus shoes with orthoses, suggesting that

**Authors contribution:**

**Negin Soltani** — software, data curation, resources.

**Mahdi Majlesi** — writing — original draft, writing — review & editing, validation, supervision, methodology, conceptualization.

**Ali Fatahi** — methodology, project administration, writing— original draft, writing — review & editing.

a longer adaptation period may be required for biomechanical effects to become evident. The current findings support this perspective, as several improvements in the FFG reached significance only after the six-week intervention.

Another important finding was the significant increase in opposite foot off percentage with insole use. This indicates that the timing of contralateral toe-off was shifted forward, reflecting improved inter-limb coordination during the stance-to-swing transition. Previous studies have highlighted that altered contralateral toe-off timing is a marker of instability in flatfoot gait [7, 35]. The observed improvement in this variable suggests that anti-pronation insoles may help restore more physiologically normal timing of limb alternation, thereby enhancing gait symmetry. While this study adds to the growing body of evidence supporting corrective orthoses for flexible flatfoot, its findings should be interpreted in light of several limitations. The sample size was relatively small ( $n = 12$  per group), and all participants were young adults. Results may not generalize to older populations or to dynamic tasks such as running. Furthermore, the study focused exclusively on spatiotemporal parameters; future research should incorporate joint kinematics and kinetics for a more comprehensive biomechanical assessment. Nonetheless, a key strength of this study lies in its longitudinal design, which enabled the observation of both immediate and adaptive changes over time. The findings suggest that anti-pronation insoles can enhance gait stability and mechanics in individuals with flexible flatfoot, even if speed and cadence remain unaffected. Clinically, these results underscore the value of orthoses in improving gait quality rather than performance, and practitioners should set realistic expectations when prescribing such interventions. Future studies may benefit from incorporating patient-reported outcomes, such as comfort and quality of life, to complement objective gait measures.

**5. Conclusion**

This study shows that anti-pronation insoles improve gait quality in young adults with flexible flatfoot, as reflected by reduced double support time and increased step length, without affecting walking speed or cadence. These short-term improvements were maintained after six weeks of use, with spatiotemporal gait patterns becoming more comparable to those of individuals with normal foot posture. Overall, the findings support anti-pronation insoles as an effective conservative intervention for enhancing gait stability in flexible flatfoot.

**Вклад авторов**

**Негин Солтани** — программное обеспечение, сбор и обработка данных, ресурсы.

**Махди Маджлеси** — написание первоначальной рукописи, написание, обзор и редактирование, валидация, научное руководство, методология, концептуализация.

**Али Фатахи** — методология, администрирование проекта, написание — первоначальный вариант, написание — обзор и редактирование.

## References / Список литературы

1. Deconinck F.J., De Clercq D., Savelsbergh G.J., Van Coster R., Oostra A., Dewitte G., Lenoir M. Differences in gait between children with and without developmental coordination disorder. *Motor Control*. 2006;10(2):125–142. <https://doi.org/10.1123/mcj.10.2.125>
2. Sorsdahl A.B., Moe-Nilssen R., Strand L.I. Observer reliability of the Gross Motor Performance Measure and the Quality of Upper Extremity Skills Test, based on video recordings. *Dev. Med. Child Neurol*. 2008;50(2):146–151. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.02023.x>
3. Yoshino K., Motoshige T., Araki T., Matsuoka K. Effect of prolonged free-walking fatigue on gait and physiological rhythm. *J. Biomech*. 2004;37(8):1271–1280. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2003.11.031>
4. Lee M.S., Vanore J.V., Thomas J.L., Catanzariti A.R., Kogler G., Kravitz S.R., Miller S.J., Gassen S.C. Diagnosis and treatment of adult flatfoot. *J. Foot Ankle Surg*. 2005;44(2):78–113. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2004.12.001>
5. Chen Y.-C., Lou S.-Z., Huang C.-Y., Su F.-C. Effects of foot orthoses on gait patterns of flat feet patients. *Clin. Biomech*. 2010;25(3):265–270. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.11.007>
6. Grasso R., Bianchi L., Lacquaniti F. Motor patterns for human gait: backward versus forward locomotion. *J. Neurophysiol*. 1998;80(4):1868–1885. <https://doi.org/10.1152/jn.1998.80.4.1868>
7. Levinger P., Murley G.S., Barton C.J., Cotchett M.P., McSweeney S.R., Menz H.B. A comparison of foot kinematics in people with normal-and flat-arched feet using the Oxford Foot Model. *Gait Posture*. 2010;32(4):519–523. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.07.013>
8. Patterson K.K., Mansfield A., Biasin L., Brunton K., Inness E.L., McIlroy W.E. Longitudinal changes in poststroke spatiotemporal gait asymmetry over inpatient rehabilitation. *Neurorehabil. Neural Repair*. 2015;29(2):153–162. <https://doi.org/10.1177/1545968314533614>
9. Zakharov S.N., Kuryshv B.V., Pigolkin Y.I. Development of a new orthopedic insole design for the correction of walking disorders. *Sports medicine: research and practice*. 2025. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.1>
- Захаров С.Н., Курышев Б.В., Пиголкин Ю.И. Разработка ортопедической стельки новой конструкции для коррекции нарушений ходьбы. *Спортивная медицина: наука и практика*. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.1>
10. Barton C.J., Menz H.B., Levinger P., Webster K.E., Crossley K.M. Greater peak rearfoot eversion predicts foot orthoses efficacy in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Br. J. Sports Med*. 2011;45(9):697–701. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.077644>
11. Jafarnezhadgero A., Shad M.M., Ferber R. The effect of foot orthoses on joint moment asymmetry in male children with flexible flat feet. *J. Bodyw. Mov. Ther*. 2018;22(1):83–89. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.04.007>
12. Hausdorff J.M., Yogeve G., Springer S., Simon E.S., Giladi N. Walking is more like catching than tapping: gait in the elderly as a complex cognitive task. *Exp. Brain Res*. 2005;164(4):541–548. <https://doi.org/10.1007/s00221-005-2280-3>
13. Tsai L.-C., Yu B., Mercer V.S., Gross M.T. Comparison of different structural foot types for measures of standing postural control. *J. Orthop. Sports Phys. Ther*. 2006;36(12):942–953. <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2336>
14. Fattahi A., Koreili Z., Ameli M. Instantaneous effect of insole on the balance of adolescents with flat foot and pes cavus. *J. Sport Biomech*. 2020;6(1):44–53. <https://doi.org/10.32598/biomechanics.6.1.6>
15. Arachchige S.N.K., Chander H., Knight A. Flatfeet: Biomechanical implications, assessment and management. *Foot*. 2019;38:81–85. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2019.02.004>
16. Dunn J., Link C., Felson D., Crincoli M., Keysor J., McKinlay J. Prevalence of foot and ankle conditions in a multiethnic community sample of older adults. *Am. J. Epidemiol*. 2004;159(5):491–498. <https://doi.org/10.1093/aje/kwh071>
17. Mousavi Nodoshan S.M., Taheri A.R. The effect of foot orthosis on the vertical component of the ground reaction force while walking: a review study. *J. Rehabilitation*. 2021;22(1):10–27. <https://doi.org/10.32598/rj.22.1.3212.1>
18. Murley G.S., Landorf K.B., Menz H.B., Bird A.R. Effect of foot posture, foot orthoses and footwear on lower limb muscle activity during walking and running: a systematic review. *Gait Posture*. 2009;29(2):172–187. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.08.015>
19. Murley G.S., Menz H.B., Landorf K.B. A protocol for classifying normal-and flat-arched foot posture for research studies using clinical and radiographic measurements. *J. Foot Ankle Res*. 2009;2:22. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-2-22>
20. Hamacher D., Singh N., Van Dieën J.H., Heller M., Taylor W.R. Kinematic measures for assessing gait stability in elderly individuals: a systematic review. *J. R. Soc. Interface*. 2011;8(65):1682–1698. <https://doi.org/10.1098/rsif.2011.0416>
21. Lange B., Chipchase L., Evans A. The effect of low-Dye taping on plantar pressures, during gait, in subjects with navicular drop exceeding 10 mm. *J. Orthop. Sports Phys. Ther*. 2004;34(4):201–209. <https://doi.org/10.2519/jospt.2004.34.4.201>
22. Slivin A.V., Parastaev S.A. Plantar fasciitis in athletes: current state of the problem. *Sports medicine: research and practice*. 2024;14(1):50–64. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.1.6>
- Сливин А.В., Парастаев С.А. Плантарный фасциит у спортсменов: современное состояние проблемы. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2024;14(1):50–64. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.1.6>
23. Gvozdeva M., Shpagin L., Kareva N., Kuropatova E., Rerikh V. The influence of walking in an exoskeleton on rehabilitation of patients with spinal cord injury consequences. *Sports medicine: research and practice*. 2023;13(3):58–66. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.3.2>
- Гвоздарева М.А., Шпагина Л.А., Карева Н.П., Куропатова Е.В., Рерих В.В. Влияние тренировочной ходьбы в экзоскелете на эффективность реабилитации пациентов с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы // *Спортивная медицина: наука и практика*. 2023;13(3):58–66. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.3.2>
24. Jafarnezhadgero A.A., Shad M.M., Majlesi M. Effect of foot orthoses on the medial longitudinal arch in children with flexible flatfoot deformity: A three-dimensional moment analysis. *Gait Posture*. 2017;55:75–80. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.04.011>
25. Majlesi M., Farahpour N., Robertson G.E. Comparisons of spatiotemporal and ground reaction force components of gait between individuals with congenital vision loss and sighted individuals. *Journal of Visual Impairment & Blindness*. 2020;114(4):277–288. <https://doi.org/10.1177/0145482x20940429>
26. Majlesi M., Azadian E., Zaheri R.M. Kinematic assessment of the dominant and non-dominant legs at initial contact: Implica-

tions for lower limb injury risk during spike and block landings in professional volleyball players. *Sports medicine: research and practice*. 2025;15(2):67–75. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.2.2>

27. **Brown G.P., Donatelli R., Catlin P.A., Wooden M.J.** The effect of two types of foot orthoses on rearfoot mechanics. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 1995;21(5):258–267. <https://doi.org/10.2519/jospt.1995.21.5.258>

28. **Hamlyn C., Docherty C.L., Klossner J.** Orthotic intervention and postural stability in participants with functional ankle instability after an accommodation period. *J. Athl. Train.* 2012;47(2):130–135. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.2.130>

29. **Kaulmann D., Saveriano M., Lee D., Hermsdörfer J., Johannsen L.** Stabilization of body balance with Light Touch following a mechanical perturbation: Adaption of sway and disruption of right posterior parietal cortex by cTBS. *PLoS One*. 2020;15(7):e0233988. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233988>

30. **Zwicker J.G., Missiuna C., Harris S.R., Boyd L.A.** Brain activation associated with motor skill practice in children with developmental coordination disorder: an fMRI study. *Int. J. Dev. Neurosci.* 2011;29(2):145–152. <https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2010.12.002>

31. **Hebert J.R., Manago M.M.** Reliability and validity of the computerized dynamic posturography sensory organization test in people with multiple sclerosis. *Int. J MS Care*. 2017;19(3):151–157. <https://doi.org/10.7224/1537-2073.2016-027>

32. **Jang O.-J., Lee B.-D., Chung Y.-I.** A study on factors related to long-term hospitalization in patients with chronic schizophrenia. *J. Korean Neuropsychiatr. Assoc.* 2015;54(1):76–83. <https://doi.org/10.4306/jknpa.2015.54.1.76>

33. **Peng H.-T., Lin C.-H., Kuo Y.-C., Song C.-Y.** Effects of arch support insoles on single- and dual-task gait performance among community-dwelling older adults. *Clin. Interv. Aging*. 2020;15:1325–1332. <https://doi.org/10.2147/CIA.S254474>

34. **Zifchock R.A., Davis I.** A comparison of semi-custom and custom foot orthotic devices in high- and low-arched individuals during walking. *Clin. Biomech.* 2008;23(10):1287–1293. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2008.07.008>

35. **Majlesi M., Farahpour N.** Kinematic and spatio-temporal characteristics of gait in blind individuals. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2015;11(4):292–300. (In Persian). <https://doi.org/10.22122/jrrs.v11i4.2415>

#### Information about the authors:

**Negin Soltani**, PhD Student of Department of Sports Biomechanics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Pasdaran Ave., 9, Tehran, 16588 Iran. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0128-8475> ([negin.soltani@iau.ir](mailto:negin.soltani@iau.ir))

**Mahdi Majlesi\***, Associate Professor of Department of Sport Biomechanics, Hamedan Branch, Islamic Azad University; Professor Mussivand Blvd, Hamedan, 6517653811, Iran. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2032-4937> ([m.majlesi@iau.ac.ir](mailto:m.majlesi@iau.ac.ir))

**Ali Fatahi**, Assistant Professor of Department of Sports Biomechanics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University Pasdaran Ave., 9, Tehran, 16588 Iran. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8863-4061> ([alifatahi@iau.ac.ir](mailto:alifatahi@iau.ac.ir))

#### Информация об авторах:

**Негин Солтани**, аспирант кафедры спортивной биомеханики, Центральная Тегеранская ветвь Исламского университета Азад, проспект Пасдаран, 9 Тегеран, 16588, Иран. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0128-8475> ([negin.soltani@iau.ir](mailto:negin.soltani@iau.ir))

**Махди Маджлеси\***, доцент по спортивной биомеханике, кафедра спортивной биомеханики, Хамеданская ветвь Исламского университета Азад, бульвар профессора Муссиванда, Хамедан, 6517653811, Иран ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2032-4937> ([m.majlesi@iau.ac.ir](mailto:m.majlesi@iau.ac.ir), +9 (881) 34481317)

**Али Фатахи**, ассистент кафедры спортивной биомеханики, Центральная Тегеранская ветвь Исламского университета Азад, проспект Пасдаран, 9 Тегеран, 16588, Иран. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8863-4061> ([alifatahi@iau.ac.ir](mailto:alifatahi@iau.ac.ir))

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author



## Разработка ортопедической стельки новой конструкции для коррекции нарушений ходьбы

С.Н. Захаров<sup>1,\*</sup>, Б.Б. Курышев<sup>2</sup>, Ю.И. Пиголкин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

<sup>2</sup> ООО Лечебно-восстановительный центр «ОДА», Владивосток, Россия

### РЕЗЮМЕ

Современные ортопедические стельки часто не обеспечивают необходимой динамической адаптации к естественной биомеханике стопы. Жесткие конструкции традиционных моделей ограничивают физиологическую подвижность, что может приводить к дискомфорту и прогрессированию деформаций. Необходима разработка новых решений, способных адаптироваться к индивидуальным особенностям пациента.

**Цель исследования:** разработка ортопедической стельки новой конструкции для реабилитации пациентов с различными видами плоскостопия.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось с использованием комплексного подхода, включающего 3D-моделирование на основе рентгенографических данных, биомеханический анализ распределения нагрузок, инженерные расчеты с применением САД-систем, а также клинические испытания с участием 163 пациентов. Для оценки эффективности использовались методы подометрии, motion-трекинга и анкетирования.

**Результаты.** Разработана принципиально новая конструкция ортопедической стельки, включающая пять металлических направляющих и систему демпферов. Клинические испытания показали, что 98 % пациентов отметили повышение комфорта при ходьбе, а 88,9 % — улучшение стабильности стопы. Конструкция обеспечивает физиологичное распределение нагрузок, снижая воздействие на суставы и позвоночник.

**Заключение.** Полученные результаты подтверждают перспективность применения данной стельки в клинической практике. Разработка открывает новые возможности в ортопедии, сочетая точную анатомическую поддержку с динамической коррекцией движений.

**Ключевые слова:** ортопедические стельки, плоскостопие, биомеханика стопы, 3D-моделирование, индивидуальные медицинские изделия, реабилитация

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Захаров С.Н., Курышев Б.Б., Пиголкин Ю.И. Разработка ортопедической стельки новой конструкции для коррекции нарушений ходьбы. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2025;15(4):37–44. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.1>

Поступила в редакцию: 07.07.2025

Принята к публикации: 19.11.2025

Online first: 29.01.2026

Опубликована: 24.03.2026

\* Автор, ответственный за переписку

# Development of a new orthopedic insole design for the correction of walking disorders

Sviatoslav N. Zakharov<sup>1\*</sup>, Boris B. Kuryshev<sup>2</sup>, Yuri I. Pigolkin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

<sup>2</sup> ODA Treatment and Rehabilitation Center LLC, Vladivostok, Russia

## ABSTRACT

Modern orthotic insoles often fail to provide the necessary dynamic adaptation to the natural biomechanics of the foot. The rigid designs of traditional models limit physiologic mobility, which can lead to discomfort and progression of deformities. This determines the need to develop new solutions capable of adapting to the individual characteristics of the patient.

**Purpose of the study** — development of an orthopedic insole of a new design for rehabilitation of patients with different types of flat feet.

**Materials and methods.** The study was conducted using a comprehensive approach, including 3D modeling based on radiographic data, biomechanical analysis of load distribution, engineering calculations using CAD-systems, as well as clinical trials involving 163 patients. Podometrics, motion-tracking and questionnaire methods were used to evaluate the effectiveness.

**Results.** A fundamentally new orthopedic insole design was developed, including five metal guides and a system of dampers. Clinical trials showed that 98 % of patients reported improved walking comfort and 88.9 % improved foot stability. The design provides physiologic load distribution, reducing the impact on the joints and spine.

**Conclusion.** The results obtained confirm the promising application of this development in clinical practice. The development opens new opportunities in orthopedics, combining accurate anatomical support with dynamic correction of movements.

**Keywords:** orthopedic insoles, flat feet, foot biomechanics, 3D modeling, individual medical devices, rehabilitation.

**Conflicts of interests:** the authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Zakharov S.N., Kuryshev B.B., Pigolkin Yu.I. Development of a new orthopedic insole design for the correction of walking disorders. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2025;15(4):37–44. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.1>

**Received:** 07 July 2025

**Accepted:** 19 November 2025

**Online first:** 29 January 2026

**Published:** 24 March 2026

\*Corresponding author

## 1. Введение

Ортопедические стельки давно признаны в медицине одним из наиболее эффективных способов коррекции нарушений стопы. Они применяются для лечения и профилактики таких распространённых патологий, как плоскостопие, вальгусная и варусная деформации, пяточная шпора, а также для снижения нагрузки на суставы и позвоночник. На данный момент существует огромное разнообразие ортопедических стелек, которые различаются не только по степени жесткости и назначению (профилактические, лечебные, спортивные), но и по материалам изготовления (силикон, термопластик, натуральная кожа, углеродное волокно) и дизайну (каркасные, бескаркасные, индивидуальные, готовые) [1, 2, 3, 6, 8, 10, 15, 16].

Однако, несмотря на постоянное развитие технологий, многие современные модели стелек обладают существенным недостатком — они не способны в полной мере адаптироваться к естественным микродвижениям стопы во время ходьбы. Это связано с тем, что традиционные конструкции имеют фиксированную форму и жесткие поддерживающие элементы, которые ограничивают физиологическую биомеханику. В результате стопа не может двигаться естественно, что приводит

к дискомфорту, повышенной утомляемости, а в некоторых случаях — к прогрессированию деформаций и ухудшению состояния пациента [6, 7, 8, 14].

В связи с этим перед производителями ортопедической продукции стоит важная задача — разработать инновационные решения, которые позволят стелькам динамически подстраиваться под анатомические особенности и биомеханику конкретного человека. Перспективными направлениями в этой области являются использование «умных» материалов с памятью формы и регулируемой жесткостью, внедрение 3D-печати для создания полностью индивидуальных стелек, применение сенсоров и технологий искусственного интеллекта для анализа нагрузки.

**Цель исследования** — разработка ортопедической стельки новой конструкции для реабилитации пациентов с различными видами плоскостопия.

## 2. Материалы и методы

Нами проведена разработка ортопедической стельки особой конструкции, получившей название конструкционной опоры стопы человека (КОСЧ). При ее создании применялся комплексный междисциплинарный подход, сочетающий методы клинической медицины,

биомеханики и инженерного проектирования. Основой для создания конструкции послужили детальные анатомические исследования с использованием рентгенографии с масштабной металлической сеткой, позволившие точно определить пространственное расположение костных структур стопы и построить их 3D-модели.

Биомеханический анализ включал компьютерное моделирование распределения нагрузок при различных фазах ходьбы и статическом положении, что позволило рассчитать оптимальные параметры кривизны пяти основных опорных направляющих.

Инженерная разработка основывалась на принципах теоретической механики с анализом тангенциальных составляющих движения и расчетом центров тяжести отдельных костных элементов. Производился подбор материалов — металлических сплавов с требуемыми упруго-прочностными характеристиками для направляющих и современных эластомеров для амортизирующих элементов. Производственный процесс включал использование САД-систем для точного моделирования, станков с ЧПУ для изготовления прототипов и технологий 3D-печати для создания индивидуальных компонентов.

Клинические испытания проводились на 163 добровольцах (78 мужчин, 85 женщин) в возрасте от 18 до 89 лет с применением подометрических исследований

(163 наблюдения, 100%) и motion-трекинга (125 наблюдений) для оценки эффективности стельки у пациентов с различными типами патологий стопы. Каждый из них подвергался осмотру в начале и конце исследования. Участникам также была проведена плантография в положении стоя, проводился опрос испытуемых по поводу их самочувствия (табл. 1, 2). Проведено анкетирование испытуемых (153 наблюдения, 93,87%).

Анализ статистических данных был основан на применении методов дескриптивной и сравнительной статистики. Для описания центральной тенденции и разброса данных использовались среднее арифметическое ( $M$ ) и стандартное отклонение ( $SD$ ). Для оценки эффективности вмешательства рассчитано среднее изменение показателя ( $\Delta$ ).

Для определения статистической значимости результатов внутри каждой группы применен парный  $t$ -критерий, так как проводились повторные измерения на одних и тех же испытуемых до и после применения стельки.

### 3. Результаты исследования

Нами создана принципиально новая конструкция стельки (рис.), в основе которой лежат пять металлических направляющих, расположенных таким образом, чтобы точно повторять анатомические изгибы

Таблица 1

Распределение участников исследования по полу и возрасту

Table 1

Distribution of study participants by gender and age

Пол	Мужчины (N абс., % отн.)	Женщины (N абс., % отн.)
Возраст 18–40 лет	21 (12,88 %)	23 (14,11 %)
Возраст 40–65 лет	27 (16,56 %)	27 (16,56 %)
Возраст более 65 лет	30 (18,40 %)	35 (21,47 %)
<b>Всего</b>	<b>78 (47,85 %)</b>	<b>85 (52,15 %)</b>

Таблица 2

Распределение испытуемых по патологиям стопы

Table 2

Distribution of subjects by foot pathology

Патология	Всего (n = 163)	Мужчины (n = 78)	Женщины (n = 85)
Плосковальгусная деформация стоп	98 (60,1 %)	40 (51,3 %)	58 (68,2 %)
в т.ч. с синдромом гиперпронации	75 (46,0 %)	30 (38,5 %)	45 (52,9 %)
Продольно-поперечное плоскостопие	112 (68,7 %)	55 (70,5 %)	57 (67,1 %)
в т.ч. с метатарзалгией	63 (38,7 %)	28 (35,9 %)	35 (41,2 %)
Вальгусная деформация 1-го пальца стопы (Hallux Valgus)	67 (41,1 %)	15 (19,2 %)	52 (61,2 %)
Степень I	25 (15,3 %)	8 (10,3 %)	17 (20,0 %)
Степень II	42 (25,8%)	7 (9,0%)	35 (41,2%)
Пяточная шпора (плантарный фасциит)	34 (20,9 %)	12 (15,4 %)	22 (25,9 %)
Полая стопа (Pes Cavus)	18 (11,0 %)	10 (12,8 %)	8 (9,4 %)
Состояние после травм опорно-двигательного аппарата	21 (12,9 %)	15 (19,2 %)	6 (7,1 %)

стопы — от пяточной кости до головок плюсневых костей. Каждая направляющая имеет кривизну, соответствующую естественному своду стопы, при этом их высота пропорционально уменьшается от пятки к пальцам, создавая плавный поддерживающий контур.

Основное преимущество конструкции КОСЧ — она не просто поддерживает стопу, а активно помогает движению, позволяет создать дополнительный импульс, облегчая шаг и снижая нагрузку на суставы стопы и вышележащие отделы. Это делает ходьбу более легкой и естественной.

Как известно, плюсневые кости имеют плотную структуру, тогда как другие кости стопы состоят из более мягкой губчатой ткани. Наши наблюдения в области биомеханики стопы показывают, что оптимальная конструкция направляющих должна повторять естественное расположение костных балок (трабекул), которые формируются в ответ на нагрузку в процессе жизни. Данный принцип был реализован в конструкции стельки.

В зоне пятки расположен мягкоупругий ложемент, повторяющий форму пяточной кости и обеспечивающий комфорт при ходьбе. Все пять направляющих

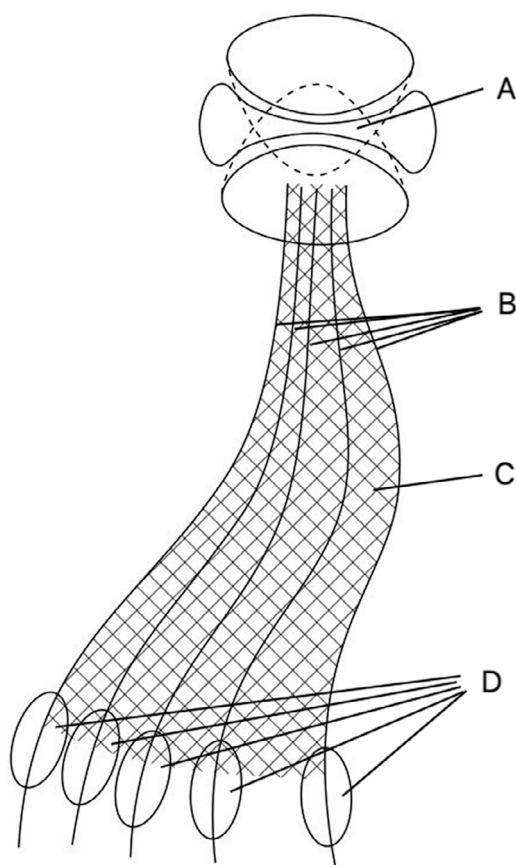


Рис. Схема конструктивной опоры стопы человека: А — пяточный ложемент; В — направляющие, соответствующие форме сводов стопы; С — сетка; D — муфты  
Fig. Construction of the orthopedic insole: A — heel support; B — guides corresponding to the shape of the arches of the foot; C — mesh; D — couplings

соединены между собой металлической сеткой с ячейками размером  $0,5 \times 1,0 \times 2,0$  мм, что обеспечивает необходимую подвижность конструкции. Для дополнительной амортизации система оснащена четырьмя демпферами, которые гасят ударные нагрузки как в продольном, так и в поперечном направлениях.

Конструкция КОСЧ работает по принципу «многого» амортизатора: при движении стопы направляющие создают оптимальный момент силы, облегчая фазу отталкивания и обеспечивая правильное распределение нагрузки. При этом вся система покрыта мягким эластичным материалом, что делает ее использование комфортным в любой обуви. Особенность КОСЧ заключается в том, что она не просто механически поддерживает стопу, а активно взаимодействует с ней, подстраиваясь под индивидуальные особенности биомеханики и обеспечивая естественное движение.

Проведенное исследование с использованием плантографии и motion-трекинга наглядно продемонстрировало комплексное улучшение биомеханических показателей ходьбы при использовании разработанных нами ортопедических стелек (табл. 3). В рамках кинематического анализа было зафиксировано, что стелька эффективно стабилизирует пяточный отдел и поддерживает свод, что привело к значительному снижению чрезмерной пронации и достижению более нейтрального, физиологического положения стопы в фазе опоры. Что особенно важно, эта коррекция на уровне стопы положительно повлияла на вышележащие суставы: было отмечено уменьшение вальгусной девиации колена и внутренней ротации бедра, что говорит о снижении нагрузки на весь опорно-двигательный аппарат (табл. 4).

Со стороны кинетики разработанная нами стелька показала высокие результаты в перераспределении нагрузки. Давление по поверхности подошвы стало распределяться значительно равномернее, что привело к выраженному снижению пиковых нагрузок в ранее перегруженных зонах, таких как области пятки и головок плюсневых костей. Кроме того, была значительно улучшена амортизационная функция: наша стелька эффективно поглощает ударную нагрузку в момент контакта с поверхностью (табл. 5).

Мы также зафиксировали положительную динамику по временным и пространственным параметрам ходьбы (табл. 6). У испытуемых увеличилась длина шага за счет повышения стабильности и комфорта, возросла симметрия шага и отмечалась тенденция к увеличению скорости ходьбы как следствие возросшей эффективности локомоции.

Проведенное анкетирование испытуемых показало, что при различных патологиях стопы, включая плоскостопие и вальгусную деформацию, участники отмечали стабильность положения стопы (136 наблюдений, 88,89% опрошенных) и удобство при ношении (150 наблюдений, 98,04% опрошенных). По мнению респондентов, изделие позволило работать стопе, как если бы

Таблица 3

**Влияние КОСЧ на коррекцию угла пронации стопы**

Table 3

**The effect of orthopedic insole on the correction of the pronation angle of the foot**

Группа	n	Стопа	Исходные значения (M ± SD)	После коррекции (M ± SD)	Δ (Изменение)	p-value
Все	163	Все	10,44° ± 2,31°	6,27° ± 1,38°	-4,17°	< 0,01
		Правая	10,52° ± 2,40°	6,33° ± 1,45°	-4,19°	< 0,01
		Левая	10,36° ± 2,22°	6,21° ± 1,31°	-4,15°	< 0,01
Мужчины	78	Все	10,32° ± 2,15°	6,18° ± 1,42°	-4,14°	< 0,01
		Правая	10,40° ± 2,25°	6,24° ± 1,48°	-4,16°	< 0,01
		Левая	10,24° ± 2,05°	6,12° ± 1,36°	-4,12°	< 0,01
Женщины	85	Все	10,55° ± 2,45°	6,35° ± 1,34°	-4,20°	< 0,01
		Правая	10,64° ± 2,53°	6,42° ± 1,40°	-4,22°	< 0,01
		Левая	10,46° ± 2,37°	6,28° ± 1,28°	-4,18°	< 0,01

Примечание: n — количество испытуемых; M ± SD — среднее значение ± стандартное отклонение; Δ — среднее изменение показателя.  
Note: n — sample size; M ± SD — mean ± standard deviation; Δ — mean change in the indicator.

Таблица 4

**Влияние индивидуальных ортопедических стелек (КОСЧ) на коррекцию вальгусной девиации коленного сустава**

Table 4

**The effect of individual orthopedic insoles on the correction of valgus deviation of the knee joint**

Группа	n	Нога	Исходные значения (M ± SD)	После коррекции (M ± SD)	Δ (Изменение)	p-value
Все	163	Все	6,85° ± 1,92°	2,78° ± 1,15°	-4,07°	< 0,01
		Правая	6,92° ± 1,97°	2,82° ± 1,18°	-4,10°	< 0,01
		Левая	6,78° ± 1,87°	2,74° ± 1,12°	-4,04°	< 0,01
Мужчины	78	Все	6,70° ± 1,85°	2,65° ± 1,08°	-4,05°	< 0,01
		Правая	6,77° ± 1,90°	2,69° ± 1,11°	-4,08°	< 0,01
		Левая	6,63° ± 1,80°	2,61° ± 1,05°	-4,02°	< 0,01
Женщины	85	Все	6,99° ± 1,98°	2,89° ± 1,21°	-4,10°	< 0,01
		Правая	7,07° ± 2,03°	2,95° ± 1,24°	-4,12°	< 0,01
		Левая	6,91° ± 1,93°	2,83° ± 1,18°	-4,08°	< 0,01

Примечание: n — количество испытуемых; M ± SD — среднее значение ± стандартное отклонение; Δ — среднее изменение показателя.  
Note: n — sample size; M ± SD — mean ± standard deviation; Δ — mean change in the indicator.

Таблица 5

**Влияние индивидуальных ортопедических стелек (КОСЧ) на распределение пикового давления под стопой**

Table 5

**The effect of individual orthopedic insoles on the distribution of peak pressure under the foot**

Группа	n	Стопа	Исходные значения (M ± SD), кПа	После коррекции (M ± SD), кПа	p-value
Все	163	Все	478,5 ± 85,2	312,7 ± 54,3	< 0,01
		Правая	485,7 ± 86,9	315,9 ± 55,1	< 0,01
		Левая	471,3 ± 83,1	309,5 ± 53,2	< 0,01
Мужчины	78	Все	492,3 ± 80,1	325,8 ± 52,0	< 0,01
		Правая	498,5 ± 82,5	328,6 ± 53,0	< 0,01
		Левая	486,1 ± 77,4	323,0 ± 50,8	< 0,01
Женщины	85	Все	466,1 ± 88,5	300,5 ± 55,1	< 0,01
		Правая	473,9 ± 89,8	304,2 ± 56,0	< 0,01
		Левая	458,3 ± 86,8	296,8 ± 53,9	< 0,01

Примечание: n — количество испытуемых; M ± SD — среднее значение ± стандартное отклонение.  
Note: n — sample size; M ± SD — mean ± standard deviation.

Таблица 6

**Влияние ортопедических стелек на кинематические параметры ходьбы на основе данных motion-трекинга**

Table 6

**The effect of orthopedic insoles on the kinematic parameters of walking based on motion tracking data**

Параметр / Группа	Всего случаев (n = 125)	Мужчины (n = 58)	Женщины (n = 67)
Увеличение длины шага	118 (94,4 %)	55 (94,8 %)	63 (94,0 %)
Повышение симметрии шага	121 (96,8 %)	56 (96,6 %)	65 (97,0 %)
Субъективное улучшение комфорта ходьбы	122 (97,6 %)	57 (98,3 %)	65 (97,0 %)

она была здоровой: улучшен подъем, распределение нагрузки и снижено давление на колени и тазобедренные суставы. Наблюдение за участниками показало уменьшение ударной нагрузки — стопа не «расплющивалась», а сохраняла правильную форму, улучшен баланс — даже в плотной обуви стопа оставалась стабильной. Ношение стельки способствовало корректной работе мышц, поскольку не было избыточного напряжения в голених и коленях.

**4. Обсуждение**

Стопа — это сложный механизм, где кости и суставы работают как амортизаторы. Современная обувь блокирует естественные движения, а большинство стелек не способствуют решению данной проблемы, поскольку не позволяют стопе двигаться правильно. В их конструкции не учтено то, что плюсневые кости работают как рычаги, смягчая удары при ходьбе. В плотной обуви мышцы стопы не могут полноценно работать, из-за чего нагрузка распределяется неправильно.

Использование рентгена с металлической сеткой и 3D-моделирования позволяет точно определять индивидуальную анатомию стопы пациента и создать индивидуальную стельку на станках с ЧПУ. Благодаря этому становится возможным корректировать даже сложные деформации стопы.

Производство нашей стельки возможно из разных материалов — металла для высоких нагрузок (например, для спортсменов или военных) и термопластика для повседневного использования. Изделие изготавливается индивидуально под размер стопы, а процесс

**Вклад авторов:**

**Захаров С.Н.** — написание и научное редактирование рукописи, научная обработка данных.

**Курьшев Б.Б.** — разработка конструкции изделия, организация и проведение эксперимента, получение и обработка данных.

**Пиголкин Ю.И.** — научное консультирование, критический пересмотр и научное редактирование рукописи и одобрение окончательного варианта рукописи.

можно автоматизировать с помощью пресс-форм и штамповки. Однако для массового производства нужны дополнительные исследования, чтобы подобрать оптимальные материалы под разный вес и интенсивность движения.

Участники испытаний отметили, что носить новую конструкцию очень удобно. Анализ результатов наблюдений и motion-трекинга показал, что разработанная система эффективно корректирует движения при ходьбе, способствуя формированию физиологических паттернов движения.

**5. Заключение**

Проведенное исследование подтвердило, что разработанная ортопедическая стелька принципиально превосходит аналоги за счет точного воспроизведения естественной биомеханики стопы и динамической адаптации к индивидуальным особенностям пациента. Ключевые преимущества включают анатомически точную поддержку свода стопы, снижение ударных нагрузок на суставы и универсальность применения при различных патологиях. Клинические испытания показали высокую эффективность и комфорт при использовании без периода адаптации. Перспективы внедрения связаны с возможностью массового производства с использованием современных материалов и 3D-технологий для индивидуального изготовления. Данная разработка открывает новые возможности в ортопедии, предлагая принципиально иной подход к коррекции нарушений стопы, сочетающий инновационные решения с физиологичным воздействием.

**Authors' contributions:**

**Sviatoslav N. Zakharov** — writing and scientific editing of the manuscript, scientific data processing.

**Boris B. Kuryshev** — product design development, organization and conduct of the experiment, acquisition and processing of data.

**Yuri I. Pigolkin** — scientific consultation, critical revision and scientific editing of the manuscript, and approval of the final version of the manuscript.

## Список литературы

1. Курьшев Б.Б., Пиголкин Ю.И. Опорное устройство для свода стопы человека. Патент на изобретение RU 2852855 C1, 16.12.2025. Заявка № 2025103907 от 21.02.2025.
2. Стельки для обуви, р. 35–36. Яндекс Маркет [интернет]. Режим доступа: Интернет-ресурс: [https://market.yandex.ru/product--stelki-dlia-obuvi/136888057?sku=103120964777&uniqueId=1073323&do-waremd5=0NQr41YezKgSMPgDdlJlGQ&utm\\_term=62380485%7C136888057&clid=1601&utm\\_source=yandex&utm\\_medium=search&utm\\_campaign=ymp\\_offer\\_dp\\_dom\\_model\\_mrksr\\_top\\_bko\\_dyb\\_search\\_rus&utm\\_content=cid%3A115706981%7Cgid%3A5547520555%7Caid%3A1870026716275229206%7Cph%3A54395143849%7Cpt%3Apremium%7Cpn%3A1%7Csrc%3Anone%7Cst%3Asearch%7Crid%3A54395143849%7Ccgcid%3A0&yclid=4834148699255341055](https://market.yandex.ru/product--stelki-dlia-obuvi/136888057?sku=103120964777&uniqueId=1073323&do-waremd5=0NQr41YezKgSMPgDdlJlGQ&utm_term=62380485%7C136888057&clid=1601&utm_source=yandex&utm_medium=search&utm_campaign=ymp_offer_dp_dom_model_mrksr_top_bko_dyb_search_rus&utm_content=cid%3A115706981%7Cgid%3A5547520555%7Caid%3A1870026716275229206%7Cph%3A54395143849%7Cpt%3Apremium%7Cpn%3A1%7Csrc%3Anone%7Cst%3Asearch%7Crid%3A54395143849%7Ccgcid%3A0&yclid=4834148699255341055) (дата обращения 19.06.2025).
3. Стельки для обуви, р-р 41–45. Яндекс Маркет [интернет]. Режим доступа: [https://market.yandex.ru/product--stelki-dlia-obuvi-r-r-41-45-para-universalnykh-stelek-chernogotsveta/1039308890?utm\\_term=62380485%7C1039308890&clid=1601&utm\\_source\\_service=web&utm\\_source=yandex&utm\\_medium=search&utm\\_campaign=ymp\\_offer\\_dp\\_dom\\_model\\_mrksr\\_top\\_bko\\_dyb\\_search\\_rus&utm\\_content=cid:115706981|gid:5547520555|aid:1870026716275229206|ph:54395143849|pt:premium|pn:2|src:none|st:search|rid:54395143849|cgcid:0&src\\_pof=1648&wprid=1750325585539632-5473873389267874566-balancer-l7leveler-kubr-yp-sas-210-BAL&icookie=Q6XyytxWgMfAvtEFaToLGF5objxBO9fGRI%2BIRDyOGV%2B%2BUdpgFRKmeoSPhruJaazl%2B8BruUa2TCqzlbNQ%2FrDvRfobBU%3D&yclid=1017108968261025791&extdata=CgUKAzE4ORCzkQYY0bLPw gZYAmIKMTIxMTMzNDsxOA==](https://market.yandex.ru/product--stelki-dlia-obuvi-r-r-41-45-para-universalnykh-stelek-chernogotsveta/1039308890?utm_term=62380485%7C1039308890&clid=1601&utm_source_service=web&utm_source=yandex&utm_medium=search&utm_campaign=ymp_offer_dp_dom_model_mrksr_top_bko_dyb_search_rus&utm_content=cid:115706981|gid:5547520555|aid:1870026716275229206|ph:54395143849|pt:premium|pn:2|src:none|st:search|rid:54395143849|cgcid:0&src_pof=1648&wprid=1750325585539632-5473873389267874566-balancer-l7leveler-kubr-yp-sas-210-BAL&icookie=Q6XyytxWgMfAvtEFaToLGF5objxBO9fGRI%2BIRDyOGV%2B%2BUdpgFRKmeoSPhruJaazl%2B8BruUa2TCqzlbNQ%2FrDvRfobBU%3D&yclid=1017108968261025791&extdata=CgUKAzE4ORCzkQYY0bLPw gZYAmIKMTIxMTMzNDsxOA==) (дата обращения 19.06.2025).
4. Тарг С.М. Центр инерции (центр масс). В: Прохоров А.М. (гл. ред.). Физическая энциклопедия. Т. 5. Москва: Большая российская энциклопедия; 1999.
5. Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека. Москва: Медгиз; 1963.
6. Капанджи А. Нижняя конечность. Функциональная анатомия. Москва: Эксмо; 2020.
7. Инсарова Н.И., Лещенко В.Г. Элементы биомеханики. Минск: БГМУ; 2005.
8. Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. Физика и биофизика. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2010.
9. Chen H., Sun D., Fang Y., Gao S., Zhang Q., Bíró I., Tafferner-Gulyás V., Gu Y. Effect of orthopedic insoles on lower limb motion kinematics and kinetics in adults with flat foot: a systematic review. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2024;12:1435554. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2024.1435554>
10. Zuñiga J., Moscoso M., Padilla-Huamantínco P.G., Lazo-Porras M., Tenorio-Mucha J., Padilla-Huamantínco W., Tinco-pa J.P. Development of 3D-printed orthopedic insoles for patients with diabetes and evaluation with electronic pressure sensors. *Designs*. 2022;6(5):95. <https://doi.org/10.3390/designs6050095>
11. Ma C.Z.-H., Wong D.W.-C., Wan A.H.-P., Lee, W.C.-C. Effects of orthopedic insoles on static balance of older adults wearing thick socks. *Prosthetics and orthotics international*. 2018;42(3):357–362. <https://doi.org/10.1177/0309364617752982>
12. Zhang X., Xing X., Huo H. Design principle and biomechanical function of orthopedic insoles. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*. 2020;24(23):3744–3750. (In Chinese). <https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-4344.2691>
13. Jafarzadeh E., Soheilifard R., Ehsani-Seresht A. Design optimization procedure for an orthopedic insole having a con-

## References

1. Kuryishev B.B., Pigolkin Yu.I. Supporting device for the human foot arch. Patent for invention RU 2852855 C1, 16.12.2025. Application No. 2025103907 dated 21.02.2025.
2. Insoles for shoes, size 35–36. Yandex Market [internet]. Available at: Интернет-ресурс: [https://market.yandex.ru/product--stelki-dlia-obuvi/136888057?sku=103120964777&uniqueId=1073323&do-waremd5=0NQr41YezKgSMPgDdlJlGQ&utm\\_term=62380485%7C136888057&clid=1601&utm\\_source=yandex&utm\\_medium=search&utm\\_campaign=ymp\\_offer\\_dp\\_dom\\_model\\_mrksr\\_top\\_bko\\_dyb\\_search\\_rus&utm\\_content=cid%3A115706981%7Cgid%3A5547520555%7Caid%3A1870026716275229206%7Cph%3A54395143849%7Cpt%3Apremium%7Cpn%3A1%7Csrc%3Anone%7Cst%3Asearch%7Crid%3A54395143849%7Ccgcid%3A0&yclid=4834148699255341055](https://market.yandex.ru/product--stelki-dlia-obuvi/136888057?sku=103120964777&uniqueId=1073323&do-waremd5=0NQr41YezKgSMPgDdlJlGQ&utm_term=62380485%7C136888057&clid=1601&utm_source=yandex&utm_medium=search&utm_campaign=ymp_offer_dp_dom_model_mrksr_top_bko_dyb_search_rus&utm_content=cid%3A115706981%7Cgid%3A5547520555%7Caid%3A1870026716275229206%7Cph%3A54395143849%7Cpt%3Apremium%7Cpn%3A1%7Csrc%3Anone%7Cst%3Asearch%7Crid%3A54395143849%7Ccgcid%3A0&yclid=4834148699255341055) (accessed 19 June 2025). (In Russ.).
3. Insoles for shoes, size 41–45. Yandex Market [internet]. Available at: [https://market.yandex.ru/product--stelki-dlia-obuvi-r-r-41-45-para-universalnykh-stelek-chernogotsveta/1039308890?utm\\_term=62380485%7C1039308890&clid=1601&utm\\_source\\_service=web&utm\\_source=yandex&utm\\_medium=search&utm\\_campaign=ymp\\_offer\\_dp\\_dom\\_model\\_mrksr\\_top\\_bko\\_dyb\\_search\\_rus&utm\\_content=cid:115706981|gid:5547520555|aid:1870026716275229206|ph:54395143849|pt:premium|pn:2|src:none|st:search|rid:54395143849|cgcid:0&src\\_pof=1648&wprid=1750325585539632-5473873389267874566-balancer-l7leveler-kubr-yp-sas-210-BAL&icookie=Q6XyytxWgMfAvtEFaToLGF5objxBO9fGRI%2BIRDyOGV%2B%2BUdpgFRKmeoSPhruJaazl%2B8BruUa2TCqzlbNQ%2FrDvRfobBU%3D&yclid=1017108968261025791&extdata=CgUKAzE4ORCzkQYY0bLPw gZYAmIKMTIxMTMzNDsxOA==](https://market.yandex.ru/product--stelki-dlia-obuvi-r-r-41-45-para-universalnykh-stelek-chernogotsveta/1039308890?utm_term=62380485%7C1039308890&clid=1601&utm_source_service=web&utm_source=yandex&utm_medium=search&utm_campaign=ymp_offer_dp_dom_model_mrksr_top_bko_dyb_search_rus&utm_content=cid:115706981|gid:5547520555|aid:1870026716275229206|ph:54395143849|pt:premium|pn:2|src:none|st:search|rid:54395143849|cgcid:0&src_pof=1648&wprid=1750325585539632-5473873389267874566-balancer-l7leveler-kubr-yp-sas-210-BAL&icookie=Q6XyytxWgMfAvtEFaToLGF5objxBO9fGRI%2BIRDyOGV%2B%2BUdpgFRKmeoSPhruJaazl%2B8BruUa2TCqzlbNQ%2FrDvRfobBU%3D&yclid=1017108968261025791&extdata=CgUKAzE4ORCzkQYY0bLPw gZYAmIKMTIxMTMzNDsxOA==) (accessed 19 June 2025). (In Russ.).
4. Targ S.M. Center of inertia (center of mass). In: Prokhorov A.M. (ed.). *Physical Encyclopedia*. Vol. 5. Moscow: Great Russian Encyclopedia; 1999. (In Russ.).
5. Sineĭnikov R.D. Atlas of human anatomy. Moscow: Medgiz Publ.; 1963. (In Russ.).
6. Kapandzhi A. The lower limb. Functional anatomy. Moscow: Eksmo Publ.; 2020. (In Russ.).
7. Insarova N.I., Leshchenko V.G. Elements of biomechanics. Minsk: Belarusian State Medical University; 2005. (In Russ.).
8. Antonov V.F., Kozlova E.K., Chernysh A.M. Physics and biophysics. Moscow: GEOTAR-Media Publ.; 2010. (In Russ.).
9. Chen H., Sun D., Fang Y., Gao S., Zhang Q., Bíró I., Tafferner-Gulyás V., Gu Y. Effect of orthopedic insoles on lower limb motion kinematics and kinetics in adults with flat foot: a systematic review. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2024;12:1435554. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2024.1435554>
10. Zuñiga J., Moscoso M., Padilla-Huamantínco P.G., Lazo-Porras M., Tenorio-Mucha J., Padilla-Huamantínco W., Tinco-pa J.P. Development of 3D-printed orthopedic insoles for patients with diabetes and evaluation with electronic pressure sensors. *Designs*. 2022;6(5):95. <https://doi.org/10.3390/designs6050095>
11. Ma C.Z.-H., Wong D.W.-C., Wan A.H.-P., Lee, W.C.-C. Effects of orthopedic insoles on static balance of older adults wearing thick socks. *Prosthetics and orthotics international*. 2018;42(3):357–362. <https://doi.org/10.1177/0309364617752982>
12. Zhang X., Xing X., Huo H. Design principle and biomechanical function of orthopedic insoles. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*. 2020;24(23):3744–3750. (In Chinese). <https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-4344.2691>
13. Jafarzadeh E., Soheilifard R., Ehsani-Seresht A. Design optimization procedure for an orthopedic insole having a con-

tinuously variable stiffness/shape to reduce the plantar pressure in the foot of a diabetic patient. *Medical Engineering & Physics*. 2021;98:44–49. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2021.10.008>

14. Li Y., Xiaoli H., Ye N., Songjian X., Li L., Qianqi H., Yin-  
ing Y., Li C. Effect of orthopedic insoles on spinal deformity and walking in adolescents with idiopathic scoliosis summary. *Frontiers in Pediatrics*. 2023;11:1259746.

15. Yick K.L., Tse C.Y. Chapter 14 — The use of textiles and materials for orthopedic footwear insoles. In: **Luximon A.** (ed.). *Handbook of Footwear Design and Manufacture*. Woodhead Publishing; 2021, pp. 361–388. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-821606-4.00012-0>

16. Zhou X., Zeng Q., Liao Z., Lu P., Zou J., Li S., Huang G. Application of customized orthopedic insoles in the treatment of flatfoot. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*. 2022;26(28):4587–4592. (In Chinese). <https://doi.org/10.12307/2022.318>

tinuously variable stiffness/shape to reduce the plantar pressure in the foot of a diabetic patient. *Medical Engineering & Physics*. 2021;98:44–49. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2021.10.008>

14. Li Y., Xiaoli H., Ye N., Songjian X., Li L., Qianqi H., Yin-  
ing Y., Li C. Effect of orthopedic insoles on spinal deformity and walking in adolescents with idiopathic scoliosis summary. *Frontiers in Pediatrics*. 2023;11:1259746.

15. Yick K.L., Tse C.Y. Chapter 14 — The use of textiles and materials for orthopedic footwear insoles. In: **Luximon A.** (ed.). *Handbook of Footwear Design and Manufacture*. Woodhead Publishing; 2021, pp. 361–388. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-821606-4.00012-0>

16. Zhou X., Zeng Q., Liao Z., Lu P., Zou J., Li S., Huang G. Application of customized orthopedic insoles in the treatment of flatfoot. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*. 2022;26(28):4587–4592. (In Chinese). <https://doi.org/10.12307/2022.318>

#### Информация об авторах:

**Захаров Святослав Николаевич\***, к.м.н., ассистент кафедры судебной медицины ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119991, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0107-9649> ([zakharov.swyatoslaw@yandex.ru](mailto:zakharov.swyatoslaw@yandex.ru))

**Курьшев Борис Борисович**, врач — травматолог-ортопед, ООО Лечебно-восстановительный центр «ОДА», Россия, 690001, Владивосток, ул. Муравьева-Амурского, 7/9 ([kuryshhev.boris@mail.ru](mailto:kuryshhev.boris@mail.ru))

**Пиголкин Юрий Иванович**, член-корр. РАН, профессор, д.м.н., заведующий кафедрой судебной медицины ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119991, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5370-4931> ([pigolkin\\_yu\\_i@staff.sechenov.ru](mailto:pigolkin_yu_i@staff.sechenov.ru))

#### Information about the authors:

**Svyatoslav N. Zakharov\***, Cand. Sci. (Medicine), Assistant of the Department of Forensic Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 8/2 Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0107-9649> ([zakharov.swyatoslaw@yandex.ru](mailto:zakharov.swyatoslaw@yandex.ru))

**Boris B. Kuryshhev**, Orthopedic and Trauma Surgeon, «ODA» Medical and Rehabilitation Center LLC, 7/9 Muravyov-Amursky str., Vladivostok, 690001, Russia. ([kuryshhev.boris@mail.ru](mailto:kuryshhev.boris@mail.ru))

**Yuri I. Pigolkin**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor, Dr. Sci. (Medicine), Head of the Department of Forensic Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 8/2 Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5370-4931> ([pigolkin\\_yu\\_i@staff.sechenov.ru](mailto:pigolkin_yu_i@staff.sechenov.ru))

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author



## Rosella flower extract (*Hibiscus sabdariffa*) has no significant impact on lowering blood glucose levels in healthy men after physical activity

Novadri Ayubi<sup>1,\*</sup>, Nining Widyah Kusnanik<sup>1</sup>, Junian Cahyanto Wibawa<sup>2</sup>, Cyuzuzo Callixte<sup>3</sup>, Procopio B. Dafun Jr.<sup>4</sup>, Acep Ovel Novari Beny<sup>1</sup>, Deby Tri Mario<sup>5</sup>, Ilham Ilham<sup>6</sup>, Anton Komaini<sup>6</sup>, Afifan Yulfadinata<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup> STKIP PGRI Trenggalek, Trenggalek, Indonesia

<sup>3</sup> University of Global Health Equity, Kigali, Rwanda

<sup>4</sup> Mariano Marcos State University, Batac, Philippines

<sup>5</sup> Universitas Teuku Umar, Meulaboh, Indonesia

<sup>6</sup> Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

### ABSTRACT

**Purpose of the study:** This study aims to analyze rosella flower extract supplementation on blood glucose levels after physical activity.

**Methods:** This experimental research uses a pre and post control group design. Subjects were selected using purposive sampling technique. A total of 20 healthy men aged 19–25 years participated in this study and were divided into two groups, namely group K1 with placebo and K2 with rosella flower extract at a dose of 500 mg. Data collection begins with collecting data on subject characteristics. Next, the subjects were asked to warm up and do physical activity in the form of running 2400 meters with moderate intensity. One hour after running 2400 meters, the subject took a pre-test blood draw to measure blood glucose levels. Then the samples were given supplementation intervention based on their respective groups, K1 by giving a placebo and K2 by giving rosella flower extract at a dose of 500 mg. 60 minutes after administering the supplementation intervention, the subject underwent a post-test blood draw.

**Results:** The results of this study showed that there was no decrease in blood sugar levels in either the control or treatment groups ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** It can be concluded that administering rosella flower extract after physical exercise does not have a significant effect on reducing post-exercise blood glucose levels.

**Keywords:** glucose homeostasis, insulin sensitivity, healthy adults, glucose uptake

**Conflict of interest:** the authors declare no conflicts of interest.

**Acknowledgment:** The authors would like to thank Universitas Negeri Surabaya for funding this work with a contract number B/41405 /UN38.II.1/ TU.00.02/2024.

**For citation:** Ayubi N., Kusnanik N.W., Wibawa J.C., Callixte C., Dafun P.B. Jr., Beny A.O.N., Mario D.T., Ilham I., Komaini A., Yulfadinata A. Supplementation of rosella flower extract (*Hibiscus sabdariffa*) after physical exercise has no significant impact on reducing blood glucose levels in healthy men. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2025;15(4):45–52. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.6>

**Received:** 08 October 2025

**Accepted:** 26 January 2026

**Online first:** 11 March 2026

**Опубликована:** 24.03.2026

\*Corresponding author

## Экстракт цветков розеллы (*Hibiscus sabdariffa*) не оказывает значительного влияния на снижение уровня глюкозы в крови у здоровых мужчин после физической нагрузки

Новадри Аюби<sup>1,\*</sup>, Нининг Видья Куснаник<sup>1</sup>, Джуниан Кахьянто Вибава<sup>2</sup>, Сьюзузо Калликсте<sup>3</sup>, Прокопио Б. Дафун младший<sup>4</sup>, Ацеп Овел Новари Бени<sup>1</sup>, Деби Три Марио<sup>5</sup>, Ильхам Ильхам<sup>6</sup>, Антон Комаини<sup>6</sup>, Афифан Юльфадината<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Университет Негери Сурабая, Сурабая, Индонезия

<sup>2</sup> Педагогический колледж ПГРИ Тренгалек, Тренгалек, Индонезия

<sup>3</sup> Университет глобального здравоохранения и равенства, Кигали, Руанда

<sup>4</sup> Государственный университет Мариано Маркос, Батак, Филиппины

<sup>5</sup> Университет Теуку Умар, Меулабо, Индонезия

<sup>6</sup> Государственный университет Паданга, Паданг, Индонезия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** изучить влияние приема экстракта цветков розеллы на уровень глюкозы в крови после физической нагрузки.

**Материалы и методы.** В данном экспериментальном исследовании использовался дизайн с контрольной группой до и после. Субъекты были отобраны с помощью метода целенаправленной выборки. В исследовании приняли участие 20 здоровых мужчин в возрасте 19–25 лет, которые были разделены на две группы: группа K1, принимавшая плацебо, и группа K2, принимавшая экстракт цветков розеллы в дозе 500 мг. Сбор данных начинается со сбора данных о характеристиках субъектов. Затем субъектам было предложено размяться и выполнить физическую нагрузку в виде бега на 2400 метров с умеренной интенсивностью. Через час после пробежки на 2400 метров у испытуемых был взят предварительный анализ крови для измерения уровня глюкозы в крови. Затем испытуемым были даны добавки в соответствии с их группами: K1 получила плацебо, а K2 — экстракт цветков розеллы в дозе 500 мг. Через 60 минут после приема добавок у испытуемых был взят повторный анализ крови.

**Результаты:** ни в контрольной, ни в экспериментальной группах не было снижения уровня сахара в крови ( $p > 0,05$ ).

**Заключение:** прием экстракта цветков розеллы после физических упражнений не оказывает значительного влияния на снижение уровня глюкозы в крови после тренировки.

**Ключевые слова:** глюкозный гомеостаз, чувствительность к инсулину, здоровые взрослые, усвоение глюкозы

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарности:** авторы выражают благодарность Universitas Negeri Surabaya за финансирование данной работы по договору № B/41405 /UN38.II.1/TU.00.02/2024.

**Для цитирования:** Экстракт цветков розеллы (*Hibiscus sabdariffa*) не оказывает значительного влияния на снижение уровня глюкозы в крови у здоровых мужчин после физической нагрузки. Аюби Н., Куснаник Н.В., Вибава Дж.К., Калликсте С., Дафун П.Б. Мл., Бени А.О.Н., Марио Д.Т., Ильхам И., Комаини А., Юльфадината А. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2025;15(4):45–52. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.6>

Поступила в редакцию: 08.10.2025

Принята к публикации: 26.01.2026

Online first: 11.03.2026

Published: 24 March 2026

\*Автор, ответственный за переписку

### 1. Introduction

Diabetes mellitus is a serious problem that must be addressed immediately throughout the world. The reason people can suffer from diabetes mellitus is because they do not maintain a good diet, are overweight, obese, have high triglyceride levels, and hypertension in both women and men [1]. There are common factors that can influence people to get diabetes mellitus including smoking, unhealthy diet, sedentary lifestyle, sedentary, lack of exercise, elevated blood

sugar, and cholesterol will all have a detrimental effect on people's health if they are not treated [2]. American Diabetes Association in 2022 argues that type 2 diabetes mellitus is also a serious diabetic disease characterized by the condition of the body experiencing hyperglycemia due to the progressive loss of insulin hormone production due to insulin resistance. According to predictions from the International Diabetes Federation, 10.5 % of people will have diabetes in 2021; this number will rise to 11.3 % in 2030 and 12.2 % in

2040 (Magliano, 2021). Individuals diagnosed with diabetes mellitus are more susceptible to organ dysfunction and failure, particularly involving the kidneys, eyes, and nerves. This can lead to a lower quality of life and greater medical examination and treatment costs [5].

In the last 30 years, exercise has become the best preventive effort to improve the health status of the community, especially people with diabetes mellitus by increasing lowering blood glucose levels and improving insulin sensitivity [6]. Another beneficial effect of exercise is that it improves cardiovascular health and keeps the body fit [7]. The recommended physical exercise for patients with diabetes mellitus is 150 minutes per week of moderate to vigorous intensity [8]. In addition to moderate-intensity exercise, people with diabetes mellitus are also recommended to do resistance training 2x workouts per week to maintain blood glucose levels [9]. Exercise is known as the best way to control blood glucose levels in patients with type 2 diabetes mellitus [10].

Rosella is a plant with the name *Hibiscus sabdariffa* which is native to India and Malaysia which is extensively grown throughout the world's tropical and subtropical climates, including Africa and Asia [11]. Research evidence shows that rosella flowers contain remarkable benefits, its pharmacological effects can prevent hypertension and hyperlipidemia, and it also has anti-inflammatory, antimicrobial, antidiuretic, and anemia treatment effects [12]. Interesting potential bioactive compounds with antibacterial, anti-inflammatory, hypocholesterolemic, antihypertensive, antioxidant, and anticarcinogenic properties have been found in rosella petals. Furthermore, rosella petals are abundant in polyphenols and flavonoids, which are antioxidants that can counteract free radicals, according to numerous scientific research [11]. Due to its antioxidant effects, researchers are interested in conducting experiments related to the pharmacological effects of rosella flower extract and physical exercise on reducing blood glucose levels. Previous research has demonstrated that giving rosella flower tea to people with diabetes mellitus for seven days in a row significantly lowers their blood glucose levels [13].

The exact effect of the combination of physical exercise and administration of rosella extract on reducing blood glucose levels is still unknown. This study aims to analyze rosella flower extract supplementation on blood glucose levels after physical activity.

Research Methods

### Study Design

This experimental research uses a pre and post control group design. Subjects were selected using purposive sampling technique. Purposive sampling is used as a subject selection technique based on certain criteria that have been determined according to the research objectives, so that the selected subjects are considered the most representative to answer the research hypothesis. The study subjects were divided into two groups: group K1 with a placebo and group

K2 with a 500 mg rosella flower extract supplement. The supplements were administered in capsule form, purchased from Kimia Farma, a leading pharmaceutical manufacturer in Indonesia. All dosages were in accordance with the manufacturer's complete standard operating procedures for manufacturing and administration. The placebo contained unflavored flour.

### Subjects

Twenty men in normal health condition without any medical condition who had undergone health screening participated in this study (Table 1 shows the characteristics of the subjects). To determine whether volunteers could meet the needs of this study, inclusion and exclusion criteria were established. Students with a normal Body Mass Index (BMI) between the ages of 19 and 25 years were included in the inclusion criteria. Additionally, students may not exercise regularly. In addition, this study did not involve participants who were under 20 years of age or who had high blood pressure before engaging in physical activity. Additionally, if subjects were taking nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), they were excluded. 20 research volunteers were divided into 2 groups, namely the physical exercise + rosella treatment group ( $n = 10$ ), and the control group with physical exercise + placebo ( $n = 10$ ).

### Research Instruments

Some of the instruments used in this study were blood pressure gauges, height gauges, weight gauges, data collection sheets, stationery, rosella flower extract, and placebo capsules.

### Procedure

The data collection process in this research involved several steps. Study subjects underwent screening procedures before starting the study. Certain parameters that allow information to be analyzed and whether to include it or not form the basis of this approach. Additionally, they fill out Informed Consent.

Data collection was carried out for 1 day, starting with data collection on subject characteristics. Research subjects are prohibited from consuming anything before carrying out the research. One day before the study, subjects were given instructions to maintain a regular diet and rest pattern. After that, they were asked to warm up. Physical activity is carried out afterwards. This activity includes running a distance of 2400 meters with moderate intensity using polar heart rate monitor. After carrying out the running test, the sample was directed to a shaded room not far from the field to rest and wait for further intervention. After running, pre-test blood glucose data is taken. After that, the subjects were given placebo intervention and rosella flower extract according to their respective groups. 60 minutes later, post-test blood glucose data was taken. As a final step in accountability, the researcher examines the data and produces a written report.

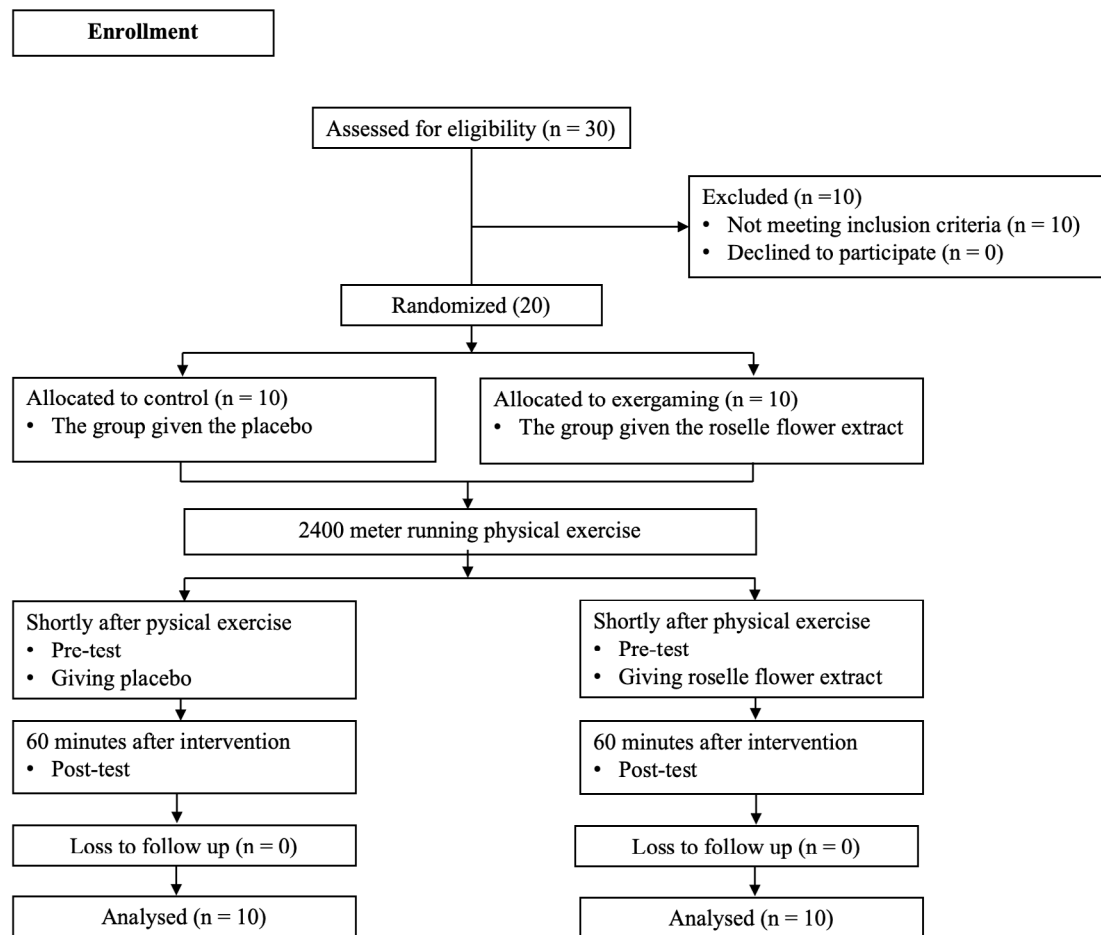


Fig. 1. The CONSORT flowchart  
Рис. 1. Блок-схема CONSORT

### CONSORT flowchart

#### Ethics

Prior to data collection, we obtained ethical approval from the Ethics Committee of Malang Health Polytechnic with registration number DP.04.03/F.XXI.31/0486/2024.

#### Statistical analysis

Using SPSS software, statistical analysis was conducted once the data was collected. To determine the mean and standard error, a descriptive analysis was performed on the data. Additionally, the Shapiro—Wilk test was used to conduct a normality test in this investigation. The paired t-test method was used to construct a difference test if the data were normally distributed. The Wilcoxon signed-rank test was used to analyze the data, however, in case the outcomes revealed otherwise.

### 2. Results

This section presents the data and provides information about the general characteristics of the participants in Table 1. These data allow us to better understand the characteristics of each group. Data are presented as mean ± standard error. The first analysis produced t-test results showing no significant difference between K1 and K2 ( $p > 0.05$ ).

The results of the normality test are shown in Table 2.

Based on the normality test in Table 2, the pre-test and post-test blood glucose data were normally distributed ( $p > 0.05$ ).

The results of blood glucose analysis between pre-test and post-test in each group are presented in Figure 2.

### 3. Discussion

The purpose of this experimental study was to determine how the effect of supplementing 500 mg rosella flower extract after physical exercise on reducing blood glucose levels. The results showed that there was no significant difference in the group with rosella flower extract. However, the placebo group experienced a significant increase in blood glucose levels. It may be known that acute and momentary exercise will make blood glucose levels decrease, but over time the process of adaptation and physiological response of the body's blood glucose levels will return to normal numbers [14].

Research results from Ambelu & Teferi, 2023 proved that the intervention of strength training, combination training, and aerobic training for 12 weeks in patients with diabetes mellitus proved to significantly reduce blood glucose levels [15]. In this case, it turns out that the period of training and

Table 1

Characteristics of research subjects

Таблица 1

Характеристики участников исследования

Data	Group	N	$x \pm SD$	p-value
Age (y)	K1	10	23.70 ± 0.51	0.652
	K2	10	23.30 ± 0.77	
Height (cm)	K1	10	168.70 ± 1.77	0.701
	K2	10	170.20 ± 2.27	
Weight (kg)	K1	10	62.20 ± 2.62	0.722
	K2	10	64.00 ± 3.97	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	K1	10	21.79 ± 1.99	0.851
	K2	10	21.99 ± 1.06	
Systolic (mmHg)	K1	10	122.80 ± 3.38	0.962
	K2	10	123.10 ± 4.07	
Diastolic (mmHg)	K1	10	80.00 ± 2.25	0.720
	K2	10	81.50 ± 3.05	

Table 2

Normality test results

Таблица 2

Результаты теста нормальности

Data	Group	Shapiro—Wilk	
		n	p-value
Blood glucose (pre-test)	K1	10	0.487
	K2	10	0.391
Blood glucose (post-test)	K1	10	0.274
	K2	10	0.115

intervention also affects the reduction of blood glucose levels. Of the three types of training that have been used other research reports recommend that the most promising training is a combination of strength training and aerobics. In accordance with national and international physical activity guidelines, this training has a good effect on patients with diabetes mellitus [16].

Rosella flower extract as an herbal plant that has many benefits, especially high in antioxidants. Research report data shows that the administration of red rosella flower tea has a notable impact on lowering blood glucose levels in diabetic patients [13]. Numerous illnesses, including those of the heart, diabetes, obesity, renal, skin, and digestive systems, as well as cough, hypercholesterolemia, and hypertension, may be treated using rosella petals. Because rosella petals are high in protein (5.5–9.14 %), carbs (7.4–12.3 %), and fat (0.47–1.32 %), they are well known for their possible medicinal benefits [17].

Furthermore, one of the natural remedies that may be utilized is rosella, which may have antioxidant and anti-inflammatory properties. Potent antioxidants include vitamins, minerals, and bioactive substances found in Hibiscus

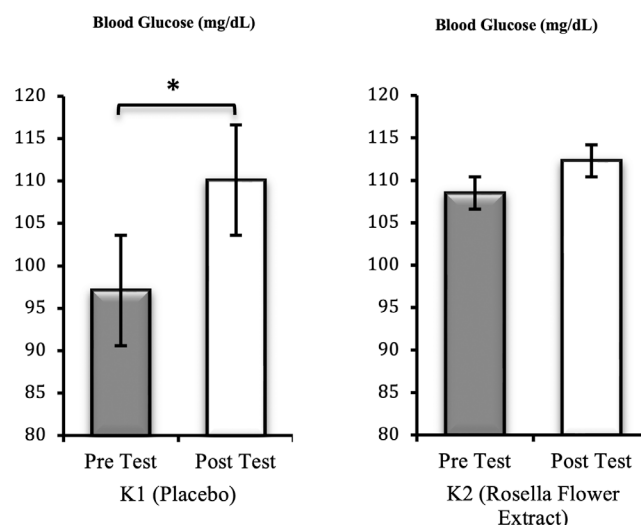


Fig. 2. The results of blood glucose analysis between pre-test and post-test \*  $p > 0.05$ .

Рис. 2. Результаты анализа уровня глюкозы в крови до и после теста \*  $p > 0,05$ .

Table 3

## Blood glucose level results after giving rosella flower extract

Таблица 3

## Результаты измерения уровня глюкозы в крови после приема экстракта цветков розеллы

Difference test method	Group	P
Paired t-test	K1 (pre-test and post-test)	0.012
	K2 (pre-test and post-test)	0,442

sabdarriffa, also referred to as Rosella. These include polyphenols (anthocyanins, flavonoids, phenolic acids, tannins), polysaccharides, pectin, non-phenolic organic acids, carotenoids, caffeic acid, chlorogenic acid, ascorbic acid, and quercetin [18]. Anthocyanin is one of the flavonoid polyphenols with potent antioxidant qualities [19], [20]. By preventing glycation and scavenging superoxide anion, this substance is a strong free radical scavenger that can increase antioxidant activity or lower ROS to detoxify oxidative damage [21].

From the results of this study, there are many factors that can affect blood glucose levels ranging from food consumption before intervention, quantity factors from the sample, and other factors that can make the results of the study different. Apart from that, exercise remains the best effort in improving health status, especially in improving blood glucose control in patients with diabetes mellitus [22]. The administration of rosella flower extract shortly after exercise and the process of taking blood glucose levels is 60 minutes post intervention may have different effects on blood glucose levels. Exercise significantly and momentarily makes the body experience hypoglycemia, which is a condition where the body is at low blood glucose levels [23]. This effect is caused because during exercise, the need for energy is greater, so this makes the body to make immediate physiological adaptations to fulfill energy [24].

During exercise, the body also increases the contraction mechanism of skeletal muscles and organs [25]. The need for oxygen also increases. So, the body is well designed to adapt to this. Repeated activation of the phosphagen system and sustained increase in aerobic metabolism contribute to the formation of a specific metabolic stress cycle in the organism [26]. During exercise, insulin hormone levels will decrease, while glucagon hormone will gradually increase in order to adapt to make the body meet its needs, especially to make blood glucose levels normal again [27]. For a moment, blood glucose levels when checked after exercise will decrease, but

physiologically there is a fulfillment of blood glucose through gluconeogenesis so that over time blood glucose levels become normal [28]. In this study, researchers certainly have limitations in the reviews that have been analyzed. There are still many other factors that can influence the study, for example, it is also necessary to look at several minutes after exercise the phenomenon of increasing blood glucose levels, the form of supplementation is only limited to using capsules, of course future research can be done further related to how effective rosella flower extract with other methods such as giving drinks such as tea or others after physical exercise interventions on the mechanism of the time of return of blood glucose levels or can actually reduce blood glucose levels. It is also possible that pharmacological factors also have an influence in the absorption process of the content of rosella flower extract on reducing blood glucose levels, so it may be possible to look beyond 60 minutes and beyond to find out the graph of the mechanism of changes in blood glucose levels after administration and intervention.

#### 4. Strength and Limitations

The strength of this study is that it was a randomized controlled experiment, the most reliable scientific method, which eliminates the possibility of ambiguous cause-and-effect relationships. Regarding the limitations of the study, such as limited sample size, it is acknowledged that a larger sample size would provide a better understanding of the results. This intervention focused only on rosella flower extract supplementation at a dose of 500 mg. Certainly, comparing doses could improve the results of future studies. Future research recommendations include examining the impact on more specific biomarkers, such as free radical and antioxidant levels.

#### Conclusion

Supplementation of 500 mg rosella flower extract after moderate intensity physical exercise intervention did not affect the reduction of blood glucose levels.

#### Authors' contribution

**Novadri Ayubi** — conceptualization, methodology, data collection and interpretation, writing, project administration, and formal analysis.

**Nining Widyah Kusnanik** — data collection and interpretation, visualization, and formal analysis.

**Junian Cahyanto Wibawa** — methodology, data collection and interpretation, and writing.

#### Вклад авторов

**Новадри Аюби** — разработка концепции, методология, сбор и интерпретация данных, написание текста, администрирование проекта и формальный анализ.

**Нининг Видья Куснаник** — сбор и интерпретация данных, визуализация и формальный анализ.

**Джуниан Кахьянто Вибав** — методология, сбор и интерпретация данных, написание текста.

**Syuzuzo Callixte** — methodology, data collection, editing, and visualization.

**Procopio B. Dafun Jr.** — editing, and visualization.

**Acep Ovel Novari Beny** — data collection interpretation, and writing.

**Deby Tri Mario** — methodology, data collection, interpretation, and writing.

**Ihham Ihham** — methodology, data collection, and editing.

**Anton Komaini** — data collection and interpretation, visualization, and formal analysis.

**Afifan Yulfadinata** — methodology, data collection, and editing.

**Чюзузо Калликсте** — методология, сбор данных, редактирование и визуализация.

**Прокопио Б. Дафун младший** — редактирование и визуализация.

**Асеп Овель Новари Бени** — сбор и интерпретация данных, написание текста.

**Деби Три Марио** — методология, сбор и интерпретация данных, написание текста.

**Ильхам Ильхам** — методология, сбор и редактирование данных.

**Антон Комаини** — сбор и интерпретация данных, визуализация и формальный анализ.

**Афифан Юльфадината** — методология, сбор и редактирование данных.

## References / Список литературы

1. Zhang H., Ni J., Yu C., Wu Y., Li J., Liu J., et al. Sex-based differences in diabetes prevalence and risk factors: A population-based cross-sectional study among low-income adults in China. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*. 2019;10:658. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00658>

2. Wahidin M., Achadi A., Besral B., Kosen S., Nadjib M., Nurwahyuni A., et al. Projection of diabetes morbidity and mortality till 2045 in Indonesia based on risk factors and NCD prevention and control programs. *Sci. Rep.* 2024;14(1):5424. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54563-2>

3. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 2. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes — 2022. *Diabetes Care*. 2022;45(Suppl 1):517–538. <https://doi.org/10.2337/dc22-S002>

4. International Diabetes Federation. Five questions on the IDF Diabetes Atlas. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 2013;102(2):147–148. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.10.013>

5. Baena-Díez J.M., Peñafiel J., Subirana I., Ramos R., Elo-sua R., Marín-Ibañez A., et al. Risk of cause-specific death in individuals with diabetes: A competing risks analysis. *Diabetes Care*. 2016;39(11):1987–1995. <https://doi.org/10.2337/dc16-0614>

6. Munan M., Oliveira C.L.P., Marcotte-Chénard A., Rees J.L., Prado C.M., Riesco E., Boulé N.G. Acute and Chronic Effects of Exercise on Continuous Glucose Monitoring Outcomes in Type 2 Diabetes: A Meta-Analysis. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*. 2020;11:495. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00495>

7. Liu J.X., Zhu L., Li P.J., Li N., Xu Y.B. Effectiveness of high-intensity interval training on glycemic control and cardiorespiratory fitness in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin. Exp. Res.* 2019;31(5):575–593. <https://doi.org/10.1007/s40520-018-1012-z>

8. Diabetes Canada Clinical Practice Guidelines Expert Committee; Sigal R.J., Armstrong M.J., Bacon S.L., Boulé N.G., Dasgupta K., Kenny G.P., Riddell M.C. Physical Activity and Diabetes. *Can. J. Diabetes*. 2018;42(Suppl 1):S54–S63. <https://doi.org/10.1016/j.cjcd.2017.10.008>

9. Colberg S.R., Sigal R.J., Yardley J.E., Riddell M.C., Dunstan D.W., Dempsey P.C., Horton E.S., Castorino K., Tate D.F. Physical activity/exercise and diabetes: A position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2016;39(11):2065–2079. <https://doi.org/10.2337/dc16-1728>

10. Sari I. Effect of Diabetes Exercise on Reduction of Blood Glucose Levels in Patients with Type II Diabetes Mellitus. *Heal. Tadulako J. (Jurnal Kesehat. Tadulako)*. 2025;16(4):43–49. <https://doi.org/10.22487/htj.v11i4.1785>

11. Thiagarajah K., Ong M.K., Teh L.K., Lye H.S. Plants Infused Water as Preferred Healthy Drinks. In: Grumezescu A.M.,

Holban A.M. (eds). *Bottled and Packaged Water*. Vol. 4: The Science of Beverages. Elsevier Inc.; 2019, pp. 367–402. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815272-0.00013-1>

12. Riaz G., Chopra R. A review on phytochemistry and therapeutic uses of *Hibiscus sabdariffa* L. *Biomed. Pharmacother.* 2018;102:575–586. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.03.023>

13. Erni Tri Indarti. The Effect of Red Rosella Tea on Blood Glucose Individuals with Diabetes Mellitus Type II. *J. Heal. Sci.* 2022;15(02):154–159. <https://doi.org/10.33086/jhs.v15i02.2835>

14. Naimi S.S., Rahbar S., Asadi M.R., Radinmehr H., Talimkhani A., Doosti-Irani A., Hajvalie G.R. The Immediate Effects of Aerobic Exercise with and Without External Loads on Blood Glucose, Cardiovascular, Respiratory, and Body Temperature Indices in Type II Diabetic Patients. *J. Tehran Univ. Hear. Cent.* 2023;18(1):39–45. <https://doi.org/10.18502/jthc.v18i1.12580>

15. Ambelu T., Teferi G. The impact of exercise modalities on blood glucose, blood pressure and body composition in patients with type 2 diabetes mellitus. *BMC Sports Sci. Med. Rehabil.* 2023;15(1):153. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00762-9>

16. Mendes R., Sousa N., Almeida A., Subtil P., Guedes-Marques F., Reis V.M., Themudo-Barata J.L. Exercise prescription for patients with type 2 diabetes - A synthesis of international recommendations: Narrative review. *Br. J. Sports Med.* 2016;50(22):1379–1381. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094895>

17. Mohamed A.I., Salau V.F., Erukainure O.L., Islam M.S. *Hibiscus sabdariffa* L. polyphenolic-rich extract promotes muscle glucose uptake and inhibits intestinal glucose absorption with concomitant amelioration of Fe<sup>2+</sup>-induced hepatic oxidative injury. *J. Food Biochem.* 2022;46(12):e14399. <https://doi.org/10.1111/jfbc.14399>

18. Singh M., Thrimawithana T., Shukla R., Adhikari B. Extraction and characterization of polyphenolic compounds and potassium hydroxycitrate from *Hibiscus sabdariffa*. *Futur. Foods*. 2021;4:100087. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100087>

19. Jin H.M., Dang B., Zhang W.G., Zheng W.C., Yang X.J. Polyphenol and Anthocyanin Composition and Activity of Highland Barley with Different Colors. *Molecules*. 2022;27(11):3411. <https://doi.org/10.3390/molecules27113411>

20. Khaleghi M., Ahmadi F., Hofmeister M. Effects of chocolate consumption on the health and performance of football players: A Systematic Review. *Sports medicine: research and practice*. 2024;14(3):26–34. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.3.2>

21. Ayubi N., Wibawa J.C., Sceisarriya V.M., Dafun Jr. P.B. Resistance training significantly increases insulin-like growth factor-1 levels in women with a sedentary lifestyle: A randomized controlled trial. *Sports medicine: research and practice*. 2025;15(3):34–43. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.3.7>

22. Syeda U.S.A., Battillo D., Visaria A., Malin S.K. The importance of exercise for glycemic control in type 2 diabe-

tes. *Am. J. Med. Open.* 2023;9:100031. <https://doi.org/10.1016/j.ajmo.2023.100031>

23. **Jung A.R., Kim H., Kim H.S., Kim C., Choi W.S.** Exercise Strategies to Prevent Hypoglycemia in Patients with Diabetes. *Korean J. Fam. Med.* 2021;42(2):91–95. <https://doi.org/10.4082/kjfm.19.0043>

24. **Brooks G.A.** Bioenergetics of exercising humans. *Compr. Physiol.* 2012;2(1):537–562. <https://doi.org/10.1002/cphy.c110007>

25. **Ashcroft S.P., Stocks B., Egan B., Zierath J.R.** Exercise induces tissue-specific adaptations to enhance cardiometabolic health. *Cell Metab.* 2024;36(2):278–300. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.12.008>

#### Information about the authors:

**Novadri Ayubi\***, MD, Lecturer and Researcher, Department of Physical Education, Health and Recreation, Universitas Negeri Surabaya, Jl. Lidah Wetan, Jawa Timur, Surabaya, 60213, Indonesia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5196-6636> (novadriayubi@unesa.ac.id)

**Nining Widyah Kusnanik**, MD, Prof. Lecturer and Researcher, Department of Sports Science, Universitas Negeri Surabaya, Jl. Lidah Wetan, Jawa Timur, Surabaya, 60213, Indonesia. <https://orcid.org/0000-0002-0830-5605> (niningkusnanik@unesa.ac.id)

**Junian Cahyanto Wibawa**, M.Kes., Lecturer, Department of Physical Education, Health and Recreation, STKIP PGRI Trenggalek, Jl. Supriyadi str.,22, Trenggalek, Jawa Timur, 66319, Indonesia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2597-5350> (juniancahyanto96@stkipgtritreggalek.ac.id)

**Cyuzuzo Callixte**, M.Imun, Lecturer, Department of Health Science, University of Global Health Equity, Kigali, 6955, Rwanda. ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-9137-5515> (c.cyuzuzo@ur.ac.rw)

**Procopio B. Dafun Jr.**, M.Ed., Lecturer, Department of Physical Education, Mariano Marcos State University Quiling str., 16, Batac, Ilocos Norte, 2906, Philippines. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4249-6126> (pbdafun@mmsu.edu.ph)

**Acep Ovel Novari Beny**, M.Ed., Lecturer, Department of Educational Science, Universitas Negeri Surabaya, Jl. Lidah Wetan, Jawa Timur, Surabaya, 60213, Indonesia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0117-3261> (acepbeny@unesa.ac.id)

**Deby Tri Mario**, M.Ed., Lecturer, Department of Health Science, Universitas Teuku Umar, Jl. Alue Peunyareng, Meulaboh, 23615, Indonesia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1945-7276> (debytrimario@utu.ac.id)

**Ihham Ihham**, MD, Lecturer, Department of Sports Science, Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Padang, 25171, Indonesia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6985-1677> (ilhamf@fik.unp.ac.id)

**Anton Komaini**, MD, Prof., Lecturer and Researcher, Department of Sports Science, Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Padang, 25171, Indonesia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2955-0175> (antonkomaini@fik.unp.ac.id)

**Afifan Yulfadinata**, MD, Lecturer and Researcher, Department of Physical Education, Health and Recreation, Universitas Negeri Surabaya, Jl. Lidah Wetan, Jawa Timur, Surabaya, 60213, Indonesia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1281-0518> (afifanyulfadinata@unesa.ac.id)

#### Информация об авторах:

**Новадри Аюби\***, врач, преподаватель и научный сотрудник кафедры физического воспитания, здравоохранения и отдыха, Университет Негери Сурабая, Лида Ветан, Джава Тимур, Сурабая, 60213, Индонезия. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5196-6636> (novadriayubi@unesa.ac.id)

**Нининг Видья Куснаник**, врач, профессор, преподаватель и научный сотрудник факультета спортивных наук Университета Негери Сурабая, Лида Ветан, Джава Тимур, Сурабая, 60213, Индонезия. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5605> (niningkusnanik@unesa.ac.id)

**Джуниан Кахьянто Вибава**, магистр общественного здравоохранения, преподаватель кафедры физического воспитания, здравоохранения и отдыха, Педагогический колледж ПГРИ Тренгалек, ул. Суприяди, 22, Тренгалек, Джава Тимур, 66319, Индонезия. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2597-5350> (juniancahyanto96@stkipgtritreggalek.ac.id)

**Сьюзузо Калликсте**, преподаватель кафедры медицинских наук, Университет глобального равенства в здравоохранении, Кигали, 6955, Руанда. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9137-5515> (c.cyuzuzo@ur.ac.rw)

**Прокопио Б. Дафун младший**, магистр педагогических наук, преподаватель кафедры физического воспитания, Государственный университет Мариано Маркоса, ул. Куилинг, 16, Батак, Северный Илокос, 2906, Филиппины. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4249-6126> (pbdafun@mmsu.edu.ph)

**Ацеп Овел Новари Бени**, магистр педагогических наук, преподаватель кафедры педагогических наук Сурабайского государственного университета. Лида Ветан, Восточная Ява, Сурабая, 60213, Индонезия. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0117-3261> (acepbeny@unesa.ac.id)

**Деби Три Марио**, магистр педагогических наук, преподаватель кафедры медицинских наук Университета Теуку Умар. Фильтр-стрит, Меулабо, Индонезия. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1945-7276> (debytrimario@utu.ac.id)

**Ильхам Ильхам**, врач, преподаватель кафедры спортивных наук, Государственный университет Паданга. Профессор Доктор Хамка, Паданг, 25171, Индонезия. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6985-1677> (ilhamf@fik.unp.ac.id)

**Антон Комаини**, врач, профессор, преподаватель и научный сотрудник факультета спортивных наук, Государственный университет Паданга. Профессор Доктор Хамка, Паданг, 25171, Индонезия. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2955-0175> (antonkomaini@fik.unp.ac.id)

**Афифан Юлфадината**, врач, преподаватель и научный сотрудник кафедры физического воспитания, здравоохранения и отдыха, Государственный университет Сурабая. Лида Ветан, Восточная Ява, Сурабая, 60213, Индонезия. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1281-0518> (afifanyulfadinata@unesa.ac.id)

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author



## Взаимосвязь самооценки показателей физической активности с морфофункциональными показателями у студенческой молодежи

Л.М. Киэлевяйнен, В.Н. Кремнева, Р.В. Тихомиров\*

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»,  
Петрозаводск, Республика Карелия, Россия

### РЕЗЮМЕ

В условиях реализации глобальной стратегии Всемирной организации здравоохранения по снижению распространенности гиподинамии актуальность приобретают исследования, направленные на изучение факторов, влияющих на физическую активность студенческой молодежи.

**Цель исследования:** выявить взаимосвязь между самооценкой физической активности и морфофункциональными показателями у студенческой молодежи.

**Материалы и методы.** В исследовании участвовали 134 студента (94 женщины и 40 мужчин), родившихся и проживающих на территории Республики Карелия (18–22 года). Для комплексного обследования применялись анкетирование, измерение компонентного состава тела, функциональная диагностика сердечно-сосудистой системы, спирометрия, кистевая динамометрия. Статистическая обработка данных была выполнена с использованием корреляционного анализа (критерий Спирмена).

**Результаты.** Выявлены статистически значимые корреляционные связи между вопросами анкеты «недельный объем интенсивных физических упражнений», «вид и интенсивность спорта, физических упражнений, которыми занимается обучающийся в свое свободное время» и показателями дыхательной системы, компонентного состава тела и силовыми параметрами. По результатам анализа ключевыми показателями физической активности, связанными с позитивными физиологическими сдвигами, являются ее вид и интенсивность.

**Заключение.** Полученные результаты подтверждают взаимосвязь между самооценкой физической активности и морфофункциональными показателями у студенческой молодежи и могут быть использованы для разработки профилактических программ в высшей школе в целях оптимизации физкультурно-оздоровительной работы.

**Ключевые слова:** физическая активность, здоровье молодежи, морфофункциональные показатели

**Финансирование:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Киэлевяйнен Л.М., Кремнева В.Н., Тихомиров Р.В. Взаимосвязь самооценки показателей физической активности с морфофункциональными показателями у студенческой молодежи. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2025;15(4):53–61. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.2>

Поступила в редакцию: 21.09.2025

Принята к публикации: 30.11.2025

Online first: 27.02.2026

Опубликована: 24.03.2026

\* Автор, ответственный за переписку

# The relationship of self-assessment of physical activity indicators with morphofunctional indicators among students

Larisa M. Kielevyaynen, Victoria N. Kremneva, Roman V. Tikhomirov\*

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Karelia, Russia

## ABSTRACT

**Relevance.** In the context of the implementation of the global strategy of the World Health Organization to reduce the prevalence of physical inactivity, research aimed at studying the factors affecting the physical activity of students is becoming relevant.

The purpose of the study is to identify the relationship between self-assessment of physical activity and morphofunctional indicators among students with the development of scientifically based recommendations.

**Materials and methods.** The study involved 134 students (94 women and 40 men) born and living in the Republic of Karelia (18–22 years old). For a comprehensive examination, the following methods were used: questionnaires, measurement of body composition, functional diagnostics of the cardiovascular system, spirometry, hand dynamometry. Statistical data processing was performed using correlation analysis (Spearman's criterion).

**Results.** Statistically significant correlations were revealed between the questionnaire questions “weekly volume of intensive physical exercises”, “type and intensity of sports, physical exercises that the student does in his free time” and indicators of the respiratory system, body composition and strength parameters. According to the results of the analysis, the key indicators of physical activity associated with positive physiological changes are its type and intensity.

**Conclusion.** The results obtained confirm the relationship between self-assessment of physical activity and morphofunctional indicators among students, and can be used to develop preventive programs in higher education in order to optimize physical education and wellness activities.

**Keywords:** physical activity, youth health, morphofunctional indicators.

**Funding:** the study was conducted without sponsorship.

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

**For citation:** Kielevyaynen L.M., Kremneva V.N., Tikhomirov R.V. The relationship of self-assessment of physical activity indicators with morphofunctional indicators among students. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2025;15(4):53–61. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.2>

**Received:** 21 September 2025

**Accepted:** 30 November 2025

**Online first:** 27 February 2026

**Published:** 24 March 2026

\*Corresponding author

## 1. Введение

В настоящее время гиподинамия представляет собой широко распространенное явление, затрагивающее практически все возрастные группы населения [1–5]. Этот факт подтверждают эпидемиологические исследования, выявившие тревожную тенденцию: за период 2010–2022 гг. распространенность недостаточной физической активности увеличилась с 26 до 31 % среди взрослого населения мира, а при сохранении текущих темпов роста может достичь 35 % к 2030 г. [6]. Особую актуальность приобретает анализ распространенности гиподинамии в молодежной среде, поскольку данный фактор непосредственно связан с ростом вероятности возникновения метаболических расстройств [7–9]. По данным Д. О. Иванова и соавт., к моменту окончания обучения в высших учебных заведениях у студентов наблюдаются негативные отклонения в физическом развитии и снижение уровня здоровья. В частности, у девушек отклонения в большей степени обусловлены дефицитом массы тела, а у юношей — избыточной массой тела [10].

Исследования, направленные на изучение факторов, влияющих на физическую активность, приобретают

особую актуальность в условиях реализации глобальной стратегии Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по снижению распространенности гиподинамии, реализация которой предполагает снижение распространенности недостаточной физической активности среди взрослого и подросткового населения на 15 % к 2030 году по сравнению с исходными данными 2016 г. Согласно действующим рекомендациям ВОЗ, для поддержания здоровья взрослым лицам старше 18 лет необходимо не менее 150–300 минут в неделю заниматься аэробной физической активностью средней интенсивности или 75–150 минут физической активностью высокой интенсивности<sup>1</sup>. Также, согласно стратегии, для того чтобы занятия приносили пользу для здоровья, необходимо еженедельно уделять время аналогичному по нагрузке сочетанию физической активности средней и высокой интенсивности<sup>1</sup>.

Морфофункциональные показатели рассматриваются в качестве важного маркера здоровья, определяющего качество жизни человека [11, 12]. Согласно исследованиям ряда отечественных исследователей наблюдается тесная взаимосвязь между уровнем физической активности,

<sup><></sup> Рекомендации по физической активности, малоподвижному образу жизни и сну для взрослых / Всемирная организация здравоохранения. Женева: ВОЗ, 2020. 32 с. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128> (дата обращения: 26.04.2025).

объективными показателями здоровья и субъективным благополучием [13–16]. Стоит отметить, что некоторыми авторами проводилось сравнение эффективности влияния на организм физических упражнений разной структуры [17–19]. Однако, как правило, сопоставлялся либо один критерий для сравнения, либо не указывался контингент испытуемых, либо не приводилось объективных данных, подтверждающих их выводы. Кроме того, до сих пор сохраняется дефицит данных о влиянии физических упражнений на показатели, характеризующие работоспособность, жизнедеятельность основных систем организма студентов [16].

Особое влияние на уровень морфофункциональных показателей населения оказывает недостаток физической активности на фоне средовых факторов [20]. Современные исследования морфофункциональных показателей молодежи европейского Севера выявили их региональную и этническую специфику [21–23].

Согласно А. А. Хафизовой и соавт., изменения длины тела рассматриваются в качестве маркера экономических показателей, питания и уровня здоровья населения [12, 24]. Е. В. Молчанова на примере изучения жителей Республики Карелия в качестве средовых детерминант, негативно влияющих на их морфофункциональные показатели, выделяет социально-экономический статус (прежде всего низкий уровень среднедушевых денежных доходов) и высокую алкоголизацию, которая негативно отражается на продолжительности жизни, смертности от сердечно-сосудистых заболеваний и стабильности семейных отношений. К значимо негативным факторам она также относит социальное неблагополучие, маркером которого являются высокий уровень преступности и разводов, а также и климатические условия [25].

Как отмечают в своем исследовании И. В. Михалев и соавт., студенчество «...характеризуется активным становлением ценностей, мотивов, направленности личности и является одним из важнейших этапов ее социализации» [16]. Там же авторы делают вывод, что именно в студенческом возрасте в связи с формированием в этом периоде самосознания актуальным

становится изучение психологического благополучия. Психологическое благополучие рассматривается в указанном исследовании как субъективная характеристика, относящаяся к внутренней системе личности. При этом с понятием психологического благополучия тесно пересекается субъективная оценка качества жизни, включающая физический компонент здоровья [16].

Таким образом, здоровье молодежи формируется под воздействием сложных социально-экономических условий, выраженных поведенческих рисков и стрессогенной социальной среды, на фоне природно-климатических факторов

С учетом вышеизложенного стоит отметить, что Республика Карелия как регион с особыми климато-географическими условиями требует отдельного изучения паттерна связи физической активности с комплексом морфофункциональных показателей, выступающим в качестве маркера здоровья.

Целью настоящего исследования является проверка гипотезы о наличии взаимосвязи между самооценкой физической активности и морфофункциональными показателями у студенческой молодежи Карелии с разработкой научно обоснованных рекомендаций.

## 2. Материалы и методы

Для достижения цели исследования было проведено анкетирование и комплексное обследование морфофункциональных показателей студентов Петрозаводского государственного университета с последующим количественным и качественным анализом данных. В исследовании приняли участие 134 студента в возрасте от 18 до 22 лет (медиана  $M = 18,8 \pm 0,9$ ), антропометрические данные представлены в табл. 1.

Для оценки представлений обучающихся о своей физической активности (ФА), занятий спортом, физической подготовленности было проведено анкетирование с использованием вопросов Глобальной анкеты физической активности ВОЗ основного модуля (активность на работе, основные способы передвижения; время на занятия спортом, физическими упражнениями и активным

Таблица 1

Антропометрические показатели выборки исследования,  $n = 134$

Table 1

Anthropometric indicators of the study sample,  $n = 134$

Антропометрический показатель / Anthropometric index	Мужчины / Men ( $n = 40$ )			Женщины / Women ( $n = 94$ )		
	$\bar{x} \pm \sigma$	Мин/Min	Макс/Max	$\bar{x} \pm \sigma$	Мин/Min	Макс/Max
Масса тела (кг)/ Body mass (kg)	$69,7 \pm 9,2$	17,1	29,6	$59,2 \pm 10,1$	41,0	97,2
Длина тела (см)/ Height (cm)	$177,7 \pm 6,4$	164,0	193,5	$164,4 \pm 6,6$	146,8	183,2
Индекс массы тела (кг/м <sup>2</sup> )/ Body mass index (BMI, kg/m <sup>2</sup> )	$22,1 \pm 2,8$	55,3	94	$21,9 \pm 3,3$	16,8	37,2

досугом, интенсивность занятий) и расширенного модуля (о сидячем образе жизни). Один из вопросов предполагал указание вида спорта, физических упражнений, которыми обучающиеся регулярно занимаются в свободное время. На основании ответов респондентов виды спорта и физические упражнения, которыми они занимаются, были распределены на три группы в зависимости от интенсивности. В первую (отсутствие ФА) вошли респонденты, у которых отсутствуют самостоятельные занятия физическими упражнениями; во вторую (умеренная ФА) — респонденты, занимающиеся стретчингом, йогой, танцами, фитнесом, настольным теннисом; в третью (высокоинтенсивная ФА) — респонденты, занимающиеся силовыми тренировками, легкой атлетикой, футболом, баскетболом, лыжными гонками, фигурным катанием и боксом. Также в анкету включены вопросы мониторинга физической активности детей школьного возраста Российской Федерации (версия i19081901) научно-исследовательской группы Российской Федерации по Международному проекту Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) «Поведение детей школьного возраста в отношении здоровья», адаптированные для молодежи. Анкетирование обучающихся проведено в цифровой форме. В табл. 2 представлены результаты анкетирования респондентов.

Комплексное изучение морфофункциональных показателей студентов проводилось в лабораторных условиях, каждый студент поочередно прошел обследование.

Были использованы следующие методы.

1. Оценка компонентного состава тела с помощью биоимпедансного анализатора «МЕДАСС»: измерены жировая масса (ЖМ), активная клеточная масса (АКМ) и скелетно-мышечная масса (СММ).

2. Оценка функциональных показателей сердечно-сосудистой системы: измерены частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое, систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление.

3. Оценка функциональных показателей дыхательной системы с помощью спирометра: измерены объем форсированного выдоха за первую секунду (FEV1) и форсированная жизненная емкость легких (FVC).

4. Оценка мышечной силы: измерена сила кисти с помощью кистевого динамометра.

Морфофункциональное обследование выполнено в рамках договора о научном сотрудничестве ПетрГУ и МГУ им. М. В. Ломоносова № 03–24/05 от 5 марта 2024 г., основано на добровольном участии с соблюдением правил биоэтики (экспертное заключение комиссии по биоэтике МГУ им. М. В. Ломоносова, заявка № 19-ч в редакции № 2 от 15.05.2023 г., протокол заседания комиссии № 152-д-з от 18.05.2023 г.). Перед проведением антропометрических измерений все участники подписывали информированное согласие и согласие на обработку персональных данных.

В качестве основного метода математико-статистической обработки данных был выбран корреляционный

Таблица 2

**Описательная статистика ответов респондентов на вопросы, связанные с физической активностью, спортивной деятельностью**

Table 2

**Descriptive statistics of respondents' responses to questions related to physical activity and sports activities**

Конструкт, измеряемый в вопросе / The construct measured in the question	$\bar{x} \pm \sigma$ или количество респондентов / $\bar{x} \pm \sigma$ or number of respondents
Вид и интенсивность спорта, физических упражнений, которыми занимается обучающийся в свободное время / The type and intensity of sports and physical exercises that the student engages in in his/her free time	1-я группа (отсутствие ФА) — 41 человек 2-я группа (умеренная ФА) — 59 человек 3-я группа (высокоинтенсивная ФА) — 34 человека
Недельные показатели ФА. Ходьба и передвижение на велосипеде (час) / Weekly PA. Walking and cycling (hours).	10,5 ± 6
Самооценка физической подготовленности (количество баллов по шкале Ликерта) / Self-assessment of physical fitness (number of points on the Likert scale)	2,5 ± 0,5
Недельный объем интенсивных физических упражнений (час) / Weekly volume of intense physical exercise (hours)	1,7 ± 1,3
Участие в организованных занятиях индивидуальными видами спорта (да/нет) / Participation in organized individual sports (yes/no)	Да — 19 Нет — 115
Участие в организованных занятиях командными видами спорта (да/нет) / Participation in organized team sports (yes/no)	Да — 16 Нет — 118
Время, которое проводит обучающийся в положении сидя или полулежа, исключая время сна (час) / The time a student spends in a sitting or reclining position, excluding sleep (hours)	2,7 ± 1

\* *Примечание:*  $\bar{x}$  — среднее значение,  $\sigma$  — стандартное отклонение.

\* *Note:*  $\bar{x}$  is the mean value,  $\sigma$  is the standard deviation.

Таблица 3

**Корреляционная связь между ответами респондентов на вопросы, связанные с физической активностью, спортивной деятельностью и показателями компонентного состава тела, силовыми возможностями организма**

Table 3

**Correlation between respondents' answers to questions related to physical activity, sports activities and indicators of body composition, strength capabilities of the body**

Конструкт, измеряемый в вопросе / The construct measured in the question	Доля ЖМ (%) / Body fat (%)	Доля АКМ (%) / Active cell mass (%)	Доля СММ (%) / Skeletal muscle mass (%)	Динам. пр. / Dynamometry of the right hand	Динам. лев. / Dynamometry of the left hand
Вид и интенсивность спорта, физических упражнений, которыми занимается обучающийся в свободное время / The type and intensity of sports and physical exercises that the student engages in in his/her free time	-0,256**	0,183*	0,342***	0,327***	0,281***
Недельные показатели ФА (ходьба и передвижение на велосипеде) / Weekly PA (walking and cycling)	-0,114	-0,050	0,104	0,016	0,038
Самооценка физической подготовленности / Self-assessment of physical fitness	-0,185*	0,062	0,249**	0,242**	0,204*
Недельный объем интенсивных физических упражнений (час) / Weekly volume of intense physical exercise (hours)	-0,123	0,238**	0,274**	0,280***	0,249**
Участие в организованных занятиях индивидуальными видами спорта (да/нет) / Participation in organized individual sports (yes/no)	0,049	0,136	0,042	0,051	0,021
Участие в организованных занятиях командными видами спорта (да/нет) / Participation in organized team sports (yes/no)	0,022	-0,022	0,008	0,087	0,031
Время, которое проводит обучающийся в положении сидя или полулежа, исключая время сна / The time a student spends in a sitting or reclining position, excluding sleep	-0,009	0,051	0,038	0,092	0,057

Примечание: \* —  $p < 0,05$ , \*\* —  $p < 0,01$ , \*\*\* —  $p < 0,01$ .

Note: \* —  $p < 0.05$ , \*\* —  $p < 0.01$ , \*\*\* —  $p < 0.01$ .

анализ, направленный на оценку взаимосвязей между исследуемыми показателями. Предварительная проверка распределения данных с помощью критерия Шапиро — Уилка выявила его отклонение от нормального для ряда переменных. В соответствии с этим выбор был сделан в пользу непараметрического статистического критерия. Для количественной оценки силы и направления статистических связей использовался коэффициент ранговой корреляции  $r$  Спирмена, так как данный метод не предъявляет требований к нормальности распределения и устойчив к выбросам в данных. Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы IBM SPSS Statistics.

### 3. Результаты исследования

Для достижения целей исследования был проведен корреляционный анализ между ответами респондентов на вопросы, связанные с физической активностью, спортивной деятельностью и показателями компонентного состава тела, силовыми возможностями организма

(табл. 3); сердечно-сосудистой, дыхательной систем (табл. 4).

Полученные данные свидетельствуют о статистически достоверной взаимосвязи ответов респондентов на вопрос, посвященный интенсивности видов физической активности, которыми занимается обучающийся в свое свободное время, и всеми анализируемыми показателями компонентного состава тела и динамометрии. Также выявлена статистически достоверная взаимосвязь между ответами респондентов на вопросы, посвященные самооценке физической подготовленности и недельному объему интенсивных физических упражнений, и анализируемым параметрам компонентного состава тела и кистевой динамометрии.

Согласно данным, представленным в таблице 4, также выявлено несколько взаимосвязей. Во-первых, статистически достоверно взаимосвязаны ответы респондентов на вопрос, посвященный виду и интенсивности физической активности, которой занимается обучающийся в свое свободное время, и показатели

Таблица 4

Корреляционная связь между ответами респондентов на вопросы, связанные с физической активностью, спортивной деятельностью и функциональными показателями: сердечно-сосудистой системы, дыхательной системы

Table 4

Correlation relationship between respondents' answers to questions related to physical activity, sports activities and functional indicators: cardiovascular system, respiratory system

Конструкт, измеряемый в вопросе / The construct measured in the question	ДАД/ DBP	САД / SBP	ЧСС / HR	FEV1 (л)	FVC (л)
Вид и интенсивность спорта, физических упражнений, которыми занимается обучающийся в свое свободное время / The type and intensity of sports and physical exercises that the student engages in in his/her free time	-0,130	0,200*	-0,111	0,327***	0,316***
Недельные показатели ФА (ходьба и передвижение на велосипеде) / Weekly PA (walking and cycling)	0,130	0,048	-0,075	0,098	0,088
Самооценка физической подготовленности / Self-assessment of physical fitness	-0,052	0,112	-0,172*	0,146	0,128
Недельный объем интенсивных физических упражнений (час) / Weekly volume of intense physical exercise (hours)	-0,150	0,112	-0,083	0,303***	0,301***
Участие в организованных занятиях индивидуальными видами спорта (да/нет) / Participation in organized individual sports (yes/no)	-0,264**	-0,170*	-0,216*	0,067	0,050
Участие в организованных занятиях командными видами спорта (да/нет) / Participation in organized team sports (yes/no)	-0,074	-0,052	-0,200*	0,088	0,072
Время, которое проводит обучающийся в положении сидя или полулежа, исключая время сна / The time a student spends in a sitting or reclining position, excluding sleep	-0,008	0,084	-0,059	-0,108	-0,139

Примечание: \* —  $p < 0,05$ , \*\* —  $p < 0,01$ , \*\*\* —  $p < 0,01$ .

Note: \* —  $p < 0,05$ , \*\* —  $p < 0,01$ , \*\*\* —  $p < 0,01$ .

систолического артериального давления, объема форсированного выдоха за первую секунду и форсированной жизненной емкости легких. Во-вторых, статистически достоверно взаимосвязаны ответы респондентов на вопрос, посвященный самооценке физической подготовленности, и показатели измеренной частоты сердечных сокращений за 1 минуту. В-третьих, статистически достоверно взаимосвязаны ответы респондентов на вопрос, посвященный недельному объему двигательной активности, и показатели объема форсированного выдоха за первую секунду и форсированной жизненной емкости легких. В-четвертых, статистически достоверно взаимосвязаны показатели участия в регулярных занятиях индивидуальными, командными видами спорта и измеренной частоты сердечных сокращений за 1 минуту. Участие в регулярных занятиях индивидуальными видами спорта в также статистически достоверно связано с показателями систолического и диастолического артериального давления в покое.

#### 4. Обсуждение

В результате проведенного корреляционного анализа выявлены статистически значимые взаимосвязи между показателями самооценки физической активности и объективными морфофункциональными показателями студенческой молодежи. Наиболее сильная

связь была обнаружена со следующими конструктами: «недельный объем интенсивных физических упражнений» и «вид и интенсивность спорта, физических упражнений, которыми занимается обучающийся в свое свободное время». Данные переменные, основанные на субъективных отчетах, показали достоверную связь с ключевыми объективными параметрами: компонентным составом тела, кистевой динамометрией и функцией дыхательной системы.

Это согласуется с теоретическими представлениями о том, что интенсивность, объем и тип физической нагрузки являются важными факторами, определяющими физиологические сдвиги в организме. Полученная структура корреляционных связей позволяет предположить, что и другие субъективные оценки респондентов могут быть связаны с их физическим состоянием, однако именно интенсивность и объем нагрузок, о которых сообщили участники исследования, имели наиболее сильную связь с морфофункциональными показателями. Этот вывод находит подтверждение в работах других исследователей, например Sieverdes и соавт. также отмечали линейную зависимость между объемом и интенсивностью регулярных нагрузок и функциональными параметрами кардиореспираторной системы [18].

Таким образом, субъективные представления студентов о своей физической активности не являются

случайными: они предсказуемо связаны с объективными морфофункциональными характеристиками. Это делает обоснованным использование стандартизированных анкет для массовой диагностики и выявления групп риска в студенческой среде, где регулярный эмпирический контроль затруднен.

Полученные результаты имеют важное практическое значение. Они свидетельствуют о том, что при профилактической работе со студентами следует сместить акцент с абстрактных рекомендаций о необходимости увеличения двигательной активности на конкретные рекомендации, касающиеся типа, интенсивности и объема нагрузок. Для достижения значимых позитивных сдвигов в составе тела, функциональных показателях дыхательной системы и силовых показателях предпочтение следует отдавать регулярным тренировкам, которые сами студенты воспринимают и оценивают как интенсивные.

К основным ограничениям исследования можно отнести ее дизайн, который не позволяет доказать причинно-следственное влияние физической активности на организм. Для этого требуются лонгитюдные интервенционные исследования с объективным мониторингом

#### **Вклад авторов:**

**Киэлевяйнен Лариса Михайловна** — концепция и дизайн исследования, подготовка рукописи.

**Кремнева Виктория Николаевна** — концепция и дизайн исследования, литературный обзор, сбор данных, подготовка рукописи.

**Тихомиров Роман Владимирович** — анализ и интерпретация результатов, подготовка рукописи.

#### **Список литературы**

1. van Sluijs E.M.F., Ekelund U., Crochemore-Silva I., Guthold R., Ha A., Lubans, D., Oyeyemi A.L., Ding D., Katzmarzyk P.T. Physical activity behaviours in adolescence: current evidence and opportunities for intervention. *The Lancet*. 2021;398(10298):429–442. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01259-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01259-9)
2. Zautra A., Hempel A. Subjective well-being and physical health: a narrative literature review with suggestions for future research. *Int. J. Aging Hum. Dev.* 1984;19(2):91–110. <https://doi.org/10.2190/a9rb-7d02-g77k-m3n6>
3. Belton S., O'Brien W., Meegan S., Woods C., Issartel J. Youth-Physical Activity Towards Health: Evidence and Background to the Development of the Y-PATH Physical Activity Intervention for Adolescents. *BMC Public Health*. 2014;14:122. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-122>
4. McPhee J., French D., Jackson D., Nazroo J., Pendleton N., Degens H. Physical Activity in Older Age: Perspectives for Healthy Ageing and Frailty. *Biogerontology*. 2016;17(3):567–580. <https://doi.org/10.1007/s10522-016-9641-0>
5. Bueno-Antequera J., Munguía-Izquierdo D. Physical Inactivity, Sedentarism, and Low Fitness: A Worldwide Pandemic for Public Health. In: Rezaei N., ed. *Integrated Science of Global Epidemics*. Cham: Springer; 2023, pp. 1–15. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-17778-1\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-031-17778-1_19)
6. Strain T., Flaxman S., Guthold R., Semenova E., Cowan M., Riley L.M., Bull F.C., Stevens G.A. National, regional, and global

активности. Также для более детального анализа необходимо не только использовать объективные методы измерения нагрузок, но и проводить их детальную классификацию (например, по типу метаболизма — аэробные, анаэробные). Необходимо отметить, что объем выборки оказался недостаточным для выявления статистически значимых связей с некоторыми вопросами анкеты, такими как время, проводимое в сидячем положении.

#### **5. Заключение**

В результате исследования была выявлена статистически достоверная взаимосвязь между ответами на вопросы о недельном объеме интенсивных физических упражнений и виде и интенсивности спорта, физических упражнений, которыми занимается обучающийся в свободное время и морфофункциональными показателями студенческой молодежи. Это позволяет утверждать, что субъективные оценки физической активности являются значимым предметом научного анализа и могут служить информативным инструментом в практике физического воспитания, особенно в условиях, когда объективные методы контроля недоступны.

#### **Authors' contributions:**

**Larisa M. Kielevainen** — research concept and design, manuscript draft.

**Viktoria N. Kremneva** — research concept and design, literature review, data collection, manuscript draft.

**Roman V. Tikhomirov** — analysis and interpretation of results, manuscript draft.

#### **References**

1. van Sluijs E.M.F., Ekelund U., Crochemore-Silva I., Guthold R., Ha A., Lubans, D., Oyeyemi A.L., Ding D., Katzmarzyk P.T. Physical activity behaviours in adolescence: current evidence and opportunities for intervention. *The Lancet*. 2021;398(10298):429–442. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01259-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01259-9)
2. Zautra A., Hempel A. Subjective well-being and physical health: a narrative literature review with suggestions for future research. *Int. J. Aging Hum. Dev.* 1984;19(2):91–110. <https://doi.org/10.2190/a9rb-7d02-g77k-m3n6>
3. Belton S., O'Brien W., Meegan S., Woods C., Issartel J. Youth-Physical Activity Towards Health: Evidence and Background to the Development of the Y-PATH Physical Activity Intervention for Adolescents. *BMC Public Health*. 2014;14:122. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-122>
4. McPhee J., French D., Jackson D., Nazroo J., Pendleton N., Degens H. Physical Activity in Older Age: Perspectives for Healthy Ageing and Frailty. *Biogerontology*. 2016;17(3):567–580. <https://doi.org/10.1007/s10522-016-9641-0>
5. Bueno-Antequera J., Munguía-Izquierdo D. Physical Inactivity, Sedentarism, and Low Fitness: A Worldwide Pandemic for Public Health. In: Rezaei N., ed. *Integrated Science of Global Epidemics*. Cham: Springer; 2023, pp. 1–15. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-17778-1\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-031-17778-1_19)
6. Strain T., Flaxman S., Guthold R., Semenova E., Cowan M., Riley L.M., Bull F.C., Stevens G.A. National, regional, and global

trends in insufficient physical activity among adults from 2000 to 2022: a pooled analysis of 507 population-based surveys with 5-7 million participants. *The Lancet Global Health*. 2024;12(8):e1232–e1243.

7. **Зимакова Е.И., Плисюк А.Г., Беграмбекова Ю.Л. и др.** Гиподинамия как фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний у молодых людей: информированность, самооценка и результаты нагрузочного теста. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2024;23(6):42–49. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2024-3992>

8. **Кремнева В.Н., Солодовник Е.М., Неповинных Л.А.** Исследование и мониторинг функционального состояния сердечно-сосудистой системы студентов Петрозаводского государственного университета. *Глобальный научный потенциал*. 2019;(10):79–84.

9. **Осипов А.Ю., Воронцов С.В., Петухова Л.А.** Динамика изменений значений массы тела студентов за период обучения. *Проблемы современного педагогического образования*. 2018;58(4):198–201.

10. **Иванов Д.О., Лисовский О.В., Моисеева К.Е., Лисица И.А., Грицинская В.Л.** Сравнительный анализ самооценки здоровья студентов медицинского университета. *Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО*. 2024;32(11):32–40. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-11-32-40>

11. **Podrihalo O., Savina S., Podrigalo L., Iermakov S., Jagiełło W., Rydzik Ł., Błach W.** Influence of Health-Related Fitness on the Morphofunctional Condition of Second Mature Aged Women. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020;17(22):8465. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228465>

12. **Хафизова А.А., Зими́на С.Н., Негашева М.А.** Моделирование диахронных изменений длины тела взрослого населения России в связи с колебаниями социально-экономических и демографических показателей на рубеже XX–XXI вв. *Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО*. 2025;33(4):19–28.

13. **Корниенко Д.С., Козлов А.И., Отавина М.Л.** Взаимосвязь самооценок здоровья и психологического благополучия у практически здоровых и имеющих хронические заболевания молодых людей. *Гигиена и санитария*. 2016;95(6):577–581. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-6-577-581>

14. **Кузнецов В.В., Кузина И.Г., Косилов К.В. и др.** Взаимосвязь успеваемости, академической мотивации и профессионального выгорания с самооценкой качества жизни у студентов старших курсов медицинских специальностей. *Медицинское образование и профессиональное развитие*. 2019;10(2):52–65.

15. **Сухинина К.В., Александрович О.Ю., Колесникова А.Ю., Павлов А.Н., Кудрявцев М.Д.** Корреляционные взаимосвязи между личностными характеристиками, показателями физической подготовленности у здоровых студентов и студентов с хроническими заболеваниями. *Человек. Спорт. Медицина*. 2019;19(2):69–78. <https://doi.org/10.14529/hsm190209>

16. **Михалев И.В., Котовская С.В., Захарова Н.Л., Беленкова Л.Ю.** Мотивация к занятиям адаптивной физической культурой как условие здоровьесбережения, способствующее психологическому благополучию, жизнеспособности и улучшению качества жизни студенческой молодежи с инвалидностью. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2025;15(1):54–64. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.1.6>

17. **Голубятникова М.В., Яковлева В.Н., Макарова Л.Н., Агеева М.В.** Влияние физических упражнений на показатели коэффициента здоровья, физическую подготовленность, физическое состояние и работоспособность студентов в процессе занятий физической культурой. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2017;7(3):14–21. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2017.3.14>

trends in insufficient physical activity among adults from 2000 to 2022: a pooled analysis of 507 population-based surveys with 5-7 million participants. *The Lancet Global Health*. 2024;12(8):e1232–e1243.

7. **Zimakova E.I., Plisyuk A.G., Begrambekova Yu.L., Shcherbak S.G., Boeva A.V.** Sedentary lifestyle as a risk factor for cardiovascular diseases in young people: awareness, self-assessment and stress test results. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2024;23(6):42–49. (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2024-3992>

8. **Kremneva V. N., Solodovnik E. M., Nepovinnikh L. A.** Research and monitoring of functional state of the cardiovascular system of students of Petrozavodsk State University. *Global Scientific Potential*. 2019;(10):79–84. (In Russ.).

9. **Osipov A.Yu., Vorontsov S.V., Petukhova L.A.** Dynamics of changes in students' body weight values during the period of study. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2018;58(4):198–201. (In Russ.)

10. **Ivanov D.O., Lisovsky O.V., Moiseeva K.E., Lisitsa I.V., Gritsinskaya V.L.** Comparative analysis of self-assessment of health of medical university students. *Public Health and Life Environment — PH&LE*. 2024;32(11):32–40. (In Russ.). <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-11-32-40>

11. **Podrihalo O., Savina S., Podrigalo L., Iermakov S., Jagiełło W., Rydzik Ł., Błach W.** Influence of Health-Related Fitness on the Morphofunctional Condition of Second Mature Aged Women. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020;17(22):8465. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228465>

12. **Khafizova A.A., Zimina S.N., Negasheva M.A.** Modeling diachronic changes in body length of the adult population of Russia in connection with fluctuations in socio-economic and demographic indicators at the turn of the 20th — 21st centuries. *Public Health and Life Environment — PH&LE*. 2025;33(4):19–28. (In Russ.).

13. **Kornienko D.S., Kozlov A.I., Otavina M.L.** Differences in self-assessment of health and psychological wellbeing between healthy and unhealthy young adults. *Hygiene and Sanitation*. 2016;95(6):577–581. (In Russ.). <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-6-577-581>

14. **Kuznetsov V.V., Kuzina I.G., Kosilov K.V., Maslak A., Kosilova E.V., Kosilov V.K.** The relationship between academic performance, academic motivation and professional burnout with self-assessment of the quality of life in senior students of medical specialties. *Medical Education and Professional Development*. 2019;10(2):52–65. (In Russ.).

15. **Sukhinina K.V., Aleksandrovich O.Yu., Kolesnikova A.Yu., Pavlov A.N., Kudryavtsev M.D.** Correlations between personal characteristics and physical fitness in healthy students and students with chronic diseases. *Human. Sport. Medicine*. 2019;19(2):69–78. (In Russ.). <https://doi.org/10.14529/hsm190209>

16. **Mikhalev I.V., Kotovskaya S.V., Zakharova N.L., Belenkova L.Yu.** Motivation to engage in adaptive physical education as a condition for saving health, contributing to psychological well-being, resiliency and improving the quality of life of students with disabilities. *Sports Medicine: Research and Practice*. 2025;15(1):54–64. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.1.6>

17. **Golubyatnikova M.V., Yakovleva V.N., Makarova L.N., Kolesova A.A., Pankova N.B.** The influence of physical exercises on the health coefficient indicators, physical fitness, physical condition and performance of students during physical education classes. *Sports Medicine: Research and Practice*. 2017;7(3):14–21. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2017.3.14>

18. Sieverdes J. C., Sui X., Blair S.N. Associations between Physical Activity and Submaximal Cardiorespiratory and Pulmonary Responses in Men. *J. Sports Med. Doping Stud.* 2011;1(1):102. <https://doi.org/10.4172/2161-0673.1000102>

19. Lan C., Liu Y., Wang Y. Effects of different exercise programs on cardiorespiratory fitness and body composition in college students. *J. Exerc. Sci. Fit.* 2022;20(1):62–69. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2021.12.004>

20. Иванова Ю.М., Бадтиева В.А., Шарыкин А.С., Павлов В.И., Трухачева Н.В. Кардиореспираторные показатели и функциональное состояние спортсменов после периода пандемии COVID-19. *Спортивная медицина: наука и практика.* 2024;14(4):33–39. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.4.4>

21. Кузнецова О.А., Негашева М.А., Синева И.М. и др. Региональные особенности морфофункционального статуса молодежи России в начале XXI. *Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО.* 2025;33(4):29–42. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-33-4-29-42>

22. Пашкова И.Г., Кудряшова С.А., Колупаева Т.А. Соматометрическая характеристика юношей на европейском севере. *Фундаментальные исследования.* 2010;(6):9–96. Режим доступа: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=8962>

23. Ригонен В.И., Божченко А.П. Сравнительная характеристика антропометрических и дерматоглифических характеристик карел и русских мужчин призывного возраста, проживающих в республике Карелия. *Современные проблемы науки и образования.* 2016;(2). Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=24237>

24. Хафизова А.А., Иванова Е.А., Негашева М.А. Региональные особенности влияния социокультурных факторов на телосложение современной молодежи. *Этнографическое обозрение.* 2025;(1):112–134. <https://doi.org/10.31857/S0869541525010065>

25. Молчанова Е.В. Факторы здоровья населения северных регионов (на примере Республики Карелия). *Народонаселение.* 2012;(3):28–33.

18. Sieverdes J. C., Sui X., Blair S. N. Associations between Physical Activity and Submaximal Cardiorespiratory and Pulmonary Responses in Men. *J. Sports Med. Doping Stud.* 2011;1(1):102. <https://doi.org/10.4172/2161-0673.1000102>

19. Lan C., Liu Y., Wang Y. Effects of different exercise programs on cardiorespiratory fitness and body composition in college students. *J. Exerc. Sci. Fit.* 2022;20(1):62–69. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2021.12.004>

20. Ivanova Yu.M., Badtieva V.A., Sharykin A.S., Pavlov V.I., Trukhacheva N.V. Cardio-respiratory indicators and functional state of athletes after COVID-19. *Sports medicine: research and practice.* 2024;14(4):33–39. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.4.4>

21. Kuznetsova O.A., Negasheva M.A., Sineva I.M., Khafizova A.A., Ivanova E.A., Achkasov E.E. Regional Features of the Morphofunctional Status of Russian Youth at the Turn of the 21st Century. *Public Health and Life Environment — PH&LE.* 2025;33(4):29–42. (In Russ.). <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-33-4-29-42>

22. Pashkova I.G., Kudryashova S.A., Kolupaeva T.A. Somatometric characteristics of young men in the European North. *Fundamental Research.* 2010;(6):92–96. Available at: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=8962> (accessed 01 August 2025). (In Russ.).

23. Rigonon V.I., Bozhchenko A.P. Comparative characteristics of anthropometric and dermatoglyphic characteristics of Karelian and Russian men of draft age living in the Republic of Karelia. *Modern Problems of Science and Education.* 2016;(2). Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=24237> (accessed 06 August 2025). (In Russ.).

24. Khafizova A. A., Ivanova E. A., Negasheva M. A. Regional features of the influence of socio-cultural factors on the physique of modern youth. *Etnograficheskoe obozrenie = Ethno review.* 2025;(1):112–134. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0869541525010065>

25. Molchanova E. V. Health factors of the population of the northern regions (on the example of the Republic of Karelia). *Population.* 2012;(3):28–33. (In Russ.).

#### Информация об авторах:

**Киэлевйянен Лариса Михайловна**, к.п.н., доцент, зав. кафедрой теории и методики физического воспитания ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», Россия, 185035, Респ. Карелия, Петрозаводск, пр. Ленина, 33. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7502-2525> (kielev@mail.ru)

**Кремнева Виктория Николаевна**, к.п.н., доцент, зав. кафедрой физической культуры ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», Россия, 185035, Респ. Карелия, Петрозаводск, пр. Ленина, 33. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7502-2525> 0009-0000-4885-5989 (kremneva@petsu.ru)

**Тихомиров Роман Владимирович\***, аспирант кафедры теории и методики физического воспитания ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», пр. Ленина, Россия, 185035, Респ. Карелия, Петрозаводск, пр. Ленина, 33. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3066-5965> (tikhomirov.rv.rk@yandex.ru)

#### Information about the authors:

**Larisa M. Kielevyaynen**, Cand. Sci. (Pedagogy), Associate Professor, Head of the Department of Physical Fitness, Department of Theory and Methods of Physical Education, Petrozavodsk State University, 33 Lenin Avenue, Petrozavodsk, Republic of Karelia, 185035, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7502-2525> (kielev@mail.ru)

**Victoria N. Kremneva**, Cand. Sci. (Pedagogy), Associate Professor, Head of the Department of Physical Education, Petrozavodsk State University, 33 Lenin Avenue, Petrozavodsk, Republic of Karelia, 185035, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7502-2525> 0009-0000-4885-5989 (kremneva@petsu.ru)

**Roman V. Tikhomirov\***, Postgraduate Student, Department of Theory and Methods of Physical Education, Petrozavodsk State University, 33 Lenin Avenue, Petrozavodsk, Republic of Karelia, 185035, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3066-5965> (tikhomirov.rv.rk@yandex.ru)

\* Corresponding author / Автор, ответственный за переписку

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.4>

УДК 613.95; 613.72; 613.735

Тип статьи: Оригинальная статья / Original research



## Особенности организации занятий спортом юных спортсменов (по результатам анкетирования родителей и тренеров)

*И.И. Новикова, С.П. Романенко, А.Ю. Приходько, А.В. Сорокина\**

*ФБУН «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Роспотребнадзора,  
Новосибирск, Россия*

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** изучение особенностей организации спортивной подготовки юных спортсменов в зависимости от вида спорта, которым они занимаются.

**Материалы и методы.** Методом анкетирования осуществлен опрос 2827 родителей детей, занимающихся спортом, и 411 тренеров. Статистический анализ осуществлялся методом описательной статистики с использованием пакетов Statistica-10.0 и Microsoft Excel.

**Результаты.** Чаще всего дети респондентов занимаются игровыми видами спорта (25,6%), единоборствами (23,0%), сложнокоординационными (18,9%) и циклическими (16,8%) видами спорта. Более ранний возраст начала занятий спортом характерен для художественной гимнастики ( $4,1 \pm 0,9$  года), спортивной гимнастики ( $4,8 \pm 1,7$  года) и хоккея ( $4,9 \pm 1,3$  года). По количеству часов в неделю, отводимых на тренировки, первое место занимают сложнокоординационные виды спорта ( $12,4 \pm 8,1$  часа). У детей, имеющих опыт соревнования, отмечается более раннее начало занятий спортом, большее количество тренировок и их продолжительность. 65,5% родителей указали на повышение активности ребенка с началом занятий спортом, 19,6% — что ребенок стал более внимательным, а 12,3% — что дети стали менее капризными и более уравновешенными. Указали, что дети реже стали болеть простудными заболеваниями, 86,0% опрошенных.

**Заключение.** Данные опроса позволили дать ориентировочную оценку особенностям организации юных спортсменов, включая возраст начала занятий спортом, некоторые моменты организации тренировочного процесса (режим занятий, часовая нагрузка). Полученные данные свидетельствуют о необходимости научного изучения организации и условий спортивной подготовки юных спортсменов для обоснования критериев готовности ребенка к занятиям спортом по физиологическому, физическому и психологическому состоянию с учетом углубленного изучения вопроса минимального возраста начала спортивной деятельности. Это будет способствовать нормальному функционированию основных систем детского организма и снижению риска развития отклонений в состоянии здоровья.

**Ключевые слова:** юные спортсмены, минимальный возраст начала занятий спортом, гигиенические условия, тренировочный процесс, функциональное состояние, здоровье

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** работа не имела спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Новикова И.И., Романенко С.П., Приходько А.Ю., Сорокина А.В. Особенности организации занятий спортом юных спортсменов (по результатам анкетирования родителей). *Спортивная медицина: наука и практика*. 2025;15(4):62–72. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.4>

**Поступила в редакцию:** 08.10.2025

**Принята к публикации:**

**Online first:** 26.01.2026

**Опубликована:** 24.03.2026

\*Автор, ответственный за переписку

## Specific features of organizing sports classes for young athletes (results of a survey of parents and coaches)

Irina I. Novikova, Sergey P. Romanenko, Anton Yu. Prikhodko, Alexandra V. Sorokina\*

Novosibirsk Research Institute of Hygiene of Rospotrebnadzor, Novosibirsk, Russia

### ABSTRACT

**Purpose of the study:** study of organization of sports training of young athletes with the aim of studying their psychological readiness for increased loads, taking into account the minimum age for starting sports

**Materials and methods.** A questionnaire survey was conducted among 2827 parents of children involved in sports, and 411 coaches participated in the survey. Statistical analysis was performed using descriptive statistics using Statistica-10.0 and Microsoft Excel.

**Results.** The respondents' children most often participate in team sports (25.6 %), martial arts (23.0 %), complex coordination sports (18.9 %), and cyclical sports (16.8 %). Earlier sports initiation ages are typical for rhythmic gymnastics ( $4.1 \pm 0.9$  years), artistic gymnastics ( $4.8 \pm 1.7$  years), and hockey ( $4.9 \pm 1.3$  years). In terms of the number of hours per week devoted to training, complex coordination sports rank first ( $12.4 \pm 8.1$  hours). Children with competitive experience are noted to start sports earlier, have a greater number of training sessions, and have them last longer. 65.5 % of parents reported an increase in their child's activity since starting sports, 19.6 % said their child became more attentive, and 12.3 % said their child became less capricious and more balanced. 86.0 % of respondents reported that their children suffered from colds less often.

**Conclusion.** The survey data allowed for a preliminary assessment of the specifics of young athletes' training, including the age at which children begin playing sports and certain aspects of the training process (class schedule, training hours). The data obtained demonstrate the need for a scientific study of the organization and conditions of young athletes' sports training to substantiate criteria for assessing a child's readiness for sports based on their physiological, physical, and psychological state, taking into account an in-depth study of the minimum age for starting sports. This will promote the normal functioning of the child's primary body systems and reduce the risk of developing health problems.

**Keywords:** young athletes, minimum age for starting sports, hygienic conditions, training process, functional status, health

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

**Funding:** this work was not sponsored.

**For citation:** Novikova I.I., Romanenko S.P., Prikhodko A.Yu., Sorokina A.V. Characteristics of organizing sports activities for young athletes (based on a parent survey). *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2025;15(4):62–72. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.4.4>

**Received:** 8 October 2025

**Accepted:**

**Online first:** 26 January 2026

**Published:** 24 March 2026

\*Corresponding author

### 1. Введение

Развитие детско-юношеского спорта является одной из важнейших задач, от решения которых зависит формирование и укрепление здоровья подрастающего поколения. Вместе с тем известно, что наряду с положительным влиянием на функциональное состояние и здоровье детского организма [1] спорт может являться фактором риска формирования различных патологических состояний [2–6], что особенно важно учитывать при организации спортивной подготовки детей и подростков.

Проведенный систематический обзор научных зарубежных и отечественных источников, посвященных изучению данного вопроса, выявил ряд проблем, касающихся нормативно-правового регулирования [7], научно-методического обеспечения подготовки юных спортсменов, степени проработанности научного обоснования вопросов нормирования критериев оптимальности и интенсивности нагрузки, возраста начала занятий спортом в зависимости от вида спорта [8, 9]. В настоящее время ведутся исследования по определению оптимальной интенсивности и продолжительности физических нагрузок для детей различных возрастов,

но данные исследования фрагментарны, недостаточны и носят преимущественно обобщенный характер. Как показывают исследования, планирование тренировочного процесса в детско-юношеском спорте в большинстве случаев решается недостаточно эффективно [9], также не в полном объеме обеспечивается безопасность тренировочного процесса в спортивных школах, нарушаются требования к продолжительности тренировок, которая в отдельных видах спорта превышает допустимые значения, не обеспечивается надлежащий контроль за поведением детей со стороны тренера [10–12]. Несоблюдение временных показателей двигательного режима и отдыха негативно влияет на тренировочный эффект в детско-юношеском спорте, что может быть обусловлено несоответствием уровня двигательной активности физиологическим, физическим и психологическим возможностям ребенка, предопределяющим формирование рисков здоровью [13, 14].

Известно, что наряду с интенсивной физической и психоэмоциональной нагрузкой факторами риска здоровью является несоблюдение гигиенических условий, в которых осуществляется тренировочный

и соревновательный процессы [12, 15, 16]. Так, по результатам анкетирования, проведенного среди 223 тренеров в 25 видах спорта, из гигиенических факторов, влияющих на состояние здоровья спортсменов, на первом месте (58,1 %) стоят факторы риска, обусловленные несоблюдением санитарно-гигиенических условий (параметров микроклимата, освещенности, качества воздуха) спортивных залов и других сооружений, на втором — несоответствие спортивной экипировки и спортивного инвентаря физиологическим возможностям занимающихся (23,7%), на третьем — несоблюдение личной гигиены, режимов питания и гидратации (18,1%) [17].

Следует отметить, что в Концепции развития детско-юношеского спорта в России до 2030 года<sup>1</sup> создание условий для занятий детьми и подростков спортом является одним из приоритетных направлений, которым предусмотрено установление в соответствующих нормативных правовых актах научно обоснованного минимального возраста (по видам спорта) зачисления детей для обучения по дополнительным образовательным программам спортивной подготовки, регулирование безопасного проведения тренировочных и спортивных мероприятий, обновление научно обоснованных норм недельной двигательной активности, гарантирующих оздоровительный и развивающий эффект от занятий физической культурой и спортом, а также проведение научно-исследовательских работ в интересах развития детско-юношеского спорта и его медицинского обеспечения с целью профилактики травм и заболеваний юных спортсменов.

Учитывая большую популярность занятий спортом среди детского и подросткового населения, интерес которого к спорту в последнее время необычайно высок и характеризуется тенденцией ко все более раннему возрасту начала занятий различными видами спорта [18], актуальными являются вопросы изучения организации и условий подготовки юных спортсменов.

В связи с этим **целью** исследования является изучение особенностей современного состояния организации спортивной подготовки юных спортсменов в зависимости от вида спорта, которым они занимаются.

## 2. Материалы и методы

Материалами для анализа послужили результаты сплошного онлайн-анкетирования родителей (законных представителей) детей, занимающихся спортом, и их тренеров. Анкеты были разработаны ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора<sup>2</sup>. В ходе анкетирования оценивалось субъективное мнение респондентов о вовлеченности детей занятием спортом, характеристиках тренировочного процесса (возраст начала занятий спортом, условия и режим

тренировок), психоэмоциональном состоянии детей до и после тренировок, в том числе с оценкой взаимоотношений с тренером (субъективно по 10-балльной шкале). В анкетировании приняли участие 2827 родителей (законных представителей) и 411 тренеров, осуществляющих подготовку юных спортсменов.

Статистический анализ материалов осуществлялся с использованием пакетов программ Statistica-10.0 и Microsoft Excel с применением методов описательной статистики в зависимости от распределения с расчетом средних величин ( $M$ ) и стандартных отклонений ( $\pm SD$ ), медианы ( $Me$ ), интерквартильных размахов, 25–75 перцентилей [ $QL$ ;  $QU$ ]. Различия считали значимыми при  $p < 0,05$ .

Проведение исследования было одобрено Локальным этическим комитетом (протокол ЛЭК ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора № 6 от 01.10.2025 г.).

## 3. Результаты

Анкетированием установлено, что 84,0% детей-респондентов проживают в городах, из них 60,4% составляют мальчики, 39,6% — девочки. Около четверти детей занимаются спортивными играми (25,6%) и единоборствами (23,0%). Сложно координационными (художественная гимнастика, спортивная аэробика) и циклическими (плавание, лыжный спорт, легкая атлетика) видами спорта занимаются соответственно 18,9 и 16,8%. Десятая часть опрошенных указала на занятия шахматами, пулевой стрельбой, конным спортом и танцами.

Проанализированы данные, характеризующие минимальный возраст начала занятий спортом в зависимости от видов спорта (табл. 1).

Установлено, что средний возраст начала занятий спортом в зависимости от этапа спортивной подготовки составлял в среднем от  $4,5 \pm 1,5$  до  $6,4 \pm 2,4$  года на спортивно-оздоровительном и от  $5,3 \pm 1,9$  до  $8,1 \pm 1,6$  года — на начальном этапе спортивной подготовки. Среднее количество тренировок в течение недели в зависимости от вида спорта на начальном этапе спортивной подготовки находилось в пределах от  $3,4 \pm 1,1$  до  $5,4 \pm 1,9$  занятия. При этом продолжительность одной тренировки составляла от  $73,4 \pm 24,1$  до  $152,2 \pm 62,9$  минуты.

Анализ по отдельным видам спорта (табл. 2) выявил, что средние показатели минимального возраста начала занятий отдельными видами спорта на спортивно-оздоровительном этапе находились в пределах от  $4,1 \pm 0,9$  до  $9,4 \pm 2,6$  года, на этапе начальной спортивной подготовки — от  $4,4 \pm 1,5$  до  $13,0 \pm 2,1$  года.

Средние значения продолжительности одной тренировки находились в пределах от  $62,4 \pm 14,0$  до  $202,0 \pm 59,1$  минуты. Анализ недельной нагрузки показал,

<sup>1</sup> Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2021 г. № 3894-р «Об утверждении Концепции развития детско-юношеского спорта в Российской Федерации до 2030 года и плана мероприятий по ее реализации».

<sup>2</sup> <https://www.niig.su/inf-materials/sport>

Таблица 1

Характеристика организации тренировочного процесса в зависимости от вида спорта ( $M \pm SD$ )

Table 1

Characteristics of the organization of the training process depending on the type of sport ( $M \pm SD$ )

Виды спорта	Спортивно-оздоровительный этап	Начальный этап спортивной подготовки		
	Возраст начала занятий, лет	Возраст начала занятий, лет	Количество тренировок в неделю	Продолжительность одной тренировки, мин.
Циклические	5,9 ± 2,0**	6,9 ± 2,0**	4,1 ± 1,7*	73,4 ± 24,1**
Сложнокоординационные	4,5 ± 1,5**	5,3 ± 1,9**	4,5 ± 1,6*	152,2 ± 62,9**
Спортивные игры	5,5 ± 2,0**	7,4 ± 2,8**	5,4 ± 1,9*	101,0 ± 32,8**
Единоборства	6,4 ± 2,4**	8,2 ± 2,4**	3,8 ± 1,2*	108,4 ± 50,1**
Экстремальные**	5,3 ± 2,0**	8,1 ± 1,6**	3,4 ± 1,1*	100,5 ± 24,0**

Примечание: статистически значимые различия с показателями: <sup>^</sup> — циклических видов; <sup>■</sup> — единоборств; <sup>♦</sup> — сложнокоординационных; \* — других видов; \*\* — экстремальные виды спорта — сноуборд, фристайл.

Note: statistically significant differences with the indicators of: <sup>^</sup> — cyclic types; <sup>■</sup> — martial arts; <sup>♦</sup> — complex coordination; \* — other types; \*\* — extreme sports — snowboarding, freestyle.

Таблица 2

Особенности организации тренировочного процесса по отдельным видам спорта ( $M \pm SD$ )

Table 2

Features of the organization of the training process for individual sports ( $M \pm SD$ )

Виды спорта	Спортивно-оздоровительный этап	Начальный этап спортивной подготовки		
	Возраст начала занятий	Возраст начала занятий	Количество тренировок в неделю	Продолжительность одной тренировки, мин.
Плавание	5,8 ± 2,1	6,9 ± 2,1	4,1 ± 1,7.	72,6 ± 22,8
Лыжный спорт	5,9 ± 1,3	6,6 ± 1,6	3,9 ± 1,5.	84,4 ± 36,7
Легкая атлетика	5,8 ± 2,0	6,4 ± 1,8	3,5 ± 2,0	62,4 ± 14,0
Спортивная гимнастика	4,8 ± 1,7	6,0 ± 1,9	4,1 ± 1,3	120,3 ± 37,9
Художественная гимнастика	4,1 ± 0,9	4,4 ± 1,5	5,3 ± 1,6	202,0 ± 59,1
Футбол	5,6 ± 1,5	5,2 ± 2,3	5,2 ± 1,4.	95,6 ± 27,1
Волейбол	6,3 ± 2,6	10,1 ± 2,1	4,3 ± 1,3	114,9 ± 22,3
Баскетбол	6,9 ± 2,0	7,4 ± 1,1	3,9 ± 1,4	94,4 ± 36,4
Керлинг	6,9 ± 2,4	10,1 ± 1,5	3,4 ± 1,1	79,3 ± 20,3
Хоккей	4,9 ± 1,3	5,6 ± 1,5	6,1 ± 1,9	95,1 ± 36,7
Восточные единоборства*	5,9 ± 2,4	6,9 ± 2,5	3,8 ± 1,1	101,7 ± 24,3
Борьба	6,5 ± 2,3	8,0 ± 2,2	4,1 ± 1,9	94,5 ± 20,5
Фехтование	6,6 ± 2,4	9,0 ± 1,7	4,0 ± 1,0	115,4 ± 26,8
Смешанные единоборства	6,8 ± 2,6	8,1 ± 3,0	3,6 ± 1,4	107,9 ± 39,2
Сноубординг	5,4 ± 2,1	8,2 ± 1,7	3,4 ± 1,1	100,0 ± 24,0
Фристайл	5,1 ± 1,9	7,8 ± 1,5	3,4 ± 1,2	101,2 ± 24,1
Шахматы	5,7 ± 1,7	6,3 ± 1,6	2,9 ± 0,6	113,2 ± 35,3
Пулевая стрельба	6,6 ± 2,9	11,3 ± 1,6	2,8 ± 0,7	106,8 ± 28,9
Конный спорт	7,4 ± 3,0	10,1 ± 2,4	4,1 ± 1,4	108,9 ± 44,7
Танцы	5,6 ± 1,7	6,5 ± 2,6	2,8 ± 0,9	79,6 ± 24,9
Пауэрлифтинг	9,4 ± 2,6	13,0 ± 2,1	3,0 ± 0,6	88,3 ± 21,9

Примечание: \* — восточные единоборства: кёкусинкай, тхэквондо, карате, карате-до, кудо.

Note: \* — martial arts: kyokushinkai, taekwondo, karate, karatedo, kudo.

что средняя продолжительность тренировок по количеству часов в неделю составляла  $5,3 \pm 3,4$  часа в циклических видах спорта,  $5,9 \pm 2,3$  — в экстремальных,  $7,1 \pm 3,2$  — в единоборствах,  $9,0 \pm 4,1$  — в игровых и  $12,4 \pm 8,1$  — в сложнокоординационных видах спорта.

При индивидуальной оценке выявлено, что менее 8 часов в неделю затрачивают на тренировки 63,3% детей респондентов, что характерно для занятий на спортивно-оздоровительном этапе. В дальнейшем на начальном этапе спортивной подготовки недельная нагрузка от 8 до 18 часов отмечается у 29,3% юных спортсменов, а 7,4% детей тренируются по 18 и более часов в неделю, что соответствует недельной часовой нагрузке, регламентируемой Федеральными стандартами спортивной подготовки по большинству видов спорта для начального этапа.

Выбор вида спорта в 61,8% дети определяли сами, в 38,2% — родители. Средний возраст выбора спорта детьми самостоятельно составил на спортивно-оздоровительном этапе  $5,8 \pm 2,2$  года, на этапе первоначальной подготовки —  $7,5 \pm 2,7$  года. При выборе вида спорта родителями эти показатели были соответственно  $5,5 \pm 1,1$  и  $6,6 \pm 2,4$  года. Различия между показателями детей и родителей статистически достоверны ( $p \leq 0,05$ ).

По данным опроса, 42,0% тренировок проводится в дневное время, 36,0% — в утренние и 22,0% — в вечерние часы. В утренние часы больше, чем в вечерние, количество тренировок в неделю (соответственно  $4,8 \pm 1,8$  и  $3,7 \pm 1,1$ ,  $p \leq 0,05$ ) и большая их продолжительность ( $109,9 \pm 47,2$  и  $103,6 \pm 54,1$  мин.,  $p \leq 0,05$ ).

Большая часть детей (85,0%), занимающихся спортом, имеют соревновательный опыт. У таких детей по сравнению с не имеющими его более ранний возраст начала спортивных занятий ( $5,5 \pm 2,2$  и  $6,2 \pm 2,4$  года,  $p \leq 0,05$  соответственно) и возраст на начальном этапе

спортивной подготовки ( $7,1 \pm 2,6$  и  $7,8 \pm 2,4$  года,  $p \leq 0,05$ ), статистически значимо большее количество тренировок в неделю ( $4,5 \pm 1,1$  и  $3,2 \pm 0,9$ ,  $p \leq 0,05$ ) и дольше их продолжительность ( $113,7 \pm 52,7$  и  $86,7 \pm 24,9$  мин.,  $p \leq 0,05$ ). Но при этом у них меньше продолжительность сна в дни тренировок ( $8,3 \pm 0,9$  и  $8,7 \pm 0,9$  часа,  $p \leq 0,05$ ) и ниже уровень взаимопонимания с тренером ( $8,8 \pm 1,7$  и  $9,2 \pm 1,4$  балла,  $p \leq 0,05$ ).

Проявляют интерес к условиям, в которых осуществляются тренировки, 94,7% родителей. Более 80,0% респондентов указали, что спортивное оборудование и амуниция, предназначенные специально для детского возраста, в процессе тренировок не используются, 16,6% родителей отметили, что спортивное оборудование и инвентарь для занятий в младших группах отличается от используемых в старших группах.

На вопрос, какие изменения родители в целом отмечают в поведении ребенка с момента начала занятия спортом, в большинстве получены ответы, что он стал более активным, более внимательным, менее капризным и более уравновешенным (рис. 1).

Оценка родителями изменений в поведении детей в дни тренировок показала, что у 14,2% детей в период перед тренировкой и после нее активность ниже обычной для их поведения, у 8,5% активность повышается, часть родителей указывали, что их дети в дни тренировки становятся более капризными (рис. 2).

Продолжительность ночного сна юных спортсменов была несколько меньше в дни тренировок по сравнению с днями, свободными от тренировки, и составляла в среднем соответственно  $8,4 \pm 0,9$  и  $8,9 \pm 1,1$  часа.

На вопрос оценки изменений в состоянии здоровья детей после начала занятий спортом большая часть опрошенных ответили, что дети стали реже болеть простудными заболеваниями (86,0%), и лишь 4,0%

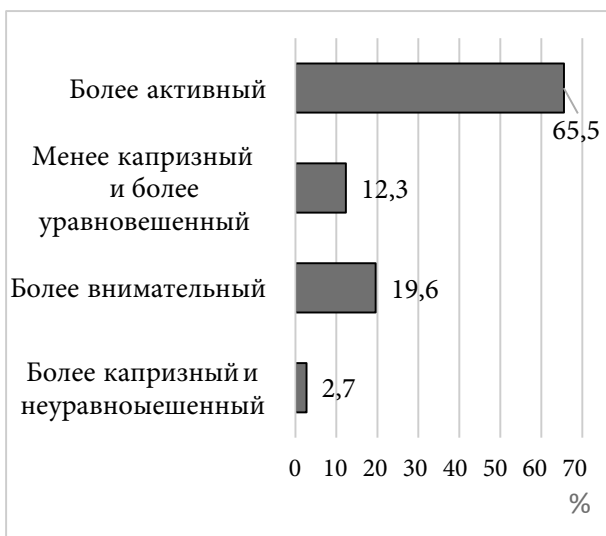


Рис. 1. Частота изменений в поведении юных спортсменов после начала занятий спортом, %  
Fig. 1. Frequency of changes in behavior of young athletes after starting sports, %

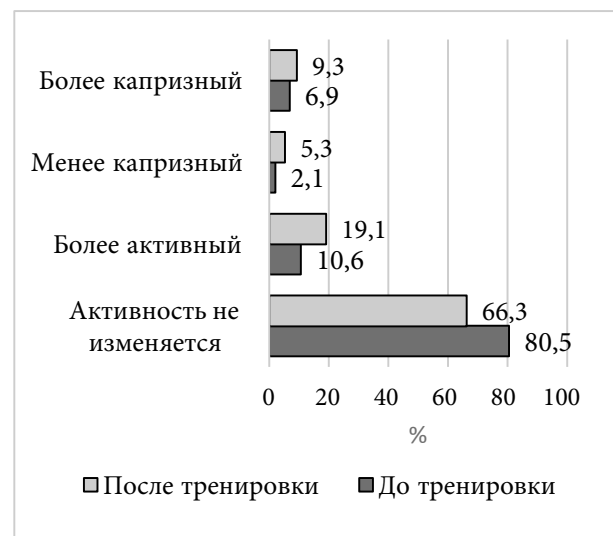


Рис. 2. Частота изменений в поведении юных спортсменов в дни тренировок, %  
Fig. 2. Frequency of changes in behavior of young athletes on training days, %

респондентов указали на более частое обращение к врачу с началом занятий спортом. При этом каждый десятый родитель указал на отсутствие изменений в состоянии здоровья.

Проведено сравнение данных анкетного опроса родителей и тренеров по вопросам организации тренировочного процесса. Существенно отличались показатели возраста начала занятий спортом как на спортивно-оздоровительном, так и на начальном этапе спортивной подготовки по лыжам и восточным единоборствам, которые соответственно на два и на три года были более ранними по мнению родителей. В таких видах спорта, как спортивная гимнастика, хоккей, напротив, родители указывали более поздние сроки начала занятий на обоих этапах (табл. 3).

Следует отметить, что наиболее низкие показатели минимального возраста начала занятий отмечены в спортивной гимнастике как тренерами (три года — на спортивно-оздоровительном этапе и пять лет — на этапе начальной спортивной подготовки), так и родителями (соответственно 5 и 6 лет).

На вопрос об использовании спортивного оборудования и амуниции в соответствии с особенностями детского возраста 79,6% тренеров отметили, что они используют в своей работе спортивное оборудование, и 90,5% указали на использование спортивного инвентаря, в то время как более 80,0% родителей отметили, что спортивное оборудование и амуниция, соответствующие физиологическим особенностям детского возраста, на тренировках не используется.

#### 4. Дискуссия

Данный анализ является фрагментом комплексного научного исследования по изучению условий организации подготовки юных спортсменов с целью обоснования минимального возраста приема детей на обучение

по дополнительным образовательным программам спортивной подготовки (по видам спорта) с учетом исследования особенностей здоровья, роста и развития, функционирования психофизиологических систем детей дошкольного и младшего школьного возраста. Проведенное социологическое исследование позволило получить данные, позволяющие оценить особенности организации занятий спортом детей и подростков с точки зрения родителей юных спортсменов.

Установлено, что более половины детей респондентов занимаются игровыми видами спорта и единоборствами, более трети — сложнокоординационными (художественная гимнастика, спортивная аэробика) и циклическими (плавание, лыжный спорт, легкая атлетика) видами спорта, что совпадает с имеющимися в литературе данными [19, 20]. Данные опроса позволили дать ориентировочную оценку возраста начала детей спортивной подготовкой, некоторых моментов организации тренировочного процесса, в частности режима занятий, часовой нагрузки.

Минимальный возраст начала занятий отмечался в сложнокоординационных видах спорта — в среднем он находился в диапазоне от 4 до 5 лет. Начало спортивной практики в интервале от 5 до 6 лет наблюдалось в циклических, экстремальных и игровых видах спорта, наиболее позднее начало занятий спортом отмечалось в группе единоборств (6–8 лет). В литературе имеются данные, подтверждающие более раннее начало занятий в сложнокоординационных видах спорта, но при более позднем возрасте (с 7 лет), что на практике не всегда совпадает с фактическим возрастом, который в фигурном катании часто составляет 3 года, что затрудняет формирование адаптации организма юных спортсменов к условиям тренировочного и соревновательного процессов [21], может способствовать нарушению формирования правильной осанки, росту детского травматизма [22].

Таблица 3

**Сравнительные данные опроса родителей и тренеров по вопросу минимального возраста начала занятий спортом, Me [QL; QU]**

Table 3

**Comparative data from a survey of parents and coaches on the issue of the minimum age for starting sports M, [QL; QU]**

Вид спорта	Возраст начала занятий, лет			
	Спортивно-оздоровительный этап		Начальный этап спортивной подготовки	
	Родители	Тренеры	Родители	Тренеры
Лыжный спорт	6 [5; 7]	8 [7; 9]	7 [5; 8]	10 [9; 12]
Плавание	6 [3; 8]	6 [5; 7]	7 [5; 9]	7 [6; 8]
Спортивная гимнастика	5 [3; 7]	3 [3; 3]	6 [4; 8]	5 [5; 5]
Восточные единоборства	6 [4; 8]	7 [7; 7]	7 [4; 9]	10 [10; 10]
Борьба	7 [4; 9]	8 [6; 10]	6 [5; 7]	7 [7; 7]
Хоккей	5 [4; 6]	4 [4; 5]	6 [4; 7]	7 [5; 8]
Футбол	6 [4; 7]	5 [4; 5]	5 [3; 8]	6 [6; -6]
Волейбол	6 [4; 9]	7 [7; 7]	10 [8; 12]	8 [7; 8]

Анализ данных опроса по отдельным видам спорта показал, что самый ранний возраст начала занятий спортом характерен для художественной, спортивной гимнастики и хоккея. Более высокие показатели минимального возраста начала занятий в спорте отмечались в конном спорте и пауэрлифтинге.

Выбор родителями начала занятий спортом для ребенка происходит в более раннем возрасте по сравнению с самостоятельным выбором ребенка как на спортивно-оздоровительном этапе, так и на этапе начальной спортивной подготовки (соответственно  $5,5 \pm 1,1$  и  $5,8 \pm 2,2$  года,  $p \leq 0,05$  и  $6,6 \pm 2,4$  и  $7,5 \pm 2,7$  года,  $p \leq 0,05$ ).

Следует отметить, что средние сроки определения детей с выбором вида спорта (на этапе начальной спортивной подготовки) после начала спортивных занятий составляют в циклических видах спорта в среднем один год, в спортивных играх — в основном два года с наибольшими различиями в волейболе (3,8 года) и керлинге (3,2 года). В единоборствах этот срок в среднем составляет 1,8 года, в экстремальных видах спорта — 2,8 года. Самая большая разница в возрасте между началом занятий физкультурой и спортом и выбором в дальнейшем вида спорта с целью спортивной подготовки отмечалась в пулевой стрельбе (4,7 года). В исследовании С. А. Иванова с соавт. [20] показано, что на уровень вовлеченности детей в определенные виды спорта и выбор специализации спортивных занятий влияют многие факторы, среди которых роль родителей, которые в большинстве своем рассматривают занятие физической культурой как способ укрепления здоровья и в меньшей степени — как способ достижения высоких спортивных результатов. Это особенно характерно для детей, начинающих занятия в спорте в более раннем возрасте (3–5 лет), в возрасте 6–12 лет на первый план выступает влияние социального окружения. Однако одним из ключевых факторов, по мнению авторов, является наличие развитой инфраструктуры, элементом которой являются спортивные объекты, и доступность их для занятий детей и подростков, снижающие влияние деструктивных факторов на вовлеченность детского населения в занятия спортом [23].

Оценка количества тренировок и их продолжительности выявила наибольшее количество тренировок в неделю в спортивных играх, наименьшее — в экстремальных видах и единоборствах. Наибольшей продолжительностью одной тренировки отличались сложнокоординационные виды спорта и наименьшей — циклические виды.

По количеству тренировок в неделю лидируют хоккей, художественная гимнастика и футбол. Второе место занимают единоборства. Наименьшие значения данного показателя выявлялись в пулевой стрельбе, шахматах, танцах и пауэрлифтинге.

Средние значения продолжительности одной тренировки широко варьируют в зависимости от вида спорта. Существенно более продолжительные тренировки

наблюдаются в художественной гимнастике, длительность которых превышает более чем в два раза продолжительность 10 из 21 представленных респондентами видов спорта. Самой низкой продолжительностью занятий отличаются легкая атлетика, плавание и керлинг.

В то же время анализ недельной нагрузки показал, что средняя продолжительность тренировок по количеству часов в неделю самой высокой отмечалась в сложнокоординационных видах спорта ( $12,4 \pm 8,1$  часа), среди которых лидерами по продолжительности тренировок являются художественная гимнастика ( $18,4 \pm 8,4$  часа) и спортивные игры ( $9,0 \pm 4,1$  часа) с наибольшей продолжительностью тренировок в хоккее, футболе и волейболе.

Полученные в результате опроса данные о проведении тренировок преимущественно в дневные и утренние часы (около 80,0%) могут свидетельствовать о предпочтении занятий спортом учебному процессу в школе, что будет способствовать нарушению гармоничного развития личности, а также ограничению дальнейшего карьерного роста юных спортсменов в выбранных видах спорта. Данное предположение вызывает научный интерес и требует более детального анализа с учетом данных о возрасте детей, смены обучения в общеобразовательной организации, типа организации, осуществляющей спортивную подготовку, что может быть одним из перспективных направлений дальнейшего исследования.

Установлено, что у детей, которые имели опыт участия в соревнованиях, отмечено более раннее начало спортивного опыта, большее количество тренировок и их продолжительность, статистически значимо превосходящие показатели детей, не имеющих опыта соревнований. Однако у детей, участвующих в соревнованиях, выявлена меньшая продолжительность сна в дни тренировок и более низкий уровень оценки взаимопонимания с тренером, что может сказываться на психологическом состоянии юных спортсменов.

При этом имеет значение самостоятельный выбор детьми вида спорта, который в данном исследовании осуществили более 60,0% детей респондентов, что некоторыми авторами расценивается как важный фактор в дальнейших успехах в спортивной подготовке и свидетельствует о понимании значения спорта для организма уже в детском возрасте [1]. Однако самостоятельный выбор дети делали в более позднем возрасте по сравнению с возрастом, в котором это за них делали родители.

Выявлены расхождения в вопросах минимального возраста начала занятий спортом по сравнению с данными, полученными при анкетировании тренеров, свидетельствующие о более позднем начале занятий как на этапе спортивно-оздоровительном, так и при выборе вида спорта на начальном этапе спортивной подготовки, а также различия в вопросах использования спортивного инвентаря, оборудования и амуниции, соответствующих физиологическому возрасту ребенка. Это является одним из негативных моментов,

отмеченных большинством респондентов при опросе, и не расходится с имеющимися исследованиями, подтверждающими, что даже при наличии необходимого оборудования не все тренеры используют его в своей работе, способствуя этим формированию риска нарушению здоровья юных спортсменов [12]. Имеет значение и взаимоотношение всех участников спортивного процесса, так как современный детский спорт предполагает включение родителей как обязательных партнеров, выполняющих важную функцию как в профессиональном развитии юного спортсмена, так и в сохранении его здоровья [24–27].

Проведенные нами исследования, а также имеющиеся в научных публикациях данные о не всегда обеспечиваемых необходимых условиях тренировочного процесса в плане безопасности, имеющихся нарушений требований к продолжительности и интенсивности занятий, а также к режиму отдыха юных спортсменов, влияющих на снижение функциональных возможностей растущего организма, возникновение риска здоровью ребенка [9–12, 14], свидетельствуют о необходимости повышенного внимания к совершенствованию системы медико-биологического обеспечения подготовки юных спортсменов [28] и дальнейшего более детального изучения с учетом возраста занимающихся психологической, физиологической и физической готовности организма ребенка к занятиям спортом.

К ограничениям данного исследования следует отнести субъективность анкетирования как метода исследования, который, позволяя оперативно осуществить в цифровой форме массовый сбор необходимой информации, при грамотном подходе к анализу может минимизировать риски снижения достоверности полученных данных. Проводимое исследование содержит ограниченное количество регионов, в которых осуществлялось

анкетирование, так как в задачи исследования не входило изучение состояния вопроса в масштабах Российской Федерации, не осуществлялся анализ в возрастном-половом аспекте и в зависимости от проживания в городской или сельской местности, что является перспективным направлением дальнейшего исследования наряду с изучением критериев физиологической, физической и психологической готовности детского организма к нагрузкам при занятии спортом с целью определения минимального возраста начала спортивной деятельности.

### 5. Заключение

Таким образом, полученные результаты социологического исследования позволили дать ориентировочную оценку особенности организации и условий спортивной подготовки юных спортсменов в части вопросов минимального возраста начала детей занятий спортом, некоторых моментов организации тренировочного процесса, в частности режима занятий, часовой нагрузки занимающихся спортом детей, изменения некоторых показателей психофизиологического состояния юных спортсменов в зависимости от возраста начала спортивной деятельности. Полученные данные свидетельствуют о необходимости изучения организации и условий занятий спортом юных спортсменов с целью научного обоснования критериев готовности ребенка к занятиям спортом по физиологическому, физическому и психологическому состоянию с учетом углубленного изучения вопроса минимального возраста начала спортивной деятельности, что будет способствовать формированию физиологических возможностей детского организма, профессиональной ориентации и при организации рациональных условий тренировочного процесса обеспечит снижение риска развития отклонений в состоянии здоровья.

#### Вклад авторов:

**Новикова Ирина Игоревна** — концепция, дизайн и организация исследования, редакция рукописи.

**Романенко Сергей Павлович** — организация и проведение исследования, анализ и интерпретация результатов.

**Приходько Антон Юрьевич** — статистический анализ и интерпретация результатов.

**Сорокина Александра Васильевна** — анализ литературы, подготовка и написание статьи.

#### Author contributions:

**Irina I. Novikova** — concept, design, and organization of the study, manuscript editing.

**Sergey P. Romanenko** — organization and conduct of the study, analysis, and interpretation of the results.

**Anton Yu. Prikhodko** — statistical analysis and interpretation of the results.

**Alexandra V. Sorokina** — literature review, preparation, and writing of the article.

### Список литературы

1. Абрамова Т.Ф., Никитина Т.М., Полфунтикова А.В., Иорданская Ф.А., Зюрин Э.А., Петрук Е.Н., Тарасова Л.В., Михалев С.В., Гилярова О.А. Влияние систематических занятий спортом на физическое развитие и физическую подготовленность детей 6–10 лет. Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. 2019;3:5–14. <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2019.3.005-014>

### References

1. Abramova T., Nikitina T., Polfuntikova A., Iordanskaya F., Zyurin E., Petruk E., Tarasova V., Mikhalev S., Pyarova O. The influence of systematic exercise on physical development and physical fitness of children aged 6–10 years. Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologia = Moscow University Anthropology Bulletin. 2019;3:5–14. (In Russ.). <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2019.3.005-014>

2. **Иорданская Ф.** Ранняя спортивная подготовка детей 6–10 лет. (допуск по состоянию здоровья, отбор в вид спорта, факторы риска, адаптация к нагрузкам, профилактика). Москва: Спорт, 2024.

3. **McHugh C., Hind K., Cunningham J., Davey D., Wilson F.** A career in sport does not eliminate risk of cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis of the cardiovascular health of field-based athletes. *J. Sci. Med. Sport.* 2020;23(9):792–799. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.02.009>

4. **Mitchell P.D., Pecheva M., Modi N.** Acute musculoskeletal sports injuries in school age children in Britain. *Injury.* 2021;52(8):2251–2256. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.03.043>

5. **Lystad R.P., Curtis K., Browne G.J., Mitchell R.J.** Incidence, costs, and temporal trends of sports injury-related hospitalisations in Australian children over a 10-year period: A nationwide population-based cohort study. *J. Sci. Med. Sport.* 2019;22(2):175–180. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.07.010>

6. **Годлевский И.А., Соболенкова В.С., Чмуневич А.А., Перьков А.В., Грачев Р.В., Кулагин В.В.** Скрининг риска развития сердечно-сосудистых заболеваний среди юных спортсменов (краткое сообщение). Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024;(4):77–84. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2024-4-3-2>

7. **Долматова Т.В., Акиншев Е.С.** Организация научно-методического обеспечения подготовки спортсменов в США. Спортивная медицина: наука и практика. 2025;15(3):52–61. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.3.3>

8. **Новикова И.И., Куликова О.М., Шевкун И.Г., Яновская Г.В.** Нормирование физических нагрузок в детско-юношеском спорте как инструмент сохранения здоровья детей: систематический обзор трудов отечественных и зарубежных ученых. Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2023;17(1):176–187. <https://doi.org/10.57015/issn1998-5320.2023.17.1.19>

9. **Новикова И.И., Романенко С.П., Приходько А.Ю., Сорокина А.В.** К вопросу об особенностях организации занятий спортом юных спортсменов в современных условиях. Санитарный врач. 2025;22(10):740–749. <https://doi.org/10.33920/med-08-2510-03>

10. **Гарнов И.О., Сурич М.В., Прокошева О.Ю.** Спортивный травматизм в практике работы скорой медицинской помощи на примере региона европейского Севера. Спортивная медицина: наука и практика. 2025;15(1):44–53. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.1.5>

11. **Борисова А.В., Тахавиева Ф.В., Кузнецова М.М., Долгалев И.С., Преображенский Я.И., Шабанова З.О., Малякина Э.А., Бутовский М.С.** Использование шкалы воспринимаемого усилия в профилактике травматизма у юных футболистов. Спортивная медицина: наука и практика. 2024;14(1):32–40. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.1.1>

12. **Бабикова А.С., Насыбуллина Г.М.** Гигиеническая оценка условий и организации тренировочного процесса в детско-юношеских спортивных школах. Здоровье населения и среда обитания. 2018;(12):41–46.

13. **Михалев И.В., Котовская С.В., Захарова Н.Л., Беленкова Л.Ю.** Мотивация к занятиям адаптивной физической культурой как условие здоровьесбережения, способствующее психологическому благополучию, жизнеспособности и улучшению качества жизни студенческой молодежи с инвалидностью. Спортивная медицина: наука и практика. 2025;15(1):54–64. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.1.6>

14. **Ачкасов В.В., Бобина О.Н., Пашкова Е.Н.** Системный подход к нормированию физических нагрузок через управ-

2. **Iordanskaya F.** Early sports training of children aged 6–10 years. (admission based on health conditions, selection for a sport, risk factors, adaptation to stress, prevention). Moscow: Sport Publ., 2024. (In Russ.).

3. **McHugh C., Hind K., Cunningham J., Davey D., Wilson F.** A career in sport does not eliminate risk of cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis of the cardiovascular health of field-based athletes. *J. Sci. Med. Sport.* 2020;23(9):792–799. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.02.009>

4. **Mitchell P.D., Pecheva M., Modi N.** Acute musculoskeletal sports injuries in school age children in Britain. *Injury.* 2021;52(8):2251–2256. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.03.043>

5. **Lystad R.P., Curtis K., Browne G.J., Mitchell R.J.** Incidence, costs, and temporal trends of sports injury-related hospitalisations in Australian children over a 10-year period: A nationwide population-based cohort study. *J. Sci. Med. Sport.* 2019;22(2):175–180. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.07.010>

6. **Godlevsky I.A., Sobolenkova V.S., Chmunevich A.A., Perkov A.V., Grachev R.V., Kulagin V.V.** Screening of risk of cardiovascular disease among young athletes. *Journal of New Medical Technologies, eEdition.* 2024;(4):77–84. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2024-4-3-2>

7. **Dolmatova T.V., Akinshev E.S.** Organisation of scientific support to athletes in the United States of America. *Sports medicine: research and practice.* 2025;15(3):52–61. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.3.3>

8. **Novikova I.I., Kulikova O.M., Shevkun I.G., Yanovskaya G.V.** Physical activity regulation in children's and youth sport as a tool to maintain children's health: systematic review of the works of Russian and foreign scientists. *The Science of Person: Humanitarian Researches.* 2023;17(1):176–187. (In Russ.). <https://doi.org/10.57015/issn1998-5320.2023.17.1.19>

9. **Novikova I.I., Romanenko S.P., Prikhodko A.Yu., Sorokina A.V.** On the issue of the specifics of organizing sports activities for young athletes in modern conditions. *Sanitary Doctor.* 2025;22(10):740–749. (In Russ.). <https://doi.org/10.33920/med-08-2510-03>

10. **Garnov I.O., Surin M.V., Prokosheva O.Yu.** Sports injuries in emergency medical care practice using the example of the European North region. *Sports medicine: research and practice.* 2025;15(1):44–53. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.1.5>

11. **Borisova A.V., Takhavieva F.V., Kuznetsova M.M., Dolgaliev I.S., Preobrazhensky Y.I., Shabanova Z.O., Malyakina E.A., Butovsky M.S.** Scale of perceived exertion as injury prevention tool for young football players. *Sports medicine: research and practice.* 2024;14(1):32–40. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.1.1>

12. **Babikova A.S., Nasybullina G.M.** Hygienic assessment of conditions and organization of training process in children and youth sports schools. *Public Health and Life Environment — PH&LE.* 2018;(12):41–46. (In Russ.).

13. **Mikhalev I.V., Kotovskaya S.V., Zakharova N.L., Belenkova L.Y.** Motivation to engage in adaptive physical education as a condition for saving health, contributing to psychological well-being, resiliency and improving the quality of life of students with disabilities. *Sports medicine: research and practice.* 2025;15(1):54–64. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.1.6>

14. **Achkasov V.V., Bobina O.N., Pashkova E.N.** System approach to physical activity regulation through the management of

ление структурными образованиями тренировочного процесса. Вестник Томского государственного педагогического университета. 2018;(8):45–53. <https://doi.org/10.23951/1609-624X-2018-8-191-195>

15. **Бабикова А.С., Насыбуллина Г.М.** Занятия в спортивных школах как способ укрепления здоровья и формирования здорового образа жизни у детей. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2019;(2):45–48.

16. **Ярлова Д.С., Транковская Л.В., Важенина А.А.** Гигиенические аспекты формирования здоровья юных хоккеистов (обзор литературы). Гигиена и санитария. 2019;98(4):443–448. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-4-443-448>

17. **Давлетова Н.Х., Тафеева Е.А.** Гигиенические факторы риска физкультурно-спортивной деятельности спортсменов. Взгляд тренера. Гигиена и санитария. 2019;98(5):498–502. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-5-498-502>

18. **Хвацкая Е.Е., Латышева Н.Е.** Проблема ранней спортивной специализации (профессионализации). Вестник Псковского государственного университета. Серия: Психолого-педагогические науки. 2015;(1):194–201.

19. **Выборная К.В., Никитюк Д.Б.** Принципы выбора спортивных секций среди учеников младшего школьного возраста. Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025;19(4):55–58. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2025-4-2-1>

20. **Иванов С.А., Минина В.Н., Паневина М.В., Абалян А.Г., Фомиченко Т.Г.** Вовлеченность российских детей в физическую активность и спорт: возможности и барьеры. Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. 2024;17(2):192–215. <https://doi.org/10.21638/spbu12.2024.205>

21. **Погосян Т.А.** Классификация возрастных периодов у спортсменов. Ученые записки университета Лесгафта. 2018;(6):178–182.

22. **Черницына Н.В., Аксарина И.Ю., Мосина Н.В.** Влияние занятий различными видами спорта на формирование осанки детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста. Человек. Спорт. Медицина. 2024;24(S1):158–165. <https://doi.org/10.14529/hsm24s121>

23. **Восколович Н.А., Юнусов Р.И.** Проблемы вовлечения российского населения в занятия спортом. Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2020;(3):31–41. <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2020-3-31>

24. **Цзинь Ц., Попов В.П., Баранаев Ю.А.** Особенности, интересы и движущие мотивы принятия решений о начале занятий баскетболом в семье юного спортсмена. Мир спорта. 2022;(3):52–55.

25. **Смолдовская И.О.** Управление взаимодействием субъектов «тренер — спортсмен — родители» в условиях спортивной деятельности. Физическое воспитание и спортивная тренировка. 2021;(4):186–192.

26. **Ерина О.И., Ким Т.К., Кузьменко Г.А.** Педагогическая поддержка родителей как условие развития настойчивости у юных спортсменов, участвующих в образовательном проекте «Спортивный класс». Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2023;18(1):165–170. <https://doi.org/10.14526/2070-4798-2023-18-1-165-170>

27. **Боброва Г.В., Степанова М.В., Гилазиева С.Р.** Влияние взаимоотношения групп — участников тренировочного процесса на сохранность контингента спортивной школы. Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. 2024;(11):61–67. <https://doi.org/10.24412/2305-8404-2024-11-61-67>

structural formations in the training process. Tomsk State Pedagogical University Bulletin. 2018;(8):45–53. (In Russ.). <https://doi.org/10.23951/1609-624X-2018-8-191-195>

15. **Babikova A.S., Nasybullina G.M.** Classes in sports schools as a way to improve health and form a healthy lifestyle in children. Problems of school and university medicine and health. 2019;(2):45–48. (In Russ.).

16. **Yarova D.S., Trankovskaya L.V., Vazhenina A.A.** Hygienic aspects of the formation of health in young hockey players (literature review). Hygiene and sanitation. 2019;98(4):443–448. (In Russ.). <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-4-443-448>

17. **Davletova N.Ch., Tafeeva E.A.** Hygienic risk factors of physical culture and sports activity of athletes. The coach's view. Hygiene and sanitation. 2019;98(5):498–502. (In Russ.). <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-5-498-502>

18. **Khvatskaya E., Latsheva N.** The problem of early sports specialization (professionalization). Vestnik Pskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Psikhologo-pedagogicheskie nauki [Bulletin of Pskov state university. series: psychological and pedagogical sciences]. 2015;1:194–201. (In Russ.).

19. **Vybornaya K.V., Nikityuk D.B.** Principles of selection of sports sections among primary school students. Journal of New Medical Technologies, eEdition. 2025;(4):55–58. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2025-4-2-1>

20. **Ivanov S.A., Minina V.N., Panevina M.V., Abalyan A.G., Fomichenko T.G.** Engagement of Russian children in physical activity and sport: opportunities and barriers. Vestnik of Saint Petersburg university. Sociology. 2024;17(2):192–215. (In Russ.). <https://doi.org/10.21638/spbu12.2024.205>

21. **Pogosyan T.A.** Classification of age periods in athletes. Scientific notes of P. F. Lesgaft University. 2018;(6):178–182. (In Russ.).

22. **Chernitsyna N.V., Aksarina I.Yu., Mosina N.V.** Impact of various sports activities on postural development in senior preschool and primary school children. Human. Sport. Medicine. 2024;24(S1):158–165. (In Russ.). <https://doi.org/10.14529/hsm24s121>

23. **Voskolovich N.A., Yunusov R.I.** Problems of involving the Russian population in sports. Intellect. Innovations. Investments. 2020;(3):31–41. (In Russ.). <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2020-3-31>

24. **Jin J., Popov V.P., Baranaev Yu.A.** Peculiarities, interests and driving motives for making decisions to start basketball training in the family of a young athlete. World of sport. 2022;(3):52–55. (In Russ.).

25. **Smoldovskaya I.O.** Interaction management of entities “coach-athlete-parents” under sports activity. Physical education and sports training. 2021;(4):186–192. (In Russ.).

26. **Erina O.I., Kim T.K., Kuzmenko G.A.** Pedagogical support of parents as a condition for perseverance development among young athletes, who participate in “Sports class” educational project. Russian journal of physical education and sport. 2023;18(1):165–170. (In Russ.). <https://doi.org/10.14526/2070-4798-2023-18-1-165-170>

27. **Bobrova G.V., Stepanova M.V., Gilazieva S.R.** Influence of relationship of groups — participants of the training process on the safety of the sports school content. Bulletin of TulSU. Physical culture. Sport. 2024;(11):61–67. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2305-8404-2024-11-61-67>

28. Вырупаев К.В., Лапин А.Ю., Титова Н.А., Курашвили В.А. Анализ состояния медико-биологического обеспечения подготовки спортивного резерва. Наука и спорт: современные тенденции. 2018;21(4):11–18.

28. Vyrupaev K.V., Lapin A.Yu., Titova N.A., Kurashvili V.A. Assessment of bio-medical support of sport reserve training. Science and sport: current trends. 2018;21(4):11–18. (In Russ.).

**Информация об авторах:**

**Новикова Ирина Игоревна**, д.м.н., профессор, директор ФБУН «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Роспотребнадзора, Россия, 630108, Новосибирск, ул. Пархоменко, 7. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1105-471X> (novikova\_ii@niig.su)

**Романенко Сергей Павлович**, к.м.н., заместитель директора по научной работе ФБУН «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Роспотребнадзора, Россия, 630108, Новосибирск, ул. Пархоменко, 7. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1375-0647> (romanenko\_sp@niig.su)

**Приходько Антон Юрьевич**, м.н.с. отдела гигиенических исследований ФБУН «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Роспотребнадзора, Россия, 630108, Новосибирск, ул. Пархоменко, 7. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8301-4533> (prihodko\_au@niig.su)

**Сорокина Александра Васильевна\***, к.м.н., ведущий научный сотрудник организационно-методического отдела ФБУН «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Роспотребнадзора, Россия, 630108, Новосибирск, ул. Пархоменко, 7. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4660-1368> (sorokina\_av@niig.su)

**Information about the authors:**

**Irina I. Novikova**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Director, Novosibirsk Research Institute of Hygiene of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, 7 Parkhomenko St., Novosibirsk, 630108, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1105-471X> (novikova\_ii@niig.su)

**Sergey P. Romanenko**, Cand. Sci. (Med.), Deputy Director for Research, Novosibirsk Research Institute of Hygiene of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, 7 Parkhomenko St., Novosibirsk, 630108, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1375-0647> (romanenko\_sp@niig.su)

**Anton Yu. Prihodko**, Research Assistant, Department of Hygiene Research, Novosibirsk Research Institute of Hygiene of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, 7 Parkhomenko St., Novosibirsk, 630108, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8301-4533> (prihodko\_au@niig.su)

**Aleksandra V. Sorokina\***, Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher, Organizational and Methodological Department. Novosibirsk Research Institute of Hygiene of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, 7 Parkhomenko St., Novosibirsk, 630108, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1375-0647> (romanenko\_sp@niig.su)

\* Corresponding author / Автор, ответственный за переписку





## ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ СЕЧЕНОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Самое современное оборудование  
Лучшие специалисты в области реабилитации  
Круглосуточный стационар с палатами класса люкс  
Безбарьерная среда для маломобильных пациентов  
Полный цикл реабилитации в одном здании



ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 9  
+7 (977) 860-50-03  
[www.sechenov.rehab](http://www.sechenov.rehab)

