

ISSN: 2223-2524

eISSN: 2587-9014

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1>



# Спортивная Медицина:

наука и практика



T. 11 №1

2021

Sports  
Medicine:

research and practice



# **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.



АНО «Клиника Спортивной Медицины»  
Москва, ул. Лужники 24, стр. 1  
**+7 495 125 000 5 | [www.csmmed.ru](http://www.csmmed.ru)**



СЕЧЕНОВСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



КЛИНИКА ЛУЖНИКИ  
спортивная медицина

#### УЧРЕДИТЕЛИ:

ФГАОУ ВО «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 Е.Е.** — проф., д.м.н., зав. каф. спортивной медицины и медицинской реабилитации, директор Клиники медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), зам. председателя медицинского комитета Российского футбольного союза (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., руководитель Комиссии ПКР по медицине, антидопингу и классификации спортсменов (Россия, Москва)

#### 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., зав. 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)

**Гончаров Н.Г.** — проф., д.м.н., зав. каф. травматологии и ортопедии РМАНПО (Россия, Москва) (*Травматология и ортопедия*)\*

**Гуревич К.Г.** — проф. РАН, проф., д.м.н., зав. каф. ЮНЕСКО «ЗОЖ — залог успешного развития» МГМСУ им. А.И. Евдокимова (Россия, Москва)

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

**Епифанов А.В.** — проф., д.м.н., зав. каф. восстановительной медицины МГМСУ им. А.И. Евдокимова (Россия, Москва) (*Нервные болезни*)\*

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

**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)

**Ландырь А.П.** — к.м.н., доцент клиники спортивной медицины и реабилитации Тартуского университета (Эстония, Тарту)

**Маргазин В.А.** — проф., д.м.н., профессор каф. медико-биологических основ спорта Ярославского ГПУ им. К.Д. Ушинского (Россия, Ярославль) (*Гигиена*)\*

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

**Оганесян А.С.** — проф., д.б.н., начальник Антидопинговой службы Армении Республиканского центра спортивной медицины и антидопинговой службы ГНКО (Армения, Ереван)

**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) (*Профилактическая медицина*)\*

**Поляков С.Д.** — проф., д.м.н., главный научный сотрудник Национального медицинского исследовательского Центра здоровья детей Минздрава России (Россия, Москва) (*Педиатрия*)\*

**Потапов В.Н.** — проф., д.м.н., профессор каф. гериатрии и медико-социальной экспертизы РМАНПО (Россия, Москва)

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

**Середа А.П.** — д.м.н., профессор каф. восстановительной медицины, лечебной физкультуры и спортивной медицины (курортологии и физиотерапии) Института повышения квалификации ФМБА России (Россия, Москва) (*Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия*)\*

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

**Суста 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-Г» (Россия, Москва)

**Збигнев Вашкевич** — доктор медицины, профессор каф. физического воспитания Академии физического воспитания им. Ежи Кукучки (Польша, Катовицы)

#### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

**Бернарди Марко** — доктор медицины, профессор каф. физиологии и фармакологии «Витторио Эспамер» Университета Салиенца (Италия, Рим)

**Караулов А.В.** — акад. РАН, проф., д.м.н., зав. каф. клинической иммунологии и аллергологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) (Россия, Москва)

**Мариани Пьер Паоло** — проф., доктор медицины, проректор Римского Университета «Форо Италико», травматолог-ортопед клиники «Вилла Стюарт» (Италия, Рим)

**Рахманин Ю.А.** — акад. РАН, проф., д.м.н., главный научный консультант Центра стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью (Россия, Москва)

**Шкробко А.Н.** — проф., д.м.н., проректор по учебной работе, зав. каф. лечебной физкультуры и врачебного контроля с физиотерапией ЯГМА (Россия, Ярославль)

\* Член редакционной коллегии, ответственный за данную научную специальность или группу специальностей





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 Volokolamskij,  
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), Deputy Chairman of the Medical Committee of the Russian Football Union (Moscow, Russia)

### ASSOCIATE EDITORS:

**Boris Polyakov** — 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., Head of the Medicine, Anti-Doping and Athletes Classification Commission of the Russian Paralympic Committee (Moscow, Russia)

### 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 Burtscher** — 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)

**Nikolay Goncharov** — M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Traumatology and Orthopedics of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (Moscow, Russia) (*Traumatology and Orthopedics*)\*

**Konstantin Gurevich** — M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Russian Academy of Sciences, Head of the UNESCO Department «A healthy lifestyle is a guarantee of progress» of the A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (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) (*Clinical Medicine*)\*

**Aleksandr Epifanov** — M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Medical Rehabilitation of the A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia) (*Diseases of Nervous System*)\*

**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) (*Pharmacology, Clinical Pharmacology*)\*

**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)

**Anatoliy Landyr** — M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Professor of Clinic of Sports Medicine and Rehabilitation, University of Tartu (Estonia, Tartu)

**Vladimir Margazin** — M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Department of Medical and Biological Bases of Sport of the Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky (Yaroslavl, Russia) (*Hygiene*)\*

**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) (*Biomedical Science*)\*

**Areg Hovhannisyan** — Ph.D. (Biology), Prof., Chief of the Anti-Doping Service of Armenia (Yerevan, Armenia)

**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 Parastayev** — 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) (*Preventive Medicine*)\*

**Sergey Polyakov** — M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Chief Researcher of the National Medical Research Center for Children's Health (Moscow, Russia) (*Pediatrics*)\*

**Vladimir Potapov** — M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Department of Geriatrics and Medical and Social Expertise of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (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) (*Medical and Social Expert Evaluation and Rehabilitation*)\*

**Andrey Sereda** — 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) (*Restorative Medicine, Sports Medicine, Exercise Therapy, Balneology and Physiotherapy*)\*

**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) (*Cardiology*)\*

**Davide 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

**Zbigniew Waśkiewicz** — M.D., Professor of the Faculty of Physical Education of the Jerzy Kukuczka Academy of Physical Education (Poland, Katowice)

### EDITORIAL COUNCIL:

**Marco Bernardi** — M.D., Professor of the Department of Physiology and Pharmacology «Vittorio Ersipamer» of the Sapienza University of Rome (Rome, Italy)

**Aleksandr Karaulov** — M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Clinical Immunology and Allergology of the Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) (Moscow, Russia)

**Pier Paolo Mariani** — M.D., Prof., Vice-President of the «Foro Italico» Rome University, traumatologist-orthopaedist of the «Villa Stuart» Hospital (Rome, Italy)

**Yuriy Rakhmanin** — M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences, Chief Scientific Expert of the Center of Strategic Planning and Biomedical Health Risk Management (Moscow, Russia)

**Aleksandr Shkrebo** — M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Vice-rector for Academic Affairs, Head of the Department of Exercise Therapy and Medical Control with the Course of Physical Medicine of the Yaroslavl State Medical Academy (Yaroslavl, Russia)

\* Member of the Editorial Board Responsible for Scientific Specialty or Group of Specialties

## 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/>

## Заведующая редакцией журнала:

Юрку Ксения Алексеевна

Тел.: +7 (926) 648-78-64

E-mail: [info@smjournal.ru](mailto:info@smjournal.ru)

## Редакция:

119435, Россия, Москва, Большая Пироговская улица, 2с9

## Типография:

ООО «Типография Сити Принт», 129226, Россия, Москва, ул. Докукина, д. 10, стр. 41

## Сайт:

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

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

Подписано в печать 21.06.2021

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, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

### Физиология и биохимия спорта

- Е.Ю. Сорокина, Н.Н. Денисова, Э.Э. Кешабянц*  
Частота встречаемости генетических полиморфизмов, ассоциированных со спортивной успешностью, у спортсменов итровых видов спорта высших достижений . . . . . 5
- Д.С. Королев, М.В. Ивкина, А.Н. Архангельская, К.Г. Гуревич*  
Особенности гормонального, макро- и микроэлементного статуса у борцов . . . . . 11
- Ю.А. Гребенников, Н.Д. Гольберг*  
Состояние твердых тканей зубов и ротовой жидкости у спортсменов-пловцов . . . . . 19
- И.П. Зайцева, В.Н. Цыган, А.Е. Ким*  
Влияние приема витаминно-минерального комплекса «Витрум» в сочетании с адаптогенами на иммунный статус и физическую работоспособность у студентов-спортсменов высокой квалификации . . . . . 24
- Ю.Е. Вагин*  
Причины брадикардии при статической дыхательной гипоксии у спортсменов . . . . . 30

### Спортивное питание

- Э.Э. Кешабянц, Н.Н. Денисова, Е.Ю. Сорокина, Р.М. Раджабкадиев, К.В. Выборная*  
Анализ фактического питания спортсменов футбольной команды . . . . . 37
- В.Н. Сергеев, О.М. Мусаева, А.С. Дыдыкин, М.А. Асланова, А.В. Тарасов, А.В. Смоленский*  
О включении новых функциональных продуктов в комплексные реабилитационные и профилактические программы у спортсменов с поражениями опорно-двигательного аппарата . . . . . 44
- Р.У. Хабриев, С.Н. Черкасов, Г.Ю. Григорьев, А.В. Федяева*  
Возрастные и гендерные особенности питания лиц, занимающихся спортом в возрасте 40 лет и старше . . . . . 53

### Антидопинговое обеспечение

- С.А. Даниленко, О.В. Копцева, Р.В. Козлов*  
Уровень осведомленности по вопросу борьбы с допингом спортсменов подросткового возраста, занимающихся любительским спортом . . . . . 59

### Реабилитация

- А.Р. Амиров, Р.А. Бодрова*  
Современные методы коррекции гипоактивного мочевого пузыря при позвоночно-спинномозговой травме . . . . . 65

### Врачебный контроль

- П.Л. Окороков, Н.В. Аксенова, Е.В. Бабаева, И.В. Зябкин, А.Н. Афанасьев*  
Особенности распространенности и структуры эндокринной патологии в детско-юношеском спорте высших достижений . . . . . 72

### Организация медицины спорта

- Г.М. Загородный*  
Профилактика десинхроноза в спорте . . . . . 79

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

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА  
**eLIBRARY.RU**

**ULRICHSWEB™**  
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

**РУКОНТ**  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ РЕСУРС

**INFOBASE INDEX**

**Crossref**

**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/>

**Managing editor:**

Kseniya A. Yurku  
Mobile: +7 (926) 648-78-64  
E-mail: [info@smjournal.ru](mailto:info@smjournal.ru)

**Editorial Office:**

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

**Printed by**

Printing office City Print LLC  
10/41, Dokukin str., Moscow, 129226, Russia

**Websites:**

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

Published: 21 June 2021  
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, 2021

**CONTENTS**

**Sports Physiology and Biochemistry**

*Elena Yu. Sorokina, Natalia N. Denisova, Evelina E. Keshabyants*  
Frequency of occurrence of genetic polymorphisms associated with sports success in elite athletes in team sports ..... 5

*Dmitry S. Korolev, Maria V. Ivkina, Anna N. Arkhangelskaya, Konstantin G. Gurevich*  
Peculiarities of hormonal, macro- and microelemental status in wrestlers ..... 11

*Yury A. Grebennikov, Natalia D. Golberg*  
Condition of hard tissues of teeth and oral fluid in athletes-swimmers ..... 19

*Irina P. Zaitseva, Vasily N. Tsygan, Alexey E. Kim*  
Effect of intake of Vitrum vitamin-mineral complex in combination with adaptogens on immune status and physical work capacity in highly skilled student athletes ..... 24

*Yuriy E. Vaguine*  
Causes of bradycardia with static respiratory hypoxia in athletes ..... 30

**Sports Supplements**

*Evelina E. Keshabyants, Natalia N. Denisova, Elena Yu. Sorokina, Radzhabkadi M. Radzhabkadiyev, Kseniya V. Vybornaya*  
Analysis of the football players' actual nutrition ..... 37

*Valeriy N. Sergeev, Olga M. Musaeva, Andrey S. Dydykin, Marietta A. Aslanova, Alexandr V. Tarasov, Andrey V. Smolenskiy*  
The new functional products inclusion in the complex rehabilitation and preventive programs in athletes with musculoskeletal disorders ..... 44

*Ramil U. Khabriev, Sergey N. Cherkasov, German Yu. Grigoriev, Anna V. Fedyaeva*  
Effects of age and gender on dietary habits of people engaged in sports at the age of 40 and older ..... 53

**Doping Studies**

*Sergey A. Danilenko, Olga V. Koptseva, Roman V. Kozlov*  
Doping awareness among amateur adolescent athletes ..... 59

**Rehabilitation**

*Anvar R. Amirov, Rezeda A. Bodrova*  
Modern correction of an underactive bladder after spinal cord injuries ..... 65

**Medical Control**

*Pavel L. Okorokov, Natalia V. Aksenova, Elena V. Babaeva, Ilya V. Zyabkin, Alexander N. Afanasyev*  
Frequency and structure of endocrine diseases in young elite athletes ..... 72

**Sports Medicine Management**

*Hennady M. Zaharodny*  
Jetlag prevention in sports ..... 79

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



<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.11>

УДК 612.745

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original Article



## Частота встречаемости генетических полиморфизмов, ассоциированных со спортивной успешностью, у спортсменов игровых видов спорта высших достижений

Е.Ю. Сорокина, Н.Н. Денисова\*, Э.Э. Кешабянц

ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»  
Федерального агентства научных организаций России, Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** оценка частоты встречаемости полиморфизмов rs1815739 (ген ACTN3), rs2016520 (ген PPARD), rs1042713 (ген ADRB2), rs1799945 (ген HFE) у спортсменов игровых видов спорта высших достижений.

**Материалы и методы:** генотипирование проводили с применением аллель-специфичной амплификации с детекцией результатов в режиме реального времени и использованием TaqMan-зондов.

**Результаты:** выявлена более высокая частота встречаемости аллелей, ассоциированных с выносливостью: аллеля Т полиморфизма rs1815739 (ген ACTN3), аллеля G полиморфизма rs2016520, (ген PPARD), аллеля G полиморфизма rs1042713 (ген ADRB2) и аллеля G полиморфизма rs1799945 (ген HFE) у спортсменов игровых видов спорта.

**Выводы:** результаты генотестирования полиморфизмов, ассоциированных с выносливостью, у обследованных спортсменов показали более высокую частоту встречаемости, чем в популяции в целом.

**Ключевые слова:** игровые виды спорта, полиморфизм генов, спортивная успешность

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

**Для цитирования:** Сорокина Е.Ю., Денисова Н.Н., Кешабянц Э.Э. Частота встречаемости генетических полиморфизмов, ассоциированных со спортивной успешностью, у спортсменов игровых видов спорта высших достижений. *Спортивная медицина: наука и практика.* 2021;11(1):5–10. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.11>

Поступила в редакцию: 16.12.2020

Принята к публикации: 20.05.2021

Online first: 18.06.2021

Опубликована: 21.06.2021

\* Автор, ответственный за переписку

## Frequency of occurrence of genetic polymorphisms associated with sports success in elite athletes in team sports

Elena Yu. Sorokina, Natalia N. Denisova\*, Evelina E. Keshabyants

Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia

### ABSTRACT

**Objective:** to evaluate the frequency of occurrence of polymorphisms rs1815739 (ACTN3 gene), rs2016520 (PPARD gene), rs1042713 (ADRB2 gene), rs1799945 (HFE gene) in athletes of high-performance sports

**Materials and methods:** genotyping was performed using allele-specific amplification with real-time detection of the results and using TaqMan probes.

**Results:** a higher frequency of alleles associated with endurance was found: the t allele of the rs1815739 polymorphism (ACTN3 gene), the g allele of the rs2016520 polymorphism (PPARD gene), the g allele of the rs1042713 polymorphism (ADRB2 gene), and the g allele of the rs1799945 polymorphism (HFE gene) in athletes of game sports.

**Conclusion:** the results of genotyping of polymorphisms associated with endurance in the examined athletes showed a higher frequency of occurrence than in the population as a whole.

**Keywords:** game sports, gene polymorphism, sports activity

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



**For citation:** Sorokina E.Yu., Denisova N.N., Keshabyants E.E. Frequency of occurrence of genetic polymorphisms associated with sports success in elite athletes in team sports. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2021;11(1):5–10 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.11>

**Received:** 16 December 2021

**Accepted:** 20 May 2021

**Online first:** 18 June 2021

**Published:** 21 June 2021

\* Corresponding author

## 1. Введение

Отличительной чертой спортивных игр являются большой объем перемещений с различной, часто меняющейся скоростью и периодические силовые действия (удар по мячу, бросок). Физическая активность игроков может меняться в широких пределах — от покоя до спринта. Периоды нагрузки высокой интенсивности часто имеют достаточную длительность и требуют больших энергетических затрат. Спортсмены в игровых видах спорта наряду с физическими испытывают большие нервно-психологические нагрузки, сопряженные с сильным эмоциональным возбуждением. Им необходимо поддержание высокой выносливости, устойчивости к температурным колебаниям, так как игры проводятся на открытом воздухе в различных погодных условиях [1, 2].

Активное внедрение методов молекулярной генетики в область спортивной медицины позволило выявить генетические маркеры физической работоспособности, которые ассоциированы со спортивной успешностью. Однако, несмотря на большое количество научных публикаций по этой проблеме, актуальными остаются исследования по идентификации генетических маркеров спортивной успешности в конкретных видах спорта, в частности игровых видах в спорте высших достижений. В Российской Федерации эта проблема остается практически не изученной.

**Цель работы.** Целью настоящей работы является оценка частоты встречаемости полиморфизмов rs1815739 (ген ACTN3), rs2016520 (ген PPARD), rs1042713 (ген ADRB2), rs1799945 (ген HFE) у спортсменов игровых видов спорта высших достижений.

## 2. Материалы и методы

В ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» проведено обследование спортсменов, представляющих игровые виды спорта наивысших достижений: футбол, хоккей на траве (женщины), волейбол, водное поло. Взятие биологических образцов (буккальный эпителий) производили после подписания участниками исследования информированного согласия и одобрения протокола исследования этическим комитетом ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». Обследовано 66 спортсменов, (средний возраст  $24,6 \pm 0,9$  года) во время тренировочного периода: футбол ( $n = 23$ , мужчины), водное поло ( $n = 19$ , мужчины), хоккей на траве ( $n = 10$ , женщины), волейбол ( $n = 14$ , мужчины). Все спортсмены представляют спорт наивысших достижений.

Дезоксирибонуклеиновую кислоту (ДНК) выделяли с использованием набора реагентов «РеалБест ДНК-экстракция 3» (ЗАО «Вектор-Бест», РФ) на автоматической станции epMotion 5075 (Eppendorf, Германия). Генотипирование проводили с применением аллель-специфичной амплификации с детекцией результатов в режиме реального времени и использованием TaqMan-зондов, комплементарных полиморфным участкам ДНК, с использованием реагентов («Синтол», Россия) на приборе CFX96 Real Time System (Bio-Rad, США).

## 3. Результаты исследования и их обсуждение

Для генотипирования были выбраны генетические полиморфизмы, ассоциация которых со спортивной успешностью спортсмена показана для ряда видов спорта и остается малоизученной для игровых видов (выносливость, быстрота и сила): rs1815739 (ген ACTN3), rs2016520 (ген PPARD), rs1042713 (ген ADRB2), rs1799945 (ген HFE).

### 3.1. Полиморфизм rs1815739 гена ACTN3

Вариант rs1815739 гена ACTN3, местоположение 11q13.3, кодирует синтез структурного белка скелетных мышц  $\alpha$ -актина-3, который является основным компонентом Z-линий мышечных саркомеров. Этот белок экспрессируется в быстро сокращающихся волокнах скелетных мышц. Полиморфизм rs1815739 характеризуется заменой цитозина на тимин, что, в свою очередь, приводит к преждевременной остановке трансляции РНК в позиции 577, и происходит замена синтеза белка  $\alpha$ -актина-3 на  $\alpha$ -актин-2 [3]. В 2003 году M. Fang и коллеги выявили ассоциацию этого полиморфизма (аллель С) с проявлением быстроты и силы у спортсменов, занимающихся легкой атлетикой, особенно у атлетов, специализирующихся в спринтерских дистанциях, что было подтверждено в более поздних исследованиях [4, 5]. В ряде работ было показано, что у спортсменов, представляющих европейский спорт высших достижений, связанный с проявлением выносливости (конькобежцы на длинные дистанции, марафонский бег, хоккеисты), наблюдалась высокая частота аллеля Т и генотипа ТТ [6, 7]. Однако в более поздних работах связь с проявлением выносливости этого полиморфизма не подтвердилась [5].

В наших исследованиях частота встречаемости аллеля Т (40,9 %) и генотипа ТТ (13,6 %) у спортсменов, представляющих игровые виды спорта, выше, чем у русской популяции в целом, где она составляет 37,0 и 7,8 % соответственно, и сопоставима с величиной



этого показателя у элитных спортсменов игровых видов из Европы (Италия), где она составляет 12,0 % (табл.) [8, 9]. Наибольшая частота аллеля Т и генотипа ТТ выявлена у спортсменов, представляющих водное поло (47,4 и 21,1 % соответственно) и волейбол (53,6 и 28,6 % соответственно), где компонента выносливости наиболее выражена. Частота аллеля С в обследуемой группе спортсменов составила 59,3 %, что близко к величине этого показателя в русской популяции в целом. Исключение составляет группа футболистов, где частота этого аллеля составляет 71,7 %, что выше, чем в русской популяции в целом, где она составляет 63,0 % [9]. Высокая частота аллеля С, ассоциированного с быстротой и силой, у футболистов, по-видимому, свидетельствует о наибольшей значимости компоненты скорости и силы в этом виде игрового спорта. Полученные в этой работе результаты генотипирования полиморфизма rs1815739 (ген ACTN3)

согласуются с результатами, полученными при обследовании спортсменов из России, которые представляют циклические виды спорта [10].

### 3.2. Полиморфизм rs2016520 гена PPAR $\delta$

Ген рецептора  $\delta$  активатора пролиферации пероксисом PPAR $\delta$  (местоположение bp21.2-p21.1) одинаково активно экспрессируется как в жировой, так и в мышечной ткани (медленные мышечные волокна) [11]. Полиморфизм rs2016520 гена PPAR $\delta$  представляет собой однонуклеотидную замену в нетранслируемой части 4 экзона. Как показано в ряде работ, минорный аллель G ассоциирован с более высокой транскрипционной активностью и влияет на связь с фактором транскрипции Sp-1. В ряде работ выявлена ассоциация этого полиморфизма с проявлением выносливости у спортсменов [12–14].

Таблица

**Частота генотипов и аллелей генетических полиморфизмов у спортсменов, представляющих спорт наивысших достижений: игровые виды**

Table

**Frequency of genotypes and alleles of genetic polymorphisms in elite athletes: game types**

| Полиморфизм (ген) / Polymorphism (gene)                | Распределение генотипов, %/<br>Genotype distribution, % |      |      | Частота аллелей, % /<br>Allele frequency, % |      |
|--|---|------|------|---|------|
|  | CC  | CT   | TT   | C   | T    |
| <b>rs1815739 (ACTN3)</b>                               |   |      |      |   |      |
| Все обследованные / All patients                       | 31,8  | 54,6 | 13,6 | 59,1  | 40,9 |
| Футбол / Football, n = 23                              | 43,5  | 56,5 | 0    | 71,7  | 28,3 |
| Хоккей на траве, женщины / Field hockey, women, n = 10 | 30,0  | 60,0 | 10,0 | 60,0  | 40,0 |
| Водное поло / Water polo, n = 19                       | 26,3  | 52,6 | 21,1 | 52,6  | 47,4 |
| Волейбол / Volleyball, n = 14                          | 21,4  | 50,0 | 28,6 | 46,4  | 53,6 |
| <b>rs2016520 (PPAR<math>\delta</math>)</b>             |   |      |      |   |      |
| Все обследованные / All patients                       | 72,7  | 21,2 | 6,1  | 83,3  | 16,7 |
| Футбол / Football, n = 23                              | 69,6  | 30,4 | 0    | 84,7  | 15,3 |
| Хоккей на траве, женщины / Field hockey, women, n = 10 | 70,0  | 20,0 | 10,0 | 80,0  | 20,0 |
| Водное поло / Water polo, n = 19                       | 78,9  | 5,3  | 15,8 | 81,5  | 18,5 |
| Волейбол / Volleyball, n = 14                          | 71,4  | 28,6 | 0    | 85,7  | 14,3 |
| <b>rs1042713 (ADRB2)</b>                               |   |      |      |   |      |
| Все обследованные / All patients                       | 10,6  | 37,9 | 51,5 | 29,5  | 70,5 |
| Футбол / Football, n = 23                              | 26,1  | 17,4 | 56,5 | 34,7  | 65,3 |
| Хоккей на траве, женщины / Field hockey, women, n = 10 | 0   | 50,0 | 50,0 | 25,0  | 75,0 |
| Водное поло / Water polo, n = 19                       | 0   | 52,6 | 47,4 | 26,3  | 73,7 |
| Волейбол / Volleyball, n = 14                          | 7,1   | 42,9 | 50,0 | 28,5  | 71,5 |
| <b>rs1799945 (HFE)</b>                                 |   |      |      |   |      |
| Все обследованные / All patients                       | 62,2  | 33,3 | 4,5  | 78,8  | 21,2 |
| Футбол / Football, n = 23                              | 73,9  | 26,1 | 0    | 86,9  | 13,1 |
| Хоккей на траве, женщины / Field hockey, women, n = 10 | 40,0  | 60,0 | 0    | 70,0  | 30,0 |
| Водное поло / Water polo, n = 19                       | 57,9  | 36,8 | 5,3  | 76,3  | 23,7 |
| Волейбол / Volleyball, n = 14                          | 64,3  | 21,4 | 14,3 | 75,0  | 25,0 |

При обследовании спортсменов, которые занимают циклическими видами спорта, связанными с проявлением выносливости, из Российской Федерации было обнаружено, что частота g-аллеля полиморфизма rs2016520 гена PPARD достоверно выше, чем в группе сравнения (18.3% против 12.1%;  $p < 0,0001$ ). Кроме того, у спортсменов более высокой квалификации частота g-аллеля выше [12].

### 3.3. Полиморфизм rs1042713 гена $\beta$ -2 адренорецептора

Ген  $\beta$ -2 адренорецептора (международный код — ADRB2, местоположение 5q31-q32) кодирует бета-2 адренорецептор, который имеет высокую степень родства к адреналину, активация рецептора вызывает увеличение интенсивности гликогенолиза в мышцах. Наиболее изученным полиморфизмом является rs1042713 (G/A), который характеризуется заменой аденина на гуанин, что, в свою очередь, приводит к замене аминокислоты аргинина на глицин в белке. В ряде работ показано, что полиморфизм rs1042713 ассоциируется с проявлением выносливости у спортсменов [12, 15, 16]. В наших исследованиях частота аллелей полиморфизма rs1042713 (ген ADRB2): A — 29,5 %, G — 70,5 % (см. табл.).

Для аллеля G частота встречаемости в обследуемой группе спортсменов значительно выше, чем показатели в русской популяции центральных регионов России в целом и в европейских популяциях, где она составляет 38–45 % [17, 18]. В каждой отдельной группе спортсменов игровых видов спорта частота встречаемости этого аллеля выше популяционной: футбол — 65,3 %, волейбол — 71,5 %, водное поло — 73,7 %, женский хоккей на траве — 75,0 %. Это подтверждает ранее полученные данные в других видах спорта об ассоциации этого полиморфизма с проявлением выносливости.

### 3.4. Полиморфизм rs1799945 гена HFE

Ген гемохроматоза (международный символ — HFE, местоположение бp22.2) кодирует синтез белка,

регулирующего обмен железа. Благодаря родству к рецептору трансферрина способен блокировать транспорт железа в цитоплазму клеток. Влияет на уровень ферритина и железа в крови. Генетический полиморфизм rs1799945 ассоциирован с уровнем железа в цитоплазме клеток b, как правило, не проявляется при гетерозиготном носительстве. Аллель G этого полиморфизма рассматривается в качестве молекулярно-генетического маркера выносливости [19].

При исследовании полиморфизма rs1799945 гена HFE в обследуемой группе спортсменов было выявлено, что частота встречаемости аллеля G составляет 21,2 %, что выше, чем в европейских популяциях в целом, где эта величина составляет 12–14 % и согласуется с данными, полученными при обследовании спортсменов единокорцев (19,3 %) [20, 21].

Что касается отдельных видов игрового спорта, то частота аллеля G была выше, чем популяционная, в группах, представляющих волейбол (25 %), водное поло (23,7 %) и женский хоккей на траве (30,0 %). В группе футболистов частота этого аллеля не отличалась от популяционной (15,3 %).

## 4. Выводы

Результаты обследования спортсменов, представляющих игровые виды спорта, из Российской Федерации показали более высокую частоту встречаемости аллеля T полиморфизма rs1815739 (ген ACTN3), аллеля G полиморфизма rs2016520, (ген PPARD), аллеля G полиморфизма rs1042713 (ген ADRB2) и аллеля G полиморфизма rs1799945 (ген HFE) по сравнению с величинами этого показателя в русской и европейских популяциях в целом. Это подтверждает наличие ассоциации изученных генетических полиморфизмов с проявлением выносливости у спортсменов. Носители аллелей T (полиморфизм rs1815739), G (полиморфизмы rs2016520, rs1042713, rs1799945) имеют преимущество в выносливости при занятии игровыми видами спорта.

### Вклад авторов:

**Сорокина Елена Юрьевна** — генотипирование, статистическая обработка результатов, редактирование и выводы.

**Денисова Наталья Николаевна** — дизайн исследования, сбор первичного материала, написание статьи, выводы.

**Кешабянц Эвелина Эдуардовна** — дизайн исследования, сбор первичного материала, редактирование статьи, выводы.

### Authors' contributions:

**Elena Yu. Sorokina** — genotyping, statistical processing of results, editing and conclusions.

**Natalia N. Denisova** — research design, collection of primary material, article writing, conclusions.

**Evelina E. Keshabyants** — research design, collection of primary material, article editing, conclusion.

## Список литературы

1. **Борисова О.О.** Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации: учеб.-метод. пособие. М.: Советский спорт; 2007. 132 с.
2. **Путро Л.М.** Особенности питания спортсменов-футболистов. Наука в олимпийском спорте. 2013;(1):66–70.
3. **Alfred T., Ben-Shlomo Y., Cooper R.** ACTN3 genotype, athletic status, and life course physical capability: meta-analysis of the published literature and findings from nine studies.

## References

1. **Borisova O.O.** Nutrition of athletes: foreign experience and practical recommendations: textbook. Moscow: Sovetskii sport Publ.; 2007. 132 p. (In Russ.).
2. **Putro L.M.** Features of nutrition of football players. Nauka v olimpiiskom sporte = Science in Olympic sport. 2013;(1): 66–70 (In Russ.).
3. **Alfred T., Ben-Shlomo Y., Cooper R.** ACTN3 genotype, athletic status, and life course physical capability: meta-analysis of

Human Mutation. 2011;32(9):1008–1018. <https://doi.org/10.1002/humu.21526>

4. Fang M., Yang Yu., Li X., Zhou F., Cao G., Li M., Gao L. The association of sport performance with ACE and ACTN3 genetic polymorphisms: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2013;8(1): e54685. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054685>

5. Baltazar-Martins G., Gutiérrez-Hellín J., Aguilar-Navarro M., Ruiz-Moreno C., Moreno-Pérez V., López-Samanes A., et al. Effect of ACTN3 Genotype on Sports Performance, Exercise-Induced Muscle Damage, and Injury Epidemiology. *Sports*. 2020;8(7):99. <https://doi.org/10.3390/sports8070099>

6. Seto J.T., Quinlan K.G., Lek M. ACTN3 genotype influences muscle performance through the regulation of calcineurin signaling. *J. Clin. Invest.* 2013;123(10):4255–4263. <https://doi.org/10.1172/JCI67691>

7. Eynon N., Ruiz J.R., Femia P., Pushkarev V.P., Cieszyk P. The ACTN3 R577X Polymorphism across Three Groups of Elite Male European Athletes. *PLoS One*. 2012;7(8):e43132. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043132>

8. Galeandro V., Notarnicola A., Bianco A., Tafuri S., Russo L., Pesce V., et al. ACTN3/ACE genotypes and mitochondrial genome in professional soccer players performance. *J. Biol. Regul. Homeost. Agents*. 2017;31(1):207–213.

9. Малярчук Б.А., Деренко М.В., Денисова Г.А. R577X-полиморфизм альфа-актинина-3 в популяциях человека на северо-востоке Азии. *Экологическая генетика*. 2017;15(1):50–56.

10. Сорокина Е.Ю., Кешабянц Э.Э., Денисова Н.Н. Изучение ассоциации полиморфизма генов со спортивной успешностью и риском развития алиментарно-зависимых заболеваний у спортсменов, представляющих циклические виды спорта. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2019;9(3):41–48. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.3.41>

11. Miao L., Yin R-X., Wu D-F., Cao X-L., Li Q., Hu X-J., et al. Peroxisome proliferator-activated receptor delta +294T > C polymorphism and serum lipid levels in the Guangxi Bai Ku Yao and Han populations. *Lipids in Health and Disease*. 2010;9:145. <https://doi.org/10.1186/1476-511X-9-145>

12. Ахметов И.И., Астратенкова И.В., Рогозкин В.А. Ассоциация полиморфизма гена PPARD с физической активностью человека. *Молекулярная биология*. 2007;41(5):852–857.

13. Petr M., Maciejewska-Skrendo A., Zajac A., Chycki J., Stastny P. Association of Elite Sports Status with Gene Variants of Peroxisome Proliferator Activated Receptors and Their Transcriptional Coactivator. *Int. J. Mol. Sci.* 2020;21(1):162. <https://doi.org/10.3390/ijms21010162>

14. Шепелевич Н.В., Лебедь Т.Л., Мельнов С.Б. Особенности генетического профиля выносливости у спортсменов-гребцов. *Экологический вестник*. 2013;(4(26)):20–24.

15. Wolfarth B., Rankinen T., Mühlbauer S., Scherr J., Boulay M.R., Pérusse L., et al. Association between a beta 2-adrenergic receptor polymorphism and elite endurance performance. *Metabolism*. 2007;56(12):1649–1651. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2007.07.006>

16. Иманбекова М.К., Жолдыбаева Е.В., Есентаев Т.К., Момыналиев К.Т. Спорт и генетика. *Биотехнология. Теория и практика*. 2013;(2):4–11.

17. dbSNP Short Genetic Variations [Internet]. National Center for Biotechnology Information. Available from: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp/rs1042713#frequency\\_tab](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp/rs1042713#frequency_tab)

18. Тимашева Я.Р., Насибуллин Т.Р., Имаева Э.Б., Мирсаева Г.Х., Мустафина О.Е. Полиморфизм генов бета-адренорецепторов и риск эссенциальной гипертензии. *Артериальная*

the published literature and findings from nine studies. *Human Mutation*. 2011;32(9):1008–1018. <https://doi.org/10.1002/humu.21526>

4. Fang M., Yang Yu., Li X., Zhou F., Cao G., Li M., Gao L. The association of sport performance with ACE and ACTN3 genetic polymorphisms: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2013;8(1): e54685. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054685>

5. Baltazar-Martins G., Gutiérrez-Hellín J., Aguilar-Navarro M., Ruiz-Moreno C., Moreno-Pérez V., López-Samanes A., et al. Effect of ACTN3 Genotype on Sports Performance, Exercise-Induced Muscle Damage, and Injury Epidemiology. *Sports*. 2020;8(7):99. <https://doi.org/10.3390/sports8070099>

6. Seto J.T., Quinlan K.G., Lek M. ACTN3 genotype influences muscle performance through the regulation of calcineurin signaling. *J. Clin. Invest.* 2013;123(10):4255–4263. <https://doi.org/10.1172/JCI67691>

7. Eynon N., Ruiz J.R., Femia P., Pushkarev V.P., Cieszyk P. The ACTN3 R577X Polymorphism across Three Groups of Elite Male European Athletes. *PLoS One*. 2012;7(8):e43132. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043132>

8. Galeandro V., Notarnicola A., Bianco A., Tafuri S., Russo L., Pesce V., et al. ACTN3/ACE genotypes and mitochondrial genome in professional soccer players performance. *J. Biol. Regul. Homeost. Agents*. 2017;31(1):207–213.

9. Malyarchuk B.A., Derenko M.V., Denisova G.A. R577X-polymorphism of alpha-actinin-3 in human populations in North-East Asia. *Ekologicheskaya genetika = Ecological genetics*. 2017;15(1):50–56 (In Russ.).

10. Sorokina E.Yu., Keshabyants E.E., Denisova N.N. The study of Association of gene polymorphism with sports success and risk of alimentary-dependent diseases in athletes representing cyclic sports. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports Medicine: Research and Practice*. 2019;9(3):41–48 (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.3.41>

11. Miao L., Yin R-X., Wu D-F., Cao X-L., Li Q., Hu X-J., et al. Peroxisome proliferator-activated receptor delta +294T > C polymorphism and serum lipid levels in the Guangxi Bai Ku Yao and Han populations. *Lipids in Health and Disease*. 2010;9:145. <https://doi.org/10.1186/1476-511X-9-145>

12. Akhmetov I.I., Astratenkova I.V., Rogozhkin V.A. Association of PPARD gene polymorphism with human physical activity. *Molekulyarnaya biologiya = Molecular biology*. 2007;41(5):852–857 (In Russ.).

13. Petr M., Maciejewska-Skrendo A., Zajac A., Chycki J., Stastny P. Association of Elite Sports Status with Gene Variants of Peroxisome Proliferator Activated Receptors and Their Transcriptional Coactivator. *Int. J. Mol. Sci.* 2020;21(1):162. <https://doi.org/10.3390/ijms21010162>

14. Shepelevich N.V., Lebed T.L., Melnov S.B. Features of genetic profile of endurance in athletes-rowers. *Ekologicheskii vestnik = Environmental Bulletin*. 2013;(4(26)):20–24 (In Russ.).

15. Wolfarth B., Rankinen T., Mühlbauer S., Scherr J., Boulay M.R., Pérusse L., et al. Association between a beta 2-adrenergic receptor polymorphism and elite endurance performance. *Metabolism*. 2007;56(12):1649–1651. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2007.07.006>

16. Imanbekova M.K., Zholdybaeva E.V., Esentaev T.K., Momynaliev K.T. Sport and genetics. *Biotechnologiya. Teoriya i praktika = Eurasian Journal of Applied*. 2013;(2):4–11 (In Russ.).

17. dbSNP Short Genetic Variations [Internet]. National Center for Biotechnology Information. Available from: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp/rs1042713#frequency\\_tab](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp/rs1042713#frequency_tab)

18. Timasheva Y.R., Nasibullin T.R., Imaeva E.B., Mirzaeva G.Kh., Mustafina O.E. Gene Polymorphism of beta-adrenergic



гипертензия. 2015;21(3):259–266. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2015-21-3-259-266>

19. **Семенова Е.А., Валева Е.В., Булыгина Е.А., Губайдулина С.И., Ахметов И.И.** Применение омиксных технологий в системе спортивной подготовки. Ученые записки Казанского университета. Серия естественные науки. 2017;159(2):232–247.

20. **Agudo A., Bonet C., Sala N., Muñoz X., Aranda N., Nunes A.F.** Hemochromatosis (HFE) gene mutations and risk of gastric cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *Carcinogenesis*. 2013;34(6):1244–1250. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgt045>.

21. **Сорокина Е.Ю., Погожева А.В., Никитюк Д.Б.** Изучение ассоциации полиморфизма генов с питанием и пищевым статусом спортсменов-единоборцев. Спортивная медицина: наука и практика. 2019;9(1):40–46. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.1.40>

receptors and the risk of essential hypertension. *Arterial'naya gipertenziya = Arterial Hypertension*. 2015;21(3):259–266 (In Russ.). <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2015-21-3-259-266>

19. **Semenova E.A., Valeeva E.V., Bulygina E.A., Gubaidulina S.I., Akhmetov I.I.** Application of complex technologies in the system of sports training. *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki = Proceedings of Kazan University. Natural Sciences Series*. 2017;159(2):232–247 (In Russ.).

20. **Agudo A., Bonet C., Sala N., Muñoz X., Aranda N., Nunes A.F.** Hemochromatosis (HFE) gene mutations and risk of gastric cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *Carcinogenesis*. 2013;34(6):1244–1250. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgt045>.

21. **Sorokina E.Yu., Pogozeva A.V., Nikityuk D.B.** Study of Association of gene polymorphism with nutrition and nutritional status of martial arts athletes. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports Medicine: Research and Practice*. 2019;9(1):40–46 (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.1.40>

#### Информация об авторах:

**Сорокина Елена Юрьевна**, к.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории демографии и эпидемиологии питания ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи» Федерального агентства научных организаций, 109240, Россия, Москва, Устьинский проезд, 2/14. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6530-6233> (sorokina@ion.ru)

**Денисова Наталья Николаевна\***, к.м.н., научный сотрудник лаборатории демографии и эпидемиологии питания ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи» Федерального агентства научных организаций, 109240, Россия, Москва, Устьинский проезд, 2/14. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7664-2523> (+7 (985) 280-40-75; denisova-55@yandex.ru)

**Кешабянц Эвелина Эдуардовна**, к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории демографии и эпидемиологии питания ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи» Федерального агентства научных организаций, 109240, Россия, Москва, Устьинский проезд, 2/14. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9762-2647> (evk1410@mail.ru)

#### Information about the authors:

**Elena Yu. Sorokina**, M.D., Ph.D. (Medicine), Leading Researcher of the Laboratory of Demography and Epidemiology of Nutrition of the Federal Research Centre of Nutrition and Biotechnology, 2/14, Ustinskij travel, Moscow, 109240, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6530-6233> (sorokina@ion.ru)

**Natalia N. Denisova\***, M.D., Ph.D. (Medicine), researcher of the Laboratory of Demography and Epidemiology of Nutrition and Genodiagnosics of Alimentary-Dependent Diseases of the Federal Research Centre of Nutrition and biotechnology, 2/14, Ustinskij travel, Moscow, 109240, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7664-2523> (+7 (985) 280-40-75; denisova-55@yandex.ru)

**Evelina E. Keshabyants**, M.D., Ph.D. (Medicine), Senior researcher of the Laboratory of Demography and Epidemiology of Nutrition and Genodiagnosics of Alimentary-Dependent Diseases of the Federal Research Centre of Nutrition and Biotechnology, 2/14, Ustinskij travel, Moscow, 109240, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9762-2647> (evk1410@mail.ru)

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.10>

УДК 612

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original Article



## Особенности гормонального, макро- и микроэлементного статуса у борцов

Д.С. Королев, М.В. Ивкина\*, А.Н. Архангельская, К.Г. Гуревич

ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** определить содержание гормонов, а также некоторых макро- и микроэлементов у спортсменов-борцов вне периода соревнований и активных тренировок.

**Материалы и методы:** в исследовании приняли участие 66 спортсменов-борцов и 107 студентов, не занимающихся спортом профессионально. Уровень гормонов и витамина D определяли ИФА-методом. Для анализа содержания макро- и микроэлементов обследуемым состригали прядь волос из затылочной части головы в количестве не менее 0,1 г. Исследования проводились на масс-спектрометре ICP-MS Agilent 7900.

**Результаты:** уровни кортизола, ТТГ и Т4 выше, а тестостерона, Т3 и витамина D ниже у спортсменов по сравнению с группой контроля. Выявлено повышение содержания натрия, кальция, калия, магния, кобальта и меди и снижение йода у борцов по сравнению с лицами, не занимающимися спортом профессионально.

**Заключение:** полученные данные свидетельствуют о дисбалансе работы основных эндокринных систем организма и нарушении адаптации к нагрузкам. Известно, что для оценки приспособления спортсмена к нагрузкам используется определение гормонального статуса, однако выявленные нами изменения содержания витамина D, макро- и микроэлементов, позволяют рекомендовать исследование этих показателей с целью предотвращения синдрома перетренированности спортсменов, сохранения и улучшения спортивной результативности.

**Ключевые слова:** спортсмены, перетренированность, витамин D, кортизол, тестостерон, микроэлементы

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

**Для цитирования:** Королев Д.С., Ивкина М.В., Архангельская А.Н., Гуревич К.Г. Особенности гормонального, макро- и микроэлементного статуса у борцов. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2021;11(1):11–18. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.10>

Поступила в редакцию: 20.03.2021

Принята к публикации: 25.05.2021

Online first: 17.06.2021

Опубликована: 21.06.2021

\* Автор, ответственный за переписку

## Peculiarities of hormonal, macro- and microelemental status in wrestlers

Dmitry S. Korolev, Maria V. Ivkina\*, Anna N. Arkhangelskaya, Konstantin G. Gurevich

A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

### ABSTRACT

**Objective:** to determine the content of hormones, as well as some macro- and microelements in athletes-wrestlers outside the period of competition and active training.

**Materials and methods:** the study involved 66 athletes-wrestlers and 107 students involved in sports professionally. The level of hormones and vitamin D was determined by the ELISA method. To analyze the content of macro- and microelements, the subjects were cut off a lock of hair from the back of the head in an amount of at least 0.1 g. The studies were carried out on an ICP-MS Agilent 7900 mass spectrometer.

**Results:** levels of cortisol, TSH and T4 are higher, and levels of testosterone, T3 and vitamin D are lower in athletes compared to the control group. An increase in the content of sodium, calcium, potassium, magnesium, cobalt and a decrease in iodine were revealed in fighters from those who were not involved in sports professionally.

**Conclusion:** the data obtained indicate an imbalance in the work of the body's endocrine systems and impaired adaptation to stress. It is known that the determination of the hormonal status is used to assess the adaptation, the revealed changes in the indicators of vitamin D, macro- and microelements, allow the study of these indicators in order to prevent the syndrome of overtraining of athletes, to maintain and improve sports performance.

**Keywords:** athletes, overtraining, vitamin D, cortisol, testosterone, trace elements

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

**For citation:** Korolev D.S., Ivkina M.V., Arkhangelskaya A.N., Gurevich K.G. Peculiarities of hormonal, macro- and microelemental status in wrestlers. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2021;11(1): 11–18 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.10>

**Received:** 20 March 2021

**Accepted:** 25 May 2021

**Online first:** 17 June 2021

**Published:** 21 June 2021

\* Corresponding author

## 1. Введение

Поддержание здоровья спортсменов, их физического развития, а также сохранение и улучшение спортивной результативности являются приоритетными задачами спортивной медицины. В настоящее время особое внимание уделяется не только медицинскому обеспечению спортсменов в период тренировок и соревнований, но и восстановлению спортивной работоспособности после [1]. Для спорта высших достижений характерны значительные физические и эмоциональные нагрузки, которые могут привести к утомлению и перетренированности [2], а также развитию различных заболеваний [3].

Основными показателями, по которым можно оценить адаптацию спортсменов к интенсивной физической нагрузке, являются уровни кортизола и тестостерона в крови. В ответ на физическую нагрузку возрастает уровень кортизола и преобладают катаболические процессы в организме; повышение содержания кортизола отмечается также и в начале восстановительного периода и, из-за реципрокных отношений кортизола и тестостерона происходит выраженное снижение тестостерона в крови, сохраняющееся до нескольких суток [4]. В дальнейшем функционирование эндокринной системы стабилизируется и происходит восстановление, характеризующееся анаболической направленностью обменных процессов [5]. Однако при чрезмерном уровне нагрузок, а также наличии дополнительных стрессовых факторов у спортсмена может развиваться синдром перетренированности, сопровождающийся изменениями в работе гипоталамо-гипофизарно-адренокортикальной и гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси. Следует отметить, что обнаруженные изменения, выявляемые разными авторами, противоречивы и иногда носят противоположный характер. По-видимому, это можно объяснить наличием других факторов, от которых зависит функционирование эндокринных систем, в том числе содержание других гормонов [6].

Ряд авторов высказывают предположение, что содержание ТТГ зависит от спортивной квалификации [7], и предлагают использовать анализ уровня ТТГ и кортизола для определения степени тренированности спортсменов, что также позволит лучше подбирать и контролировать объем физических нагрузок во время тренировок [8].

Помимо физических нагрузок [2], на работу щитовидной железы влияет йод, являющийся важным компонентом тиреоидных гормонов [9]; его дефицит

вызывает различные расстройства, в том числе зоб, гипотиреоз [10], снижение фертильности и нарушение роста, физического и неврологического развития [11]. Кроме йода для нормального функционирования щитовидной железы необходимы и другие микро- и макроэлементы: селен [12–15], железо [16], цинк [17], медь и кальций [18].

За последние годы появилось значительное количество работ, посвященных влиянию витамина D на силу мышц, их восстановление после интенсивных нагрузок, физическую работоспособность и, как следствие, результативность спортсменов [19].

Исходя из вышеизложенного, **целью** нашей работы было определить содержание гормонов, а также некоторых макро- и микроэлементов у спортсменов-борцов вне периода соревнований и активных тренировок.

## 2. Материалы и методы

Исследование одобрено решением межвузовского комитета по этике (протокол № 01-19 от 31.01.2019). Все лица, принявшие участие в исследовании, высказали письменное добровольное информированное согласие.

В исследовании приняли участие 173 человека в возрасте 18–20 лет, из них 66 спортсменов-борцов, имеющих не менее 3 лет стажа профессиональных занятий борьбой (опытная группа), и 107 студентов, не занимающихся спортом профессионально (контрольная группа). В зависимости от специализации спортсмены были разделены на три подгруппы: самбо занимался 21 человек (подгруппа 1), вольной борьбой — 25 человек (подгруппа 2), греко-римской борьбой — 20 человек (подгруппа 3).

Тренировки проходили на территории г. Москвы. Обследование спортсменов проводилось до начала интенсивного тренировочного процесса, в зимний период.

Забор крови производился утром натощак из локтевой вены в объеме 5 мл в пробирки типа Vacuette с активатором образования сгустка. Уровни кортизола, тироксина (Т4), трийодтиронина (Т3), тиреотропного гормона (ТТГ), тестостерона и витамина D (25(OH)D) определяли ИФА-методом с использованием реактивов Human (Германия) для определения гормонов и реактива Euroimmun (Германия) для анализа содержания витамина D. Исследования проводили на ИФА-анализаторе Elisis (Human, Германия).

Для изучения количественного содержания макро- и микроэлементов обследуемым состригали прядь



волос из затылочной части головы в количестве не менее 0,1 г. Для удаления поверхностного загрязнения, а также обезжиривания волос использовался способ подготовки проб волос, рекомендованный МАГАТЭ: волосы в течение 10–15 мин обрабатывали ацетоном, после чего промывали деионизованной водой три раза. Сушка волос производилась при комнатной температуре в течение 10–15 мин.

Навеску пробы 0,1 г помещали во фторопластовый вкладыш и добавляли 5 мл азотной кислоты.

Автоклав с пробой во вкладыше помещали в микроволновую печь и разлагали пробу, используя специальную программу разложения. Растворенную пробу количественно переносили в пробирку, разбавляя пробу в 1000 раз.

Рабочие стандартные растворы готовили разбавлением стандартных опорных растворов. Пропорции и концентрации элементов в стандартных растворах подбирали таким образом, чтобы после разбавления в 20–50 раз получались концентрации одного порядка с верхними границами диапазона содержаний элементов в волосах, разложенных по стандартной методике. Исследования проводились на масс-спектрометре ICP-MS Agilent 7900 [20].

Результаты представлены в виде диаграмм. Параметры сравнивали на основании критериев Краскела — Уоллиса и Манна — Уитни. Значимыми считали различия с  $p < 0,05$ .

### 3. Результаты исследования и их обсуждение

#### 3.1. Результаты исследования

В результате проведенного нами исследования установлено, что у лиц контрольной группы уровни всех анализируемых показателей находились в пределах

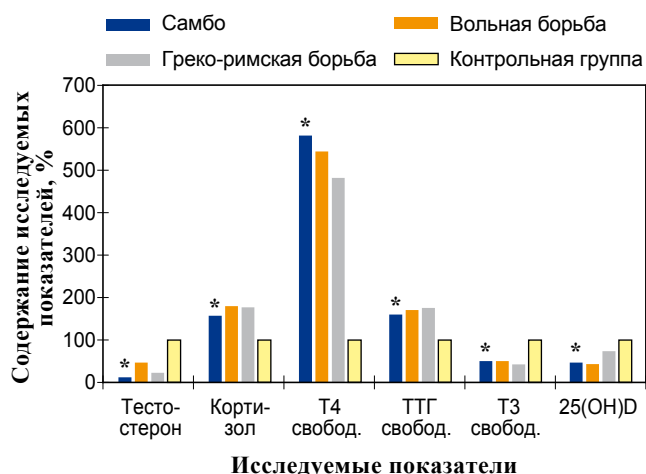


Рис. 1. Содержание гормонов и витамина D в сыворотке крови обследуемых групп (в процентах по сравнению с контрольной группой). \* —  $p < 0,05$  — различия между группами

Fig. 1. The content of hormones and vitamin D in the blood serum of the examined groups (in percentages in comparison with the control group). \* —  $p < 0.05$  — differences between groups

референсных значений. У профессиональных спортсменов были выявлены некоторые особенности гормонального и микроэлементного статуса. Так, у борцов обнаружено значимое снижение содержания тестостерона по сравнению с контрольной группой. При этом уровень кортизола у борцов выше, чем у лиц, не занимающихся спортом профессионально.

У спортсменов выявлены изменения и в гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной оси: повышенное содержание ТТГ и Т4, а также сниженный уровень Т3 по сравнению с лицами контрольной группы.

У всех борцов установлено значимое снижение уровня 25(OH)D. При этом у спортсменов, занимающихся греко-римской борьбой, обнаружена недостаточность, а у остальных борцов — дефицит витамина D (рис. 1).

При анализе содержания макроэлементов (рис. 2) у спортсменов обнаружены более высокие уровни натрия, кальция, калия и магния по сравнению с лицами, не занимающимися спортом профессионально.

При анализе микроэлементного статуса (рис. 3) установлено, что содержание таких эссенциальных элементов, как кобальт и медь, повышено, а йода — снижено у борцов по сравнению с группой контроля.

#### 3.2. Обсуждение

Известно, что интенсивные физические нагрузки влияют на баланс гормонов в организме. Выраженность изменения уровней гормонов в крови у спортсменов зависит от различных факторов и наблюдается не только во время тренировок, но и в восстановительном периоде [5]. Наибольшее влияние постоянные физические нагрузки, например стресс-фактор, оказывают на содержание кортизола и тестостерона. При чрезмерных нагрузках и недостаточном восстановлении снижается синтез тестостерона и повышается содержание

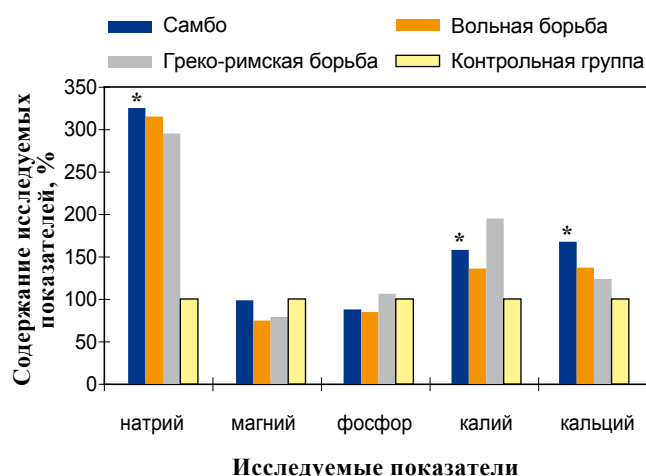


Рис. 2. Содержание макроэлементов в волосах обследуемых групп (в процентах по сравнению с контрольной группой). \* —  $p < 0,05$  — различия между группами

Fig. 2. The content of macroelements in the hair of the examined groups (in percentages compared to the control group). \* —  $p < 0.05$  — differences between groups

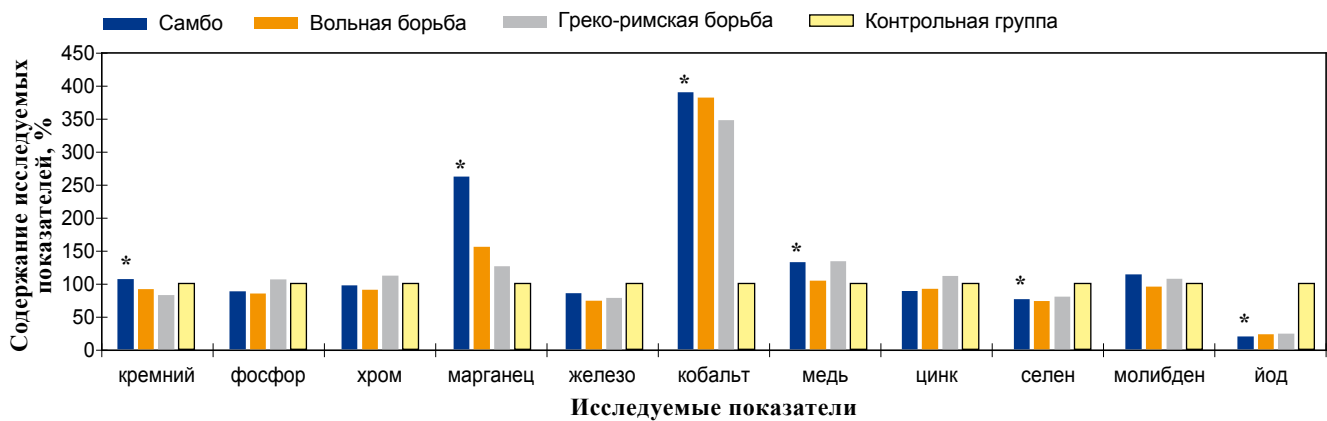


Рис. 3. Содержание эссенциальных микроэлементов в волосах обследуемых групп (в процентах по сравнению с контрольной группой). \* —  $p < 0,05$  — различия между группами

Fig. 3. The content of essential microelements in the hair of the examined groups (in percentages in comparison with the control group). \* —  $p < 0.05$  — differences between groups

кортизола в крови [21], что свидетельствует о преобладании катаболических процессов в организме спортсменов. Полученные нами результаты изменений содержания кортизола и тестостерона согласуются с литературными данными и свидетельствуют о нарушении адаптации к нагрузкам и наличии у спортсменов синдрома перетренированности [22].

Более высокие уровни кальция и магния, выявленные нами у борцов по сравнению с лицами, не занимающимися спортом профессионально, также могут свидетельствовать о развитии хронического физического перенапряжения [23], когда сила стрессора не соответствует функциональным возможностям организма [24].

Определение нарушения минерального баланса в латентной стадии вызывает трудности, так как количественная оценка макро- и микроэлементного состава биосубстратов хорошо зарекомендовала себя при выраженных микроэлементозах, сопровождающихся значимыми изменениями минерального обмена в организме и чаще всего наличием клинической симптоматики [25]. Выявленные нами изменения уровней макро- и микроэлементов в основном находятся в диапазоне референсных значений, однако более половины анализируемых минеральных веществ у спортсменов достоверно отличались от таковых у лиц, не занимающихся спортом профессионально, что также может быть связано с состоянием перетренированности.

По результатам обследования нами было выявлено повышение содержания ТТГ у спортсменов, что согласуется с данными, полученными другими авторами [2, 23].

Существует гипотеза о том, что активный тренировочный процесс влияет на концентрацию гормонов щитовидной железы: так, зарубежные авторы высказывают предположение, что повышение содержания кортизола при интенсивных физических нагрузках ингибирует фермент 5'-дейодиназу, участвующую в периферической конверсии Т4 в Т3 [2]. Этим можно объяснить полученные нами данные о некотором увеличении уровня

Т4 при одновременном снижении Т3, что сопровождается повышением содержания кортизола.

Результаты исследований, посвященных влиянию физической нагрузки на показатели ТТГ и гормонов щитовидной железы, противоречивы: отмечается снижение, повышение и отсутствие изменений в функционировании гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной оси. По-видимому, это связано со множеством других факторов, способных влиять на состояние нейроэндокринной системы, например период, в который проводилось исследование (активных тренировок или восстановления), возраст, уровень спортивного мастерства, длительность занятий спортом, содержание других гормонов, микро- и макроэлементов, витаминов и т.д.

Следует отметить, что у всех спортсменов обнаружено снижение содержания витамина D, в то время как у лиц, не занимающихся спортом профессионально, этот показатель был в пределах физиологической нормы. В клинических рекомендациях отмечено, что оптимальным уровнем 25(OH)D считается 30–100 нг/мл [26]. При этом в некоторых исследованиях высказывается предположение, что для адекватной обеспеченности витамином D нужна более высокая концентрация кальцидиола; так, для поддержания баланса кальция и фосфора в организме уровень 25(OH)D должен быть больше 40 нг/мл, а для осуществления неклассических эффектов, в том числе влияния на физическую работоспособность, — не менее 50 нг/мл [27]. Таким образом, спортсменам с учетом выраженных физических нагрузок необходимо больше витамина D, чем лицам, не занимающимся спортом профессионально. Вышеизложенная гипотеза позволяет объяснить разницу в содержании 25(OH)D у борцов и лиц, не занимающихся спортом профессионально, обнаруженную в нашем исследовании.

Важной особенностью витамина D является его способность влиять практически на все органы и ткани организма за счет взаимодействия его активной формы со специфическими рецепторами витамина D [28].

В исследованиях, проведенных различными авторами, показано, что применение витамина D способно стимулировать синтез тестостерона, а низкий уровень 25(OH)D ассоциирован со снижением тестостерона в крови [29]. Кроме того, дефицит витамина D, по данным литературы, может быть одним из факторов, приводящих к нарушению нормального функционирования щитовидной железы [30].

Таким образом, низкий уровень тестостерона, а также изменение содержания ТТГ и йодсодержащих гормонов у борцов в сравнении с контрольной группой, выявленные в нашем исследовании, также могут быть связаны с дефицитом и недостаточностью витамина D.

#### 4. Выводы

Таким образом, выявленный нами повышенный уровень кортизола у спортсменов по сравнению с группой контроля, хотя и не выходит за пределы референсных значений, все же в комплексе с другими изменениями гормонального статуса у борцов может свидетельствовать о дисбалансе работы основных эндокринных систем организма и нарушении адаптации к физической нагрузке. Сниженный уровень тестостерона, согласно

#### Вклад авторов:

**Королев Дмитрий Сергеевич** — выполнение экспериментальной части исследования, сбор материала, статистический анализ полученных данных, подготовка текста статьи.

**Ивкина Мария Валентиновна** — статистический анализ полученных данных, редактирование текста статьи.

**Архангельская Анна Николаевна** — статистический анализ полученных данных, подготовка иллюстративного материала.

**Гуревич Константин Георгиевич** — организация обследования спортсменов, разработка дизайна исследования, редактирование текста статьи.

Все авторы прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи.

#### Список литературы

1. Алебастров В.И., Половодов И.В. Проблемы и перспективы спортивной медицины в России. Наука-2020. 2019;11(36):127–135.
2. Корнякова В.В., Сауткин Я.А., Заболотных М.В., Конвай В.Д., Степанова И.П., Ашвиц И.В., Муратов В.А. Тиреоидный статус при физических нагрузках. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018;5(1):175–179.
3. Иорданская Ф.А., Цепкова Н.К. Метаболизм костной ткани у высококвалифицированных спортсменов на предсоревновательном этапе подготовки. Вестник спортивной науки. 2016;(6):5–40.
4. Грязных А.В. Индекс тестостерон/кортизол как эндокринный маркер процессов восстановления висцеральных систем после мышечного напряжения. Человек. Спорт. Медицина. 2011;(20(237)):107–111.
5. Рахманов Р.С., Блинова Т.В., Разгулин С.А., Страхова Л.А., Чумаков Н.В., Бахмудов Н.Г., Сапожникова М.А., Тарасов А.В. Оценка адекватности восстановительного периода

литературным данным, можно интерпретировать как показатель недостаточного восстановления спортсменов [22]. Следует отметить, что в процессе приспособления к физической нагрузке может происходить повышение содержания ТТГ [2], однако разнонаправленность изменений в гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной оси в сочетании со сниженным уровнем йода свидетельствует о нарушении функционирования щитовидной железы и требует дальнейшего обследования спортсменов. Не менее значимыми для организма спортсменов являются обнаруженные нами недостаточность и дефицит витамина D, которые также могут влиять как на работу эндокринной системы, так и на восстановление после физических нагрузок [31].

Известно, что для оценки приспособления спортсмена к нагрузкам используется определение гормонального статуса [6], однако выявленные нами изменения содержания витамина D, макро- и микроэлементов позволяют рекомендовать исследование этих показателей с целью предотвращения синдрома перетренированности спортсменов, сохранения и улучшения спортивной результативности.

#### Authors' contributions:

**Dmitry S. Korolev** — implementation of the experimental part of the study, collection of material, statistical analysis of the data obtained, writing the article text.

**Maria V. Ivkina** — statistical analysis of the data obtained, editing of the article text.

**Anna N. Arkhangelskaya** — statistical analysis of the data obtained, preparation of illustrative material.

**Konstantin G. Gurevich** — organization of examination of athletes, development of research design, editing of the article text.

All authors have read and agreed with the published version of the manuscript.

#### References

1. Alabastrov V.I., Polovodov I.V. Problems and prospects of sports medicine in Russia. Nauka-2020 = Science-2020. 2019;(11(36)):127–135 (In Russ.).
2. Korniyakova V.V., Sautkin Ya.A., Zabolotnykh M.V., Konvay V.D., Stepanova I.P., Ashvits I.V., Muratov V.A. Thyroid status during physical exertion. Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy = International Journal of Applied and Fundamental Research. 2018;(5(1)):175–179 (In Russ.).
3. Iordanskaya F.A., Tsepkova N.K. Bone tissue metabolism in highly qualified athletes at the pre-competition stage of training. Vestnik sportivnoy nauki = Sports Science Bulletin. 2016;(6):5–40 (In Russ.).
4. Gryaznykh A.B. Testosterone/cortisol index as an endocrine marker of the processes of restoration of the visceral systems after muscle tension. Chelovek. Sport. Meditsina = Human. Sport. Medicine. 2011;(20(237)):107–111 (In Russ.).
5. Rakhmanov R.S., Blinova T.V., Razgulín S.A., Strakhova L.A., Chumakov N.V., Bakhmudov N.G., Sapozhnikova M.A., Tarasov A.V. Assessment of the adequacy of the recovery period



в профессиональной деятельности при физических и психо-эмоциональных нагрузках по гормональному статусу организма. Медицинский альманах. 2017;(2(47)):146–150.

6. **Никулина Г.Ю.** Современные критерии перенапряжения и гипотезы синдрома перетренированности у спортсменов. Прикладная спортивная наука. 2020;(1(11)):98–105.

7. **Турова Е.А., Теняева Е.А., Головач А.В., Артикулова И.Н.** Особенности структуры и распространенности заболеваний щитовидной железы у спортсменов. Теория и практика физической культуры. 2020;(5):67–69.

8. **Мегерян С.Д., Масленникова О.М.** Состояние эндокринной системы у юношей, занимающихся спортом. Саратовский научно-медицинский журнал. 2014;(4):902–904.

9. **Bonfiglio D., Catalano S.** Effects of Iodine Intake and Nutraceuticals in Thyroidology: Update and Prospects. *Nutrients*. 2020;12(5):1491. <https://doi.org/10.3390/nu12051491>

10. **Chaker L., Bianco A.C., Jonklaas J., Peeters R.P.** Hypothyroidism. *Lancet*. 2017;390(10101):1550–1562. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30703-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30703-1)

11. **Guastamacchia E., Giagulli V.A., Licchelli B., Triggiani V.** Selenium and Iodine in Autoimmune Thyroiditis. *Endocr. Metab. Immune Disord. Drug Targets*. 2015;15(4):288–292. <https://doi.org/10.2174/1871530315666150619094242>

12. **Liontiris M.I., Mazokopakis E.E.** A concise review of Hashimoto thyroiditis (HT) and the importance of iodine, selenium, vitamin D and gluten on the autoimmunity and dietary management of HT patients. Points that need more investigation. *Hell. J. Nucl. Med.* 2017;20(1):51–56. <https://doi.org/10.1967/s002449910507>

13. **Santos L.R., Neves C., Melo M., Soares P.** Selenium and Selenoproteins in Immune Mediated Thyroid Disorders. *Diagnostics (Basel)*. 2018;8(4):70. <https://doi.org/10.3390/diagnostics8040070>

14. **Rayman M.P.** Multiple nutritional factors and thyroid disease, with particular reference to autoimmune thyroid disease. *Proc. Nutr. Soc.* 2019;78(1):34–44. <https://doi.org/10.1017/S0029665118001192>

15. **de Lima L.F., Watanabe L.M., Navarro A.M.** Association between selenium levels and thyroid function in patients with heart disease. *Kardiol. Pol.* 2019;77(7-8):657–658. <https://doi.org/10.33963/KP.14937>

16. **Okuroglu N., Ozturk A., Özdemir A.** Is iron deficiency a risk factor for the development of thyroid autoantibodies in euthyroid women with reproductive ages? *Acta Endocrinol. (Buchar)*. 2020;16(1):49–52. <https://doi.org/10.4183/aeb.2020.49>

17. **Ihnatowicz P., Drywień M., Wątor P., Wojsiat J.** The importance of nutritional factors and dietary management of Hashimoto's thyroiditis. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2020;27(2):184–193. <https://doi.org/10.26444/aaem/112331>

18. **Stuss M., Michalska-Kasiczak M., Sewerynek E.** The role of selenium in thyroid gland pathophysiology. *Endokrynol. Pol.* 2017;68(4):440–465. <https://doi.org/10.5603/EP.2017.0051>

19. **Kim D.K., Park G., Kuo L.T., Park W.H.** The Relationship between Vitamin D Status and Rotator Cuff Muscle Strength in Professional Volleyball Athletes. *Nutrients*. 2019;11(11):2768. <https://doi.org/10.3390/nu11112768>

20. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой: Методические указания. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России; 2003. 56 с.

in professional activity during physical and psycho-emotional stress on the hormonal status of the body. *Meditsinskiy al'manakh = Medical almanac*. 2017;(2(47)):146–150 (In Russ.).

6. **Nikulina G.Yu.** Modern criteria for overvoltage and hypothesis of overtraining syndrome in athletes. *Prikladnaya sportivnaya nauka [Applied sports science]*. 2020;(1(11)):98–105 (In Russ.).

7. **Turova E.A., Tenyaeva E.A., Golovach A.V., Artikulova I.N.** Features of the structure and prevalence of thyroid diseases in athletes. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury = Theory and practice of physical culture*. 2020;(5):67–69 (In Russ.).

8. **Megerian S.D., Maslennikova O.M.** The state of the endocrine system in young men going in for sports. *Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal = Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2014;(4):902–904 (In Russ.).

9. **Bonfiglio D., Catalano S.** Effects of Iodine Intake and Nutraceuticals in Thyroidology: Update and Prospects. *Nutrients*. 2020;12(5):1491. <https://doi.org/10.3390/nu12051491>

10. **Chaker L., Bianco A.C., Jonklaas J., Peeters R.P.** Hypothyroidism. *Lancet*. 2017;390(10101):1550–1562. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30703-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30703-1)

11. **Guastamacchia E., Giagulli V.A., Licchelli B., Triggiani V.** Selenium and Iodine in Autoimmune Thyroiditis. *Endocr. Metab. Immune Disord. Drug Targets*. 2015;15(4):288–292. <https://doi.org/10.2174/1871530315666150619094242>

12. **Liontiris M.I., Mazokopakis E.E.** A concise review of Hashimoto thyroiditis (HT) and the importance of iodine, selenium, vitamin D and gluten on the autoimmunity and dietary management of HT patients. Points that need more investigation. *Hell. J. Nucl. Med.* 2017;20(1):51–56. <https://doi.org/10.1967/s002449910507>

13. **Santos L.R., Neves C., Melo M., Soares P.** Selenium and Selenoproteins in Immune Mediated Thyroid Disorders. *Diagnostics (Basel)*. 2018;8(4):70. <https://doi.org/10.3390/diagnostics8040070>

14. **Rayman M.P.** Multiple nutritional factors and thyroid disease, with particular reference to autoimmune thyroid disease. *Proc. Nutr. Soc.* 2019;78(1):34–44. <https://doi.org/10.1017/S0029665118001192>

15. **de Lima L.F., Watanabe L.M., Navarro A.M.** Association between selenium levels and thyroid function in patients with heart disease. *Kardiol. Pol.* 2019;77(7-8):657–658. <https://doi.org/10.33963/KP.14937>

16. **Okuroglu N., Ozturk A., Özdemir A.** Is iron deficiency a risk factor for the development of thyroid autoantibodies in euthyroid women with reproductive ages? *Acta Endocrinol. (Buchar)*. 2020;16(1):49–52. <https://doi.org/10.4183/aeb.2020.49>

17. **Ihnatowicz P., Drywień M., Wątor P., Wojsiat J.** The importance of nutritional factors and dietary management of Hashimoto's thyroiditis. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2020;27(2):184–193. <https://doi.org/10.26444/aaem/112331>

18. **Stuss M., Michalska-Kasiczak M., Sewerynek E.** The role of selenium in thyroid gland pathophysiology. *Endokrynol. Pol.* 2017;68(4):440–465. <https://doi.org/10.5603/EP.2017.0051>

19. **Kim D.K., Park G., Kuo L.T., Park W.H.** The Relationship between Vitamin D Status and Rotator Cuff Muscle Strength in Professional Volleyball Athletes. *Nutrients*. 2019;11(11):2768. <https://doi.org/10.3390/nu11112768>

20. Determination of chemical elements in biological media and preparations by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry and inductively coupled plasma mass spectrometry: Methodological guidelines. Moscow: Federal Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision of the Ministry of Health of Russia; 2003. 56 p. (In Russ.).

21. **Кубасов Р.В.** Гормональные изменения в ответ на экстремальные факторы внешней среды. Вестник РАМН. 2014;(9-10):102–109.
22. **Бадтиева В.А., Павлов В.И., Шарыкин А.С., Хохлова М.Н., Пачина А.В., Выборнов В.Д.** Синдром перетренированности как функциональное расстройство сердечно-сосудистой системы, обусловленное физическими нагрузками. Российский кардиологический журнал. 2018;(6):180–190.
23. **Мегерян С.Д.** Связь параметров гормонального статуса спортсменов с результатами кардиореспираторного нагрузочного тестирования. Клиническая практика. 2018;(3):16–21.
24. **Назарова М.В., Бабенко Л.В.** Синдром хронического перенапряжения миокарда у спортсменов. Вестник КазНМУ. 2012;(2):369.
25. **Рылова Н.В., Троегубова Н.А., Жолинский А.В., Середа А.П., Оганнисян М.Г.** Оценка минерального статуса у юных спортсменов. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2017;(5):175–183.
26. **Пигарова Е.А., Рожинская Л.Я., Белая Ж.Е., Дзеранова Л.К., Каронова Т.Л., Ильин А.В., и др.** Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике, лечению и профилактике дефицита витамина D у взрослых. Проблемы эндокринологии. 2016;(4):60–84.
27. **Bezuglov E., Tikhonova A., Zueva A., Khaitin V., Waśkiewicz Z., Gerasimuk D., et al.** Prevalence and Treatment of Vitamin D Deficiency in Young Male Russian Soccer Players in Winter. *Nutrients*. 2019;11(10):2405. <https://doi.org/10.3390/nu11102405>
28. **Бизунок Н.А., Крючок В.Г., Агейчик О.Г.** Современные представления о дефиците витамина D, средствах его профилактики и лечения. *Лечебное дело*. 2017;(2(54)):14–23.
29. **Дмитриев А., Калинин А.** Витамин D: роль в спорте и спортивной медицине (обзор литературы). *Наука в олимпийском спорте*. 2017;(1):56–74.
30. **Larson-Meyer D.E., Gostas D.E.** Thyroid Function and Nutrient Status in the Athlete. *Curr. Sports Med. Rep.* 2020;19(2):84–94. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000689>
31. **Малёваная И.А., Иванова Н.В., Цехмистро Л.Н., Веремейчик А.П., Дворяков М.И.** Роль витамина D в спорте (обзор литературных источников). *Прикладная спортивная наука*. 2020;(1(11)):89–98.
21. **Kubasov R.V.** Hormonal changes in response to extreme environmental factors. *estnik Rossiiskoi akademii medetsinskikh nauk = Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2014;(9-10):102–109 (In Russ.).
22. **Badtieva V.A., Pavlov V.I., Sharykin A.S., Khokhlova M.N., Pachina A.V., Vybornov V.D.** Overtraining syndrome as a functional disorder of the cardiovascular system caused by physical exertion. *Rossiyskii kardiologicheskii zhurnal = Russian Journal of Cardiology*. 2018;(6):180–190 (In Russ.).
23. **Megerian S.D.** Relationship between the parameters of the hormonal status of athletes with the results of cardiorespiratory stress testing. *Klinicheskaya praktika = Journal of Clinical Practice*. 2018;(3):16–21 (In Russ.).
24. **Nazarova M.V., Babenko L.V.** Syndrome of chronic myocardial overstrain in athletes. *Vestnik KazNMU*. 2012;(2):369 (In Russ.).
25. **Rylova N.V., Troegubova N.A., Zholinsky A.V., Sereda A.P., Ogannisyen M.G.** Assessment of the mineral status in young athletes. *Rossiyskii vestnik perinatologii i pediatrii = Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2017;(5):175–183 (In Russ.).
26. **Pigarova E.A., Rozhinskaya L.Ya., Belaya Zh.E., Dzeranova L.K., Karonova T.L., Ilyin A.V., et al.** Clinical guidelines of the Russian Association of Endocrinologists for the diagnosis, treatment and prevention of vitamin D deficiency in adults. *Problemy endokrinologii = Problems of Endocrinology*. 2016;(4):60–84 (In Russ.).
27. **Bezuglov E., Tikhonova A., Zueva A., Khaitin V., Waśkiewicz Z., Gerasimuk D., et al.** Prevalence and Treatment of Vitamin D Deficiency in Young Male Russian Soccer Players in Winter. *Nutrients*. 2019;11(10):2405. <https://doi.org/10.3390/nu11102405>
28. **Bizunok N.A., Hook V.G., Ageichik O.G.** Modern ideas about vitamin D deficiency, means of its prevention and treatment. *Lechebnoe delo = Medical business*. 2017;(2(54)):14–23 (In Russ.).
29. **Dmitriev A., Kalinchev A.** Vitamin D: role in sports and sports medicine (literature review). *Nauka v olimpiiskom sporte = Science in Olympic sports*. 2017;(1):56–74 (In Russ.).
30. **Larson-Meyer D.E., Gostas D.E.** Thyroid Function and Nutrient Status in the Athlete. *Curr. Sports Med. Rep.* 2020;19(2):84–94. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000689>
31. **Malyovanaya I.A., Ivanova N.V., Tsekhmistro L.N., Veremeichik A.P., Dvoryakov M.I.** The role of vitamin D in sports (review of the literature). *Prikladnaya sportivnaya nauka [Applied sports science]*. 2020;(1(11)):89–98 (In Russ.).

#### Информация об авторах:

**Королев Дмитрий Сергеевич**, аспирант кафедры ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни — залог успешного развития» ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 127473, Россия, Москва, ул. Делегатская, 20, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6923-3537>

**Ивкина Мария Валентиновна\***, к.м.н., старший преподаватель кафедры нормальной физиологии и медицинской физики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 119017, Россия, Москва, Старомонетный пер., 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5261-3552> (+7 (916) 197-42-07, [terekhova\\_m@mail.ru](mailto:terekhova_m@mail.ru))

**Архангельская Анна Николаевна**, к.м.н., доцент кафедры ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни — залог успешного развития» ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 127473, Россия, Москва, ул. Делегатская, 20, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0792-6194>

**Гуревич Константин Георгиевич**, д.м.н., профессор РАН, заведующий кафедрой ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни — залог успешного развития» ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 127473, Россия, Москва, ул. Делегатская, 20, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7603-6064>

**Information about the authors:**

**Dmitry S. Korolev**, postgraduate student of the UNESCO chair “Healthy lifestyle — the key to successful development” of A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, 20, build. 1, Delegatskaya str., Moscow, 127473, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6923-3537>

**Maria V. Ivkina\***, M.D., Ph.D. (Medicine), Senior Lecturer of normal physiology and medical physics Department of A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, 5, Staromonetny lane, Moscow, 119017, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5261-3552> (+7 (916) 197-42-07, [terekhova\\_m@mail.ru](mailto:terekhova_m@mail.ru))

**Anna N. Arkhangelskaya**, M.D., Ph.D. (Medicine), Associate Professor of the UNESCO chair “Healthy lifestyle — the key to successful development” of A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, 20, build. 1, Delegatskaya str., Moscow, 127473, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0792-6194>

**Konstantin G. Gurevich**, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Russian Academy of Sciences, head of the UNESCO chair “Healthy lifestyle — the key to successful development” of A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, 20, build. 1, Delegatskaya str., Moscow, 127473, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7603-6064>

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.1>

УДК 616.31-001

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original article



## Состояние твердых тканей зубов и ротовой жидкости у спортсменов-пловцов

Ю.А. Гребенников\*, Н.Д. Гольберг

ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** определить состояние твердых тканей зубов и изменение параметров слюны у спортсменов-пловцов до и после 2-часового тренировочного занятия в бассейне, где обеззараживание воды проводится хлором.

**Материалы и методы:** параметры слюны спортсменов-пловцов, тренирующихся в спортивном комплексе «Грифон» Санкт-Петербург ( $n = 21$ ), возраст участников  $18,1 \pm 3,5$  года, квалификация 1 разряд, МС, и спортсменов легкоатлетов СДЮШОР «Невского района» и СДЮШОР «Орленок» Санкт-Петербурга ( $n = 18$ ), возраст участников  $18,8 \pm 4,5$  года, квалификация 1 разряд, КМС, анализировались различными тестами и включали в себя исследование уровней кальция (Са), фосфора (Р), фтора (F), а также pH до и после тренировочного занятия. Все спортсмены экспериментальной и контрольной групп проходили диагностическое обследование у врача-стоматолога, включающее осмотр полости рта с определением индекса КПУ (сумма кариозных, пломбированных и удаленных постоянных зубов у обследуемого), осмотр характерных мест возникновения эрозий эмали зубов (бинокулярные медицинские) и опрос-анкетирование.

**Результаты:** выявлена тенденция к снижению среднего pH слюны у пловцов после тренировочного занятия, варьирующегося от  $6,9 \pm 0,1$  (перед тренировкой) до  $6,5 \pm 0,1$  (после тренировки) ( $p > 0,05$ ). У легкоатлетов pH слюны изменилась недостоверно ( $7,1 \pm 0,2$  до тренировки и  $7,0 \pm 0,1$  после тренировки) ( $p < 0,05$ ). У пловцов наблюдалось статистически значимое повышение уровней Са ( $1,25 \pm 0,15$  ммоль/л до занятия и  $1,56 \pm 0,11$  ммоль/л после занятия) и F ( $0,0010 \pm 0,0003$  ммоль/л до занятия и  $0,0090 \pm 0,0004$  ммоль/л после занятия) в слюне. Уровень Р в слюне был достоверно снижен после тренировочного занятия ( $6,09 \pm 0,39$  до  $3,89 \pm 0,46$  ммоль/л) ( $p > 0,05$ ). У легкоатлетов не выявлено достоверных изменений Са, F и Р до и после тренировочного занятия. В результате осмотра стоматолога у пловцов выявлено 3 спортсменки (14,3 %) с поражением эмали зубов, соответствующим эрозии и обусловленным локализованной деминерализацией. В контрольной группе легкоатлетов таких патологий не выявлено.

**Заключение:** выявленные изменения параметров слюны у спортсменов-пловцов (снижение свободного слюноотделения и повышение уровня Са и F в слюне) могут способствовать деминерализации эмали зубов. Своевременное и контролируемое использование фторидов (в составе ополаскивателей полости рта, аппликационных гелей, фторлаков), регулярное проведение профилактических стоматологических осмотров с целью предотвращения потери минерального состава зубов при плавании в бассейнах, где обеззараживание производится хлором, сведут к минимуму риск развития окрашивания и эрозии твердых тканей зубов.

**Ключевые слова:** стоматологический статус, физические нагрузки, плавание, pH ротовой полости, эрозия эмали зубов, состав слюны у пловцов

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

**Для цитирования:** Гребенников Ю.А., Гольберг Н.Д. Состояние твердых тканей зубов и ротовой жидкости у спортсменов-пловцов. Спортивная медицина: наука и практика. 2021;11(1):19–23. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.1>

Поступила в редакцию: 26.01.2021

Принята к публикации: 15.03.2021

Online first: 12.04.2021

Опубликована: 21.06.2021

\* Автор, ответственный за переписку

## Condition of hard tissues of teeth and oral fluid in athletes-swimmers

Yury A. Grebennikov\*, Natalia D. Golberg

Saint-Petersburg Scientific-Research Institute for Physical Culture, Saint-Petersburg, Russia

### ABSTRACT

**Objective:** to determine the state of dental hard tissues and saliva parameters changing in competitive swimmers, before and after a 2-hour training session in the chlorinated water swimming pool.

**Materials and methods:** saliva parameters of competitive swimmers trained in the sport club “Grifon”, city of St. Petersburg, Russia ( $n = 21$ ), age of participants  $18.1 \pm 3.5$  years, qualifications (1 category-Master of Sports) and track and field athletes of the sports schools “Nevsky district” and



“Orlyonok”, city of St. Petersburg, Russia ( $n = 18$ ), age of participants  $18.80 \pm 4.54$  years, qualifications (1 category — Master of Sports), have been analyzed by various tests include a study of calcium (Ca), phosphorus (P), fluorine (F) levels, and pH before and after training sessions. All athletes in the experimental and control groups have passed an examination by dentist, including: examination of the oral cavity with the determination of the KПУ index (the sum of carious, filled and removed permanent teeth in the subject), examination of the most common places of occurrence of dental enamel erosion (medical binoculars) and filling out specially designed questionnaires.

**Results:** there was a tendency to decrease of the average saliva pH in competitive swimmers' group after a training session, varying from  $6.9 \pm 0.1$  (before training) to  $6.5 \pm 0.1$  (after training) ( $p > 0.05$ ). In track and field athletes, saliva pH did not change significantly ( $7.1 \pm 0.2$  before training and  $7.0 \pm 0.1$  after training) ( $p < 0.05$ ). The competitive swimmers showed a statistically significant increase in Calcium (Ca) levels ( $1.25 \pm 0.15$  mmol/L before exercise and  $1.56 \pm 0.11$  mmol/L after exercise) and Fluorine (F) ( $0.0010 \pm 0.0003$  mmol / L before exercise and  $0.0090 \pm 0.0004$  mmol / L after training session) in saliva. The Phosphorus (P) level in saliva was significantly reduced after the training session (from  $6.09 \pm 0.39$  to  $3.89 \pm 0.46$  mmol / L) ( $p > 0.05$ ). In track and field athletes, there were no significant changes in Ca, F and P levels before and after a training session. As a result of the dentist's examination, competitive swimmers were found to have 3 athletes (14.3 %) with lesions of the teeth enamel, corresponding to dental erosion and caused by localized demineralization. In the control group of athletes, no such pathologies were revealed.

**Conclusion:** discovered saliva parameters changing in competitive swimmers (decrease in free salivation, pH level, and increase in the level of Ca and F in saliva) can contribute to the demineralization of tooth enamel. Timely and controlled use of fluorides (as part of mouth rinses, application gels, fluoride varnishes), regular preventive dental examinations, in order to prevent the loss of mineral composition of the teeth when swimming in chlorinated pools, will minimize the risk of staining and dental enamel erosions.

**Keywords:** dental status, physical exercise, swimming, pH of the oral cavity, erosion of teeth

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

**For citation:** Grebennikov Yu.A., Golberg N.D. Condition of hard tissues of teeth and oral fluid in athletes-swimmers. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2021;11(1):19–23 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.1>

**Received:** 26 January 2021

**Accepted:** 15 March 2021

**Online first:** 12 April 2021

**Published:** 21 June 2021

\* Corresponding author

## 1. Введение

Чуть более 30 лет назад в научной литературе появились первое сообщение B.S. Centerwall и соавт. [1] о возникновении эрозий эмали зубов как результата длительного нахождения спортсменов-пловцов в бассейнах, где обеззараживание воды производится с помощью хлора. В дальнейшем эти исследования нашли подтверждение в работах других ученых [2–18]. Несмотря на то что нормы содержания хлора в воде плавательных бассейнов регулируются во всех странах по-разному, средний уровень pH воды варьируется в диапазоне 7,2–8,0. В Российской Федерации считаются оптимальными по нормам СанПиН 2.1.2. 1188-03 показатели pH 7,0–7,4. Однако если в плавательном бассейне, где происходит обеззараживание хлором, нарушается кислотно-щелочной баланс, pH воды может быстро снижаться до значений, при которых происходит декальцинирование (деминерализация) эмали зубов. Деминерализация эмали зубов будет происходить при низких значениях pH несмотря на то, что пловцы могут не чувствовать изменений pH. Исследования ряда авторов указывают, что вода в плавательных бассейнах с низким pH вызывает быстрый и обширный процесс возникновения эрозий эмали зубов [4, 5, 14–16]. Таким образом, занятие плаванием может рассматриваться как основная причина возникновения эрозий эмали зубов в случае диагностирования таковых у спортсменов, занимающихся плаванием.

Мы предполагали, что интенсивные физические нагрузки могут изменить скорость свободного слюноотделения и баланс кальция (Ca), фосфора (P) и фтора (F) в слюне у пловцов при тренировке в бассейнах,

обеззараживание которых производится хлором. Также предполагается наличие у спортсменов-пловцов эрозий эмали зубов, связанное с длительным нахождением в водной среде плавательного бассейна.

**Цель настоящей работы:** определить состояние твердых тканей зубов и изменение параметров слюны у спортсменов-пловцов до и после 2-часового тренировочного занятия в бассейне, где обеззараживание воды проводится хлором.

## 2. Материалы и методы

В исследовании приняли участие спортсмены-пловцы, тренирующиеся в спортивном комплексе «Грифон» Санкт-Петербурга, девушки ( $n = 21$ ), возраст участников  $18,1 \pm 3,5$  года, квалификация 1 разряд, МС, длина тела  $166,9 \pm 4,5$  см, масса тела  $59,5 \pm 5,2$  кг, в контрольной группе были спортсмены-легкоатлеты девушки СДЮШОР «Невского района» и СДЮШОР «Орленок» Санкт-Петербурга ( $n = 18$ ), возраст участников  $18,8 \pm 4,5$  года, квалификация 1 разряд, КМС, длина тела  $168,1 \pm 4,6$  см, масса тела  $60,8 \pm 6,0$  кг.

Все спортсмены экспериментальной и контрольной групп проходили диагностическое обследование у врача-стоматолога, включающее в себя осмотр полости рта с определением индекса КПУ (сумма кариозных, пломбированных и удаленных постоянных зубов у обследуемого), осмотр характерных мест возникновения эрозий эмали зубов (бинокулярные медицинские), опрос-анкетирование по разработанным предварительно анкетам.

Цельная, не стимулированная слюна спортсменов экспериментальной и контрольной групп собиралась

до и после тренировочного занятия продолжительностью около 2 часов. В процессе сбора слюны (длительностью 3 минуты) спортсмены сидели со слегка наклоненной головой, не глотая и, по возможности, не двигая губами и языком, и в течение периода сбора выплевывали накопившуюся слюну в пробирку, предварительно взвешенную, расположенную в термосе со льдом. По истечении 3 минут пробирки были также взвешены на точных весах, и гравиметрическим методом определялась скорость секреции слюны (мл/мин).

Параметры слюны анализировались различными тестами и включали в себя исследование уровня кальция (Ca), фосфора (P), фтора (F), а также pH до и после тренировочного занятия. pH слюны определялось с помощью электронного прибора PH-200 (HM Digital, Южная Корея). Уровень фосфора (P) в слюне определялся методом колориметрии с молибдатом аммония (Cobas 6000, Roche Diagnostics, Швейцария). С помощью Ион-фтора электрода ISE (Hanna Instruments, Германия) был измерен уровень фтора (F) в слюне. Для определения концентрации кальция (Ca) использовали фотометрический метод с о-крезолфталеин комплексом при помощи набора реактивов фирмы Human на аппарате Humalyzer Junior (Германия). Концентрации фосфора (P), кальция (Ca) и фтора (F) в слюне были рассчитаны и выражены в ммоль/л.

### 3. Результаты исследования и их обсуждение

В результате осмотра стоматолога в экспериментальной группе выявлены 3 спортсменки (14,3 %) с поражением эмали зубов, соответствующим эрозии и обусловленным локализованной деминерализацией. В контрольной группе таких патологий не выявлено. Наличие кариеса у спортсменок обеих групп примерно одинаковое, оценивалось при помощи индекса КПУ и соответствовало уровню среднего значения (интенсивность кариеса по ВОЗ) 7,6 в экспериментальной и 7,2 в контрольной

группе соответственно. Таким образом, по уровню среднегрупповых результатов отмечены достоверные различия между экспериментальной и контрольной группами по показателям эрозии твердых тканей (желтых пятен деминерализации) ( $p > 0,05$ ). По показателям интенсивности кариеса (индекс КПУ) достоверных различий между пловцами и легкоатлетами нет ( $p < 0,05$ ). В результате проведенного анкетирования выявлено следующее: на вопросы, связанные с гигиеной полости рта, частотой посещения стоматолога, а также вопросы, относящиеся к особенностям пищевого рациона, спортсмены из экспериментальной и контрольной групп дают схожие ответы. Однако если спортсмены из контрольной группы на вопросы: 1. «Часто ли возникает чувствительность зубов?», 2. «Чувствую ли я сухость во рту после тренировки?» обозначили отрицательные ответы в 100 % случаев, некоторые спортсмены из экспериментальной группы дают на эти вопросы положительные ответы: 1 — 5 спортсменок (23,8 %), 2 — 7 спортсменок (33,3 %).

Усредненные данные параметров слюны спортсменов-пловцов, тренирующихся в бассейне, где обеззараживание воды производится хлором, и легкоатлетов показаны на рисунках 1–4.

Достоверное снижение скорости свободного слюноотделения наблюдалось после тренировочного занятия у спортсменок экспериментальной группы (от  $1,10 \pm 0,08$  до  $0,80 \pm 0,09$  мл/мин) ( $p > 0,05$ ). У спортсменок контрольной группы эти изменения не достоверны (от  $1,15 \pm 0,07$  до  $1,08 \pm 0,08$  мл/мин) ( $p < 0,05$ ). У пловцов наблюдалось статистически значимое повышение уровней Ca ( $1,25 \pm 0,15$  ммоль/л до занятия и  $1,56 \pm 0,11$  ммоль/л после занятия) и F ( $0,0010 \pm 0,0003$  ммоль/л до занятия и  $0,0090 \pm 0,0004$  ммоль/л после занятия) в слюне. Уровень P в слюне был достоверно снижен после тренировочного занятия (с  $6,09 \pm 0,39$  до  $3,89 \pm 0,46$  ммоль/л) ( $p > 0,05$ ). У легкоатлетов не выявлено достоверных изменений Ca, F и P до и после тренировочного занятия.

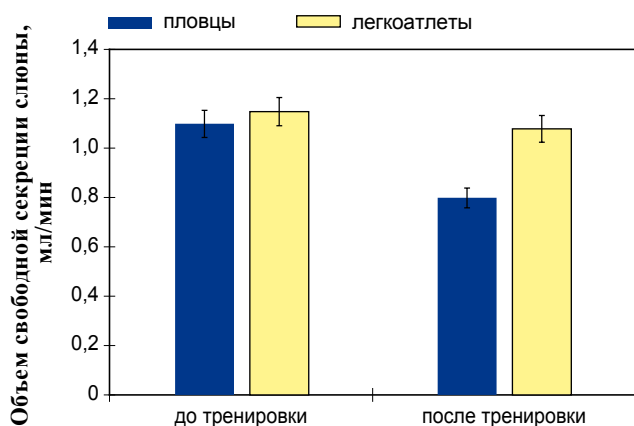


Рис. 1. Показатели скорости свободного слюноотделения в экспериментальной и контрольной группах до и после тренировки  
Fig. 1. Speed indicators of free salivation in the experimental and control groups before and after training

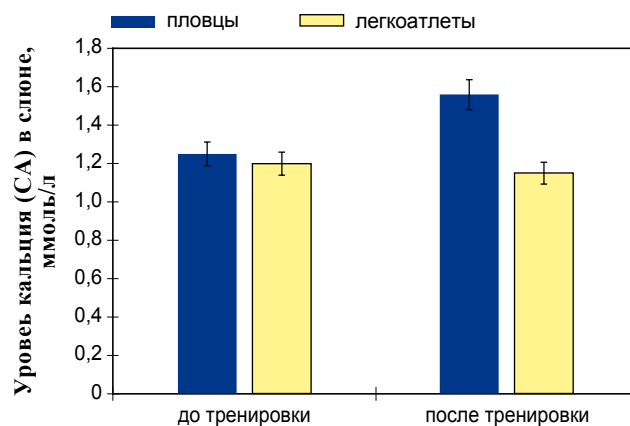


Рис. 2. Показатели уровня кальция (Ca) в слюне спортсменов экспериментальной и контрольной групп до и после тренировки  
Fig. 2. The level of calcium (Ca) indicators in the saliva of athletes in the experimental and control groups before and after training

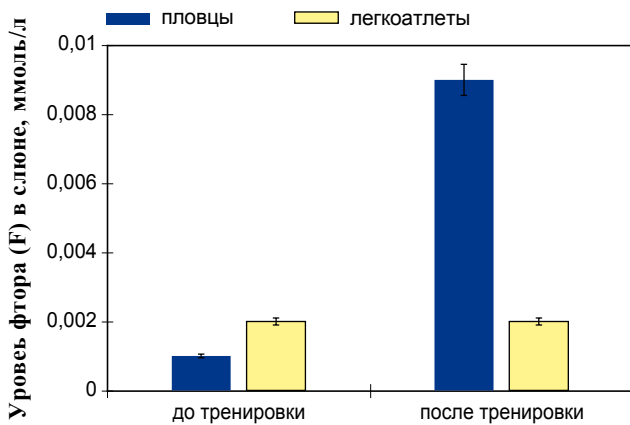


Рис. 3. Показатели уровня фтора (F) в слюне спортсменов экспериментальной и контрольной групп до и после тренировки

Fig. 3. The level of fluoride (F) indicators in the saliva of athletes in the experimental and control groups before and after training

Эти показатели соответственно  $1,20 \pm 0,12$  —  $1,15 \pm 0,14$  ммоль/л,  $0,0020 \pm 0,0006$  —  $0,0020 \pm 0,0008$  ммоль/л,  $6,25 \pm 0,40$  —  $5,81 \pm 0,32$  ммоль/л ( $p < 0,05$ ).

Была обнаружена тенденция к снижению среднего pH слюны у пловцов после тренировочного занятия, варьирующегося от  $6,9 \pm 0,1$  (перед тренировкой) до  $6,5 \pm 0,1$  (после тренировки) ( $p > 0,05$ ). При этом pH воды в тренировочном бассейне контролировалась ежедневно. В течение дня, в промежутке времени между забором контрольных проб, pH воды в бассейне составляла 7,3. У легкоатлетов pH слюны изменилась недостоверно ( $7,1 \pm 0,2$  до тренировки и  $7,0 \pm 0,1$  после тренировки) ( $p < 0,05$ ).

Представленные результаты показывают, что у спортсменов-пловцов, тренирующихся в бассейне, где производится обеззараживание хлором, наблюдалось значительное изменение параметров слюны, таких как скорость свободного слюноотделения, а также концентрация Ca, P и F, что подтверждает сформулированную нами первоначально гипотезу.

В ранее проведенных исследованиях [1, 2, 7, 12, 14, 18] указывается на то, что плавательный тренировочный процесс в бассейнах, где обеззараживание производится хлором, и контроль за обеззараживанием не соответствуют существующим стандартам, что приводит к возникновению множественных эрозий эмали зубов у спортсменов-пловцов. Проведенное исследование показывает, что даже в бассейнах, где обеззараживание контролируется должным образом (средний pH — 7,3), происходит изменение параметров слюны у спортсменов-пловцов (снижение свободного слюноотделения и повышение уровня Ca и F

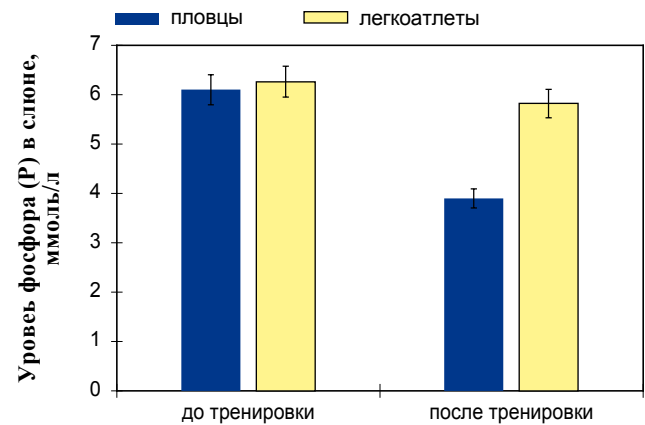


Рис. 4. Показатели уровня фосфора (P) в слюне спортсменов экспериментальной и контрольной групп до и после тренировки

Fig. 4. The level of phosphorus (P) indicators in the saliva of athletes from the experimental and control groups before and after training

в слюне), что может способствовать деминерализации эмали зубов. Исследование само по себе не устанавливает прямой зависимости между профессиональным занятием плаванием и появлением эрозий эмали зубов, однако становится ясна необходимость дополнительной научной деятельности в этом направлении. Помимо того что спортсмены-пловцы самостоятельно обнаруживают у себя изменения цвета поверхности зубов, в литературе также описаны случаи необычного желтовато-коричневого окрашивания на поверхности эмали зубов у спортсменов-пловцов [10, 11, 15].

#### 4. Выводы

Предполагается, что риск появления множественных эрозий эмали зубов и изменения цвета поверхности зубов может быть сведен к минимуму в случае раннего информирования спортсменов-пловцов, занимающихся в плавательных бассейнах, где обеззараживание воды производится хлором. Это повлечет за собой своевременное и контролируемое использование фторидов (в составе ополаскивателей полости рта, аппликационных гелей, фтор лаков и т.д.), регулярное проведение профилактических стоматологических осмотров с целью предотвращения потери минерального состава зубов при плавании в бассейнах, где обеззараживание производится хлором. Таким образом, возможные последствия деминерализации эмали вследствие плавания имеют значительное диагностическое и терапевтическое значение для спортсменов-пловцов и пловцов-любителей. Этот факт также подчеркивает важность регулярного мониторинга pH воды бассейнов, где обеззараживание производится хлором.

**Вклад авторов:**

**Гребенников Юрий Андреевич** — концепция исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста.

**Гольберг Наталия Давидовна** — концепция исследования, редактирование.

**Список литературы / References**

1. Centerwall B.S., Armstrong C.W., Funkhouser L.S., Elzay R.P. Erosion of dental enamel among competitive swimmers at a gas-chlorinated swimming pool. *Am. J. epidemiol.* 1986;123(4):641–647. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a114283>
2. Gabai Y., Fattal B., Rahamin E., Gedalia I. Effect of pH levels in swimming pools on enamel of human teeth. *Am. J. Dent.* 1988;1(6):241–243.
3. Milosevic A., Kelly M.J., McLean A.N. Sports supplement drinks and dental health in competitive swimmers and cyclists. *Br. Dent. J.* 1997;182(8):303–308. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4809372>
4. Geurtsen W. Rapid general dental erosion by gas-chlorinated swimming pool water. Review of the literature and case report. *Am. J. Dent.* 2000;13(6):291–293.
5. Dawes C., Boroditsky C.L. Rapid and severe tooth erosion from swimming in an improperly chlorinated pool: case report. *J. Can. Dent. Assoc.* 2008;74(4): 359–361.
6. Buczkowska-Radlińska J., Łagocka R., Kaczmarek W., Górski M. Prevalence of dental erosion in adolescent competitive swimmers exposed to gas-chlorinated swimming pool water. *Clin. Oral Investig.* 2013;17(2):579–583. <https://doi.org/10.1007/s00784-012-0720-6>
7. Baghele O.N., Majumdar I.A., Thorat M.S., Nawar R., Baghele M.O., Makkad S. Prevalence of Dental Erosion Among Young Competitive Swimmers: A Pilot Study. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 2013;34(2):20–24.
8. Chuenarrom C., Daosodsai P., Charoenphol P. Effect of excessive trichloroisocyanuric acid in swimming pool water on tooth erosion. *Songklanakarini J. Sci. Technol.* 2014;36(4):445–450.
9. D'Ercole S., Tieri M., Martinelli D., Tripodi D. The effect of swimming on oral health status: competitive versus non-competitive athletes. *J. Appl. Oral Sci.* 2016;24(2):107–113. <https://doi.org/10.1590/1678-775720150324>

**Информация об авторах:**

**Гребенников Юрий Андреевич\*** — аспирант сектора биохимии спорта ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры» Министерства спорта Российской Федерации, 191040, Россия, Санкт-Петербург, Лиговский пр., 56, литера Е. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1065-0942> (+7 (911) 955-36-83; [agrebenn@yandex.ru](mailto:agrebenn@yandex.ru))

**Гольберг Наталия Давидовна** — к.б.н., заведующая сектором биохимии спорта ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры» Министерства спорта Российской Федерации, 191040, Россия, Санкт-Петербург, Лиговский пр., 56, литера Е. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2689-5503>

**Information about the authors:**

**Yury A. Grebennikov\*** — Postgraduate Student of the Saint-Petersburg Scientific-Research Institute for Physical Culture, 56/E, Ligovsky ave., St. Petersburg, 191040, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1065-0942> (+7 (911) 955-36-83; [agrebenn@yandex.ru](mailto:agrebenn@yandex.ru))

**Natalia D. Golberg** — Ph.D. (Biology), Head of the Department of Biochemistry of the Saint-Petersburg Scientific-Research Institute for Physical Culture, 56/E, Ligovsky ave., St. Petersburg, 191040, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2689-5503>

**Authors' contributions:**

**Yury A. Grebennikov** — research concept, collection and processing of material, statistical processing, text writing.

**Natalia D. Golberg** — research concept, editing.

10. Moore A.B., Calleros C., Aboytes D.B., Myers O.B. An assessment of chlorine stain and collegiate swimmers. *Can. J. Dent. Hyg.* 2019;53(3):166–171.

11. Rao K.A., Thomas S., Kumar J.K., Narayan V. Prevalence of Dental Hypersensitivity and Dental Erosion among Competitive Swimmers, Kerala, India. *Indian J. Community Med.* 2019;44(4):390–393. [https://doi.org/10.4103/ijcm.IJCM\\_213\\_19](https://doi.org/10.4103/ijcm.IJCM_213_19)

12. Boonviriyaya S., Tannukit S., Jitpukdeebodintr S. Effects of tannin-fluoride and milk-fluoride mixture on human enamel erosion from inappropriately chlorinated pool water. *J. Oral Sci.* 2017;59(3):383–390. DOI: 10.2334/josnusd.16-0582

13. Martínez L.M., Menéndez A.L., Lop M.R., Ortells C.S., Aiuto R., Garcovich D. Dental erosion. Etiologic factors in a sample of Valencian children and adolescents. Cross-sectional study. *Eur. J. Paediatr. Dent.* 2019;20(3):189–193. <https://doi.org/10.23804/ejpd.2019.20.03.04>

14. Dawes C. What Is the Critical pH and Why Does a Tooth Dissolve in Acid? *J. Can. Dent. Assoc.* 2004;69(11):722–724.

15. Escartin J.L., Arnedo A., Pinto V., Vela M.J. A study of dental staining among competitive swimmers. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 2000;28(1):10–17. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0528.2000.280102.x>

16. Zebrauskas A., Birskute R., Maciulskiene V. Prevalence of Dental Erosion among the Young Regular Swimmers in Kaunas, Lithuania. *J. Oral Maxillofac. Res.* 2014;5(2):6. <https://doi.org/10.5037/jomr.2014.5206>

17. Mucenic S.G., Florea A., Ormenisan A., Comaneanu R.M. In vitro evaluation of the erosive potential of chlorinated pool water on dental enamel and the protective effect of three dental materials. *Materiale Plastice.* 2016;53(4):703–707.

18. Chuenarrom C., Daosodsai P., Benjakul P. Erosive potential of low pH swimming pool water on dental enamel. *J. Health Res.* 2010;24(2):91–94.

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author



<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.2>

УДК 615.017; 796.89

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original article



## Влияние приема витаминно-минерального комплекса «Витрум» в сочетании с адаптогенами на иммунный статус и физическую работоспособность у студентов-спортсменов высокой квалификации

И.П. Зайцева<sup>1\*</sup>, В.Н. Цыган<sup>2</sup>, А.Е. Ким<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Ярославль, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** изучение воздействия витаминно-минерального комплекса (ВМК) «Витрум» в сочетании с адаптогенами на иммунологическую реактивность и физическую работоспособность у спортсменов в условиях интенсивных тренировок.

**Материалы и методы:** 4 группы спортсменов по 10 человек в каждой проходили цикл интенсивных тренировок по специально разработанной методике. I группа принимала ВМК «Витрум», II группа — ВМК «Витрум» + экстракт элеутерококка, III группа — ВМК «Витрум» + настойка женьшеня. IV группа — аскорбиновую кислоту и являлась контролем. Кровь для анализа брали из локтевой вены до и после 28-дневного приема препаратов. Показатели иммунологической реактивности определяли современными лабораторными методами. Физическую работоспособность определяли по индексу гарвардского степ-теста (ИГСТ) и теста PWC<sub>170</sub>.

**Результаты:** применение ВМК «Витрум» в сочетании с адаптогенами способствует достоверному увеличению показателей гуморального (прирост IgA на 32–40 %, IgM на 28–43 %, IgG на 9–14 %) и клеточного иммунитета (повышение завершенности фагоцитоза на 9–37 %).

**Выводы:** прием ВМК «Витрум» в сочетании с адаптогенами сопровождался достоверным увеличением неспецифического иммунитета и повышал уровень тренированности.

**Ключевые слова:** иммунитет, витаминно-минеральный комплекс, лимфоциты, иммуноглобулины, работоспособность

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

**Для цитирования:** Зайцева И.П., Цыган В.Н., Ким А.Е. Влияние приема витаминно-минерального комплекса «Витрум» в сочетании с адаптогенами на иммунный статус и физическую работоспособность у студентов-спортсменов высокой квалификации. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2021;11(1):24–29. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.2>

Поступила в редакцию: 22.09.2020

Принята к публикации: 25.12.2020

Online first: 30.04.2021

Опубликована: 21.06.2021

\* Автор, ответственный за переписку

## Effect of intake of Vitrum vitamin-mineral complex in combination with adaptogens on immune status and physical work capacity in highly skilled student athletes

Irina P. Zaitseva<sup>1\*</sup>, Vasily N. Tsygan<sup>2</sup>, Alexey E. Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup> P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia

<sup>2</sup> Military Medical Academy named after S. M. Kirov, St. Petersburg, Russia

### ABSTRACT

**Purpose of the study:** to study the effect of Vitrum in combination with adaptogens on immunological reactivity and physical performance in athletes under conditions of intense training.

**Materials and methods:** 4 groups of athletes, 10 people in each, went through a cycle of intensive training according to a specially developed methodology. Group I took Vitrum, group II — Vitrum + Eleutherococcus extract, group III — Vitrum + ginseng tincture. Group IV — ascorbic acid and was used as a control. Blood for analysis was taken from the cubital vein before and after 28 days of drug administration. Indicators of immunological reactivity were determined by modern laboratory methods. Physical performance was determined by the index of the Harvard step test (IHST) and the PWC170 test.

**Results:** the use of Vitrum in combination with adaptogens promotes a significant increase in the parameters of humoral (increase in IgA by 32–40 %, IgM by 28–43 %, IgG by 9–14 %) and cellular (increasing the completeness of phagocytosis by 9–37 % immunity). **Conclusion:** intake of Vitrum in combination with adaptogens was accompanied by a significant increase in nonspecific immunity and increased the level of fitness.

**Keywords:** immunity, vitamin and mineral complex, lymphocytes, immunoglobulins, efficiency

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

**For citation:** Zaitseva I.P., Tsygan V.N., Kim A.E. Effect of intake of Vitrum vitamin-mineral complex in combination with adaptogens on immune status and physical work capacity in highly skilled student athletes. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2021;11(1):24–29 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.2>

**Received:** 22 September 2020

**Accepted:** 25 December 2020

**Online first:** 30 April 2021

**Published:** 21 June 2021

\* Corresponding author

## 1. Введение

Исследования иммунологической реактивности у спортсменов высокой квалификации, испытывающих предельные физические и эмоциональные нагрузки, позволили выяснить, что адаптационные и резервные возможности защитных сил организма даже у практически здоровых людей постепенно истощаются, что в итоге может способствовать развитию приобретенного иммунодефицита [1, 2]. Организм спортсмена предъявляет повышенные требования к количественному и качественному содержанию в питании микронутриентов [3], таких как структурные антиоксиданты [4], витамины [5], минералы и микроэлементы [6]. Дефицит тех или иных витаминов в организме (авитаминоз) в настоящее время довольно редок, намного чаще встречается умеренный недостаток витаминов [7, 8].

Учитывая роль минералов в функционировании иммунной системы [9], макро- и микроэлементный статус организма тесно связан с состоянием иммунной системы и функциональными резервами организма спортсмена [10, 11].

В этой связи отмечается необходимость коррекции функционального состояния иммунной системы у высококвалифицированных спортсменов [12].

**Целью** настоящего исследования явилось изучение воздействия витаминно-минеральных добавок в сочетании с адаптогенами к рационам питания на иммунологическую реактивность и физическую работоспособность у спортсменов-самбистов высокой квалификации в условиях интенсивных тренировок.

## 2. Материалы и методы

Наблюдения проводились на четырех группах студентов-спортсменов высокой спортивной квалификации (I спортивный разряд — МС по 10 человек в каждой группе) в возрасте от 19 до 22 лет. В ходе исследований все обследуемые находились в одинаковых условиях, придерживались единого характера питания, режима дня и тренировочного процесса. Микронутриентная коррекция во всех случаях проводилась на протяжении 28 дней. Прием препаратов в соответствии с протоколом исследования производился сразу же после приема пищи. Использованный

витаминно-минеральный комплекс подлежит свободной реализации через аптечные сети Российской Федерации и продается без рецепта.

I группа (10 человек) принимала витаминно-минеральный комплекс (ВМК) «Витрум», произведенный Unipharm, Inc. (США) и содержащий 13 витаминов и 17 минералов по 1 таблетке 1 раз в день. II группа (10 человек) принимала тот же препарат, что и первая, 1 раз в день, но с добавлением экстракта элеутерококка по 40 капель на прием 2 раза в день. III группа (10 человек) принимала тот же витаминно-минеральный комплекс, что и первые две группы, но с добавлением настойки женьшеня по 40 капель на прием 2 раза в день. IV группа (10 человек) принимала таблетки аскорбиновой кислоты по 0,05 г 3 раза в день и служила контролем. Кровь для анализа в количестве 15–20 мл брали из локтевой вены утром натощак до и после 28-дневного приема препаратов. Показатели иммунологической реактивности определяли существующими в современной практической иммунологии лабораторными методами [13–18]. Физическую работоспособность определяли по индексу гарвардского степ-теста (ИГСТ) и теста PWC<sub>170</sub> [19].

Достоверность различий между группами оценивалась методом однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с помощью пакета программ Statistica 10.0.

## 3. Результаты и обсуждение

Результаты исследования представлены в таблице 1, из которой следует, что прием ВМК «Витрум» сопровождался достоверным увеличением комплемента на 12 %, лизоцима на 45 %, бактерицидной активности сыворотки (БАС) — на 36 %, титров антител к кишечной палочке и золотистому стафилококку соответственно на 100 и 81 %.

Во II группе эти показатели возросли в еще большей степени: комплемент, лизоцим и БАС повысились соответственно на 22,5; 72,5 и 56 %, а титры антител — на 142 и 76 % ( $p < 0,001$ ).

В III, «женьшеневой» группе наблюдался примерно такой же прирост показателей неспецифического иммунитета, что и в «элеутерококковой» группе спортсменов: увеличение комплемента, лизоцима и БАС составило соответственно 17, 50 и 55 %, а титров

Таблица 1

Изменения показателей иммунологической реактивности у спортсменов под влиянием приема витаминно-минерального комплекса «Витрум» с адаптогенами ( $M \pm m$ )

Table 1

Changes in indicators of immunological reactivity in athletes under the influence of taking the vitamin-mineral complex Vitrum with adaptogens ( $M \pm m$ )

| Показатели / Indicators   | Витрум / Vitrum              |                                | Витрум с элеутерококком / Vitrum with Eleutherococcus |                                | Витрум с женьшенем / Vitrum with ginseng |                                | Аскорбиновая кислота (контроль) / Ascorbic acid (control) |                                |               |
|---|------------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|--|--------------------------------|---|--------------------------------|---------------|
|   | до приема / before admission | после приема / after admission | до приема / before admission                          | после приема / after admission | до приема / before admission             | после приема / after admission | до приема / before admission                              | после приема / after admission |               |
| Комплемент (С3-компонент комплемента), % / Complement (C3 complement component), %                    | 57,3 ± 1,6                   | 64,4 ± 1,7**                   | 56,8 ± 2,1  | 69,6 ± 2,3**                   | 58,6 ± 1,8                               | 68,7 ± 2,2**                   | 56,1 ± 1,8  | 54,2 ± 1,3                     |               |
| Лизоцим, мкг/л / Lysozyme, µg / l   | 13,6 ± 1,3                   | 19,8 ± 1,2**                   | 13,1 ± 1,3  | 22,6 ± 1,9**                   | 14,2 ± 1,8                               | 21,3 ± 1,6**                   | 13,8 ± 1,8  | 11,9 ± 1,6                     |               |
| БАС, % / BAS, %   | 78,3 ± 6,2                   | 106,4 ± 4,3**                  | 69,8 ± 3,4  | 108,7 ± 6,1**                  | 72,6 ± 5,8                               | 112,5 ± 7,3**                  | 76,5 ± 4,2  | 69,4 ± 5,4                     |               |
| Титр антител к кишечной палочке, ед. / The titer of antibodies to E. coli, units                      | 14,0 ± 1,1                   | 28,0 ± 1,6**                   | 12,0 ± 1,4  | 29,0 ± 1,8**                   | 14,0 ± 1,4                               | 32,0 ± 2,2**                   | 12,0 ± 1,2  | 16,0 ± 1,4                     |               |
| Титр антител к золотистому стафилококку, ед. / Antibody titer to <i>Staphylococcus aureus</i> , units | 60,0 ± 6,6                   | 108,7 ± 7,2**                  | 64,0 ± 6,7  | 112,8 ± 8,1**                  | 62,0 ± 7,8                               | 114,6 ± 8,4**                  | 64,0 ± 6,8  | 72,0 ± 7,7                     |               |
| Лимфоциты / Lymphocytes   | %                            | 26,80 ± 1,15                   | 30,40 ± 2,12  | 27,30 ± 1,08                   | 30,60 ± 2,18                             | 26,20 ± 0,96                   | 32,50 ± 1,24**  | 25,90 ± 1,20                   | 26,70 ± 0,86  |
|   | абс.×10 <sup>9</sup>         | 1,20 ± 0,07                    | 1,40 ± 0,09   | 1,30 ± 0,09                    | 1,60 ± 0,07**                            | 1,10 ± 0,08                    | 1,50 ± 0,05**   | 1,20 ± 0,07                    | 1,30 ± 0,05   |
| Т-лимфоциты / T-lymphocytes   | %                            | 42,40 ± 1,62                   | 48,60 ± 1,35**  | 39,80 ± 1,43                   | 49,90 ± 1,53**                           | 40,30 ± 1,74                   | 51,40 ± 1,34**  | 41,60 ± 1,32                   | 44,20 ± 1,44  |
|   | абс.×10 <sup>9</sup>         | 0,72 ± 0,05                    | 0,98 ± 0,06*  | 0,79 ± 0,06                    | 0,97 ± 0,06*                             | 0,73 ± 0,05                    | 1,09 ± 0,07**   | 0,77 ± 0,07                    | 0,82 ± 0,08   |
| В-лимфоциты / B-lymphocytes   | %                            | 13,50 ± 0,24                   | 12,90 ± 0,34*   | 13,40 ± 0,32                   | 11,50 ± 0,47*                            | 13,70 ± 0,35                   | 12,80 ± 0,48*   | 12,90 ± 0,27                   | 10,60 ± 0,26* |
|   | абс.×10 <sup>9</sup>         | 0,150 ± 0,007                  | 0,120 ± 0,008*  | 0,170 ± 0,006                  | 0,130 ± 0,007*                           | 0,180 ± 0,008                  | 0,150 ± 0,007**   | 0,160 ± 0,007                  | 0,120 ± 0,009 |
| Иммуноглобулины, г/л / Immunoglobulins, g/l   | G                            | 9,35 ± 0,37                    | 10,64 ± 0,42*   | 9,86 ± 0,44                    | 11,25 ± 0,52*                            | 8,94 ± 0,35                    | 10,52 ± 0,54*   | 9,75 ± 0,48                    | 10,38 ± 0,36  |
|   | M                            | 0,82 ± 0,07                    | 1,05 ± 0,07*  | 0,79 ± 0,06                    | 1,13 ± 0,06**                            | 0,73 ± 0,07                    | 1,37 ± 0,09**   | 0,76 ± 0,08                    | 0,94 ± 0,07   |
|   | A                            | 1,38 ± 0,09                    | 1,84 ± 0,13**   | 1,41 ± 0,09                    | 1,98 ± 0,12**                            | 1,36 ± 0,10                    | 1,94 ± 0,12**   | 1,43 ± 0,11                    | 1,52 ± 0,10   |
| Фагоцитарная активность, % / Phagocytic activity, %   | 62,50 ± 1,78                 | 68,40 ± 1,52*                  | 61,80 ± 1,64  | 72,30 ± 1,77**                 | 59,20 ± 1,35                             | 74,60 ± 2,18**                 | 60,70 ± 1,42  | 65,80 ± 1,63*                  |               |
| Фагоцитарное число, ед. / Phagocytic number, units  | 7,40 ± 0,43                  | 9,80 ± 0,56*                   | 6,90 ± 0,36   | 9,60 ± 0,64*                   | 6,80 ± 0,46                              | 10,20 ± 0,72**                 | 7,30 ± 0,38   | 8,50 ± 0,42*                   |               |
| Циркулирующие иммунные комплексы, ед. плотности / Circulating immune complexes, units density         | 31,60 ± 1,24                 | 36,90 ± 1,57*                  | 32,40 ± 1,36  | 38,40 ± 1,64*                  | 29,70 ± 1,18                             | 40,80 ± 1,35**                 | 32,50 ± 1,22  | 34,70 ± 1,34                   |               |

Примечание: \* — различия по сравнению с величиной до приема достоверны ( $p < 0,05$ ); \* — различия по сравнению с величиной в контроле достоверны ( $p < 0,05$ ).

Note: \* — differences in comparison with the value before admission are reliable ( $p < 0.05$ ); \* — differences compared to the value in the control are reliable ( $p < 0.05$ ).

антител — 128 и 85 %. В контрольной группе дополнительная С-витаминизация рационов питания на фоне 3-недельной активной тренировки не оказывала существенного воздействия на динамику показателей естественной реактивности. Нетрудно заметить, что значительных различий процентного прироста показателей неспецифического иммунитета между опытными группами обнаружить не удалось.

При изучении динамики показателей клеточного иммунитета было установлено, что в первой группе относительное и абсолютное количество лимфоцитов в крови за период наблюдения практически не изменялось. В то же время уровень Т-лимфоцитов достоверно возрос (относительное их число увеличилось на 14,6 %, а абсолютное — на 36 % при одновременном сокращении концентрации В-лимфоцитов (соответственно на 4,5 и 20 %). Во второй «элеутерококковой» группе достоверно возросли абсолютное количество лимфоцитов (на 23 %); относительное и абсолютное содержание Т-клеток (соответственно на 25 и 23 %) на фоне значительного снижения концентрации обоих показателей В-лимфоцитов (соответственно на 14 и 24 %;  $p < 0,001$ ). Аналогичные сдвиги показателей клеточного иммунитета были отмечены и в III, «женьшеневой» группе: относительное и абсолютное число лимфоцитов возросло соответственно на 24 и 36 %; уровень Т-клеток — на 27,5 и 49 %, а концентрация В-лимфоцитов, наоборот, сократилась на 7 и 17 %.

В контрольной группе спортсменов С-витаминизация рационов сопровождалась тенденцией к росту количества Т-лимфоцитов при одновременном и достоверном снижении содержания В-клеток (соответственно на 18 и 25 %;  $p < 0,001$ ).

Изменения показателей гуморального иммунитета, фагоцитоза и циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) при обогащении рационов витаминно-минеральным комплексом «Витрум» в сочетании с различными адаптогенами имели одинаковую направленность к увеличению во всех опытных группах. В I группе прирост концентрации иммуноглобулинов составил: для IgG — 14 %, IgM — 28 % и IgA — 33 %. Показатели фагоцитоза увеличились соответственно на 9 и 32 %, а уровень ЦИК — на 17 %. Во II группе процентное увеличение изучаемых показателей специфического иммунитета оказалось несколько заметнее, нежели в первой, и составило: для иммуноглобулинов соответственно 14, 43 и 40 %, фагоцитоза — 17 и 39 % и ЦИК — 18,5 % ( $p < 0,001$ ). В III, «женьшеневой» группе возрастание вышеуказанных показателей было еще более существенным, чем в I и II опытных группах. Количество иммуноглобулинов G, M и A увеличилось соответственно на 17, 88 и 43 %, фагоцитарная активность и фагоцитарное число — на 26 и 50 %, а уровень ЦИК — на 37 % ( $p < 0,001$ ).

В контрольной группе спортсменов большинство показателей специфической резистентности имели направленность к увеличению, что, очевидно, обусловлено

С-витаминизацией рационов питания в летний период (июнь), когда отмечалась низкая обеспеченность организма аскорбиновой кислотой. Важно отметить, что в конце периода наблюдения подавляющее большинство показателей иммунной защиты во всех трех опытных группах, особенно в «женьшеневой» и отчасти «элеутерококковой», оказались достоверно выше относительно контроля.

Обогащение рационов питания ВМК «Витрум» в сочетании с приемом адаптогенов сопровождалось достоверным ростом физической работоспособности. По показателям ИГСТ и теста  $PWC_{170}$  она повысилась: в I группе соответственно на 11,4 и 21 %; во II — на 13,4 и 24 % и в III — на 21,5 и 30 % ( $p < 0,001$ ). Характерно, что в контрольной группе добавка к рациону питания одной аскорбиновой кислоты на фоне 3-недельной тренировки тоже сопровождалась ростом физической работоспособности, но в значительно меньшей степени, нежели в опытных группах: ИГСТ возрос на 7 %, а тест  $PWC_{170}$  — на 15 % ( $p < 0,05$ ). Следует отметить, что, несмотря на отсутствие существенных различий процентного прироста физической работоспособности у спортсменов, получавших микронутриентные добавки в виде фармакологического препарата «Витрум», включение в ВМК настойки женьшеня оказывало все-таки более благоприятное воздействие на функциональные возможности организма, нежели прием других адаптогенов.

Таким образом, можно считать установленным, что обогащение рационов питания ВМК «Витрум» в сочетании с адаптогенами в летний период тренировки способствовало достоверному увеличению некоторых показателей естественного и специфического иммунитета у спортсменов. При этом наибольший процентный прирост показателей иммунологической реактивности и физической работоспособности наблюдался у самбистов, принимавших «Витрум» с элеутерококком и особенно с женьшенем по сравнению с приемом того же комплекса микронутриентов без адаптогенов.

Таким образом, наблюдаемая активность иммунной системы и увеличение работоспособности в результате приема ВМК может являться, по крайней мере отчасти, следствием иммуномодулирующей роли микронутриентов и нормализации обмена микроэлементов в организме лиц с высокой физической активностью. Суточные рационы у спортсменов составляются, как правило, без учета содержания в них микроэлементов, в связи с чем их поступление с пищей не всегда соответствуют нормам потребления.

#### 4. Выводы

1. Обогащение рационов питания ВМК в сочетании с адаптогенами сопровождалось достоверным увеличением комплемента, лизоцима, БАС, титров антител к кишечной палочке и золотистому стафилококку, значительным возрастанием концентрации популяций Т-лимфоцитов, содержания иммуноглобулинов классов



Г, М и А, фагоцитарной активности и уровня ЦИК на фоне ярко выраженного сокращения количества В-клеток лимфоцитов.

2. Включение в рацион питания витаминов и минералов, входящих в состав ВМК, существенно повышало

#### Вклад авторов:

**Зайцева Ирина Петровна** — анализ материалов по оценке состояния иммунитета у спортсменов, организация и проведение экспериментального обследования спортсменов, написание текста по результатам исследования

**Ким Алексей Евгеньевич** — подготовка материалов о влиянии витаминов и растительных адаптогенов на организм спортсменов, их физическую работоспособность. Статистическая обработка. Подготовка текста и его редактирование.

**Цыган Василий Николаевич** — формулирование идеи статьи, ее цели и методических подходов. Подготовка заключения. Редактирование текста.

Все авторы прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи.

#### Список литературы

1. Sarin H.V., Gudelj I., Honkanen J., Ihalainen J. K., Vuorela A., Lee J.H., et al. Molecular pathways mediating immunosuppression in response to prolonged intensive physical training, low-energy availability, and intensive weight loss. *Front. Immunol.* 2019; 10:907. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.00907>
2. Jin C.H., Paik I.Y., Kwak Y.S., Jee Y.S., Kim J.Y. Exhaustive submaximal endurance and resistance exercises induce temporary immunosuppression via physical and oxidative stress. *J. Exerc. Rehabil.* 2015;11(4):198–203. <https://doi.org/10.12965/jer.150221>
3. Smith J.E.W., Holmes M.E., McAllister M.J. Nutritional considerations for performance in young athletes. *J. Sports Med.* 2015;2015:1–13. <https://doi.org/10.1155/2015/734649>
4. Antonioni A., Fantini C., Dimauro I., Caporossi D. Redox homeostasis in sport: do athletes really need antioxidant support? *Res. Sports Med.* 2019;27(2):147–165. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1563899>
5. Eskici G. The importance of vitamins for soccer players. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 2016;85(5-6):225–244. <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000245>
6. Heffernan S.M., Horner K., De Vito G., Conway G.E. The role of mineral and trace element supplementation in exercise and athletic performance: a systematic review. *Nutrients.* 2019;11(3):696. <https://doi.org/10.3390/nu11030696>
7. Larson-Meyer D.E., Woolf K., Burke L. Assessment of nutrient status in athletes and the need for supplementation. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2018;28(2):139–158. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0338>
8. Раджабканиев Р.М., Вржесинская О.А., Бекетова Н.А., Кошелева О.В., Выборная К.В., Коденцова В.М. Содержание некоторых витаминов в рационе питания и сыворотке крови высококвалифицированных спортсменов. *Вопросы питания.* 2018;87(5):43–51.
9. Wang C., Zhang R., Wei X., Lv M., Jiang Z. Metalloimmunology: The metal ion-controlled immunity. *Adv. Immunol.* 2020;145:187–241. <https://doi.org/10.1016/bs.ai.2019.11.007>
10. Некрасов В.И., Скальный А.В., Дубовой Р.М. Роль микроэлементов в повышении функциональных резервов ор-

тренированность по показателям теста PWC<sub>170</sub> и ИГСТ. При этом наибольший прирост показателей физической работоспособности наблюдался у самбистов, принимавших ВМК «Витрум» с элеутерококком и особенно с женьшенем, по сравнению с приемом того же ВМК.

#### Authors' contributions:

**Irina P. Zaitseva** — materials analyzing for assessing the immunity state in athletes, organizing and conducting an athletes examination, text writing based on the results of the study

**Alexey E. Kim** — materials preparation on the effect of vitamins and plant adaptogens on the body of athletes, their physical performance. Statistical processing. Text preparation and editing.

**Vasily N. Tsygan** — formulation of the idea of the article, its purpose and methodological approaches. Conclusion preparation. Editing.

All authors have read and agreed with the published version of the manuscript.

#### References

1. Sarin H.V., Gudelj I., Honkanen J., Ihalainen J. K., Vuorela A., Lee J.H., et al. Molecular pathways mediating immunosuppression in response to prolonged intensive physical training, low-energy availability, and intensive weight loss. *Front. Immunol.* 2019; 10:907. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.00907>
2. Jin C.H., Paik I.Y., Kwak Y.S., Jee Y.S., Kim J.Y. Exhaustive submaximal endurance and resistance exercises induce temporary immunosuppression via physical and oxidative stress. *J. Exerc. Rehabil.* 2015;11(4):198–203. <https://doi.org/10.12965/jer.150221>
3. Smith J.E.W., Holmes M.E., McAllister M.J. Nutritional considerations for performance in young athletes. *J. Sports Med.* 2015;2015:1–13. <https://doi.org/10.1155/2015/734649>
4. Antonioni A., Fantini C., Dimauro I., Caporossi D. Redox homeostasis in sport: do athletes really need antioxidant support? *Res. Sports Med.* 2019;27(2):147–165. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1563899>
5. Eskici G. The importance of vitamins for soccer players. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 2016;85(5-6):225–244. <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000245>
6. Heffernan S.M., Horner K., De Vito G., Conway G.E. The role of mineral and trace element supplementation in exercise and athletic performance: a systematic review. *Nutrients.* 2019;11(3):696. <https://doi.org/10.3390/nu11030696>
7. Larson-Meyer D.E., Woolf K., Burke L. Assessment of nutrient status in athletes and the need for supplementation. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2018;28(2):139–158. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0338>
8. Radzhabkadiyev R.M., Vrzhesinskaya O.A., Beketova N.A., Kosheleva O.V., Vybornaya K.V., Kodentsova V.M. The content of some vitamins in the diet and blood serum of highly qualified athletes. *Voprosy pitaniya = Problems of Nutrition.* 2018;87(5):43–51 (In Russ.)
9. Wang C., Zhang R., Wei X., Lv M., Jiang Z. Metalloimmunology: The metal ion-controlled immunity. *Adv. Immunol.* 2020;145:187–241. <https://doi.org/10.1016/bs.ai.2019.11.007>
10. Nekrasov V.I., Skalny A.V., Dubovoy R.M. The role of microelements in increasing the functional reserves of the human

ганизма человека. Вестник Российской военно-медицинской академии. 2006;(1(15)):111–113.

11. **Скальный А.В., Зайцева И.П., Тиньков А.А.** Микроэлементы и спорт: персонализированная коррекция элементного статуса спортсменов. М.: Спорт; 2018. 289 с.

12. **Walsh N.P.** Nutrition and athlete immune health: new perspectives on an old paradigm. *Sports Med.* 2019;49(2):153–168. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01160-3>

13. **Ragland S.A., Criss A.K.** From bacterial killing to immune modulation: Recent insights into the functions of lysozyme. *PLoS pathog.* 2017;13(9):e1006512. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1006512>

14. **Смирнова О.В., Кузьмина Т.А.** Определение бактерицидной активности сыворотки крови методом фотонепелометрии. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии.* 1966;(4):20–22.

15. **Skattum L.** Clinical Complement Analysis — An Overview // *Transfus. med. rev.* 2019;33(4):207–216. <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2019.09.001>

16. **Хайтов Р.М., Пинегин Б.В., Ярилин А.А.** Руководство по клинической иммунологии: диагностика заболеваний иммунной системы: руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2009. 352 с.

17. **Хайтов Р.М., Пинегин Б.В., Истамов Х.И.** Экологическая иммунология. М.: ВНИРО; 1995. 218 с.

18. Иммунодиагностика и иммунотерапия в лечебных учреждениях Вооруженных сил Российской Федерации: методическое пособие. СПб.: ВМедА; 2011. 176 с.

19. **Аулик И.В.** Определение физической работоспособности в клинике и спорте. М.: Медицина; 1990. 192 с.

body. *Vestnik rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii = Bulletin of the Russian Military Medical Academy.* 2006;(1(15)):111–113 (In Russ.).

11. **Skal'nyi A.V., Zaitseva I.P., Tin'kov A.A.** Microelements and sports: personalized correction of the elemental status of athletes. Moscow: Sport; 2018. 289 p. (In Russ.).

12. **Walsh N.P.** Nutrition and athlete immune health: new perspectives on an old paradigm. *Sports Med.* 2019;49(2):153–168. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01160-3>

13. **Ragland S.A., Criss A.K.** From bacterial killing to immune modulation: Recent insights into the functions of lysozyme. *PLoS pathog.* 2017;13(9):e1006512. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1006512>

14. **Smirnova O.V., Kuzmina T. A.** Determination of bactericidal activity of blood serum by photonephelometry. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunologii = Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunology.* 1966;(4):20–22 (In Russ.).

15. **Skattum L.** Clinical Complement Analysis — An Overview. *Transfus. Med. Rev.* 2019;33(4):207–216. <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2019.09.001>

16. **Khaitov R.M., Pinegin B.V., Yarilin A.A.** Clinical Immunology Guide: Diagnosis of Immune System Diseases: A Guide for Physicians. Moscow: GEOTAR-Media; 2009. 352 p. (In Russ.).

17. **Khaitov R.M., Pinegin B.V., Istamov Kh.I.** Environmental immunology. Moscow: VNIRO; 1995. 218 p. (In Russ.).

18. Immunodiagnostics and immunotherapy in medical institutions of the Armed Forces of the Russian Federation: a methodological guide. St. Petersburg: VMedA; 2011. 176 p. (In Russ.).

19. **Aulik I.V.** Determination of physical performance in the clinic and sports. Moscow: Medicine; 1990. 192 p. (In Russ.).

#### Информация об авторах:

**Зайцева Ирина Петровна\***, д.б.н., профессор кафедры физического воспитания ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», 150003, Россия, Ярославль, ул. Советская, 14. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8361-7409> (irisha-zip@yandex.ru)

**Цыган Василий Николаевич**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой патологической физиологии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова», 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1199-0911> (vn-t@mail.ru)

**Ким Алексей Евгеньевич**, к.м.н., преподаватель кафедры патологической физиологии ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова», 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4591-2997> (doctorkim03@mail.ru; +7 (981) 981-16-11)

#### Information about the authors:

**Irina P. Zaitseva\***, D.Sc. (Biology), Professor of the Department of Physical Education of the P.G. Demidov Yaroslavl State University, 14, Sovetskaya str., Yaroslavl, 150003, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8361-7409> (irisha-zip@yandex.ru)

**Vasily N. Tsygan**, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor, Head of the Department of Pathological Physiology of the Military Medical Academy named after S. M. Kirov, 6, Academician Lebedev str., St. Petersburg, 194044, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1199-0911> (vn-t@mail.ru)

**Alexey E. Kim**, M.D. Ph.D. (Medicine), Lecturer of the Department of Pathological Physiology of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov, 6, Academician Lebedev str., St. Petersburg, 194044, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4591-2997> (doctorkim03@mail.ru; +7 (981) 981-16-11)

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.3>

УДК 612.821:612.766.1

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original article



## Причины брадикардии при статической дыхательной гипоксии у спортсменов

Ю.Е. Вагин

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П. К. Анохина», Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

По одним литературным сведениям, при произвольной длительной задержке дыхания (ЗД) частота сердечных сокращений (ЧСС) увеличивается, а по другим — уменьшается.

**Цель исследования:** определить психофизиологические параметры, которые вызывают изменение ЧСС при ЗД у спортсменов с различной устойчивостью к дыхательной гипоксии.

**Материалы и методы:** ЧСС при ЗД исследовали у 14 начинающих спортсменов, 15 баскетболистов и 12 пловцов-ныряльщиков. Регистрировали длительность ЗД. ЧСС регистрировали на мониторе сердечного ритма. После регистрации электрокардиограммы вычисляли стандартное отклонение длительности сердечных циклов. Насыщение артериальной крови кислородом измеряли пульсоксиметром. Статистически значимые значения коэффициента корреляции ( $r$ ) были  $\geq 0,33$  при  $p < 0,05$ .

**Результаты:** установлено, что из 41 спортсмена ЧСС увеличилась более 5 % у 4-х, изменилась незначительно у 7-ми и уменьшилась менее 5 % у 30-ти. У начинающих спортсменов была тахикардия, и ЗД быстро прерывалась императивным вдохом. Насыщение артериальной крови кислородом у них не менялось и не влияло на изменение ЧСС. Уменьшение ЧСС у пловцов-ныряльщиков по сравнению с двумя другими группами обследованных людей было статистически значимым ( $p < 0,05$ ). Длительность ЗД имела прямую корреляционную связь ( $r = 0,5$ ) с брадикардией у этих людей. Длительность ЗД обуславливала ( $r = 0,8$ ) гипоксию, величина которой также прямо влияла ( $r = 0,38$ ) на выраженность брадикардии. Кроме того, уменьшение ЧСС зависело от высокой ЧСС ( $r = 0,36$ ) и низкой вариабельности сердечного ритма ( $r = 0,38$ ) перед ЗД.

**Заключение:** тахикардия возникает у начинающих спортсменов, испытывающих ощущение дискомфорта при ЗД. Брадикардия возникает у спортсменов с установкой на длительную ЗД без неприятных ощущений. Симпатикотония в предстартовом состоянии предопределяет выраженность брадикардии при ЗД. Длительность ЗД и возникающая при этом гипоксия обеспечивают возникновение брадикардии.

**Ключевые слова:** задержка дыхания, проба Штанге, частота сердечных сокращений, тахикардия, брадикардия, гипоксия, вариабельность сердечного ритма

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Вагин Ю.Е. Причины брадикардии при статической дыхательной гипоксии у спортсменов. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2021;11(1):30–36. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.3>

Поступила в редакцию: 11.01.2021

Принята к публикации: 15.04.2021

Online first: 20.05.2021

Опубликована: 21.06.2021

## Causes of bradycardia with static respiratory hypoxia in athletes

Yuriy E. Vaguine

P. K. Anokhin Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

### ABSTRACT

According to some literature data, during voluntary long-term breath holding (BH), the heart rate (HR) increases, and according to others, it decreases.

**Objective:** to determine the psychophysiological parameters that cause a change in HR during BH in athletes with different resistance to respiratory hypoxia.

**Materials and methods:** HR at BH was studied in 14 beginner athletes, 15 basketball players and 12 swimmers-divers. Duration of BH was recorded. The HR was recorded on a heart rate monitor. After recording an electrocardiogram, the standard deviation of the duration of cardiac cycles was calculated. The arterial oxygen saturation was measured with a pulse oximeter. The statistically significant values of the correlation coefficient ( $r$ ) were  $\geq 0.33$  with  $p < 0.05$ .

**Results:** it was found that out of 41 sportsmen, HR increased by more than 5 % in 4, changed insignificantly in 7 and decreased by less than 5 % in 30. Beginner athletes had tachycardia, and BH was quickly interrupted by an imperative inhalation. The saturation of arterial blood with oxygen did not

change and did not affect the change in HR. The decrease in heart rate in swimmers-divers in comparison with the other two groups of people examined was statistically significant ( $p < 0.05$ ). The duration of BH had a direct correlation ( $r = 0.5$ ) with bradycardia in these people. The duration of BH caused ( $r = 0.8$ ) hypoxia, the value of which also directly influenced ( $r = 0.38$ ) the severity of bradycardia. In addition, the decrease in HR depended on high HR ( $r = 0.36$ ) and low HR variability ( $r = 0.38$ ) before BH.

**Conclusion:** tachycardia occurs in beginner athletes who experience discomfort with BH. Bradycardia occurs in sportsmen with a long-term BH setting without discomfort. Sympathicotonia in the prelaunch state predetermines the severity of bradycardia in BH. The duration of BH and the resulting hypoxia provide the occurrence of bradycardia.

**Keywords:** breath holding, Shtange test, heart rate, tachycardia, bradycardia, hypoxia, heart rate variability

**Conflict of interests:** the author declares no conflict of interest.

**For citation:** Vaguine Yu.E. Causes of bradycardia with static respiratory hypoxia in athletes. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2021;11(1):30–36. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.3>

**Received:** 11 January 2021

**Accepted:** 15 April 2021

**Online first:** 20 May 2021

**Published:** 21 June 2021

## 1. Введение

Определение длительности максимальной задержки дыхания (ЗД) на вдохе называют пробой В.А. Штанге (1856–1918). Пробу считают одним из простых и надежных способов оценки уровня здоровья людей и применяют для обследования детей, студентов, спортсменов и больных людей [1]. Установлено, что при пробе В.А. Штанге у здоровых людей частота сердечных сокращений (ЧСС) может увеличиваться, но не более чем на 20 %. Увеличение ЧСС более 20 % при ЗД считают признаком патологии сердечно-сосудистой или дыхательной системы [2].

Но в других исследованиях зарегистрировали уменьшение ЧСС при ЗД. Начало таких исследований было заложено Г.Э. Герингом (1866–1948). Он исследовал нерегулярность пульса при чередовании вдоха и выдоха ритмичного дыхания. На вершине вдоха пульс замедлялся. Обнаруженный эффект указывает на влияние дыхательного центра на изменение тонуса сосудодвигательного центра. Однако центральные механизмы нерегулярности пульса при дыхании изучены не были [3]. В физиологии эти изменения ЧСС известны как Геринг-феномен или Геринг-рефлекс [4].

В настоящее время установлено, что ЧСС уменьшается при ЗД у пловцов-ныряльщиков как в покое, так и при физической нагрузке. Этот феномен назвали рефлексом ныряльщика [5]. Уменьшение ЧСС происходит при одновременном увеличении вариабельности сердечного ритма, что обусловлено увеличением тонуса парасимпатической нервной системы [6]. Исследователи функциональных перестроек в организме пловцов-ныряльщиков считают этот рефлекс уникальным феноменом, отличающим ныряльщиков за жемчугом и спортсменов фридайверов от обычных здоровых людей [7].

Однако уменьшение ЧСС зарегистрировано не только у пловцов-ныряльщиков, но и у некоторых других спортсменов при сочетании физической и дыхательной гипоксии. Уменьшение ЧСС при ЗД назвали безусловным гипоксическим вагальным рефлексом, на основе которого развивается рефлекс ныряльщика под влиянием постоянных тренировок по ЗД [8].

Одной из причин уменьшения ЧСС считают увеличение артериального давления в начале физической нагрузки, которое вызывает депрессорный рефлекс [9]. При увеличении артериального давления происходит раздражение барорецепторов синокаротидной области, что рефлекторно увеличивает тонус блуждающих нервов и вызывает уменьшение ЧСС. Это один из врожденных механизмов регуляции постоянства артериального давления, изученный И.Н. Чермаком (1828–1873) [10] и Г.Э. Герингом [11].

Следовательно, по одним данным, ЧСС увеличивается при ЗД, а по другим — уменьшается. Причины этих изменений оказались исследованы недостаточно. Возможно, изменение ЧСС при ЗД зависит от устойчивости людей к гипоксии или других функциональных процессов.

**Цель исследования:** определить психофизиологические параметры, которые вызывают изменение ЧСС при ЗД у спортсменов с разной степенью подготовки к дыхательной гипоксии.

## 2. Материалы и методы

Протокол исследования был одобрен комитетом по биомедицинской этике ФГБУН «НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина» и выполнен в соответствии с Хельсинкской декларацией [12].

**Контингент обследуемых спортсменов.** В исследовании участвовал 41 начинающий и опытный спортсмен. Все спортсмены были практически здоровы и не имели медицинских противопоказаний для задержки дыхания. Всем испытуемым давали указания не совершать физические нагрузки накануне и в день проведения исследования, не есть меньше чем за 3 часа до исследования и не пить напитки, содержащие тонизирующие вещества.

Были сформированы три группы спортсменов с разной способностью длительно задерживать дыхание. 14 начинающих спортсменов не имели спортивной специализации. Их возраст был  $20,0 \pm 0,5$  года, рост —  $168 \pm 2$  см и масса тела —  $70 \pm 5$  кг. 15 баскетболистов имели спортивные разряды от 2-го взрослого разряда до мастера спорта. Длительность их регулярных тренировок



составляла от 3 до 8 лет. Их возраст был  $21,0 \pm 0,6$  года, рост —  $190 \pm 2$  см и масса тела —  $89 \pm 2$  кг. 12 пловцов-ныряльщиков имели спортивные разряды от кандидата в мастера спорта до мастера спорта международной категории. Длительность их регулярных тренировок составляла от 2 до 7 лет. Возраст —  $30,0 \pm 1,7$  года, рост —  $174 \pm 2$  см и масса тела —  $71 \pm 3$  кг.

**Дизайн исследования.** Исследование проводили в положении сидя на седле велоэргометра, поскольку после ЗД и кратковременного перерыва они выполняли физическую работу. Результаты изменения ЧСС при физической нагрузке людей, сочетающейся с прерывными ЗД, были нами опубликованы [8, 9].

Перед началом и в ходе исследования у спортсменов непрерывно регистрировали ЧСС и насыщение артериальной крови кислородом ( $SpO_2$ ). ЧСС регистрировали на мониторе сердечного ритма «RC800» фирмы «Polar» (Финляндия).  $SpO_2$  измеряли пульсоксиметром «8600» фирмы «Nonin» (США). Датчик устанавливали на средний палец левой руки.

Перед началом исследования регистрировали электрокардиограмму (ЭКГ) во II стандартном отведении в течение 3 мин. Затем по длительности интервалов между соседними R зубцами на ЭКГ вычисляли стандартное отклонение длительности сердечных циклов (SDNN) с помощью компьютерной программы «Нейрософт». Значения SDNN характеризуют меру разброса длительностей сердечных циклов. Величина SDNN отражает весь спектр циклических компонентов, ответственных за вариабельность сердечного ритма. Величина SDNN прямо зависит от тонуса парасимпатической нервной системы и обратно — от тонуса симпатической нервной системы [13], и по величине SDNN оценивают вагосимпатический баланс в организме человека [14].

Спортсмены в положении сидя делали два-три углубленных вдоха, затем делали субмаксимальный вдох и задерживали дыхание на максимально возможную длительность. Желание как можно дольше задержать дыхание поддерживали созданием соревновательного духа достижения максимального результата по сравнению с товарищами в группе и представителями других групп.

Качественную оценку уровня здоровья каждого спортсмена проводили сложившимся в практической медицине способом. При ЗД более 60 с уровень здоровья считали отличным, от 40 до 60 с — хорошим, от 30 до 40 с — удовлетворительным и менее 30 с — плохим [2].

Длительность ЗД регистрировали от начала до окончания ЗД.  $SpO_2$  и ЧСС регистрировали за последние 10 с ЗД.

**Статистический анализ.** Полученные результаты обрабатывали с помощью параметрического пакета программы *Statistica* 8 компании «Microsoft». Для каждой группы обследуемых людей вычисляли средние арифметические величины и средние квадратичные отклонения ( $M \pm \sigma$ ) для каждого исследуемого параметра. Различия между средними величинами параметров оценивали по *t*-критерию Стьюдента. Различия между средними

величинами параметров были при статистической значимости  $p < 0,05$ .

Участие в исследовании 3 групп спортсменов с разной способностью к длительной произвольной ЗД позволило изучить зависимость изменения ЧСС от нескольких зарегистрированных параметров. Наличие корреляционных связей между динамикой изменения параметров оценивали параметрическим методом по коэффициентам линейной корреляции ( $r$ ), значения которых могут изменяться от 0 до 1,0. Корреляционные связи между исследуемыми параметрами были статистически значимыми ( $p < 0,05$ ) при значениях  $r$  больше критического значения. Критическую величину статистически значимых величин  $r$  вычисляли по величине *t*-критерия Стьюдента и количеству сравниваемых между собой пар параметров в двух выборках исследуемых параметров.

### 3. Результаты исследования и их обсуждение

Перед произвольной ЗД у начинающих спортсменов ЧСС равнялась  $94,8 \pm 5,3$  уд./мин, у баскетболистов —  $86,6 \pm 3,6$  уд./мин и у пловцов-ныряльщиков —  $89,1 \pm 4,5$  уд./мин. Высокие значения ЧСС были обусловлены предстартовым состоянием спортсменов перед ЗД и последующей физической нагрузкой.

Перед ЗД у начинающих спортсменов SDNN было  $50,5 \pm 15,4$  мс, у баскетболистов —  $35,1 \pm 5,4$  мс и у пловцов-ныряльщиков —  $49,3 \pm 5,8$  мс. Значения SDNN были меньше нормы  $140 \pm 40$  мс для здоровых людей в покое [13]. Так же как повышенные значения ЧСС, низкие величины SDNN свидетельствовали о повышенном тоне симпатической нервной системы.

У начинающих спортсменов  $SpO_2$  было  $97,4 \pm 0,4$  %, у баскетболистов —  $97,2 \pm 0,2$  % и у пловцов-ныряльщиков —  $98,5 \pm 0,2$  %. Уровень  $SpO_2$  был обычным для здоровых людей.

Зарегистрированные перед ЗД параметры не имели статистически значимых отличий между группами обследованных.

У начинающих спортсменов длительность произвольной ЗД составляла от 26 с до 1 мин 32 с. В среднем ЗД продолжалась  $46,2 \pm 5,4$  с. В соответствии с оценкой длительности ЗД по пробе В.А. Штанге [2] уровень здоровья у 3-х начинающих спортсменов был отличным, 4-х — хорошим, 4-х — средний и 3-х — плохой. У баскетболистов произвольная ЗД составила от 50 с до 2 мин 3 с, в среднем —  $74,2 \pm 4,9$  с. Уровень здоровья 11-ти баскетболистов был отличным и 4-х — хорошим. У пловцов-ныряльщиков произвольная ЗД — от 1 мин 5 с до 5 мин 15 с, в среднем —  $153,8 \pm 20,9$  с. Уровень здоровья всех пловцов-ныряльщиков был отличным. Средняя длительность произвольной ЗД отличалась статистически значимо при  $p < 0,05$  между тремя группами обследованных людей.

В конце произвольной ЗД у начинающих спортсменов  $SpO_2$  в среднем не изменилось, уменьшившись на  $0,8 \pm 1,2$  %. У баскетболистов  $SpO_2$  уменьшилось на  $2,6 \pm 1,0$  %.

У пловцов-ныряльщиков  $SpO_2$  уменьшилось на  $11,7 \pm 5,1$  %. К окончанию ЗД изменение  $SpO_2$  было статистически значимым при  $p < 0,05$  между пловцами-ныряльщиками и двумя другими группами спортсменов.

В конце максимальной произвольной ЗД у начинающих спортсменов ЧСС в среднем уменьшилась на  $6,7 \pm 7,2$  %, у баскетболистов — на  $9,4 \pm 6,1$  % и у пловцов-ныряльщиков — на  $28,4 \pm 5,7$  %. Изменение ЧСС к окончанию ЗД по сравнению с ЧСС в предстартовом состоянии было статистически значимым при  $p < 0,05$  у баскетболистов и пловцов-ныряльщиков. Уменьшение ЧСС к окончанию ЗД по сравнению с ЧСС в предстартовом состоянии было статистически значимым при  $p < 0,05$  между пловцами-ныряльщиками и двумя другими группами спортсменов (рис. 1).

Однако изменения ЧСС при ЗД у разных спортсменов не были однонаправленными. Из 14 (100 %) начинающих спортсменов ЧСС уменьшилась у 7-ми (50 %), незначительно изменилась у 5-ти (35,7 %) и увеличилась у 2-х (14,3 %). Из 15 (100 %) баскетболистов ЧСС уменьшилась у 12-ти (80 %), мало изменилась у одного (6,7 %) и увеличилась у 2-х (13,3 %). Из 12 (100 %) пловцов-ныряльщиков ЧСС уменьшилась у 11-ти (91,7 %) и мало изменилась у одного (8,3 %) (рис. 2).

Для того чтобы понять причины изменения ЧСС при ЗД, проанализировали корреляционную связь между изменением ЧСС и изменениями других зарегистрированных параметров. Физиологические параметры всех спортсменов не имели статистически значимой корреляционной связи между собой. Можно было предположить, что уменьшение ЧСС у одних спортсменов

или увеличение ЧСС у других спортсменов при ЗД зависит от разных причин. Поэтому полученные данные были разделены на две группы. В первую группу вошли результаты по 4-м спортсменам с увеличением ЧСС. Двое из них были начинающими спортсменами и двое — баскетболистами. Из-за малочисленности этой группы корреляционные зависимости изменений ЧСС от изменения других параметров было невозможно провести.

Вторая группа состояла из результатов по 37 спортсменов с уменьшением и небольшим изменением ЧСС. Количество параметров было достаточным для определения корреляционной связи между зарегистрированными параметрами. При прямой возрастающей зависимости одного параметра от другого статистически значимые значения коэффициента корреляции ( $r$ ) были  $\geq 0,33$  при статистической значимости  $p < 0,05$ . При прямой убывающей зависимости одного параметра от другого статистически значимые значения  $r$  были  $\leq -0,33$  при  $p < 0,05$ .

Увеличение длительности ЗД приводило к уменьшению  $SpO_2$  ( $r = -0,8$ ). Уменьшение ЧСС зависело от внешних и внутренних параметров дыхания. Чем дольше была ЗД, тем на большую величину уменьшалось ЧСС ( $r = -0,5$ ). Уменьшение  $SpO_2$  во время ЗД прямо влияло на уменьшение ЧСС ( $r = 0,38$ ).

Другими факторами уменьшения ЧСС были исходные до ЗД значения ЧСС и вариабельности сердечного ритма. Чем больше было ЧСС до ЗД, тем на большую величину уменьшалось ЧСС при ЗД ( $r = -0,36$ ). Корреляционная связь между ЧСС до ЗД и уменьшением ЧСС была особенно выражена у начинающих спортсменов ( $r = -0,66$ ) (рис. 3).

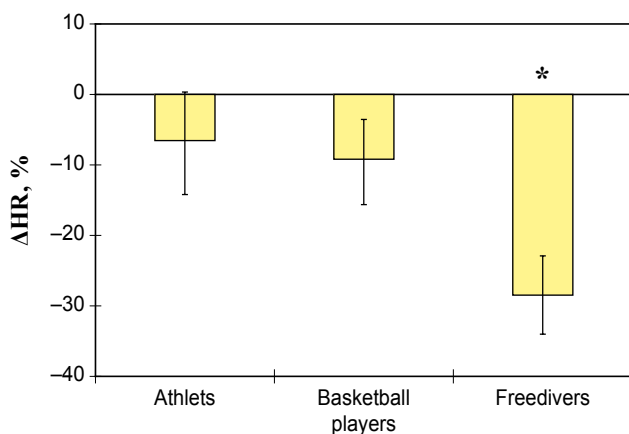


Рис. 1. Среднестатистические изменения частоты сердечных сокращений ( $\Delta HR$ , %) у начинающих спортсменов (Athletes), баскетболистов (Basketball players) и пловцов-ныряльщиков (Freedivers) при задержке дыхания

Примечание: \* — статистически значимое ( $p < 0,05$ ) уменьшение ЧСС у пловцов-ныряльщиков по сравнению с двумя другими группами спортсменов.

Fig. 1. Average statistical changes in heart rate ( $\Delta HR$ , %) in beginner athletes (Athletes), basketball players (Basketball players) and swimmers-divers (Freedivers) during breath holding

Note: \* — statistically significant ( $p < 0,05$ ) decrease in heart rate in swimmers-divers in comparison with the other two groups of sportsmen.

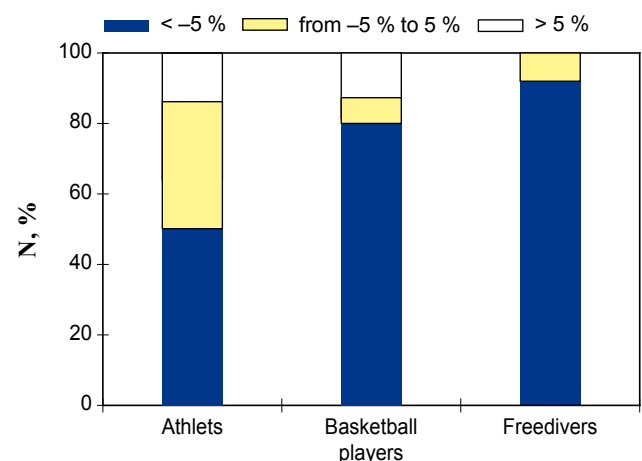


Рис. 2. Количество (N, %) начинающих спортсменов (Athletes), баскетболистов (Basketball players) и пловцов-ныряльщиков (Freedivers), у которых ЧСС уменьшалась менее -5 %, изменялась от -5 до 5 % и увеличивалась более 5 % при задержке дыхания

Fig. 2. The number (N, %) of beginner athletes (Athletes), basketball players (Basketball players) and swimmers-divers (Freedivers), whose heart rate decreased by less than -5 %, varied from -5 to 5 % and increased more 5 % during breath holding

Вариабельность сердечного ритма до ЗД также коррелировала с уменьшением ЧСС. Чем меньше были значения SDNN до ЗД, тем на большую величину уменьшалось ЧСС к концу ЗД ( $r = 0,38$ ). Корреляционная связь между SDNN и уменьшением ЧСС была особенно выражена у пловцов-ныряльщиков ( $r = 0,64$ ) (рис. 4).

Литературные данные описывают увеличение ЧСС при ЗД у здоровых людей и больных с патологией сердечно-сосудистой и дыхательной системы [2]. Уменьшение ЧСС при ЗД зафиксировано у пловцов-ныряльщиков и некоторых представителей других видов спорта [8, 13, 14]. То есть противоположные изменения ЧСС при ЗД получены на разных контингентах обследуемых людей.

Участие в нашем исследовании спортсменов с разной устойчивостью к дыхательной гипоксии позволило изучить зависимость изменения ЧСС от изменения длительности произвольной ЗД. Наименьшая длительность ЗД была у начинающих спортсменов, средняя — у баскетболистов и максимальная — у пловцов-ныряльщиков. В соответствии с оценкой длительности ЗД по шкале В.А. Штанге [2] большинство обследованных спортсменов были с отличным и хорошим уровнем здоровья. Уровень здоровья некоторых обследованных людей следовало оценить как средний и плохой. Но по объективным и субъективным параметрам все спортсмены были практически здоровыми [15]. Полученные результаты показывают, что не все практически здоровые люди способны задерживать дыхание на длительное время. Можно полагать, что длительность ЗД зависит не только от уровня здоровья, но и от субъективного представления человека о возможности длительной произвольной ЗД. Вероятно, одни люди легко задерживают дыхание, а другие делают это с трудом. Сознательная установка

на произвольную ЗД без неприятных ощущений максимально сформирована у пловцов-ныряльщиков в ходе регулярных тренировок [16].

В нашем исследовании у меньшей части спортсменов ЧСС увеличивалась при ЗД. Это могло быть связано с эмоциональным напряжением при ЗД. Известно, что увеличение неравномерности ритма дыхания происходит при эмоциональном напряжении [17]. Установлено, что тахикардия возникает у людей при ощущении удушья и страха за свою жизнь [18]. Возникающая при этом паника сопровождается возбуждением симпатoadrenalовой системы [19]. Ощущение нехватки воздуха вызывает императивный вдох, укорачивающий ЗД [20]. Аналогичные изменения зарегистрированы у животных при искусственно вызванной асфиксии, что сопровождается тахикардией, обусловленной попытками животного избавиться от удушья [21].

У большей части обследованных спортсменов ЧСС уменьшалась при ЗД. Преобладание брадикардии над тахикардией при ЗД было обусловлено подготовленностью большей части спортсменов к дыхательной гипоксии. Было установлено, что брадикардия при ЗД не имеет единственной причины и зависит от комплекса физиологических процессов в организме человека при длительной произвольной ЗД. Уменьшение ЧСС при ЗД прямо зависит от четырех параметров: 1) высокой ЧСС до ЗД; 2) низких значений SDNN до ЗД; 3) длительности ЗД и 4) уменьшения  $SpO_2$  во время ЗД (рис. 5).

Следовательно, при произвольной ЗД дыхания брадикардия является одним из процессов системной психофизиологической регуляции функций организма, направленной на выживание спортсменов при дыхательной гипоксии.

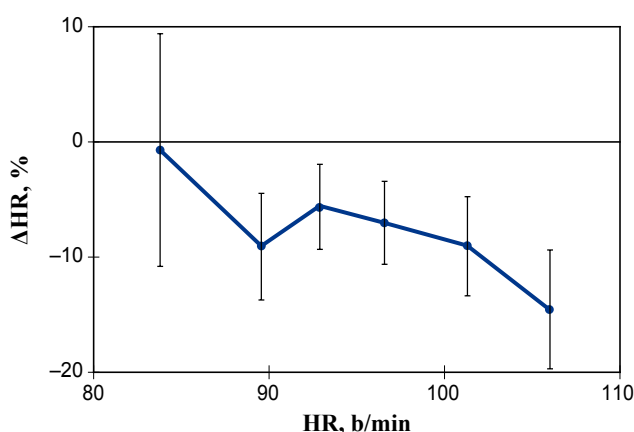


Рис. 3. График скользящей средней изменения частоты сердечных сокращений ( $\Delta HR$ , %) и ее среднеквадратичного отклонения при задержке дыхания в зависимости от частоты сердечных сокращений (HR, b/min) до задержки дыхания у начинающих спортсменов

Fig. 3. Graph of the moving average change in heart rate ( $\Delta HR$ , %) and its standard deviation during breath holding, depending on the heart rate (HR, b/min) before holding the breath in beginner athletes

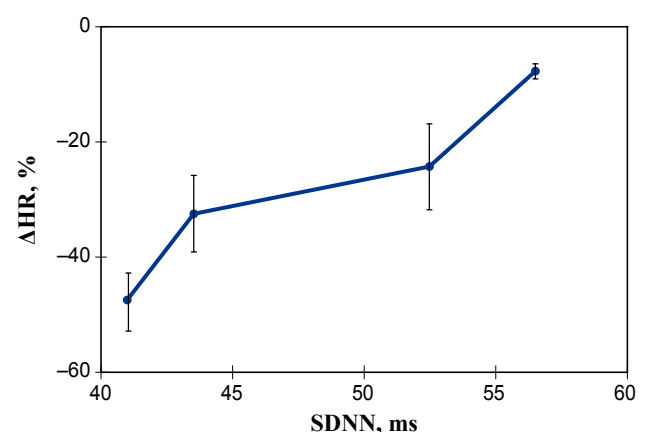


Рис. 4. График скользящей средней изменения частоты сердечных сокращений ( $\Delta HR$ , %) и ее среднеквадратичного отклонения при задержке дыхания в зависимости от стандартного отклонения длительности сердечных циклов (SDNN, ms) до задержки дыхания у пловцов-ныряльщиков.

Fig. 4. Graph of the moving average change in heart rate ( $\Delta HR$ , %) and its standard deviation during breath holding, depending on the standard deviation of the duration of heart cycles (SDNN, ms) before holding the breath in swimmers-divers.

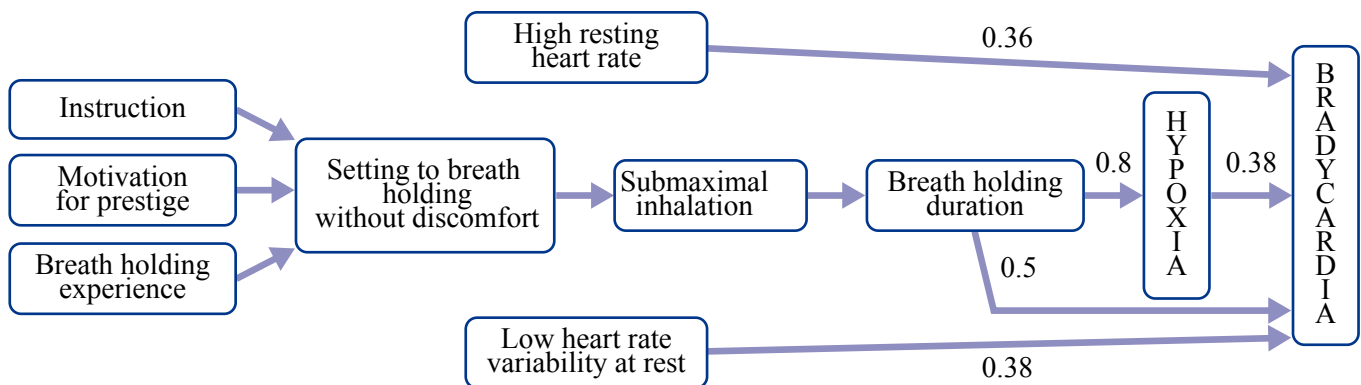


Рис. 5. Брадикардия у подготовленных к дыхательной гипоксии спортсменов как результат комплекса психофизиологических процессов при задержке дыхания. Цифры — статистически значимые величины коэффициентов корреляции ( $r \geq 0,33$ ) между физиологическими параметрами при статистической значимости  $p < 0,05$

Fig. 5. Bradycardia in sportsmen prepared for respiratory hypoxia, as a result of a complex of psychophysiological processes during breath holding. The numbers are statistically significant values of the correlation coefficients ( $r \geq 0.33$ ) between physiological parameters with a statistical significance of  $p < 0.05$

#### 4. Выводы

Длительная произвольная ЗД у людей сопровождается различными изменениями ЧСС: от небольших изменений до выраженной тахикардии или брадикардии. Тахикардия возникает у не подготовленных к произвольной ЗД людей, испытывающих неприятные ощущения. ЗД быстро прерывается императивным вдохом. Гипоксия не успевает возникнуть и не является причиной короткой ЗД и тахикардии. Брадикардия возникает у сознательно подготовленных спортсменов к ЗД. Психическая установка спортсмена на длительную ЗД без неприятных ощущений предопределяет уменьшение ЧСС при ЗД. Симпатикотония у спортсменов

в предстартовом состоянии, сопровождающаяся увеличением ЧСС и уменьшением вариабельности сердечного ритма, предопределяет брадикардию при ЗД. Длительность ЗД и возникающая при этом гипоксия обеспечивают возникновение брадикардии.

#### 5. Рекомендации

Для определения подготовки спортсменов к дыхательной гипоксии рекомендуется в состоянии физического покоя исследовать не только длительность произвольной ЗД, но и величину уменьшения ЧСС при ЗД. Чем больше выражена брадикардия при ЗД, тем больше устойчивость спортсменов к дыхательной гипоксии.

#### Вклад автора:

**Вагин Юрий Евгеньевич** — сбор и анализ информации, написание текста статьи, редактирование.

#### Authors' contributions:

**Yuriy E. Vaguine** — information collection and analysis, text of the article writing, editing.

#### Список литературы

1. Ланда Б.Х. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности. М.: Совет. спорт; 2011. 348 с.
2. Кузнецов В.С., Колодницкий Г.А. Физическая культура. М.: Кнорус; 2014. 256 с.
3. Hering H.E. Analysis of pulsus irregularis perpetuus. PragMed. Wocenschr. 1903;28:377–381.
4. Смирнов В.М., Судаков К.В. Словарь-справочник по физиологии. М.: МИА; 2010. 504 с.
5. Stromme S.B., Ingjer F. Comparison of diving bradycardia and maximal aerobic power. Aviat. Space Environ. Med. 1978;49(11):1267–1270.
6. Kiviniemi A.M., Breskovic T., Uglesic L., Kuch B., Zubin Maslov P., Sieber A., et al. Heart rate variability during static and dynamic breath-hold divers in elite divers. Autonom. Neurosci. 2012;169(2):95–101. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2012.05.004>
7. Schagatay E., Kampen M., Emanuelsson S., Holm B. Effects of physical and apnea training on apneic time and the diving response in humans. Eur. J. Appl. Physiol. 2000;82(3):161–169. <https://doi.org/10.1007/s004210050668>

#### References

1. Landa B.Kh. Methodology for a comprehensive assessment of physical development and physical fitness. Moscow: Sovet. Sport Publ.; 2011. 348 p. (In Russ.).
2. Kuznetsov V.S., Kolodnitskiy G.A. Physical culture. Moscow: Knorus Publ.; 2014. 256 p. (In Russ.).
3. Hering H.E. Analysis of pulsus irregularis perpetuus. PragMed. Wocenschr. 1903;28:377–381.
4. Smirnov V.M., Sudakov K.V. Dictionary of Physiology. Moscow: MIA Publ.; 2010. 504 p. (In Russ.).
5. Stromme S.B., Ingjer F. Comparison of diving bradycardia and maximal aerobic power. Aviat. Space Environ. Med. 1978;49(11):1267–1270.
6. Kiviniemi A.M., Breskovic T., Uglesic L., Kuch B., Zubin Maslov P., Sieber A., et al. Heart rate variability during static and dynamic breath-hold divers in elite divers. Autonom. Neurosci. 2012;169(2):95–101. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2012.05.004>
7. Schagatay E., Kampen M., Emanuelsson S., Holm B. Effects of physical and apnea training on apneic time and the diving response in humans. Eur. J. Appl. Physiol. 2000;82(3):161–169. <https://doi.org/10.1007/s004210050668>



8. Вагин Ю.Е., Зеленкова И.Е., Фудин Н.А. Системные механизмы целенаправленного увеличения задержки дыхания при спортивной деятельности. Спортивная медицина: наука и практика. 2015;(2):24–32. <https://doi.org/10.17238/issn2223-2524.2015.2.24>
9. Вагин Ю.Е., Зеленкова И.Е. Механизмы физической выносливости и гипоксической устойчивости фридайверов, баскетболистов и нетренированных людей при физической работе с прерывными задержками дыхания. Теория и практика физической культуры. 2016;(7):18–20.
10. Czermak J.N. Untersuchungen über die Wirkung starker Vagus-Reizung auf den Herzschlag. Pflüger, Archiv für die Gesamte Physiologie des Menschen und der Thiere. 1868;1(1):644–650. <https://doi.org/10.1007/bf01640331>
11. Hering H.E. Ueber die Wand des Sinus caroticus als Reizempfänger und den Sinusnerv als zentripetale Bahn für die Sinusreflexe. DMV — Deutsche Medizinische Wochenschrift. 1925;51(28):1140–1141. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1136917>
12. Хельсинкская декларация Всемирной медицинской ассоциации. 1964 [Internet]. Available from: <https://x7cpr.com/wp-content/uploads/2018/10/Declaration-of-Helsinki.pdf>
13. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В., Гаврилушкин А.П., Довгалецкий П.Я., Кукушкин Ю.А., и др. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: Метод. реком. Вестник аритмологии. 2001;(24):65–87.
14. Ковалева А.В., Панова Е.Н., Горбачева А.К. Анализ вариабельности ритма сердца и возможности его применения в психологии и психофизиологии. Современная зарубежная психология. 2013;(1):35–50.
15. Кожанов В.В. Саморазвитие культуры здоровья студента в процессе спортивно ориентированного физического воспитания. Теория и практика физической культуры. 2006;(2):12–14.
16. Зеленкова И.Е. Разучиться дышать. М., СПб.: Нестор-История; 2015. 78 с
17. Вагин Ю.Е. Неравномерность ритма дыхания как показатель эмоционального напряжения. Сеченовский вестник. 2015;(2):13–23.
18. Цыбулина А.В. «Язык одышки» при различных заболеваниях. Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2013;3(2):129.
19. Иржак Л.И. Спектральные показатели вариабельности сердечного ритма у человека в условиях острой нормобарической гипоксии. Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2015;(1):108–113.
20. Nesterov S. V. Autonomic regulation of the heart rate in human under conditions of experimental hypoxia. Human Physiology. 2005;31(1):70–74. <https://doi.org/10.1007/s10747-005-0010-7>
21. Волкова Н.М. Влияние гипоксии и блокирования бета-адренорецепторов коры больших полушарий на сердечный ритм у крыс. Вятский медицинский вестник. 2013;(2):12–15.
8. Vaguine Yu.E., Zelenkova I.E., Fudin N.A. Systemic mechanisms of purposeful increase in breath holding during sports activity. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports medicine: research and practice. 2015;(2):24–32. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn2223-2524.2015.2.24>
9. Vaguine Yu.E., Zelenkova I.E. Mechanisms of physical endurance and hypoxic stability of freedivers, basketball players and untrained people during physical work with intermittent breath holding. Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury = Theory and Practice of Physical Culture. 2016;(7):18–20. (In Russ.).
10. Czermak J.N. Untersuchungen über die Wirkung starker Vagus-Reizung auf den Herzschlag [Studies on the effect of strong vagus irritation on the heartbeat]. 1868;1(1):644–650. (In German). <https://doi.org/10.1007/bf01640331>
11. Hering H.E. Ueber die Wand des Sinus caroticus als Reizempfänger und den Sinusnerv als zentripetale Bahn für die Sinusreflexe [Over the wall of the carotid sinus as a stimulus receiver and the sinus nerve as a centripetal path for the sinus reflexes]. DMV — Deutsche Medizinische Wochenschrift. 1925;51(28):1140–1141. (In German). <https://doi.org/10.1055/s-0028-1136917>
12. WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 1964 [Internet]. Available from: <https://x7cpr.com/wp-content/uploads/2018/10/Declaration-of-Helsinki.pdf>
13. Baevskii R.M., Ivanov G.G., Chireikin L.V., Gavrilushkin A.P., Dovgalevskii P.Ya., Kukushkin Yu.A., et al. Heart rate variability analysis using different electrocardiographic systems: method. recom. Vestnik aritmologii = Journal of arrhythmology. 2001;(24):65–87. (In Russ.).
14. Kovaleva A.V., Panova E.N., Gorbacheva A.K. Analysis of heart rate variability and possibility of its utilization in psychology and psychophysiology. Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya = Journal of Modern Foreign Psychology. 2013;(1):35–50. (In Russ.).
15. Kozhanov V.V. Self-development of a student's health culture in process of sports focused physical education. Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury = Theory and Practice of Physical Culture. 2006;(2):12–14. (In Russ.).
16. Zelenkova I.E. Unlearn to breathe. Moscow, St.-Petersburg: Nestor-Istoriya Publ.; 2015. 78 p. (In Russ.).
17. Vaguine Yu.E. Uneven breathing rhythm as an indicator of emotional stress. Sechenovskii vestnik = Sechenov Medical Journal. 2015;20(2):13–23. (In Russ.).
18. Tsybulina A.V. «Dyspnoea languish» for various diseases. Byulleten' meditsinskikh internet-konferentsii = Bulletin of Medical Internet Conferences. 2013;3(2):129. (In Russ.).
19. Irzhak L.I. Spectral indicators of heart rate variability in humans under conditions of acute normobaric hypoxia. Rossiiskii fiziologicheskii zhurnal im. I.M. Sechenova = Russian Journal of Physiology. 2015;(1):108–113. (In Russ.). DOI — нет. PMID: нет.
20. Nesterov S.V. Autonomic regulation of the heart rate in human under conditions of experimental hypoxia. Human Physiology. 2005;31(1): 70–74. <https://doi.org/10.1007/s10747-005-0010-7>
21. Volkova N.M. The effect of hypoxia and blocking of beta-adrenergic receptors of the cerebral hemispheres on the heart rate in rats. Vyatskii meditsinskii vestnik = Medical Newsletter of Vyatka. 2013;(2):12–15. (In Russ.).

**Информация об авторе:**

Вагин Юрий Евгеньевич, д.м.н., специалист лаборатории системных механизмов спортивной деятельности ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П. К. Анохина». 125009, Россия, Москва, Моховая ул., 11 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0958-5610> (+7 (916) 839-24-53; yuvaguine@yandex.ru).

**Information about the authors:**

Yuriy E. Vaguine, MD, D.Sc. (Medicine), specialist of the laboratory of systemic mechanisms of sports activity of P.K. Anokhin Institute of Normal Physiology. 11, Mokhovaya str., Moscow, 125009, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0958-5610> (+7 (916) 839-24-53; yuvaguine@yandex.ru)

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.9>

УДК 61.613.21

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original article



## Анализ фактического питания спортсменов футбольной команды

Э.Э. Кешабянц\*, Н.Н. Денисова, Е.Ю. Сорокина, Р.М. Раджабкадиев, К.В. Выборная

ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»,  
Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** оценка фактического питания футболистов с учетом их персональных энерготрат.

**Материалы и методы:** изучение фактического питания спортсменов футбольной команды второго дивизиона проводилось на тренировочной базе. Всего было обследовано 23 спортсмена, в том числе 3 вратаря, 3 нападающих, 7 защитников, 10 полузащитников. Средний возраст команды — 24,2 ± 0,3 года. Сбор информации по фактическому питанию проводили 24-часовым (суточным) методом воспроизведения не менее чем за 2 дня, а также частотным методом. Количество потребленной пищи определяли с использованием «Альбома порций продуктов и блюд». Химический состав и энергетическую ценность рационов оценивали с использованием двух банков данных, созданных на основе национальных таблиц пищевой ценности продуктов. Энерготраты рассчитывались методом пульсометрии.

**Результаты:** энергетическая ценность рационов футболистов составила в среднем 2560,6 ± 150,6 ккал, тогда как средние энерготраты находились на уровне 4100,0 ± 51,3 ккал/день. Отмечены высокие уровни потребления жира и НЖК по калорийности рациона — 42 и 14,8 % соответственно, тогда как доля энергии за счет углеводов была недостаточной — 43,1 %. При этом 17,5 % энергии поступало за счет добавленного сахара. Кроме того, было выявлено недостаточное потребление витаминов А и В<sub>1</sub> у 86 % обследованных спортсменов, В<sub>2</sub> — у 79 %, ниацина — у 65 % и витамина С — у 72 %. Анализ потребления минеральных веществ выявил недостаточное содержание в рационе кальция у 38 % футболистов; магния — у 62 % и нарушение соотношения кальций:фосфор у 44 % спортсменов.

**Заключение:** полученные данные свидетельствуют о несбалансированности рационов спортсменов как по калорийности, так и по потреблению пищевых веществ. У 50 % обследованных спортсменов выявлено недостаточное потребление белка. При этом у 80 % опрошенных наблюдался избыток потребления жира и НЖК. Выявлена высокая распространенность среди спортсменов генетических полиморфизмов, связанных с нарушением минерализации костной ткани. Учитывая, что спорт высших достижений требует особого подхода к каждому спортсмену с учетом его индивидуальных потребностей, функционального состояния организма, генетических особенностей, этапа спортивной подготовки, необходим персонализированный подход к разработке рационов с возможным использованием специализированных продуктов для питания спортсменов, а также витаминно-минеральных комплексов, с обязательным дальнейшим наблюдением и корректировкой фактического питания.

**Ключевые слова:** фактическое питание спортсменов, футбол, белки, жиры, углеводы, пищевая ценность, энерготраты

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

**Финансирование:** Поисково-аналитическая работа по подготовке рукописи проведена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания в рамках Программы фундаментальных научных исследований (тема № 0529-2019-0059).

**Для цитирования:** Кешабянц Э.Э., Денисова Н.Н., Сорокина Е.Ю., Раджабкадиев Р.М., Выборная К.В. Анализ фактического питания спортсменов футбольной команды. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2021;11(1):37–43. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.9>

Поступила в редакцию: 23.03.2021

Принята к публикации: 21.05.2021

Online first: 17.06.2021

Опубликована: 21.06.2021

\* Автор, ответственный за переписку

## Analysis of the football players' actual nutrition

Evelina E. Keshabyants\*, Natalia N. Denisova, Elena Yu. Sorokina, Radzhabkadi M. Radzhabkadiyev,  
Kseniya V. Vybornaya

Federal Research Centre of Nutrition and Biotechnology, Moscow, Russia

### ABSTRACT

**Objective:** to assess the actual nutrition of football players according to their personal daily energy expenditures.

**Materials and methods:** the study of the actual nutrition of the athletes of the division II football team was carried out at the training camp. A total of 23 athletes participated in this study, including 3 goalkeepers, 3 attackers, 7 defenders, and 10 midfielders. The average age of the team is 24.2 ± 0.3 years. The collection of information on actual nutrition was carried out in two ways: using a 24-hour dietary recall method for at least 2 days and

frequency meal analysis method. The amount of food consumed was determined using lists that include information on portions and meals. The chemical composition and energy value of the diets were evaluated using two databases of Russian food composition tables. Energy expenditures were calculated using the heart rate monitoring.

**Results:** study results show that the energy value of football players' daily ration averaged  $2560.6 \pm 150.6$  kcal, while the average energy expenditure was  $4100.0 \pm 51.3$  kcal/day. The study revealed high levels of fat (42 %) and EFA (14,8 %) consumption in terms of dietary intake, while the proportion of energy from carbohydrates was insufficient, only 43.1 %. Moreover, the athletes obtain 17.5 % of their energy intake from added sugar. In addition, the study revealed insufficient intake of vitamins A and B<sub>1</sub> among 86 % of athletes, B<sub>2</sub> — 79 %, niacin — 65 % and vitamin C — 72 %. Analysis of the daily intake of minerals revealed an insufficient calcium content in the 38 % of football players' diets, magnesium — in 62 %, and low calcium to phosphorus ratio — in 44 % of diets.

**Conclusion:** the data obtained showed a nutritional imbalance of the football players, both in intake of calories and in the nutrient consumption. 50 % of the athletes surveyed have insufficient protein intake, 80 % of those surveyed had high levels of fat and EFA consumption. The study revealed a high prevalence of genetic polymorphism associated with impaired bone mineralization. Considering that high performance sport requires a special approach to each athlete, taking into account his individual needs, the functional state of the body, genetic characteristics, the training phases, each athlete needs a personal diet, which will include certain products, vitamin and mineral supplements, and will definitely be adjusted in the future.

**Keywords:** actual nutrition of athletes, football, proteins, fats, carbohydrates, nutritional value, energy expenditure

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

**Funding:** the research and analytical work on the article financed by subsidies for a state assignment under the Fundamental Scientific Research Program (Topic No. 0529-2019-0059).

**For citation:** Keshabyants E.E., Denisova N.N., Sorokina E.Yu., Radzhabkadiyev R.M., Vybornaya K.V. Analysis of the football players' actual nutrition. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2021;11(1):37–43 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.9>

**Received:** 23 March 2021

**Accepted:** 21 May 2021

**Online first:** 17 June 2021

**Published:** 21 June 2021

\* Corresponding author

## 1. Введение

Игровые виды спорта характеризуются чередованием нагрузок различной интенсивности с периодами отдыха. Физическая активность игроков в ходе игры может меняться в широких пределах — от покоя до спринта. Периоды нагрузки высокой интенсивности часто длительны и требуют больших энергетических затрат [1]. Особенности игровых видов спорта связаны не только с быстрым переключением действий в соответствии с меняющимися условиями игры, но и с необходимостью принятия быстрых решений. Спортсмены в игровых видах спорта испытывают наряду с физической нагрузкой большие нервно-психологические перегрузки, сопряженные с сильным эмоциональным возбуждением. Возможны большие индивидуальные различия в расходе энергии, что связано с множеством факторов, влияющих на интенсивность физической нагрузки в ходе игры. В связи с этим энергоценность рациона может быть также очень вариабельна, а качественное и количественное распределение потребления пищи и жидкости в суточном рационе у спортсменов игровых видов спорта должно производиться с учетом предстоящей игры.

Также у спортсменов этих видов спорта возможны большие индивидуальные различия в расходе энергии, что связано с множеством факторов, влияющих на интенсивность физической нагрузки в ходе игры: индивидуальные физиологические особенности, мотивация, эмоциональный фон, физические возможности, тактические условия и другие.

В ходе матча задействованы различные механизмы энергообеспечения мышечной деятельности, при которых основными энергетическими субстратами служат углеводы, и жиры. В ходе наиболее интенсивных моментов игры энергетические запросы организма удовлетворяют наличие креатинфосфата (КрФ), утилизация мышечного гликогена, хотя может использоваться и глюкоза крови. Вследствие переменного характера физической активности частичное восстановление гликогена и КрФ происходит уже по ходу матча, в течение периодов отдыха или периодов нагрузки с низкой интенсивностью. Также высок вклад аэробного механизма энергообеспечения мышечной деятельности. В периоды отдыха после интенсивной физической нагрузки сохраняется высокое потребление кислорода, что определяет среднюю интенсивность физической нагрузки в футболе порядка 70 % от уровня максимального потребления кислорода. Основными энергетическими субстратами при этом являются внутримышечные триглицериды [2].

В связи с наиболее заметной ролью мышечного гликогена в ходе физической активности в игровых видах спорта спортсменам следует рекомендовать высокоуглеводные рационы не только перед матчем, но и ежедневно, поскольку в ходе тренировок расходуется значительное количество углеводных запасов.

На практике же важность потребления углеводов с пищей не всегда достаточно правильно оценивается спортсменами [3]. Обычно рационы характеризуются избытком жиров, хотя рекомендуется, чтобы их количество не превышало 25 % общей калорийности.

Минимум 60 % поступающей энергии должно обеспечиваться углеводами [4].

**Цель исследования:** оценка фактического питания футболистов с учетом их персональных энергозатрат.

## 2. Материалы и методы

Изучение фактического питания спортсменов футбольной команды второго дивизиона проводилось на тренировочной базе. Всего были обследованы 23 спортсмена, в том числе 3 вратаря, 3 нападающих, 7 защитников, 10 полузащитников. Средний возраст команды —  $24,2 \pm 0,3$  года. Сбор информации по фактическому питанию проводили 24-часовым (суточным) методом воспроизведения не менее чем за 2 дня, а также частотным методом [5, 6]. Количество потребленной пищи определяли с использованием «Альбома порций продуктов и блюд» [7]. Химический состав и энергетическую ценность рационов оценивали с использованием двух банков данных, созданных на основе национальных таблиц пищевой ценности продуктов [8]. Обработку первичного материала, расчеты, преобразования данных и статистическую обработку производили с помощью программы IBM SPSS Statistics v. 23,0 (США). Энергозатраты рассчитывались методом пульсометрии [9, 10]. Взятие биологических образцов (буккальный эпителий) производили после подписания участниками исследования информированного согласия и одобрения протокола исследования этическим комитетом ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». Дезоксирибонуклеиновую кислоту (ДНК) выделяли с использованием набора реагентов «РеалБест ДНК-экстаркция 3» (ЗАО «Вектор-Бест», РФ) на автоматической станции ерMotion 5075 (Eppendorf, Германия). Генотипирование проводили с применением аллель-специфичной амплификации с детекцией результатов в режиме реального времени и использованием реагентов («Синтол», Россия) на приборе CFX96 Real Time System (Bio-Rad, США).

## 3. Результаты исследования и их обсуждение

Энергетическая ценность рационов футболистов составляла в среднем  $2560,6 \pm 150,6$  ккал, тогда как средние энергозатраты были установлены в среднем на уровне  $4100,0 \pm 51,3$  ккал/день (данные представлены в таблице 1). Таким образом, выявлено несоответствие

энергетической ценности рациона суточным энергозатратам футболистов во всех игровых амплуа.

Химический состав, энергетическая ценность рационов и энергозатраты спортсменов футбольной команды представлены в таблице 2.

Потребление белка составляло в среднем 1,2 г/кг массы тела, что ниже рекомендуемой величины [1, 2]. Отмечены высокие уровни потребления жира и НЖК по калорийности рациона — 42,0 и 14,8 % соответственно, тогда как доля энергии за счет углеводов была недостаточной — 43,1 %. При этом 17,5 % энергии поступало за счет добавленного сахара. Потребление добавленной соли в среднем составило 10 г, натрия потреблялось в 1,5 раза больше, чем калия, что является неблагоприятным фактором в возможной задержке жидкости в организме [4].

Анализ вклада пищевых веществ в калорийность рациона показал, что потребление белка ниже рекомендуемых величин (12–17 %) отмечено у 14 % обследованных спортсменов; превышение содержания жира в рационе (более 30 %) и насыщенных жирных кислот (более 10 %) — у 88 и 84 % футболистов соответственно; недостаточное поступление (менее 60 %) с рационом углеводов отмечено у 81 % обследованных спортсменов; потребление добавленного сахара более 10 % по калорийности рациона — у 44 % спортсменов. Кроме того, было выявлено недостаточное потребление витаминов А и В<sub>1</sub> у 86 % обследованных спортсменов, В<sub>2</sub> — у 79 %, ниацина — у 65 % и витамина С — у 72 %. Анализ потребления минеральных веществ выявил недостаточное содержание в рационе кальция у 38 % футболистов; магния — у 62 % и нарушение соотношения кальций:фосфор у 44 % спортсменов.

Частота потребления основных пищевых продуктов спортсменами составила: хлебобулочные изделия и блюда из зерновых в рационах в среднем потреблялись 2,0 раза в день, то есть ниже рекомендуемой величины; молоко и молочные продукты — около 2,0 раза в день; овощи, фрукты, мясо и мясопродукты — 2,4, 1,6, 1,7 раза в день соответственно. Отмечена высокая частота потребления сахара и кондитерских изделий — 3,3 раза в день.

Обращает внимание, что среди опрошенных футболистов 39 % не употребляли свежие овощи и фрукты, а у 73,9 % отмечено потребление овощей и фруктов менее 300 г/сут.

Таблица 1  
Энергетическая ценность рационов и энергозатраты футболистов в зависимости от игрового амплуа ( $M \pm m$ )

Table 1  
The energy value of the rations and the energy consumption of football players, depending on the playing role ( $M \pm m$ )

| Игровое амплуа / Game role | Энергия, ккал/день / Energy, kcal / day | Энергозатраты, ккал/сут / Energy consumption, kcal / day |
|----------------------------|---|--|
| Вратарь / Goalkeeper       | $3044,8 \pm 709,9$                      | $4232,6 \pm 76,8$  |
| Полузащитник / Midfielder  | $2709,1 \pm 208,2$                      | $3981,8 \pm 78,6$  |
| Нападающий / Forward       | $2513,3 \pm 372,9$                      | $4419,6 \pm 113,2$                                       |
| Защитник / Defender        | $2161,1 \pm 199,0$                      | $4074,8 \pm 61,5$  |



Таблица 2  
 Химический состав, энергетическая ценность рациона и энергозатраты спортсменов футбольной команды ( $M \pm m$ )

 Table 2  
 Chemical composition, energy value of the diet and energy consumption of athletes of the football team ( $M \pm m$ )

| Показатели / Parameter                                     | $M \pm m$          | Min    | Max    |
|--|--------------------|--------|--------|
| Энергозатраты, ккал/сутки / Energy consumption, kcal / day | 4100,0 $\pm$ 51,3  | 3685,0 | 4603,0 |
| Энергетическая ценность, ккал / Energy value, kcal         | 2560,6 $\pm$ 150,6 | 1384,9 | 4235,5 |
| Белки, г / Proteins, g                                     | 93,8 $\pm$ 6,9     | 35,0   | 178,8  |
| Белок, г/кг массы тела / Protein, g / kg body weight       | 1,2 $\pm$ 0,1      | 0,47   | 2,48   |
| % белка по энергии / % protein by energy                   | 14,5 $\pm$ 0,6     | 9,7    | 19,3   |
| Жиры, г / Fat, g   | 120,1 $\pm$ 8,1    | 43,4   | 207,5  |
| % жира по энергии / % fat by energy                        | 42,0 $\pm$ 1,5     | 28,2   | 58,5   |
| Насыщенные ЖК, г / Saturated fatty acids, g                | 42,8 $\pm$ 3,2     | 16,0   | 77,9   |
| % НЖК по энергии / % SFA by energy                         | 14,8 $\pm$ 0,6     | 9,8    | 19,5   |
| Холестерин, мг / Cholesterol, mg                           | 415,5 $\pm$ 53,1   | 57,8   | 1151,1 |
| Углеводы, г / Carbohydrates, g                             | 273,4 $\pm$ 18,0   | 131,8  | 437,6  |
| % углеводов по энергии / % carbohydrates by energy         | 43,1 $\pm$ 1,7     | 26,8   | 58,8   |
| Полисахариды, г / Polysaccharides, g                       | 112,1 $\pm$ 11,3   | 7,8    | 254,4  |
| Моно-, дисахариды, г / Mono-, disaccharides, g             | 160,2 $\pm$ 13,8   | 72,3   | 284,01 |
| Добавленный сахар, г / Added sugar, g                      | 110,9 $\pm$ 11,9   | 38,2   | 232,9  |
| % добавленного сахара по энергии / % Added Sugar by Energy | 17,5 $\pm$ 1,5     | 7,6    | 30,0   |
| Пищевые волокна, сумма, г / Dietary fiber, g               | 18,2 $\pm$ 1,7     | 6,9    | 35,1   |
| Соль добавленная, г / Added salt, g                        | 10,8 $\pm$ 1,0     | 2,4    | 23,1   |

Среди молочных продуктов большинство обследованных спортсменов потребляли молоко (34 %), сыр твердый и плавленый (30 %) и кисломолочные напитки — йогурт и кефир (17,4 %). И только у 13 % спортсменов в рационе был творог и блюда из творога. При этом 30 % спортсменов в дни опроса (в течение 2–3 дней) не употребляли молоко и молочные продукты, это может явиться причиной недостаточного содержания в рационе легкоусвояемого кальция и привести к повышению риска травматизма, что характерно для данной группы спорта.

В связи с вышеизложенным нами был исследован полиморфизм rs2228570, расположенный в экзоне 2 стартового кодона гена рецептора витамина D (международный символ VDR, местоположение 12q12-q14). Связь этого полиморфизма с обеспеченностью витамином D выявлена в европейских популяциях [11]. В ряде работ показана связь данного полиморфизма со снижением минеральной плотности костной ткани [12].

Анализ результатов генотипирования полиморфизма rs2228570 гена VDR показал, что 69,5 % обследованных спортсменов являются носителями аллеля, ассоциированного с нарушением минеральной плотности костной ткани (остеопения и остеопороз), что увеличивает риск травматизма в ходе спортивной деятельности [13].

#### 4. Выводы

Таким образом, рацион обследованных спортсменов нельзя считать сбалансированным как по калорийности рационов, так и по потреблению пищевых веществ.

1. Отмечается несоответствие энергетической ценности рациона суточным энергозатратам футболистов во всех игровых амплуа, что может негативно влиять на спортивную успешность и состав тела спортсменов.

2. Выявлен недостаточный уровень потребления белка в пересчете на массу тела у 50 % обследованных спортсменов, что может привести к потере мышечной массы и способствовать снижению физической силы спортсменов.

3. Избыток потребления жира и НЖК в % по калорийности отмечается более чем у 80 % опрошенных спортсменов, что является фактором риска развития сердечно-сосудистых заболеваний и избыточной массы тела и ожирения.

4. Недостаток сложных углеводов в % по калорийности в рационах большого числа спортсменов и выявленное нарушение оптимального баланса потребления энергии за счет жира и углеводов может негативно влиять на выносливость игроков во время матча, повышать утомляемость спортсменов и замедлять процессы восстановления после физической нагрузки.

5. Недостаточное содержание в рационе витаминов (в первую очередь группы В и D) и минеральных веществ

(например, кальция, магния) может привести к нарушению обменных процессов в организме спортсменов, увеличению риска травматизма и времени восстановления после физической нагрузки и травм, особенно в сочетании с генетической предрасположенностью к нарушению минеральной плотности костной ткани.

6. Дефицит в рационе свежих овощей и фруктов и других источников сложных углеводов, молочных продуктов, избыток потребления сахара и кондитерских изделий является риском развития избыточной массы тела и сахарного диабета у спортсменов, особенно после окончания спортивной карьеры.

7. Недостаточное потребление молока и молочных продуктов, являющихся основным источником легкоусвояемого кальция в организме, может стать причиной повышенного травматизма у игроков, особенно в сочетании с генетической предрасположенностью к нарушению минерализации костной ткани.

### 5. Заключение

Особые физиологические условия, в которых находится интенсивно тренирующийся спортсмен, приводят

#### Вклад авторов:

**Кешабянц Эвелина Эдуардовна** — организация обследования спортсменов, написание текста статьи, редактирование.

**Денисова Наталья Николаевна** — организация обследования спортсменов, разработка дизайна исследования, корректировка текста статьи.

**Сорокина Елена Юрьевна** — организация обследования спортсменов, разработка дизайна исследования, корректировка текста статьи.

**Раджабканиев Раджабканиев Магомедович** — написание текста статьи, выполнение экспериментальной части исследования, сбор материала.

**Выборная Ксения Валерьевна** — написание текста статьи, выполнение экспериментальной части исследования, сбор материала.

Все авторы прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи.

### Список литературы

1. **Борисова О.О.** Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации: учеб.-метод. пособие. М.: Советский спорт; 2007. 132 с.
2. **Гришак Т.В., Олейник С.А., Гунина Л.М.** Спортивная фармакология и диетология. М.: И.Д. Вильямс; 2008. 256 с.
3. **Денисова Н.Н., Кобелькова И.В., Кешабянц Э.Э., Баева В.С.** Особенности питания и водно-питьевого режима спортсменов игровых видов спорта. Современные вопросы биомедицины. 2018;(4):52–63.
4. Технология профилактики нарушений обмена веществ и разработка рационов питания для спортсменов различных групп спорта. Методическое пособие. М.: Перо; 2020. 123 с.
5. **Мартинчик А.Н., Батулин А.К., Феоктистова А.И., Свяховская И.В.** Методические рекомендации по оценке количества потребляемой пищи методом 24 часового (суточного) воспроизводства питания. М.; 1996. 32 с.

к появлению у него дополнительных потребностей в пищевых веществах и энергии, выходящих за рамки нормального сбалансированного питания.

Выявленная высокая распространенность среди спортсменов генетических полиморфизмов, связанных с нарушением минерализации костной ткани, что является фактором риска повышенного травматизма, требует увеличения потребления молочных продуктов, являющихся основным источником легкоусвояемого кальция.

Учитывая, что спорт высших достижений требует особого подхода к каждому спортсмену с учетом его индивидуальных потребностей, функционального состояния организма, генетических особенностей, этапа спортивной подготовки, необходим персонализированный подход к разработке рационов с возможным использованием специализированных продуктов для питания спортсменов, а также витаминно-минеральных комплексов, с обязательным дальнейшим наблюдением и корректировкой фактического питания.

#### Authors' contributions:

**Evelina E. Keshabyants** — organization of athletes' examination, article text writing, editing.

**Natalia N. Denisova** — organization of athletes' examination, development of research design, correction of article text.

**Elena Yu. Sorokina** — organization of athletes' examination, development of research design, correction of article text.

**Radzhabkadi M. Radzhabkadiyev** — article text writing, implementation of the experimental part of the study, collection of material.

**Kseniya V. Vybornaya** — article text writing, implementation of the experimental part of the study, collection of material.

All authors have read and agreed with the published version of the manuscript.

### References

1. **Borisova O.O.** Nutrition athletes: foreign experience and practical recommendations. Moscow: Sovetskii sport Publ.; 2007. 132 p. (In Russ.).
2. **Gischak T.V., Oleynik S.A., Gunina L.M.** Sports pharmacology and dietology Moscow: Williams; 2008. 256 p. (In Russ.).
3. **Denisova N.N., Kobelkova I.V., Keshabyants E.E., Baeva V.S.** Features of food and water-drinking mode of sportsmen of gaming sports. Sovremennye voprosy biomeditsiny = Modern issues of biomedicine. 2018;(4):52–63. (In Russ.).
4. Technology for the prevention of metabolic disorders and the development of food rations for athletes of various sports groups. Methodological manual. Moscow: Pero; 2020. 123 p. (In Russ.).
5. **Martinchik A.N., Baturin A.K., Feoktistova A.I., Svyakhovskaya I.V.** Methodological recommendations for estimating the amount of food consumed by the method of 24-hour (diurnal) reproduction of nutrition. Moscow; 1996. 32 p. (In Russ.).

6. Мартинчик А.Н., Батурин А.К., Баева В.С. Изучение фактического питания с помощью анализа частоты потребления пищи: создание вопросника и оценка достоверности метода. Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. 1998;(5):14–19.

7. Мартинчик А.Н., Батурин А.К., Баева В.С., Пескова Е.В., Ларина Т.И., Забуркина Т.Г. Альбом порций продуктов и блюд. — М.: Институт питания РАМН.; 1995. 64 с.

8. Скурихин И.М., Тутельян В.А., ред. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник. М.: ДеЛи-принт; 2002. 236 с.

9. Соколов А.И., Сото С.Х., Тарасова И.Б. Современные методы измерения суточных энергозатрат, используемые при оценке пищевого статуса. Вопросы питания. 2011;(3):62–66.

10. Лавриненко С.В., Выборная К.В., Соколов А.И., Кобелькова И.В., Пузырева Г.А., Клочкова С.В., Никитюк Д.Б. Перспективы использования метода пульсометрии для оценки энергозатрат и уровня гидратации у спортсменов различных групп спорта. В: Однораловские морфологические чтения: сб. научных трудов, посвященный 120-летию со дня рождения профессора Н.И. Одноралова и 100-летию ВГМУ им. Н.Н. Бурденко. Воронеж: Научная книга; 2018, с. 149–151.

11. Gilbert R., Bonilla C., Metcalfe C., Lewis S., Evans D.M., Fraser W.D., et al. Associations of vitamin D pathway genes with circulating 25-hydroxyvitamin-D, 1,25-dihydroxyvitamin-D, and prostate cancer: a nested case-control study. *Cancer Causes Control*. 2015;26(2):205–218. <https://doi.org/10.1007/s10552-014-0500-5>

12. Jakubowska-Pietkiewicz E., Mlynarski W., Klich I., Fendler W. Vitamin D receptor gene variability as a factor influencing bone mineral density in pediatric patients. *Mol. Biol. Rep.* 2012;39(5):6243–6250. <https://doi.org/10.1007/s11033-012-1444-z>

13. Сорокина Е.Ю., Кешабянц Э.Э., Денисова Н.Н. Изучение ассоциации полиморфизма генов со спортивной успешностью и риском развития алиментарно-зависимых заболеваний у спортсменов, представляющих циклические виды спорта. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2019;9(3):41–48. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.3.41>

6. Martinchik A.N., Baturin A.K., Baeva B.C., Peskova E.V. The study of actual nutrition by analyzing the frequency of food intake: creating a questionnaire and assessing the reliability of the method. *Profilaktika zabozevanii i ukreplenie zdorov'ya = Preventing Diseases and Promoting Health*. 1998;(5):14–19 (In Russ.).

7. Martinchik A.K., Baturin V.S., Baeva E.V., Peskova T. I., Larina T.G. Album of food and food portions. Moscow: Institute of Nutrition of RAMS; 1995. 64 p. (In Russ.).

8. Skurikhin I.M., Tutelyan V.A., ed. Chemical composition of Russian food products: Handbook. Moscow: DeLi print; 2002. 236 p. (In Russ.).

9. Sokolov A.I., Soto S.Kh., Tarasova I.B. Modern methods of measuring daily energy expenditure used in assessing nutritional status. *Voprosy pitaniya = Problems of nutrition*. 2011;(3):62–66 (in Russ.).

10. Lavrinenko S.V., Vybornaya K.V., Sokolov A.I., Kobel'kova I.V., Puzyreva G.A., Klochkova S.V., Nikityuk D.B. The prospects of using the method of pulsometry to assess the energy consumption and the level of hydration in athletes of different sport groups. In: Prospects for pulsometry method use to assess energy consumption and the level of hydration in athletes from various sports groups. In: Odnorolov morphological readings: collection of articles. Scientific works dedicated to the 120th anniversary of the birth of Professor N.I. Odnorolov and the 100th anniversary of the VSMU named after N.N. Burdenko... Voronezh: Nauchnaya kniga; 2018, 149–151 (in Russ.).

11. Gilbert R., Bonilla C., Metcalfe C., Lewis S., Evans D.M., Fraser W.D., et al. Associations of vitamin D pathway genes with circulating 25-hydroxyvitamin-D, 1,25-dihydroxyvitamin-D, and prostate cancer: a nested case-control study. *Cancer Causes Control*. 2015;26(2):205–218. <https://doi.org/10.1007/s10552-014-0500-5>

12. Jakubowska-Pietkiewicz E., Mlynarski W., Klich I., Fendler W. Vitamin D receptor gene variability as a factor influencing bone mineral density in pediatric patients. *Mol. Biol. Rep.* 2012;39(5):6243–6250. <https://doi.org/10.1007/s11033-012-1444-z>

13. Sorokina E.Yu., Keshabyants E.E., Denisova N.N. The study of Association of gene polymorphism with sports success and risk of alimentary-dependent diseases in athletes representing cyclic sports. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports medicine: research and practice*. 2019;9(3):41–48. (in Russ.). <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.3.41>

#### Информация об авторах:

Кешабянц Эвелина Эдуардовна\*, к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории эпидемиологии и генодиагностики алиментарно-зависимых заболеваний ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», 109240, Россия, Москва, Устьинский проезд, 2/14. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9762-2647> (+7 (910) 473-19-64; [evk1410@mail.ru](mailto:evk1410@mail.ru))

Денисова Наталья Николаевна, к.м.н., научный сотрудник лаборатории эпидемиологии и генодиагностики алиментарно-зависимых заболеваний ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», 109240, Россия, Москва, Устьинский проезд, 2/14. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7664-2523>

Сорокина Елена Юрьевна, к.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории эпидемиологии и генодиагностики алиментарно-зависимых заболеваний ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», 109240, Россия, Москва, Устьинский проезд, 2/14. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6530-6233>

Раджабканиев Раджабканиев Магомедович, младший научный сотрудник лаборатории спортивной антропологии и нутрициологии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», 109240, Россия, Москва, Устьинский проезд, 2/14. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3634-8354>

Выборная Ксения Валерьевна, научный сотрудник лаборатории спортивной антропологии и нутрициологии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», 109240, Россия, Москва, Устьинский проезд, 2/14. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4010-6315>

**Information about the authors:**

**Evelina E. Keshabyants\***, Senior Researcher of the Laboratory of Nutrition Epidemiology and Genodiagnosics of Alimentary-Dependent Diseases Federal Researcher Centre of Nutrition and Biotechnology, 2/14, Ustinsky travel, Moscow, Russia, 109240. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9762-2647> (+7 (910) 473-19-64; [evk1410@mail.ru](mailto:evk1410@mail.ru))

**Natalia N. Denisova**, Researcher of the Laboratory of Nutrition Epidemiology and Genodiagnosics of Alimentary-Dependent Diseases Federal Researcher Centre of Nutrition and Biotechnology, 2/14 Ustinsky travel, Moscow, Russia, 109240. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7664-2523>

**Elena Yu. Sorokina**, Leading Researcher of the Laboratory of Nutrition Epidemiology and Genodiagnosics of Alimentary-Dependent Diseases Federal Researcher Centre of Nutrition and Biotechnology, 2/14, Ustinsky travel, Moscow, Russia, 109240. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6530-6233>

**Radzhabkadi M. Radzhabkadiyev**, junior researcher, Laboratory of sports anthropology and nutriciology, Federal Researcher Centre of Nutrition and Biotechnology, 2/14, Ustinsky travel, Moscow, Russia, 109240. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3634-8354>

**Kseniya V. Vybornaya**, researcher, Laboratory of sports anthropology and nutriciology, Federal Researcher Centre of Nutrition and Biotechnology, 2/14, Ustinsky travel, Moscow, Russia, 109240. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4010-6315>

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author



<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.4>

УДК: 613.24 : 615

Тип статьи: Обзор литературы / Review



## О включении новых функциональных продуктов в комплексные реабилитационные и профилактические программы у спортсменов с поражениями опорно-двигательного аппарата

*В.Н. Сергеев<sup>1,2,\*</sup>, О.М. Мусаева<sup>1</sup>, А.С. Дыдыкин<sup>2</sup>, М.А. Асланова<sup>2</sup>, А.В. Тарасов<sup>3</sup>, А.В. Смоленский<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБНУ «Федеральный научный центр «Пищевые системы им. В.М. Горбатова» РАН, Москва, Россия

<sup>3</sup> ГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)» Министерства спорта Российской Федерации, Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

В настоящем обзоре рассматривается актуальная проблема современной спортивной медицины: разработка и включение новых nutritивно-метаболических продуктов питания в комплекс реабилитационно-профилактических мероприятий при травмах и заболеваниях опорно-двигательного аппарата у атлетов. Учитывая статистические данные ВОЗ, представлен анализ основных этиологических факторов возникновения и распространения поражений опорно-двигательного аппарата в данной популяции. Изучение анатомических, гистологических и функциональных особенностей костно-хрящевых структур у спортсменов позволило установить приоритетные макро- и микро-нутриенты, которые должны служить основой в современных специализированных и функциональных продуктах питания и пищевых добавках, используемых при травмах и заболеваниях опорно-двигательного аппарата. Представлены краткие характеристики состава новых продуктов: консервов «Энмит-говядина» и сухого белкового концентрата для приготовления напитка «Остов», созданных в ФНЦ «Пищевые системы им. В.М. Горбатова» РАН и предназначенных для энтерального питания спортсменов с поражениями опорно-двигательного аппарата в составе комплексных реабилитационных и профилактических программ. Предварительные результаты применения указанных функциональных продуктов на основе мяса свидетельствуют о целесообразности и терапевтической эффективности их использования в комплексных лечебно-профилактических программах при травмах и заболеваниях опорно-двигательного аппарата у спортсменов.

**Ключевые слова:** спортсмены, опорно-двигательный аппарат, травмы, заболевания, функциональные продукты

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

**Для цитирования:** Сергеев В.Н., Мусаева О.М., Дыдыкин А.С., Асланова М.А., Тарасов А.В., Смоленский А.В. О включении новых функциональных продуктов в комплексные реабилитационные и профилактические программы у спортсменов с поражениями опорно-двигательного аппарата. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2021;11(1):44–52. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.4>

Поступила в редакцию: 13.10.2020

Принята к публикации: 15.02.2021

Online first: 27.05.2021

Опубликована: 21.06.2021

\* Автор, ответственный за переписку

## The new functional products inclusion in the complex rehabilitation and preventive programs in athletes with musculoskeletal disorders

*Valeriy N. Sergeev<sup>1,2,\*</sup>, Olga M. Musaeva<sup>1</sup>, Andrey S. Dydykin<sup>2</sup>, Marietta A. Aslanova<sup>2</sup>, Alexandr V. Tarasov<sup>3</sup>, Andrey V. Smolenskiy<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

<sup>2</sup> V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow, Russia

### ABSTRACT

The review presents an urgent problem of modern sports medicine — the development and inclusion of new nutritive and metabolic food products in the treatment of athletes with injuries and diseases of the musculoskeletal system. The analysis of the main etiological factors of the musculoskeletal disorders in athletes is presented. The study of the anatomical, histological and functional features of the bone-cartilaginous structures in athletes made

it possible to establish the priority macro- and micronutrients, which should be the basis in modern specialized and functional food products. Brief composition characteristics of the new canned food “Enmit-beef” and dry protein concentrate “Ostov” (for the drink preparation) are presented. The preliminary results of the use of these functional meat-based products indicate their effectiveness in rehabilitation and treatment of athletes with musculoskeletal disorders.

**Keywords:** athletes, musculoskeletal system, injuries, diseases, functional products

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

**For citation:** Sergeev V.N., Musaeva O.M., Dydykin A.S., Aslanova M.A., Tarasov A.V., Smolenskiy A.V. The new functional products inclusion in the complex rehabilitation and preventive programs in athletes with musculoskeletal disorders. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2021;11(1):44–52 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.4>

**Received:** 13 October 2020

**Accepted:** 15 February 2021

**Online first:** 27 May 2021

**Published:** 21 June 2021

\* Corresponding author

Статистика ВОЗ свидетельствует, что различными болезнями опорно-двигательного аппарата (ОДА) страдает 80 % населения планеты, большинство — это лица трудоспособного возраста от 30 до 50 лет.

На сегодня вертеброневрологические поражения (патологические и травматические) занимают 3-е место по количеству зарегистрированных больных в год, их обогнали только сердечно-сосудистые и онкологические заболевания. Цифры количества пациентов с патологией ОДА в разных странах разительно отличаются, что можно объяснить значительным влиянием плохой экологии, уровне здравоохранения, спецификой профессиональной деятельности и рядом других факторов. Ведущей причиной быстрого распространения патологий ОДА в разных странах являются травмы позвоночника и суставов. По данным ВОЗ, в 2009 г. в мире было зарегистрировано около 20–50 млн травм, приведших к различным проблемам ОДА или послуживших причинами инвалидности. Согласно официальной статистике, общая динамика болезней ОДА в России с конца XX в. возрастает каждое десятилетие приблизительно на 30 %. В Российской Федерации основная часть амбулаторного приема неврологов приходится на пациентов, у которых диагностируются те или иные патологии позвоночника и суставов. По прогнозам ВОЗ, в странах с высоким уровнем дохода число болезней ОДА, вызванных травмами, будет возрастать, достигнув максимума в 2030 г. [1–3].

Подавляющее большинство современных видов спорта оказывают значительную нагрузку на ОДА у атлетов. При этом частота разнообразных травм и заболеваний ОДА среди спортсменов намного выше, чем в общей массе населения. Так, по различным источникам, спортивный травматизм составляет от 2 до 5 % от суммарного травматизма (бытового, производственного, уличного, боевого и т. д.). В 2007 г. Национальная университетская спортивная ассоциация (NCAA) США представила отчет о 182 тыс. повреждений у молодых атлетов — это более 1 млн спортивных отчетов за 16-летний период. На тот момент эти данные, которые были собраны со всех спортивных состязаний,

проводившихся не только в США, но и в других странах, включая СНГ, свидетельствовали, что количество полученных травм было статистически более высоким на соревнованиях (13,8 повреждения на 1000 соревнований), чем на тренировках (4,0 повреждения на 1000 тренировок) [1–4].

Наблюдение за травмами и заболеваниями спортсменов, а также эпидемиологические исследования являются основополагающими элементами согласованных усилий по охране здоровья атлета, направленных на консолидацию усилий по минимизации рисков получения травмы во время тренировок и соревнований [5–10].

Очевидно, что число, специфика и тяжесть травм в спорте в первую очередь напрямую зависят от спортивной специализации, а во вторую — от соблюдения спортсменом указаний тренера во время тренировочного и соревновательного процессов. Учитывая высокую распространенность травм, неудивительно, что существует большой интерес к тем факторам, которые могут снизить риск их возникновения или сократить время восстановления, и к ним в первую очередь следует отнести рациональное питание и адекватное нутритивное сопровождение атлета на всех этапах спортивной подготовки [11–14].

Рассматривая проблему травматических повреждений ОДА у спортсменов, следует уточнить само понятие спортивной травмы. Так, согласно определению, предложенному Советом Европы, к спортивной травме относится «любая травма, полученная в результате спортивной деятельности и имеющая такие последствия: снижение объема или уровня спортивной деятельности; потребность в медицинской консультации или лечении; неблагоприятные социальные или экономические последствия». В то же время Национальная система регистрации спортивных травм (НСРСТ) США определяет спортивную травму как «подлежащей сообщению является травма, ограничивающая занятие спортом по меньшей мере в течение одного дня после ее получения» [1, 2, 4, 15].

В причинах спортивных травм, как и любой другой формы патологии, тесно переплетаются внешние

и внутренние факторы, каждый из которых может быть в одних случаях причиной повреждения, в других — условием его возникновения. Одной из концепций возникновения спортивных травм является теория превышения предела выносливости опорно-двигательного и мышечного аппарата в результате воздействия извне [15, 16].

Нередко внешние факторы, вызывая те или иные изменения в организме, создают внутреннюю причину, которая и приводит к травме. Такие травмы становятся серьезной преградой для проведения полноценных тренировок, а иногда требуется их полное прекращение на время адекватного травме лечения и осторожное этапное восстановление (расширение) объема физических нагрузок во время реабилитационных мероприятий. Пренебрежение этими рекомендациями может существенно продлить время восстановления физической активности или стать причиной для прекращения занятий спортом. Основными причинами травм ОДА у спортсменов являются [1, 3, 15]:

- чрезмерные нагрузки и хронические перенапряжения, которые не соответствуют уровню физической подготовки атлета;
- неправильная экипировка спортсмена, оснащение тренажерных комплексов и спортивных залов;
- несчастные случаи во время занятий спортом;
- генетические факторы;
- недостаток витаминов и минеральных веществ [1, 4, 15, 17, 18].

Многолетнее изучение локализаций травм у спортсменов способствует выявлению наиболее уязвимых звеньев ОДА. К наиболее уязвимому по-прежнему относится коленный сустав, на долю которого приходится 50 % всей патологии ОДА. Далее следуют голеностопный сустав, травмы и заболевания которого отмечаются у 10 % спортсменов. Около 10 % спортивных травм приходится на поясничный и грудной отделы позвоночника. Вместе с тем следует отметить большой удельный вес патологий голени и стопы, составляющих около 6 %, и около 5 % травм приходится на область бедра, плечевого сустава и кисти. На область локтевого сустава приходится около 3,5 % травм и заболеваний, а на остальные локализации — от 2,5 до 4,5 % [1, 4, 15, 17].

Разработанные лечебно-реабилитационные и профилактические технологии спортивных повреждений, представляющие важный этап восстановления после перенесенной травмы, должны носить адекватный, персонализированный характер и включать как лекарственные воздействия, так и немедикаментозные методы лечения: ЛФК, физио- и гидротерапию, массаж, индивидуализированное лечебно-профилактическое питание [1, 17–19] с учетом пола и возраста спортсмена, вида спорта, характера и тяжести спортивной травмы и т. п. [20, 21].

Доказано, что наибольшее значение в возникновении патологии ОДА имеют различные обменные нарушения. Прежде всего имеются в виду нарушения синтеза

структурных элементов хряща, синовиальных оболочек и суставной жидкости, костной ткани, связочного и мышечного аппарата на фоне дефицита эссенциальных микронутриентов: витаминов, минеральных веществ, полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) класса  $\omega$ -3,  $\omega$ -6,  $\omega$ -9, биофлавоноидов, про- и пребиотиков и пр. Именно это вызывает подверженность костных и хрящевых элементов скелета износу под влиянием экопатогенов, в т. ч. инфекций.

Известно, что основу строения соединительной ткани ОДА (костей, хрящей, сухожилий и связок) составляют белки: эластин, ретикулин и различные типы коллагена, в структуру которых включаются протеогликаны, содержащие значительное количество протеина, а также различные клетки: остеобласты, остеоциты, остеокласты, фиброциты, хондроциты. Протеогликаны имеют высокую молекулярную массу и содержат сложные полисахариды — гликозамингликаны, к которым относятся и хондроитинсульфаты (полимерные сульфатированные гликозамингликаны), являющиеся специфическими компонентами хряща. Они вырабатываются хрящевой тканью суставов, входят в состав синовиальной жидкости. Необходимым строительным компонентом хондроитинсульфата является глюкозамин, при недостатке которого в составе синовиальной жидкости образуется недостаток хондроитинсульфата, что ухудшает качество синовиальной жидкости, а это может сопровождаться хрустом в суставах. Компоненты полисахаридов синтезируются из глюкозы и других веществ. Протеогликаны связывают большое количество воды, электролитов и тем самым играют важную роль в поддержании нормальной эластичности хряща. В связи с этим различные метаболические нарушения приводят к повреждению протеогликанов и, следовательно, нарушают структуру хряща. Также известно, что при приеме внутрь хондроитинсульфат блокирует активность панкреатической липазы и замедляет всасывание жиров в кишечнике, а это при длительном его применении может сопровождаться снижением уровня гиперлипидемии и массы тела, что является актуальным моментом для пациентов с ОДА на фоне избыточного веса [22–24]. Кроме того, если хондроэтинсульфат является специфическим элементом хряща, то глюкозамингликаны осуществляют более широкие функции, участвуя, помимо хряща, в образовании костей, сухожилий, суставной жидкости, и, обладая меньшей молекулярной массой, значительно быстрее всасываются в желудочно-кишечном тракте при приеме внутрь, сохраняя при этом свою химическую структуру [23, 24]. На белковый компонент соединительной ткани, включая коллаген и белковую часть протеогликанов, могут влиять особенности питания, подобные тем, которые наблюдаются и при нарушении других структурных белков [23, 25, 26].

После повреждений, заболеваний и особенно после оперативных вмешательств на тканях ОДА из-за спортивной травмы нередко развиваются функциональные

нарушения, резко ограничивающие двигательные возможности пациента, его трудоспособность и даже способность обслуживать себя. Длительная гиподинамия, связанная с иммобилизацией конечности, ведет к вторичным изменениям в тканях: мышечной атрофии, образованию контрактур, остеопорозу и другим изменениям в тканях ОДА и функциональных системах спортсмена.

Спортивные травмы, приводящие к резкому снижению или полному прекращению уровня физической активности, естественно, сопровождаются вынужденной гиподинамией и потерей мышечной массы и, как следствие, снижением мышечной силы и функции пораженного сегмента ОДА [27–29].

Так, по данным зарубежных исследователей, существенная потеря мышечной массы была зарегистрирована всего за 5 дней двигательных ограничений [29].

Кроме того, потеря мышечной массы и длительная иммобилизация сопровождаются митохондриальными дисфункциями на фоне снижения активности митохондриальных ферментов, регуляции транскрипции митохондриальных белков, трансляционных сигнальных путей, участвующих в биогенезе митохондрий. Некоторые из этих изменений происходят уже через 48 ч после прекращения физических нагрузок [30].

Следовательно, даже незначительные спортивные травмы, сопровождающиеся лишь кратковременным снижением физической нагрузки мышечной системы, могут иметь негативные метаболические последствия. Поэтому адекватное персонализированное нутритивное сопровождение в период восстановления после спортивной травмы поможет спортсмену быстрее вернуться к полноценной профессиональной деятельности — тренировкам и соревнованиям.

Длительная гиподинамия снижает уровень адаптации организма к физическим нагрузкам, ухудшает процессы регенерации костной ткани. Только под влиянием систематических физических нагрузок в ранние сроки удается ликвидировать возникшие осложнения, улучшить метаболизм тканей, нормализовать опорную функцию конечностей и тем самым предотвратить инвалидизацию. Поэтому раннее применение функциональных методов лечения (ЛФК, гидрокинезотерапия и др.), массажа, физиотерапии и т. п. является патогенетически обоснованным [1, 2, 19]. Общие принципы лечения патологии ОДА у спортсменов предусматривают установление ее источника или причины, степени вовлечения в патологический процесс для определения тактики комплексной терапии [18, 23, 24, 26, 31].

Однако об эффективности диетотерапии, составляющей важный и неотъемлемый компонент комплексного лечения спортсменов с патологией опорно-двигательной системы, многие специалисты, к сожалению, вспоминают в последнюю очередь.

В отличие от значительных достижений в области фармакотерапии травм и заболеваний ОДА, успехи

современной диетологии при лечении рассматриваемой категории пациентов более чем скромны. К тому же современные данные противоречивы как в отношении возможной взаимосвязи формирования и прогрессирования заболеваний ОДА и особенностей питания, так и в плане возможности улучшить состояние спортсмена с помощью только определенных диет.

С сожалением приходится констатировать, что клиницисты (спортивные врачи, ортопеды-травматологи, неврологи, диетологи и другие специалисты), участвующие в назначении и реализации лечебных программ у данной категории пациентов, далеко не всегда способны максимально использовать терапевтическое действие средств лечебного питания для повышения эффективности медикаментозной терапии, физиотерапии, эфферентной терапии, других методов и средств их лечения [23, 25, 26]. Адекватное лечебно-профилактическое питание является одним из базовых методов коррекции негативных последствий спортивной травмы — дефицита энергии, белка и других эссенциальных микронутриентов. Потеря мышечной массы является результатом снижения синтеза мышечного белка и резистентности мышц к анаболической стимуляции. Энергетический баланс имеет решающее значение, как и повышенное потребление белка (1,5–2 г/кг/сут), на этапе реабилитации после спортивной травмы, и это, по-видимому, оправдано [32], учитывая, что потеря мышечной массы является результатом снижения синтеза миофибриллярных белков [28] и что процессы восстановления функциональной активности в значительной степени зависят от синтеза коллагена и других полноценных протеинов [33]. Кроме того, снижение потребления белка само по себе может иметь пагубное влияние на мышечный метаболизм — даже если общее потребление остается на уровне или вблизи рекомендуемой диетической нормы (0,8 г белка в день/кг).

Актуальными задачами лечебно-профилактического питания спортсменов при спортивных травмах являются улучшение центральной гемодинамики, регионального кровотока и микроциркуляции тканей; снижение нагрузки на органы сердечно-сосудистой системы, системы пищеварения, эндокринной системы и пр. [19, 22, 23, 25, 34]. Диетотерапия при заболеваниях и травмах ОДА должна быть оптимальной, т.е. содержать эссенциальные макро- и микронутриенты, получаемые в первую очередь в составе стандартных диет, а также специализированных, функциональных продуктов и пищевых добавок, которые позволяют, с одной стороны, оптимизировать рационы питания, устраняя дефициты макро- и микронутриентов, с другой — индивидуализировать пищевой рацион конкретного спортсмена с учетом его пола, возраста, особенностей метаболизма, стадии заболевания, получаемой фармакотерапии и т. п. [15, 17].

Наиболее значимыми и обоснованными макронутриентами для включения в рационы питания спортсменов



с заболеваниями и травмами ОДА являются полноценные белки, содержащие в своем составе заменимые и незаменимые аминокислоты, которые требуются для синтеза коллагена и эластина — основных структурных компонентов хрящевой и костной ткани. Белок — самый важный пластический компонент для организма. Из белка состоят структуры всех клеток и их органеллы, в том числе ДНК и РНК. Основу структуры гормонов, ферментов, антител также составляют белки. Пищевые белки организм человека получает из продуктов животного (мясо, птица, рыба, молоко и молочные продукты, яйца) и растительного (грибы, соя, орехи, бобовые культуры и др.) происхождения, а также в составе искусственных продуктов — метаболически направленных и сбалансированных смесей [4, 22, 24, 35]. К сожалению, проведенные в последние годы исследования свидетельствуют о том, что в России существует дефицит белка до 15–20 % от рекомендуемых величин суточного потребления.

В современной науке о питании появилось новое направление — концепция функционального питания, которая включает разработку теоретических основ, производство, реализацию и потребление функциональных пищевых продуктов (ФПП). Производство ФПП является актуальной задачей для современной пищевой промышленности. Сегодня во многих странах идет работа по созданию новых продуктов ФПП, обладающих как широким спектром применения, так и специфической метаболической направленностью на конкретный орган, биотип, систему, заболевание. Более того, создание функциональных, специализированных пищевых продуктов и пищевых добавок и их внедрение в лечебно-профилактические программы является одним из направлений гуманистической программы питания человека, провозглашенной ООН.

Существует доказанное обоснование эффективности увеличения потребления различных питательных веществ, отличных от белка и аминокислот, например эссенциальных микронутриентов, во время иммобилизации или снижения активности после травмы: креатин,  $\omega$ -3 жирные кислоты, антиоксиданты, пре- и пробиотики и т. п. [36, 37], так как недостаток этих и других питательных веществ будет препятствовать репарации тканей и замедлять их восстановление после спортивной травмы. Бесспорно, что необходимо проводить индивидуальную оценку пищевого и метаболического статуса спортсмена с учетом характера полученной травмы для составления персонализированной программы нутритивного сопровождения на этапах реабилитации, т. е. состав рациона питания и потребности в энергии должны контролироваться на протяжении всего реабилитационного процесса.

На основании проведенных исследований сотрудниками ФГБНУ «ФИЦ «Пищевые системы им. В.М. Горбатова»» РАН разработаны рецептуры и технология производства мясодержащих консервов

«Энмит-говядина», предназначенных для энтерального питания. Данный продукт представляет собой готовую к употреблению стерилизованную смесь в виде жидкой однородной гомогенной массы (размер частиц не более 0,3 мм) с полноценным сбалансированным нутриентным составом и витаминно-минеральным премиксом. В его композицию входят следующие составляющие: вода, говядина, которая является источником полноценного белка, мальтодекстрин, масло рапсовое, сахароза, масло соевое, белок соевый изолированный, соевый лецитин, стабилизатор,  $\beta$ -каротин, йодказеин, витамины  $B_1$ ,  $B_2$ , PP, пантотеновая кислота,  $B_6$ ,  $B_{12}$ , фолиевая кислота, биотин, витамины С, А,  $D_3$ , Е, натрий хлористый, магний (хлорид), железо, цинк и медь (сульфаты), селен (селенит натрия), марганец (хлорид), калий (фосфат), кальций (карбонат), натрий и калий (цитраты). Жировой компонент смеси представлен комбинацией жира из мясного сырья, содержащего в основном насыщенные жирные кислоты, и смесью рапсового и соевого масел, что обеспечивает поступление мононенасыщенных и ПНЖК. Кроме того, известно, что именно говядина является лидером по содержанию самого устойчивого коллагена — 2,6 г на 100 г продукта в сравнении с другими мясными продуктами (в свинине содержание коллагена — 2,1 г на 100 г, индюшатине — 2,4, курятине — всего 0,7 г на 100 г продукта). Смесь выпускается во флаконах объемом 190 мл; продукт не содержит лактозу и глютен.

Полноценный и сбалансированный состав мясодержащих консервов «Энмит-говядина» позволяет рекомендовать их в питание спортсменов с заболеваниями и травмами ОДА не только в качестве источника коллагена, но и дополнительного источника эссенциальных микронутриентов: витаминов, минералов, ПНЖК, необходимых для восстановления нарушенной структуры ОДА и его функциональной активности, а также существенного алиментарного фактора, способствующего профилактике заболеваний [38–40]. Рекомендуется принимать мясодержащие консервы «Энмит-говядина» по 1 флакону 2 раза в день в дополнение к основному рациону питания при дефиците или нормальной массе тела, или вместо 2-х приемов пищи в случае избыточного веса.

Еще одним из эффективных ФПП на основе мяса, предназначенным для включения в лечение и профилактику заболевания ОДА, также разработанным сотрудниками ФГБНУ «ФИЦ «Пищевые системы им. В.М. Горбатова»» РАН, является сухой белковый концентрат для приготовления напитка «Остов». Продукт содержит аминокислоты, пептиды белка коллагена (58 %), сухой порошок свеклы/тыквы, инулин, экстракт сладкого апельсина, лимонную кислоту, витамин С. Концентрат не содержит красителей, подсластителей, ароматизаторов, консервантов. «Остов» может использоваться ежедневно в качестве лечебно-профилактического средства для терапии и профилактики заболеваний ОДА — остеопороза, заболеваний суставов,

позвоночника. Кроме того, продукт предназначен для ежедневного включения в рацион питания как профилактическое средство поддержания упругости и эластичности кожи, сосудов, мышц. В 1 упаковке содержится 225 г концентрированного порошка. Рекомендации по использованию «Остова»: [38, 39, 41]:

- на 1 прием — 12 г содержимого упаковки развести в 100 мл теплой воды, а для улучшения вкуса добавить цитрусовый сок;
- для достижения терапевтического эффекта — употреблять 36 г в сутки с добавлением цитрусового сока.

Таким образом, с одной стороны, включение функциональных продуктов на основе мяса в комплексные

#### **Вклад авторов:**

**Сергеев Валерий Николаевич** — подбор и анализ литературы, редактирование.

**Смоленский Андрей Вадимович** — подбор и анализ литературы, редактирование.

**Мусаева Ольга Михайловна** — подбор и анализ литературы, написание текста статьи.

**Дыдыкин Андрей Сергеевич** — подбор и анализ литературы, написание текста статьи.

**Асланова Мариэтта Арутюновна** — подбор и анализ литературы, написание текста статьи.

**Тарасов Александр Викторович** — подбор и анализ литературы, написание текста статьи.

#### **Список литературы**

1. **Ренстрём П.А.Ф.Х. (ред.)** Спортивные травмы. Клиническая практика предупреждения и лечения. Киев: Олимпийская литература; 2003. 470 с.
2. **Тарасов А.В., Беличенко О.И., Смоленский А.В.** Травмы и заболевания у спортсменов (обзор литературы). Терапевт. 2019;(5):4–15.
3. **Исмагилов М.Ф., Галиуллин Н.И., Мингалеев Д.Р.** Издержки современной практической неврологии. Неврологический вестник. 2005;XXXVII(1–2):105–107.
4. **Hootman J.M., Dick R., Agel J.** Epidemiology of Collegiate Injuries for 15 Sports: Summary and Recommendations for Injury Prevention Initiatives. J. Athl. Train. 2007;42(2):311–319.
5. **Bahr R., Clarsen B., Derman W., Dvorak J., Emery C.A., Finch C.F., et al.** International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020 (including STROBE Extension for Sport Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS)). Br. J. Sports Med. 2020;54(7):372–389. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101969>
6. **Hammer E., Brooks A.M., Hetzel S., Arakkal A., Comstock D.R.** Epidemiology of Injuries Sustained in Boys' High School Contact and Collision Sports, 2008–2009 Through 2012–2013. Orthop. J. Sports Med. 2020;8(2):2325967120903699. <https://doi.org/10.1177/2325967120903699>
7. **Bahr R., Clarsen B., Ekstrand J.** Why we should focus on the burden of injuries and illnesses, not just their incidence. Br. J. Sports Med. 2018;52(16):1018–1021. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098160>

реабилитационные и профилактические программы спортсменов с травмами ОДА можно признать достаточно перспективным клиническим направлением, оказывающим этиопатогенетическое и лечебно-профилактическое влияние на характер и течение патологий опорно-двигательной системы у спортсменов. С другой стороны, такие продукты усиливают действие медикаментозных и немедикаментозных методов, повышая качество лечения и реабилитацию спортсменов с травмами ОДА, на фоне уменьшения сроков использования синтетических фармакологических препаратов и снижения их негативного влияния на организм пациентов, а также служат важным фактором профилактики спортивных травм.

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

**Valeriy N. Sergeev** — literature selection and analysis, editing.

**Andrey V. Smolenskiy** — literature selection and analysis, editing.

**Olga M. Musaeva** — literature selection and analysis, text writing.

**Andrey S. Dydykin** — literature selection and analysis, text writing.

**Marietta A. Aslanova** — literature selection and analysis, text writing.

**Alexandr V. Tarasov** — literature selection and analysis, text writing.

#### **References**

1. **Renström P.A.F.H.** Clinical Practice of Sports Injury Prevention and Care. Blackwell Scientific Publications. Oxford; 1994.
2. **Tarasov A.V., Belichenko O.I., Smolenskii A.V.** Sports trauma and diseases (review). Terapevt = General Physician. 2019;(5):4–15 (In Russ.).
3. **Ismagilov M.F., Galiullin N.I., Mingaleev D.R.** Costs of modern practical neurology. Nevrologicheskii vestnik = Neurology Bulletin. 2005; XXXVII(1–2):105–107 (In Russ.).
4. **Hootman J.M., Dick R., Agel J.** Epidemiology of Collegiate Injuries for 15 Sports: Summary and Recommendations for Injury Prevention Initiatives. J. Athl. Train. 2007;42(2):311–319.
5. **Bahr R., Clarsen B., Derman W., Dvorak J., Emery C.A., Finch C.F., et al.** International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020 (including STROBE Extension for Sport Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS)). Br. J. Sports Med. 2020;54(7):372–389. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101969>
6. **Hammer E., Brooks A.M., Hetzel S., Arakkal A., Comstock D.R.** Epidemiology of Injuries Sustained in Boys' High School Contact and Collision Sports, 2008–2009 Through 2012–2013. Orthop. J. Sports Med. 2020;8(2):2325967120903699. <https://doi.org/10.1177/2325967120903699>
7. **Bahr R., Clarsen B., Ekstrand J.** Why we should focus on the burden of injuries and illnesses, not just their incidence. Br. J. Sports Med. 2018;52(16):1018–1021. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098160>

8. Ekegren C.L., Gabbe B.J., Finch C.F. Sports injury surveillance systems: a review of methods and data quality. *Sports Med.* 2016;46(1):49–65. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0410-z>
9. Makovicka J.L., Deckey D.G., Patel K.A., Hassebrock J.D., Chung A.S., Tummala S.V., et al. Epidemiology of Lumbar Spine Injuries in Men's and Women's National Collegiate Athletic Association Basketball Athletes. *Orthop. J. Sports Med.* 2019;7(10):2325967119879104. <https://doi.org/10.1177/2325967119879104>
10. Field A.E., Tepolt F.A., Yang D.S., Kocher M.S. Injury Risk Associated With Sports Specialization and Activity Volume in Youth. *Orthop. J. Sports Med.* 2019;7(9):2325967119870124. <https://doi.org/10.1177/2325967119870124>
11. Close G.L., Sale C., Baar K., Bermon S. Nutrition for the Prevention and Treatment of Injuries in Track and Field Athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2019;29(2):189–197. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0290>
12. Pyne D.B., Verhagen E.A., Mountjoy M. Nutrition, illness, and injury in aquatic sports. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2014;24(4):460–469. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0008>
13. Rodriguez N.R., Di Marco N.M., Langley S. American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2009;41(3):709–731. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31890eb86>
14. Baranauskas M., Jablonskienė V., AlgisAbaravičius J., Samsonienė L., Stukas R. Dietary Acid-Base Balance in High-Performance Athletes. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020 Jul 24;17(15):5332. <https://doi.org/10.3390/ijerph17155332>
15. Schneider S., Seither B., Tonges S., Schmitt H. Sports injuries: population based representative data on incidence, diagnosis, sequelae, and high risk groups. *Br. J. Sports Med.* 2006;40(4):334–339. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.022889>
16. Lystad R., Gregory K., Wilson J. The epidemiology of injuries in mixed martial arts: A systematic review and meta-analysis. *Orthop. J. Sports. Med.* 2014;2(1):2325967113518492 <https://doi.org/10.1177/2325967113518492>
17. Ачкасов Е.Е., Руненко С.Д., Пузин С.Н. Врачебный контроль в физической культуре. Москва: Триада-Х; 2012. 130 с.
18. Насонова В.А., Насонов Е.Л. Рациональная фармакотерапия ревматических заболеваний. Москва: Литтерра; 2003. 506 с.
19. Быковская Т.Ю., Кабарухин А.Б., Семенов Л.А., Козлова Л.В., Козлов С.А., Бесараб Т.В. Виды реабилитации: физиотерапия, лечебная физкультура, массаж. Ростов н/Д: Феникс; 2010. 558 с.
20. Tipton K.D. Nutrition for acute exercise-induced injuries. *Ann. Nutr. Metab.* 2010; 57(2):43–53. <https://doi.org/10.1159/000322703>
21. Tipton K.D. Dietary strategies to attenuate muscle loss during recovery from injury. *Nestle Nutr. Inst. Workshop. Ser.* 2013;75:51–61. <https://doi.org/10.1159/000345818>
22. Гичев Ю.Ю., Гичев Ю.П. Новое руководство по микронутриентологии (биологические активные добавки к пище и здоровье человека). М.: Триада-Х; 2009. 304 с.
23. Барановский А.Ю., Назаренко Л.И. Ошибки диетотерапии при заболеваниях опорно-двигательного аппарата. *Практическая диетология.* 2014;(2):94–103.
24. Эффективные и недорогие хондропротекторы для лечения суставов [Интернет]. Счастливый и Здоровый Образ Жизни. Режим доступа: <http://sizozh.ru/effektivnye-i-nedorogie-hondroprotektory-dlya-lecheniya-sustavov>
8. Ekegren C.L., Gabbe B.J., Finch C.F. Sports injury surveillance systems: a review of methods and data quality. *Sports Med.* 2016;46(1):49–65. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0410-z>
9. Makovicka J.L., Deckey D.G., Patel K.A., Hassebrock J.D., Chung A.S., Tummala S.V., et al. Epidemiology of Lumbar Spine Injuries in Men's and Women's National Collegiate Athletic Association Basketball Athletes. *Orthop. J. Sports Med.* 2019;7(10):2325967119879104. <https://doi.org/10.1177/2325967119879104>
10. Field A.E., Tepolt F.A., Yang D.S., Kocher M.S. Injury Risk Associated With Sports Specialization and Activity Volume in Youth. *Orthop. J. Sports Med.* 2019;7(9):2325967119870124. <https://doi.org/10.1177/2325967119870124>
11. Close G.L., Sale C., Baar K., Bermon S. Nutrition for the Prevention and Treatment of Injuries in Track and Field Athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2019;29(2):189–197. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0290>
12. Pyne D.B., Verhagen E.A., Mountjoy M. Nutrition, illness, and injury in aquatic sports. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2014;24(4):460–469. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0008>
13. Rodriguez N.R., Di Marco N.M., Langley S. American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2009;41(3):709–731. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31890eb86>
14. Baranauskas M., Jablonskienė V., AlgisAbaravičius J., Samsonienė L., Stukas R. Dietary Acid-Base Balance in High-Performance Athletes. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020 Jul 24;17(15):5332. <https://doi.org/10.3390/ijerph17155332>
15. Schneider S., Seither B., Tonges S., Schmitt H. Sports injuries: population based representative data on incidence, diagnosis, sequelae, and high risk groups. *Br. J. Sports Med.* 2006;40(4):334–339. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.022889>
16. Lystad R., Gregory K., Wilson J. The epidemiology of injuries in mixed martial arts: A systematic review and meta-analysis. *Orthop. J. Sports. Med.* 2014;2(1):2325967113518492 <https://doi.org/10.1177/2325967113518492>
17. Achkasov E. E., Runenko S. D., Puzin S. N. Medical control in physical culture. Moscow: Triada-KH; 2012. 130 p. (In Russ.).
18. Nasonova V.A., Nasonov Ye.L. Rational pharmacotherapy of rheumatic diseases. Moscow: Litterra; 2003. 506 p. (In Russ.).
19. Bykovskaya T.Yu., Kabaruhin A.B., Semenenko L.A., Kozlova L.V., Kozlov S.A., Besarab T.V. Vidy rehabilitatsii: fizioterapiya, lechebnaya fizkul'tura, massazh. Rostov n/Donu: Feniks; 2010. 558 p. (In Russ.).
20. Tipton K.D. Nutrition for acute exercise-induced injuries. *Ann. Nutr. Metab.* 2010; 57(2):43–53. <https://doi.org/10.1159/000322703>
21. Tipton K.D. Dietary strategies to attenuate muscle loss during recovery from injury. *Nestle Nutr. Inst. Workshop. Ser.* 2013;75:51–61. <https://doi.org/10.1159/000345818>
22. Gichev Yu.Yu., Gichev Yu.P. New micronutrientology guidelines (dietary supplements and human health). Moscow: Triada-KH; 2009. 304 p. (In Russ.).
23. Baranovskii A.Yu., Nazarenko L.I. Diet mistakes in therapy of musculoskeletal disorders. *Practical dietetics.* 2014;(2):94–103 (In Russ.).
24. Effektivnyye I ne dorogiye khondroprotektory dlya lecheniya sustavov [Internet]. Schastliviy i Zdoroviy Obraz Zhizni. Available at: <http://sizozh.ru/effektivnye-i-nedorogie-hondroprotektory-dlya-lecheniya-sustavov> (In Russ.).



25. Тутельян В.А., Гаппаров М.М., Каганов В.С., Шарфетдинова Х.Х., ред. Лечебное питание: современные подходы к стандартизации диетотерапии. М.: Династия; 2010. 302 с.
26. Скальная М.Г., Дубовой Р.М., Скальный А.В. Химические элементы-микронутриенты как резерв восстановления здоровья жителей России. Оренбург: ГОУ ОГУ; 2004. 240 с.
27. Jones S.W., Hill R.J., Krasney P.A., O'Conner B., Peirce N., Greenhaff P.L. Disuse atrophy and exercise rehabilitation in humans profoundly affects the expression of genes associated with the regulation of skeletal muscle mass. *FASEB J.* 2004;18(9):1025–1027. <https://doi.org/10.1096/fj.03-1228fje>
28. Glover E.I., Phillips S.M., Oates B.R., Tang J.E., Tarnopolsky M.A., Selby A., et al. Immobilization induces anabolic resistance in human myofibrillar protein synthesis with low and high dose amino acid infusion. *J. Physiol.* 2008;586(24):6049–6061. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2008.160333>
29. Wall B.T., Dirks M.L., Snijders T., Senden J.M., Dolmans J., van Loon L.J. Substantial skeletal muscle loss occurs during only 5 days of disuse. *Acta Physiol. (Oxf).* 2014;210(3):600–611. <https://doi.org/10.1111/apha.12190>
30. Abadi A., Glover E.I., Isfort R.J., Raha S., Safdar A., Yasuda N., et al. Limb immobilization induces a coordinate down-regulation of mitochondrial and other metabolic pathways in men and women. *PLoSOne.* 2009;4(8):e6518. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006518>
31. Сергеев В.Н. Обоснование использования метаболической терапии в комплексных реабилитационных и профилактических программах. Вопросы питания. 2014;83(3):124–125.
32. Tipton K.D. Nutritional Support for Exercise-Induced Injuries. *Sports Med.* 2015;45(1):S93–S104. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0398-4>
33. Lorenz H.P., Longaker M.T. Wounds: biology, pathology, and management. In: Norton J.A., Barie P.S., Bollinger R.R., Chang A.E., Lowry S.F., Mulvihill S.J., editors. *Surgery: basic science and clinical evidence.* New York: Springer; 2008. pp. 191–208.
34. Hutchings A., Calloway M., Choy E., Hooper M., Hunter D.J., Jordan J.M., et al. The Longitudinal Examination of Arthritis Pain (LEAP) study: relationships between weekly fluctuations in patient-rated joint pain and other health outcomes. *J. Rheumatol.* 2007;34(11):2291–2300.
35. Кочеткова А.А., Колеснов А.Ю., Тужилкин В.И., Нестерова И.Н., Большаков О.В. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты. Пищевая промышленность. 1999;(4):7–10.
36. Calder P.C., Albers R., Antoine J.M., Blum S., Bourdet-Sicard R., Ferns G.A., et al. Inflammatory disease processes and interactions with nutrition. *Br. J. Nutr.* 2009;101(1):S1–45. <https://doi.org/10.1017/S0007114509377867>
37. Calder P.C. n-3 Fatty Acids, Inflammation and Immunity: New Mechanisms to Explain Old Actions. *Proc. Nutr. Soc.* 2013;72(3):326–336. <https://doi.org/10.1017/S0029665113001031>
38. Лисицын А.Б., Чернуха И.М., Кузнецова Т.Г., Орлова О.Н., Мкртчян В.С. Химический состав мяса: справочник. М.: ВНИИМП; 2011. 104 с.
39. Дыдыкин А.С., Асланова М.А. Функциональные продукты на мясной основе. Все о мясе. 2015;(6):28–29.
40. Зайнутдинов З.М., Исаков В.А., Пилипенко В.И., Никитюк Д.Б., Зохранян П.Р., Дыдыкин А.С., и др. Оценка клинической эффективности и переносимости мясосодержащих консервов для энтерального питания. Вопросы питания. 2017;26(3):59–67.
25. Tutel'yan V.A., Gapparov M.M., Kaganov V.S., Sharafetdinova Kh.Kh., editors. Health food: modern approaches to the diet therapy standardization. Moscow: Dinastiya; 2010. 302 p. (In Russ.).
26. Skal'naya M.G., Dubovoi R.M., Skal'nyi A.V. Chemical elements-micronutrients as a reserve for Russia residents' recovery. Orenburg: Orenburg State University; 2004. 240 p. (In Russ.).
27. Jones S.W., Hill R.J., Krasney P.A., O'Conner B., Peirce N., Greenhaff P.L. Disuse atrophy and exercise rehabilitation in humans profoundly affects the expression of genes associated with the regulation of skeletal muscle mass. *FASEB J.* 2004;18(9):1025–1027. <https://doi.org/10.1096/fj.03-1228fje>
28. Glover E.I., Phillips S.M., Oates B.R., Tang J.E., Tarnopolsky M.A., Selby A., et al. Immobilization induces anabolic resistance in human myofibrillar protein synthesis with low and high dose amino acid infusion. *J. Physiol.* 2008;586(24):6049–6061. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2008.160333>
29. Wall B.T., Dirks M.L., Snijders T., Senden J.M., Dolmans J., van Loon L.J. Substantial skeletal muscle loss occurs during only 5 days of disuse. *Acta Physiol. (Oxf).* 2014;210(3):600–611. <https://doi.org/10.1111/apha.12190>
30. Abadi A., Glover E.I., Isfort R.J., Raha S., Safdar A., Yasuda N., et al. Limb immobilization induces a coordinate down-regulation of mitochondrial and other metabolic pathways in men and women. *PLoSOne.* 2009;4(8):e6518. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006518>
31. Sergeev V.N. Rationale for the metabolic therapy use in complex rehabilitation and preventive programs. *Problems of Nutrition.* 2014;83(3):124–125 (In Russ.).
32. Tipton K.D. Nutritional Support for Exercise-Induced Injuries. *Sports Med.* 2015;45(1):S93–S104. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0398-4>
33. Lorenz H.P., Longaker M.T. Wounds: biology, pathology, and management. In: Norton J.A., Barie P.S., Bollinger R.R., Chang A.E., Lowry S.F., Mulvihill S.J., editors. *Surgery: basic science and clinical evidence.* New York: Springer; 2008. pp. 191–208.
34. Hutchings A., Calloway M., Choy E., Hooper M., Hunter D.J., Jordan J.M., et al. The Longitudinal Examination of Arthritis Pain (LEAP) study: relationships between weekly fluctuations in patient-rated joint pain and other health outcomes. *J. Rheumatol.* 2007;34(11):2291–2300.
35. Kochetkova A.A., Kolesnov A.Yu., Tuzhilkin V.I., Nesterova I.N., Bol'shakov O.V. Modern theory of positive nutrition and functional foods. *Pishchevaya promyshlennost'.* 1999;(4):7–10 (In Russ.).
36. Calder P.C., Albers R., Antoine J.M., Blum S., Bourdet-Sicard R., Ferns G.A., et al. Inflammatory disease processes and interactions with nutrition. *Br. J. Nutr.* 2009;101(1):S1–45. <https://doi.org/10.1017/S0007114509377867>
37. Calder P.C. n-3 Fatty Acids, Inflammation and Immunity: New Mechanisms to Explain Old Actions. *Proc. Nutr. Soc.* 2013;72(3):326–336. <https://doi.org/10.1017/S0029665113001031>
38. Lisitsyn A.B., Chernukha I.M., Kuznetsova T.G., Orlova O.N., Mkrтчyan V.S. The chemical composition of meat: a handbook. Moscow: VNIIMP; 2011. 104 p. (In Russ.).
39. Dydykin A.S., Aslanova M.A. Functional meat based products. *All About Meat.* 2015;(6):28–29 (In Russ.).
40. Zainutdinov Z.M., Isakov V.A., Pilipenko V.I., Nikityuk D.B., Zokhrabyan P.R., Dydykin A.S., et al. Evaluation of the canned meat clinical efficacy and tolerance for enteral nutrition. *Voprosy pitaniya = Problems of Nutrition.* 2017;26(3):59–67 (In Russ.).



41. Лисицын А.Б., Чернуха И.М., Лунина О.И., Федулова Л.В. Прижизненное формирование состава и свойств животного сырья. М.: ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова; 2018. 440 с.

41. Lisitsyn A.B., Chernukha I.M., Lunina O.I., Fedulova L.V. Intravital formation of the animal raw materials composition and properties. M.: Federal Scientific Center of Food Systems them. V.M. Gorbato; 2018. 440 p. (In Russ.).

#### Информация об авторах:

**Сергеев Валерий Николаевич\***, д.м.н., главный научный сотрудник отдела соматической реабилитации, репродуктивного здоровья и активного долголетия ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 121099, Россия, Москва, ул. Новый Арбат, 32.

**Мусаева Ольга Михайловна**, к.м.н., старший научный сотрудник отдела соматической реабилитации, репродуктивного здоровья и активного долголетия ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 121099, Россия, Москва, ул. Новый Арбат, 32.

**Дыдыкин Андрей Сергеевич**, к.т.н., доцент, руководитель отдела функционального и специализированного питания ФГБНУ «Федеральный научный центр «Пищевые системы им. В.М. Горбатова»» РАН, 109316, Россия, Москва, ул. Талалихина, 26.

**Асланова Мариэтта Арутюновна**, к.т.н., ведущий научный сотрудник отдела функционального и специализированного питания ФГБНУ «Федеральный научный центр «Пищевые системы им. В.М. Горбатова»» РАН, 109316, Россия, Москва, ул. Талалихина, 26.

**Тарасов Александр Викторович**, к.м.н., доцент кафедры спортивной медицины ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)» Министерства спорта Российской Федерации. 105122, Россия, Москва, Сиреневый б-р, 4.

**Смоленский Андрей Вадимович**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой спортивной медицины ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)» Министерства спорта Российской Федерации, 105122, Россия, Москва, Сиреневый б-р, 4.

#### Information about the authors:

**Valeriy N. Sergeev\***, M.D., D.Sc. (Medicine), Chief Researcher of the Department of Somatic Rehabilitation, Reproductive Health and Active Longevity of the National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, 32, Noviy Arbat str., Moscow, 121099, Russia.

**Olga M. Musaeva**, M.D., Ph.D. (Medicine), Senior Researcher of the Department of Somatic Rehabilitation, Reproductive Health and Active Longevity of the National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, 32, Noviy Arbat str., Moscow, 121099, Russia.

**Andrey S. Dydykin**, Ph.D. (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Functional and Specialized Nutrition of the V.M. Gorbato Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, 26, Talalihyna str., Moscow, 109316, Russia.

**Marietta A. Aslanova**, Ph.D. (Engineering), Leading Researcher of the Department of Functional and Specialized Nutrition of the V.M. Gorbato Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences, 26, Talalihyna str., Moscow, 109316, Russia.

**Alexandr V. Tarasov**, M.D., Ph.D. (Medicine), Associate Professor of the Department of Sports Medicine of the Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism (SCOLIPE), 4, Sirenevy blvd, Moscow, 105122, Russia.

**Andrey V. Smolenskiy**, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor, Head of the Department of Sports Medicine of the Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism (SCOLIPE), 4, Sirenevy blvd, Moscow, 105122, Russia.

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.7>

УДК 613.2

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original article



## Возрастные и гендерные особенности питания лиц, занимающихся спортом в возрасте 40 лет и старше

Р.У. Хабриев<sup>1,\*</sup>, С.Н. Черкасов<sup>1,2</sup>, Г.Ю. Григорьев<sup>2</sup>, А.В. Федяева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко» Министерства науки и высшего образования, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБУН «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова» РАН, Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** проанализировать особенности питания в зависимости от возраста и гендерной принадлежности у лиц в возрасте 40 лет и старше, занимающихся спортом (легкая атлетика, участие в соревнованиях на дистанциях 10 км и более).

**Материалы и методы:** данные о характеристиках питания были получены путем анкетирования спортсменов в возрасте 40 лет и старше, выступающих на соревнованиях по легкой атлетике на дистанциях 10 и более километров. Всего подверглось анализу 1649 анкет. Анализ проводили в трех возрастных группах: 40–49, 50–59 и 60 лет и старше.

**Результаты:** более половины мужчин и треть женщин не придерживались никаких принципов организации своего питания. Наиболее приемлемой формой поведения независимо от гендерной принадлежности является частый прием пищи (три и более раз). Наибольший объем пищи приходился на середину дня и вторую его половину. Большинство старались принимать пищу в одно и то же время, когда это позволяли обстоятельства. Широко распространенной формой поведения были дополнительные приемы пищи между основными, особенно среди женщин. Большинство мужчин и 30 % женщин часто употребляют мучное и сладкое, однако проблем с избыточной массой тела у них нет.

**Заключение:** большинство спортсменов в возрасте 40 лет и старше не стремятся соблюдать диету или режим питания.

**Ключевые слова:** общественное здоровье, старшее поколение, спортсмены ветераны, образ жизни

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

**Для цитирования:** Хабриев Р.У., Черкасов С.Н., Григорьев Г. Ю., Федяева А.В. Возрастные и гендерные особенности питания лиц, занимающихся спортом в возрасте 40 лет и старше. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2021;11(1):53–58. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.7>

Поступила в редакцию: 30.10.2020

Принята к публикации: 21.05.2021

Online first: 17.06.2021

Опубликована: 21.06.2021

\* Автор, ответственный за переписку

## Effects of age and gender on dietary habits of people engaged in sports at the age of 40 and older

Ramil U. Khabriev<sup>1,\*</sup>, Sergey N. Cherkasov<sup>1,2</sup>, German Yu. Grigoriev<sup>2</sup>, Anna V. Fedyaeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> National Research Institute of Public Health, Moscow, Russia

<sup>2</sup> V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

### ABSTRACT

**Objective:** to analyze how eating habits depend on age and gender among people aged 40 and over engaged in sports (athletics, participation in 10 km or more road running races).

**Materials and methods:** the information about eating habits was obtained through questionnaires of athletes aged 40 and over, participating in 10 km or more road running races. 1649 questionnaires were analyzed. The analysis was carried out in three age groups: 40–49 years old, 50–59 years old, and 60 years old and over.

**Results:** more than half of men and a third of women do not follow any principles in organizing their diet. The most common habit, regardless of gender, is eating three or more times a day. The largest amount of food is consumed in the middle of the day and in the afternoon. Most of the respondents try to eat at the same time of the day, when there is such an opportunity. Snacking between main meals is a widespread habit, especially among women. Despite the fact that the majority of men and 30 % of women often consume flour products and products containing sugar, they are not overweight.

**Conclusion:** most of the athletes aged 40 and over do not aim to follow a diet or improve nutrition.

**Keywords:** public health, older generation, veterans in sports, lifestyle

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

**For citation:** Khabriev R.U., Cherkasov S.N., Grigoriev G.Yu., Fedyaeva A.V. Effects of age and gender on dietary habits of people engaged in sports at the age of 40 and older. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* (Sports medicine: research and practice). 2021;11(1):53–58 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.7>

**Received:** 30 October 2020

**Accepted:** 21 May 2021

**Online first:** 17 June 2021

**Published:** 21 June 2021

\* Corresponding author

## 1. Введение

Достигнутые успехи в увеличении продолжительности жизни в Российской Федерации привели к увеличению распространенности в популяции хронических неинфекционных заболеваний [1]. Такие закономерные и во многом ожидаемые последствия поставили новую задачу по разработке мероприятий, которые бы способствовали снижению факторной нагрузки на популяцию и в особенности на население старших возрастных групп [2]. Существующие медицинские технологии не способны кардинально снизить распространенность неинфекционной патологии, в связи с чем становится актуальной задача по их профилактике как перспективной меры воздействия на сложившуюся ситуацию [3–5]. Одним из комплексных факторов, определяющих уровень распространения многих хронических неинфекционных заболеваний, является характер питания [6–9]. Задача по продлению периода активного долголетия не может быть решена без анализа этого крайне значимого фактора.

Проблема здорового питания в Российской Федерации имеет государственный статус. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. № 1873-р утверждены «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года». «Под государственной политикой Российской Федерации в области здорового питания населения (далее — государственная политика в области здорового питания) понимается комплекс мероприятий, направленных на создание условий, обеспечивающих удовлетворение в соответствии с требованиями медицинской науки потребностей различных групп населения в здоровом питании с учетом их традиций, привычек и экономического положения»<sup>1</sup>.

В указанном документе отмечается, что «несмотря на положительные тенденции в питании населения, смертность от хронических болезней, развитие которых в значительной степени связано с алиментарным фактором, остается значительно выше, чем в большинстве

европейских стран». «Питание большинства взрослого населения не соответствует принципам здорового питания... что увеличивает риск развития сахарного диабета, заболеваний сердечно-сосудистой системы и других заболеваний».

В связи с этим в качестве одной из основных задач государственной политики в области здорового питания рассматривается в том числе и мониторинг характеристик питания населения. В качестве особой группы населения, данные об образе жизни которой крайне скудны, можно рассматривать лиц, активно занимающихся спортом в возрасте 40 лет и старше. В данном случае в качестве объекта исследования не должны выступать профессиональные спортсмены, и в целом спорт высших достижений не может быть эталоном для всей популяции [10]. Однако, несмотря на любительский характер занятий спортом, физические нагрузки у этих людей могут быть очень высоки. Вообще отношение к высоким физическим нагрузкам на организм в средних и старших возрастных группах неоднозначное, от оптимистического до полного пессимизма, связанного с возможностью реализации патологических процессов вследствие именно высокой физической активности [11–15].

В связи с вышеизложенным целью исследования стало проведение анализа особенностей питания в зависимости от возраста и гендерной принадлежности у лиц в возрасте 40 лет и старше, занимающихся спортом (легкая атлетика, участие в соревнованиях на дистанциях 10 км и более).

## 2. Материалы и методы

Данные о характеристиках питания были получены путем анкетирования спортсменов в возрасте 40 лет и старше, выступающих на соревнованиях по легкой атлетике на дистанциях 10 и более километров. Всего роздано анкет 1800, собрано заполненных анкет 1649. В качестве характеристик питания были изучены следующие: наличие или отсутствие приверженности к какой-либо диете, частота приемов пищи, регулярность приемов пищи, характер пищи, значимость качества употребляемой пищи, а также наличие факта употребления мучного, сладкого и газированных сладких напитков. Анализ проводили в трех возрастных группах: 40–49, 50–59 и 60 лет и старше.

<sup>1</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. № 1873-р «Об утверждении Основ государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 г.».

### 3. Результаты исследования и их обсуждение

Несмотря на интенсивные физические нагрузки у исследованного контингента населения, только малая часть как среди мужчин, так и среди женщин придерживалась какой-либо полноценной диеты или режима питания. Дальнейший анализ показал, что с увеличением возраста удельный вес таких мужчин даже снижается. Если в возрасте 40–49 лет 28,3 % опрошенных мужчин имели определенный ими режим питания, то в старшей возрастной группе удельный вес мужчин, придерживающихся диеты и режима питания, снижался практически на 40 % — до 17,7 %. Более половины всех опрошенных мужчин отрицали необходимость соблюдения какой-либо диеты или режима питания, и распространенность такой модели поведения была максимальной в возрастной группе 60 лет и старше. Удельный вес затруднившихся с ответом был одинаковым во всех исследованных возрастных группах (18–22 %).

У женщин наблюдалась несколько иная ситуация, что подтверждает наличие гендерных различий. Если в младшей возрастной группе (40–49 лет) удельный вес придерживающихся диеты у мужчин и женщин был одинаковым (28,3 % у мужчин против 26,3 % у женщин), то с увеличением возраста в отношении женщин наблюдался возрастающий тренд такой модели поведения, и в возрастной группе 60 лет и старше доля приверженцев диеты возрастала на 60 % — до 41,2 %. Следует отметить более высокий удельный вес не определившихся с ответом женщин (30–40 %) по сравнению с результатами опроса среди мужчин.

Несмотря на нежелание большей части опрошенных мужчин придерживаться какой-либо диеты, большинство из них старались принимать пищу в одно и то же время, и по мере увеличения возраста удельный вес таких мужчин увеличивался (с 63,2 % в возрастной группе 40–49 лет до 84,9 % в возрастной группе 60 лет и старше). Однако выполнить желаемое получалось далеко не у всех, особенно в молодой возрастной группе. Только 30 % мужчин данного возраста принимали пищу в одно и то же время, тогда как у 70 % это не получалось. В старшей возрастной группе выполнить желаемое смогли более половины респондентов мужского пола.

Такая же закономерность наблюдалась и в отношении женщин: возрастание удельного веса старающихся принимать пищу в одно и то же время по мере увеличения возраста (с 80,1 % в возрастной группе 40–49 лет до 100 % в возрастной группе 60 лет и старше). Так же как и мужчины, только треть всех женщин в возрасте 40–49 лет смогли осуществить свое желание и принимали пищу в одно и то же время. В старшей возрастной группе выполнить желаемое смогли около половины респондентов женского пола.

Частое употребление пищи было характерно для всех возрастных групп независимо от гендерной принадлежности. Около 80 % опрошенных мужчин принимали пищу три и более раз в сутки, а удельный вес

принимающих пищу два и менее раз в сутки с увеличением возраста снижался с 8,2 % в возрастной группе 40–49 лет до 3,4 % в возрастной группе 60 лет и старше. Нерегулярные приемы пищи были более распространены в возрастной группе 50–59 лет, однако степень распространения такого пищевого поведения была невелика (17,7 % от опрошенных мужчин в возрасте 50–59 лет). В остальных возрастных группах удельный вес мужчин, регулярность питания у которых отсутствует, был еще меньше.

Те же закономерности наблюдались и в отношении женщин. Более 70 % опрошенных женщин принимали пищу три и более раз в сутки, а удельный вес принимающих пищу два и менее раз в сутки с увеличением возраста снижался с 2,8 % в возрастной группе 40–49 лет до 0 % в возрастной группе 60 лет и старше. Однако следует отметить увеличение нерегулярности приемов пищи у женщин с увеличением возраста. Практически треть опрошенных женщин в возрастной группе 60 лет и старше (29,4 %) отметили нерегулярность в приемах пищи.

Большинство мужчин всех исследованных возрастных групп предпочитали принимать наибольший объем пищи в середине дня, и с увеличением возраста удельный вес таких представителей мужского пола становился больше (возрастание с 43,8 % в возрастной группе 40–49 лет до 50,4 % в возрастной группе 60 лет и старше). С возрастом увеличивался удельный вес мужчин, предпочитающих принимать наибольший объем пищи во второй половине дня (возрастание с 36,8 % в возрастной группе 40–49 лет до 40,4 % в возрастной группе 60 лет и старше). В итоге в старшей возрастной группе мужчин большинство не считало завтрак удобным временем для принятия большого количества пищи. Только каждый десятый придерживался такой позиции, тогда как в молодой возрастной группе таковых было в два раза больше.

Женщины, напротив, не рассматривали вторую половину дня приемлемой для потребления большого объема пищи, и с возрастом таковых находилось все меньше (уменьшение с 24,4 % в возрастной группе 40–49 лет до 17,6 % в возрастной группе 60 лет и старше). Наиболее предпочтительным временем дня была его середина, а количество желающих употреблять наибольший объем пищи в первую половину дня с увеличением возраста даже несколько возрастала и в старшей возрастной группе была на уровне четверти всех опрошенных женщин соответствующего возраста (23,5 %).

Достаточно частые основные приемы пищи дополнялись еще и промежуточными, которые были популярными среди спортсменов в возрасте 40 лет и старше. Большая склонность к «перекусам» была выражена у женщин. Исключают «перекусы» только 2,2 % женщин в возрасте 40–49 лет и 5,8 % женщин в возрасте 60 лет и старше. Учитывая данные о частых (три и более раз) основных приемах пищи, с учетом регулярных дополнительных приемов количество ежедневных приемов



пищи у женщин, занимающихся спортом, достигает 5–6. Если в возрастной группе 40–49 лет только треть опрошенных женщин (33,3 %) регулярно использовали «перекусы», то в старшей возрастной группе уже каждая четвертая из десяти опрошенных (41,2 %).

Для мужчин такая форма пищевого поведения была менее характерна. С возрастом удельный вес мужчин, полностью отказавшихся от дополнительных приемов пищи, возрастал. По отношению к возрастной группе 40–49 лет рост составлял 150 %. Каждый шестой мужчина (17,2 %), занимающийся спортом, в возрасте 60 лет и старше употреблял пищу только в основные приемы. Мужчин, допускавших иную форму пищевого поведения, с увеличением возраста становилось все меньше. Снижение удельного веса составляло 26 %.

Тщательно следят за качеством употребляемой пищи и ее составом только 33,2 % опрошенных мужчин спортсменов. С увеличением возраста количество тщательно следящих за качеством и составом пищи мужчин только уменьшалось, а утверждающих, что им все равно, какую пищу они употребляют, увеличилось более чем в два раза (с 6,2 % в возрастной группе 40–49 лет до 16 % в возрастной группе 60 лет и старше). Большинство мужчин стараются питаться правильно, но также часто употребляют много жареной/копченой/жирной/острой пищи, периодически — фастфуд. Вегетарианцев среди спортсменов мужчин было немного — 4–7 % от числа опрошенных.

У женщин наблюдались те же закономерности, что и у мужчин. Удельный вес следящих за качеством и составом пищи снижался по мере увеличения возраста (с 48,4 % в возрастной группе 40–49 лет до 23,5 % в возрастной группе 60 лет и старше), тогда как сильно увеличивалось количество женщин, равнодушно относящихся к качеству и составу пищи. Рост составил 7,5 раза (с 1,6 % в возрастной группе 40–49 лет до 11,8 % в возрастной группе 60 лет и старше). Большинство женщин, так же как и мужчин, часто употребляют много «нездоровой» пищи, и наибольший удельный вес имеющих такой режим питания, в старшей возрастной группе (64,7 %). Среди женщин спортсменов большее число вегетарианцев сравнительно с мужчинами, и их удельный вес наибольший в старшей возрастной группе (17,7 %).

Подавляющее большинство опрошенных мужчин, занимающихся спортом в возрасте 40 лет и старше, не отказывают себе в частом употреблении сладкого и мучного. Стремление к потреблению сладких и мучных продуктов увеличивается с возрастом. Если в возрастной группе 40–49 лет каждый четвертый опрошенный (21,9 %) признался, что очень часто употребляет сладкое и мучное, то в старшей возрастной группе таковых было уже наполовину больше (33,6 %). Больше половины опрошенных мужчин употребляли такие продукты периодически.

Женщины одинаково часто с мужчинами допускают употребление мучного и сладкого, однако полученные

данные свидетельствуют о еще большем их пристрастии к таким продуктам, особенно с увеличением возраста. Шесть из десяти женщин, представляющих возрастную группу 60 лет и старше, часто или очень часто разрешают себе употребление этих продуктов, и только 6 % стараются исключить их из своего рациона.

Иное отношение респондентов к употреблению сладких газированных напитков. Их прием не приветствуется ни мужчинами, ни женщинами независимо от возраста. Только 2–3 % опрошенных употребляют их часто, а большинство стараются вообще не употреблять.

#### 4. Выводы

Проведенное исследование показало, что, несмотря на огромные нагрузки, большинство спортсменов в возрасте 40 лет и старше не стремятся соблюдать диету или режим питания. Более половины мужчин и треть женщин не придерживались никаких принципов организации своего питания. Наиболее приемлемой формой поведения независимо от гендерной принадлежности является частый прием пищи (три и более раз). Наибольший объем пищи независимо от гендерной принадлежности приходился на середину дня и вторую его половину. Большинство старались принимать пищу в одно и то же время, когда это позволяли обстоятельства. Широко распространенной формой поведения были дополнительные приемы пищи между основными, особенно среди женщин. Спортсмены ветераны стараются следить за качеством пищевого рациона и стараются исключить из употребления жареную/копченую/жирную/острую пищу. Большинство мужчин и 30 % женщин часто употребляют мучное и сладкое, однако проблем с избыточной массой тела у них нет. Редкой формой пищевого поведения было употребление сладких газированных напитков среди исследуемой группы населения.

Стремление же питаться исключительно здоровой пищей с множеством свежих овощей и фруктов и желание контролировать качество пищевых продуктов с возрастом не увеличивается, а только уменьшается как у мужчин, так и у женщин. Удельный вес отказавшихся от употребления мяса и мясных продуктов с возрастом у женщин увеличивается в отличие от мужчин, у которых удельный вес отказавшихся от мяса во всех возрастных группах очень мал и не превышает 5–6 %.

Гендерные различия заключаются в предпочтительном времени приема наибольшего количества пищи. У мужчин с увеличением возраста уменьшается количество желающих принимать наибольший объем пищи на завтрак, тогда как у женщин наблюдается обратная тенденция. В отношении ужина как времени для приема наибольшего количества пищи у женщин с увеличением возраста возрастает уровень негатива, тогда как мужчины так не считают.

Исследование характеристик питания лиц, занимающихся спортом в возрасте 40 лет и старше и способных выполнять огромную аэробную работу, показало

наличие достаточно выраженных отличий от стандартной и рекомендуемой схемы организации питания в части соблюдения режима питания, времени приема наибольшего количества пищи, частоты приемов пищи, приемлемости контроля за качеством и составом пищи, а также приверженности к мучным и сладким продуктам. Однако это не приводит к ухудшению состояния здоровья у исследованного контингента, так как уровень самооценки здоровья крайне высок и объективные показатели (заболеваемость острыми и хроническими

заболеваниями) свидетельствуют о высоком уровне здоровья. Возможно, что именно высокий уровень компенсаторных возможностей позволяет нивелировать вероятные негативные последствия описанных особенностей питания. Несмотря на это, целесообразно в рамках медицинского сопровождения спортсменов ветеранов организовать в рамках деятельности врачебно-физкультурных диспансеров полноценные консультации по вопросам питания в период интенсивных тренировок и высоких физических нагрузок.

#### **Вклад авторов:**

**Хабриев Рамил Усманович** — концепция и дизайн исследования, редактирование.

**Черкасов Сергей Николаевич** — концепция и дизайн исследования, написание текста статьи, редактирование.

**Григорьев Герман Юрьевич** — сбор и обработка материала, написание текста статьи.

**Федяева Анна Владимировна** — статистическая обработка, написание текста статьи.

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

**Ramil U. Khabriev** — research concept and design, editing.

**Sergey N. Cherkasov** — research concept and design, writing the article text, editing.

**German Yu. Grigoriev** — data collection and processing, writing the article text.

**Anna V. Fedyaeva** — statistical analysis, writing the article text.

#### **Список литературы**

1. Масленникова Г.Я., Оганов Р.Г., Драпкина О.М. Современные глобальные, региональные и национальные приоритетные стратегические направления профилактики и контроля неинфекционных заболеваний. Профилактическая медицина. 2020;23(2):7–12. <https://doi.org/10.17116/profmed2020230217>
2. Хабриев Р.У., Линденбратен А.Л., Комаров Ю.М. Стратегии охраны здоровья населения как основа социальной политики государства. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2014;(3):3–5.
3. Концевая А.В., Муканеева Д.К., Мырзаматова А.О., Баланова Ю.А., Худяков М.Б., Драпкина О.М. Экономический ущерб факторов риска, обусловленный их вкладом в заболеваемость и смертность от основных хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации в 2016 году. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2020;19(1):48–55. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-1-2396>
4. Genovese U., Del Sordo S., Casali M., Zoja R., Pravettoni G., Akulin I.M. A new paradigm on health care accountability to improve the quality of the system: four parameters to achieve individual and collective accountability. J. Glob. Health. 2017;7(1):010301. <https://doi.org/10.7189/jogh.07.010301>
5. Passi S. Prevention of Non-communicable Diseases by Balanced Nutrition: Population-specific Effective Public Health Approaches in Developing Countries. Cur. Diabetes Rev. 2017;13(5):461–476. <https://doi.org/10.2174/1573399812666160905105951>
6. Jose M., Lynnette R., E Shyong T., John C. Personalised nutrition and health. BMJ. 2018;361:bmj.k2173. <https://doi.org/10.1136/bmj.k2173>
7. Wilson P. Nutrition behaviors, perceptions, and beliefs of recent marathon finishers // The Physician and Sportsmedicine. 2016;44(3):242–251. <https://doi.org/10.1080/00913847.2016.1177477>
8. Codella R., Terruzzi I., Luzzi L. Sugars, exercise and health. J. Affect. Disord. 2017;224:76–86. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.10.035>
9. King A., Whitt-Glover M., Marquez D., Buman M., Napolitano M., Jakicic J., et al. Physical Activity Promotion: Highlights

#### **References**

1. Maslennikova G.Ya., Oganov R.G., Drapkina O.M. Modern global, regional and national priority strategic directions for the prevention and control of noncommunicable diseases. Profilakticheskaya meditsina = Preventive medicine. 2020;(2):7–12 (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/profmed2020230217>
2. Khabriev R.U., Lindenbraten A.L., Komarov Yu.M. The strategy of health care of population as a background of public social policy. Problemy sotsial'noi gigiyeny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny = Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine. 2014;(3):3–5 (In Russ.).
3. Kontsevaya A.V., Mukaneeva D.K., Myrzammatova A.O., Balanova Yu.A., Khudyakov M.B., Drapkina O.M. Economic damage of risk factors associated with morbidity and mortality from major chronic non-communicable diseases in Russia in 2016. Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika = Cardiovascular Therapy and Prevention. 2020;(1):48–55 (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-1-2396>
4. Genovese U., Del Sordo S., Casali M., Zoja R., Pravettoni G., Akulin I.M. A new paradigm on health care accountability to improve the quality of the system: four parameters to achieve individual and collective accountability. J. Glob. Health. 2017;7(1):010301. <https://doi.org/10.7189/jogh.07.010301>
5. Passi S. Prevention of Non-communicable Diseases by Balanced Nutrition: Population-specific Effective Public Health Approaches in Developing Countries. Cur. Diabetes Rev. 2017;13(5):461–476. <https://doi.org/10.2174/1573399812666160905105951>
6. Jose M., Lynnette R., E Shyong T., John C. Personalised nutrition and health. BMJ. 2018;361:bmj.k2173. <https://doi.org/10.1136/bmj.k2173>
7. Wilson P. Nutrition behaviors, perceptions, and beliefs of recent marathon finishers // The Physician and Sportsmedicine. 2016;44(3):242–251. <https://doi.org/10.1080/00913847.2016.1177477>
8. Codella R., Terruzzi I., Luzzi L. Sugars, exercise and health. J. Affect. Disord. 2017;224:76–86. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.10.035>
9. King A., Whitt-Glover M., Marquez D., Buman M., Napolitano M., Jakicic J., et al. Physical Activity Promotion: Highlights

from the 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Systematic Review. *Med.Sci. Sports Exerc.* 2019;51(6):1340–1353. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001945>

10. **Медик В.А., Юрьев В.К.** Состояние здоровья, условия и образ жизни современных спортсменов. М.: Медицина; 2001. 144 с.

11. **Черкасов С.Н., Абрамова О.В., Сопова И.Л.** Физическая активность как фактор, определяющий уровень адаптационных возможностей организма. Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2015;(2):224–227.

12. **Медведкова Н.И., Медведков В.Д., Зотова Т.В., Аширова О.И.** Физическая активность и здоровье населения. Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2019;(3(169)):201–205.

13. **Янченко С.В., Вольский В.В.** Как влияет физическая активность на здоровье и продолжительность жизни современного человека. Молодой ученый. 2019;(15(253)):80–83.

14. **Верхоглядова Ю.Д., Абзалова С.В.** Физическая активность как основа здорового образа жизни. Вопросы педагогики. 2020;(6-2):65–68.

15. **Черкасов С.Н., Сопова И.Л., Абрамова О.В.** Зависимость уровня физической активности от признания факта ответственности за свое здоровье. Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2016;(7):82–86.

from the 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Systematic Review. *Med.Sci. Sports Exerc.* 2019;51(6):1340–1353. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001945>

10. **Medik V.A., Jur'ev V.K.** State of health, conditions and lifestyle of modern athletes. Moscow, Meditsina Publ.; 2001. 144 p. (In Russ.).

11. **Cherkasov S.N., Abramova O.V., Sopova I.L.** Physical activity as a factor determining the level of adaptation possibilities of the body. *Byulleten' Nacional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshhestvennogo zdorov'ya imeni N.A. Semashko = Bulletin of Semashko National Research Institute of Public Health.* 2015;(2):224–227 (In Russ.).

12. **Medvedkova N.I., Medvedkov V.D., Zotova T.V., Ashirova O.I.** Physical activity and population health. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta.* 2019;(3(169)):201–205. (In Russ.).

13. **Yanchenko S.V., Vol'skii V.V.** How physical activity affects the health and life expectancy of a modern person. *Molodoi uchenyi = Young scientist.* 2019;(5(253)):80–83 (In Russ.).

14. **Verhoglyadova Ju.D., Abzalova S.V.** Physical activity as the basis of a healthy lifestyle. *Voprosy pedagogiki = Pedagogical issues.* 2020;6(2):65–68 (In Russ.).

15. **Cherkasov S.N., Sopova I.L., Abramova O.V.** Dependence of level of physical activity from recognition of the fact of responsibility for its health. *Byulleten' Nacional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshhestvennogo zdorov'ya imeni N.A. Semashko = Bulletin of Semashko National Research Institute of Public Health.* 2016;(7):82–86 (In Russ.).

#### Информация об авторах:

**Хабриев Рамил Усманович\***, д.м.н., д. фарм.н., академик РАН, профессор, научный руководитель ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко» Министерства науки и высшего образования, 105064, Москва, ул. Воронцово Поле, 12/1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2283-376X> (+7 (495) 917-90-41; [institute@nrph.ru](mailto:institute@nrph.ru))

**Черкасов Сергей Николаевич**, д.м.н., главный научный сотрудник ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко» Министерства науки и высшего образования, 105064, Москва, ул. Воронцово Поле, 12/1; главный научный сотрудник ФГБНУ «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова» РАН, 117997, Москва, ул. Профсоюзная, 65. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1664-6802> (+7 (967) 079-68-96; [cherkasovsn@mail.ru](mailto:cherkasovsn@mail.ru))

**Григорьев Герман Юрьевич**, соискатель ученой степени, ФГБНУ «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова» РАН. 117997, Москва, ул. Профсоюзная, 65. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6557-7300> (+7 (965) 304-55-00; [casper4242@mail.ru](mailto:casper4242@mail.ru))

**Федяева Анна Владимировна**, к.м.н., старший научный сотрудник. ФГБНУ «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова» РАН. 117997, Москва, ул. Профсоюзная, 65. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1741-0634> (+7 (916) 475-97-97; [orgzdravotdel@gmail.com](mailto:orgzdravotdel@gmail.com))

#### Information about the authors:

**Ramil U. Khabriev\***, M.D., D.Sc. (Medicine, Pharmacology), academic of the RAS, Professor, Scientific director of National Research Institute for Public Health, 12, Vorontsovo Pole str., Moscow, 105064, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2283-376X> (+7 (495) 917-90-41; [institute@nrph.ru](mailto:institute@nrph.ru))

**Sergey N. Cherkasov**, M.D., D.Sc. (Medicine), Chief researcher of National Research Institute for Public Health, 12, Vorontsovo Pole str., Moscow, 105064, Russia; Chief researcher of V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, 65, Profsoyuznaya str., Moscow, 117997, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1664-6802> (+7 (967) 079-68-96; [cherkasovsn@mail.ru](mailto:cherkasovsn@mail.ru))

**German Yu. Grigoriev**, degree applicant of V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, 65, Profsoyuznaya str., Moscow, 117997, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6557-7300> (+7 (965) 304-55-00; [casper4242@mail.ru](mailto:casper4242@mail.ru))

**Anna V. Fedyeva**, M.D., Ph.D., senior researcher of V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, 65, Profsoyuznaya str., Moscow, 117997, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1741-0634> (+7 (916) 475-97-97; [orgzdravotdel@gmail.com](mailto:orgzdravotdel@gmail.com))

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.8>

УДК 796.011.5

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original article



## Уровень осведомленности по вопросам борьбы с допингом спортсменов подросткового возраста, занимающихся любительским спортом

С.А. Даниленко<sup>1,\*</sup>, О.В. Копцева<sup>1</sup>, Р.В. Козлов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Амурская государственная медицинская академия»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Благовещенск, Россия  
<sup>2</sup> ГПОАУ АО «Амурский педагогический колледж», Благовещенск, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** определение уровня осведомленности по вопросам борьбы с допингом подростков 10–19 лет, занимающихся любительским спортом как основой спорта высших достижений.

**Материалы и методы:** для оценки отношения к допингу и уровня осведомленности в вопросах антидопингового обеспечения проведено анкетирование 106 респондентов, средний возраст 17,33 ± 1,54 года, с применением специально разработанного опросника.

**Результаты:** несмотря на то что 96 % опрошенных подростков указали, что знают, что такое допинг, в целом отмечается низкая осведомленность молодых спортсменов в вопросах антидопингового обеспечения. Около 1/4 опрошенных могут оправдать применение допинга, и лишь 13,2 % считают, что полученная при применении допинга победа может считаться заслуженной. Более 56 % участников исследования в ходе обращения за медицинской помощью не предупреждают сотрудников здравоохранения о своем статусе спортсмена, лишь 32,1 % респондентов интересуется включением назначаемых им или принимаемых самостоятельно препаратов в запрещенный список. Установлено, что основными источниками получения информации по антидопинговому обеспечению молодыми спортсменами являются телевидение (64,1 %) и специализированные интернет-ресурсы (47,2 %).

**Выводы:** результаты опроса свидетельствуют о необходимости популяризации темы борьбы с допингом. Реализация информационно-образовательных программ должна осуществляться с учетом психоэмоциональных особенностей подростков и включать активную популяризацию неприятия допинга как в привычных медийных источниках, так и в новых обучающих каналах (интернет, социальные сети).

**Ключевые слова:** подростки, допинг в спорте, уровень осведомленности

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

**Для цитирования:** Даниленко С.А., Копцева О.В., Козлов Р.В. Уровень осведомленности по вопросам борьбы с допингом спортсменов подросткового возраста, занимающихся любительским спортом. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2021;11(1):59–64. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.8>

Поступила в редакцию: 11.10.2020

Принята к публикации: 21.05.2021

Online first: 17.06.2021

Опубликована: 21.06.2021

\* Автор, ответственный за переписку

## Doping awareness among amateur adolescent athletes

Sergey A. Danilenko<sup>1,\*</sup>, Olga V. Koptseva<sup>1</sup>, Roman V. Kozlov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Amur State Medical Academy, Blagoveshchensk, Russia

<sup>2</sup> Amur Pedagogical College, Blagoveshchensk, Russia

### ABSTRACT

**Objective:** to determine the level of awareness of the doping issues among adolescents aged 10–19 years who are engaged in amateur sports as a part of high performance sport.

**Materials and methods:** a special survey of 106 respondents was conducted to assess attitudes towards doping and the level of awareness in anti-doping issues. The average age of the respondents was 17.33 ± 1.54 years.

**Results:** despite the fact that 96 % of the respondents stated that they know what doping is, generally, there is a low level of awareness among young athletes in anti-doping issues. One fourth of the respondents can justify the use of doping, only 13.2 % of adolescents believe that winning a competition with the use of doping can be considered as a well-deserved victory. More than 56 % of the respondents do not warn medical staff that they are athletes, only 32.1 % of adolescents are interested in whether medications prescribed or taken by themselves are included in the prohibited list. The study found that the main sources of information on anti-doping rules for adolescent athletes are television (64.1 %) and specialized websites (47.2 %).

**Conclusion:** the study results revealed the need to popularize information on anti-doping issues. Educational programs should be carried out taking into account the psychological and emotional characteristics of adolescents and include actively promoting doping awareness both using conventional media and new media resources, such as the Internet and social networks.



**Keywords:** adolescents, doping in sport, doping awareness

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

**For citation:** Danilenko S.A., Koptseva O.V., Kozlov R.V. Doping awareness among amateur adolescent athletes. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2021;11(1):59–64 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.8>

**Received:** 11 October 2020

**Accepted:** 21 May 2021

**Online first:** 17 June 2021

**Published:** 21 June 2021

\* Corresponding author

## 1. Введение

Широкий общественный резонанс целого ряда случаев применения запрещенных субстанций и методов спортсменами национальных сборных, репутационная, финансовая, а подчас и политическая составляющая решений CAS (Спортивный арбитражный суд) диктуют необходимость уделять особое внимание вопросам антидопингового обеспечения не только национальным антидопинговым агентствам, но и каждому члену общества независимо от его уровня занятий спортом.

Несмотря на то что вовлечение всех заинтересованных сторон в формирование чистого спорта в будущем декларируется одним из основных приоритетов WADA (World Anti-doping Agency), а одной из двух главных задач РУСАДА (Российское антидопинговое агентство) является информирование общественности и спортивного сообщества о ключевых положениях антидопинговых правил, формирование культуры нулевой терпимости к допингу, а также внедрение образовательных программ, эффективно предотвращающих использование допинга в спорте, определенные проблемы в уровне осведомленности как профессиональных спортсменов, так и лиц, занимающихся любительским спортом, все еще сохраняются [1, 2].

Среди спортсменов, тренеров и управляющих в сфере спортивного обеспечения по данным ряда авторов существует определенный стереотип о допустимости применения допинга в целях улучшения результатов (до 55 % респондентов). Данный факт также осложняет возможности борьбы с этим явлением в спорте [3]. По данным некоторых авторов, до 75 % спортсменов, принимавших участие в Олимпийских играх, принимали препараты, повышающие эффективность тренировочной и соревновательной деятельности, а в работе P-M. Wipert и соавт. указано, что распространенность применения запрещенных препаратов и методов среди молодых спортсменов по самым скромным оценкам достигает 15 % [4].

Многие спортивные специалисты считают, что вследствие выраженных нагрузок, высокой интенсивности тренировочного и соревновательного циклов как характерных особенностей современного спорта (не только профессионального, но часто и любительского), очень сложно восстанавливаться без применения специальных фармакологических и физиотерапевтических средств. Согласно данным ряда авторов, основной причиной

любопытного отношения к допингу является слабое информирование опрашиваемых лиц об отрицательном влиянии на организм атлетов запрещенных препаратов и субстанций; недостаточный уровень как физической, так и технической подготовленности спортсменов; отсутствие в ряде случаев индивидуальных методик и технологий совершенствования спортивного мастерства, учитывающих особенности тренирующихся, а также ряд других факторов [5, 6]. Так, в исследовании С.Е. Yesalis и соавт. (2000) подчеркивается, что 3–12 % подростков мужского пола и 1–2 % подростков-девушек допускают применение анаболических стероидов для улучшения своих спортивных результатов [7].

Другим важным аспектом, затрудняющим формирование отрицательного отношения к допингу, является ошибочно сформированное общественное мнение о безопасности биологически активных добавок и пищевых продуктов, которые потенциально могут содержать в своем составе запрещенные компоненты [8]. В литературе имеется достаточно данных о применении пищевых добавок взрослыми спортсменами, тем не менее информация о потреблении добавок подростками-спортсменами крайне ограничена. В опубликованной в 2018 году работе греческих авторов сообщается об использовании пищевых добавок 60 % спортсменов-подростков. Установлено, что 9 % пользователей употребляют пищевые добавки, содержащие анаболические стероиды, прогормоны, селективные модуляторы андрогенных рецепторов (SARM) и ингибиторы ароматазы, причем все фармакологические вещества с эндокринными модулирующими свойствами не были указаны на этикетке. Обращает на себя внимание, что ни один из опрошенных респондентов ранее не консультировался с врачом или диетологом, а большинство (63 %) подростков покупают товары через интернет [9].

Несмотря на наличие ряда образовательных программ по вопросам борьбы с допингом для молодых атлетов и рост заинтересованности данной тематикой (по данным отчета РУСАДА с 2017 по 2018 год отмечается увеличение числа обучающихся на 5 %, а на онлайн-курсах на 645 %), уровень вовлеченности и информированности молодых людей, занимающихся спортом, все еще недостаточен [10]. В работах отечественных исследователей подчеркивается негативная оценка молодежью употребления запрещенных препаратов в спорте и поддержка

антидопинговой информационно-образовательной деятельности, но указывается на недостаточное погружение аудитории в проблематику применения допинга [11].

**Целью данной работы** явилось определение уровня осведомленности по вопросам борьбы с допингом спортсменов подросткового возраста в Амурской области.

## 2. Материалы и методы

В ходе наблюдательного поперечного исследования методом анкетирования оценен уровень знаний и отношение респондентов к допингу, определены основные источники получения информации по вопросам антидопингового обучения. Поскольку в доступной литературе на сегодня отсутствуют унифицированные и валидизированные инструменты для такого типа популяционных наблюдений, для решения этой задачи использован специально разработанный нами опросник. Анкета содержала 17 вопросов закрытого типа с тремя вариантами альтернативных ответов каждый и три вопроса открытого типа. Анкетирование проводилось на платформе Google Формы.

Учитывая тот факт, что лица, профессионально занимающиеся спортом и включенные в международный и национальные пулы тестирования, по определению должны обладать более высоким уровнем знаний в вопросах антидопингового обеспечения, нами сознательно были опрошены спортсмены подросткового возраста от 10 до 19 лет (согласно классификации ВОЗ) [12, 13], занимающиеся исключительно любительским спортом как основой спорта высших достижений [14, 15]. Респонденты участвовали в анкетировании добровольно, руководство спортивных федераций и клубов к мотивированию не привлекалось. Обработка результатов проводилась с применением методов дескриптивной статистики.

## 3. Результаты исследования и их обсуждение

Средний возраст респондентов составил  $17,33 \pm 1,54$  года ( $n = 106$ ). Среди опрошенных лица женского пола составили 51 % ( $n = 54$ ), мужского 49 % ( $n = 52$ ). Было опрошено 26 школьников (24,5 %), 56 учащихся сузов (52,8 %), 24 студента вузов (22,6 %). Средний стаж занятий спортом участников исследования  $5,8 \pm 2,6$  года. Игровыми видами спорта и легкой атлетикой занимаются 22 опрошенных (20,8 %, в игровых видах преобладали девушки — м/ж 6/16, в легкой атлетике — юноши — м/ж 16/6), различными видами единоборств (самбо, ушу, вольная борьба) занимаются 40 человек (37,7 %, м/ж 20/20), плаванием и зимними видами спорта — по 4 человека (3,8 %, м/ж 2/2 для обоих видов). 24 респондента не имели спортивного разряда (22,6 %), у 10 опрошенных имеется 1-й юношеский разряд (9,4 %), у 4 — 2-й юношеский (3,8 %), у 24 — 1-й взрослый (22,6 %), у 10 — 2-й взрослый (9,4 %), 30 человек — кандидаты в мастера спорта (28,4 %), 4 — мастера спорта (3,8 %).

Согласно данным анкетирования подавляющее большинство респондентов (102, 96 %) указали, что знают,

что такое допинг. Тем не менее считают важной тему борьбы с ним лишь 41,5 % опрошенных ( $n = 44$ ), в то время как для 48 человек (45,3 %) она не представляет интереса, а 14 участников исследования затруднилось ответить на данный вопрос. Еще меньше лиц, принявших участие в опросе, регулярно или эпизодически следят за новостями о допинге (28 респондентов, 26,4 %). Неоднозначные результаты получены при анализе ответов на вопрос о том, что можно отнести к запрещенным субстанциям и методам. Так, только 64 участника (60,4 %) указали, что к допингу могут быть отнесены лекарственные препараты, в то время как 42 человека (39,6 %) уверены, что лекарства не могут быть запрещены для применения спортсменами. Данный факт указывает на важность дополнительного образования лиц, занимающихся спортом, и также требует от медицинских работников пристального внимания к применяемым у атлетов методам медикаментозного лечения. Значительно большее число опрошенных в качестве потенциально опасных с точки зрения допинга указало БАДы — 74 человека (хотя 30,2 % не считают данный класс соединений опасными) и медицинские манипуляции (например, внутривенные инфузии ЛЮБЫХ препаратов) — 78 человек (73,6 %). Генную инженерию в качестве запрещенного метода выбрали 28 опрошенных лиц (26,4 %).

В качестве основных причин применения допинга в спорте опрашиваемые отмечают желание победить любой ценой ( $n = 88$ , 83 % опрошенных) и низкий уровень подготовленности спортсменов ( $n = 64$ , 60,3 %). Недостаточный контроль со стороны тренеров и медицинского персонала, а также плохую осведомленность спортсменов о запрещенных препаратах и их отрицательном влиянии на организм выделили 44 (41,5 %) и 60 (56,6 %) участников исследования.

Только около четверти опрошенных лиц (24,5 %) могут оправдать применение допинга, и лишь 13,2 % ( $n = 14$ ) считают, что полученная при применении допинга победа может считаться заслуженной. Данные результаты подтверждают низкий уровень толерантности к факту применения запрещенных субстанций и методов. 68 человек (64,2 %), принявших участие в опросе, категорически не приемлют их использование для себя или своих знакомых. Такое же количество опрошенных считают допинг опасным для здоровья, в то время как 22 респондента (20,8 %) не видят такой опасности.

Отмечен низкий уровень знаний участников опроса о глобальной программе борьбы с допингом в спорте, реализуемой Всемирным и Российским антидопинговыми агентствами. Всего 26 участников исследования (24,5 %) проходили обучение по противодействию допингу с преподавателем, лектором или своим тренером или же в онлайн-формате на специальных информационных ресурсах, а 12 (11,3 %) опрошенных знают о проводимых в регионе антидопинговых мероприятиях и программах. Такой низкий процент охвата образовательными активностями объясняет факт, что лишь 18 респондентов

(16,9 %) оказались знакомы с содержанием Всемирного антидопингового кодекса (83 % не знают или затруднились ответить на данный вопрос), 30,2 % ( $n = 32$ ) опрошенных подростка знают хотя бы одно антидопинговое правило и 15,1 % ( $n = 16$ ) знают или хотя бы слышали о системе АДАМС.

Отсутствие понимания важности даже непреднамеренного нарушения принципов борьбы с допингом выражается в том, что большинство опрошенных (56,7 %,  $n = 60$ ) в ходе обращения за медицинской помощью не предупреждают сотрудников здравоохранения о своем статусе спортсмена. Лишь 32,1 % опрошенных интересуются включением назначаемых им или принимаемых самостоятельно препаратов в запрещенный список, и только 28,3 % участников исследования знают, как проверить данный статус. Из этой подгруппы опрошенных использование онлайн-сервиса для проверки допустимости применения лекарственного препарата указали лишь 7 человек. Факт сознательного или случайного / по незнанию приема препарата, включенного в запрещенные списки, указали 6 и 8 респондентов (5,6 и 7,5 % соответственно).

При оценке источников, используемых для получения информации по вопросам допинга и борьбы с ним, наиболее часто указывались телевидение (64,1 %,  $n = 68$ ) и специализированные интернет-ресурсы (47,2 %,  $n = 50$ ). Около 1/3 опрошенных выбрали также информационные стенды в спортивных и образовательных учреждениях, стенды в лечебно-профилактических учреждениях и общеинформационные сайты (35,8 %,  $n = 38$ ). На третьем месте по частоте обращения оказались специализированная и неспециализированная пресса (15,1 %,  $n = 16$ ) и радио (9,4 %,  $n = 10$ ). Такой вариант, как получение консультации провизора или продавца, не был указан ни одним из участников опроса. Для сравнения согласно исследованиям S. Malek и соавт. в консультировании по вопросам возможности применения того или иного лекарственного препарата чрезвычайно важна роль именно сотрудников аптек и медицинских работников [16].

#### 4. Выводы

Полученные в ходе данного наблюдательного исследования данные позволяют говорить о низком уровне информированности юных атлетов в вопросах

#### Вклад авторов:

**Даниленко Сергей Александрович** — разработка концепции исследования, статистическая обработка, написание текста статьи.

**Копцева Ольга Владимировна** — разработка концепции исследования, статистическая обработка, написание текста статьи.

**Козлов Роман Вячеславович** — разработка концепции исследования, подготовка опросника, техническое сопровождение, статистическая обработка.

антидопингового обеспечения и необходимости более активного внедрения образовательных программ. Данные программы представляют собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, предполагаемые результаты) и организационно-педагогических условий реализации и направлены на формирование нетерпимости к допингу у обучающихся с целью предотвращения применения допинга в спортивной среде. В основу комплексного подхода положено акцентирование внимания не только на информирование, но и на ценностно-мотивационную сферу формирования личностной установки о неприемлемости данного явления. Разработанные для различных типов образовательных и спортивных организаций программы, подготовленные Министерством спорта РФ совместно с Министерством образования и науки РФ и Российским антидопинговым агентством «РУСАДА» во исполнение поручения Президента России от 9.11.2016 № Пр2179, уже реализуются на территории Российской Федерации [17]. Положительный опыт накоплен и в странах Евросоюза [18].

Ограничениями данной работы явилось небольшое количество участников исследования, что связано в первую очередь со сложностью привлечения подростков к анкетированию. Определенные погрешности в ответах на вопросы могут вносить и психоэмоциональные особенности, свойственные подростковому возрасту, а также отсутствие сильной мотивации для участия в опросе. Для нивелирования вышеуказанных рисков число вопросов было ограничено, а формулировки предельно сжаты.

Тем не менее результаты опроса демонстрируют необходимость популяризации темы борьбы с допингом. Полученные в ходе анкетирования данные свидетельствуют об особой роли СМИ и интернет-ресурсов. Учитывая высокий уровень пенетрации цифровых технологий именно в молодежной среде, применение мобильных приложений и использование данных каналов для повышения уровня осведомленности атлетов в вопросах антидопингового обеспечения чрезвычайно важно. Современные образовательные программы должны включать в себя разнообразные формы и методы предоставления информации, возможно, со значительной ролью социальных сетей и мессенджеров.

#### Authors' contributions:

**Sergey A. Danilenko** — development of the research concept, statistical processing, writing the article text.

**Olga V. Koptseva** — development of the research concept, statistical processing, writing the article text.

**Roman V. Kozlov** — development of the research concept, questionnaire preparation, technical support, statistical processing.



### Список литературы

1. World anti-doping agency. Strategy. Available at: <https://www.wada-ama.org/en/who-we-are/strategy> (дата обращения: 27.08.2020).
2. Российское антидопинговое агентство. Миссия. Режим доступа: <https://rusada.ru/about/mission/> (дата обращения: 27.08.2020).
3. **Кирьянова Л.А., Морозова Л.В., Дмитриев И.В., Федорова А.В., Демиденко О.В.** Педагогические и организационные вопросы борьбы с допингом в спорте. Ученые записки университета Лесгафта. 2018;(1(155)):108–117.
4. **Wippert P.-M., Flisser M.** National doping prevention guidelines: Intent, efficacy and lessons learned — A 4-year evaluation. *Subst. Abuse Treat. Prev. Policy.* 2016;11(1):35. <https://doi.org/10.1186/s13011-016-0079-9>
5. **Mudrak J., Slepicka P., Slepickova I.** Sport motivation and doping in adolescent athletes. *PLoS ONE.* 2018;13(10):e0205222. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205222>
6. **Назаренко Л.Д., Кузнецова З.М., Мешеряков А.В.** Концепция укрепления нравственных основ спорта, не совместимых с допингом. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2018;(2):166–174.
7. **Yesalis C.E., Bahrke M.S.** Doping among adolescent athletes. *Baillieres Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.* 2000;14(1):25–35. <https://doi.org/10.1053/beem.2000.0051>
8. **Аникина А.В., Аникин В.И.** Допинг в спорте как исследовательская проблема: обзор российских публикаций. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2018;(4):48–54.
9. **Tsarouhas K., Kioukia-Fougia N., Papalexis P., Tsatsakis A., Kouretas D., Vascopoulou F., Tsitsimpikou C.** Use of nutritional supplements contaminated with banned doping substances by recreational adolescent athletes in Athens, Greece. *Food Chem. Toxicol.* 2018;115:447–450. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.03.043>
10. Российское антидопинговое агентство. Отчеты. Режим доступа: <https://rusada.ru/about/reports/> (дата обращения: 05.10.2020).
11. **Деревоедов А.А., Щербаль М.С., Рогатюк А.В., Загорский И.В., Зоренко А.В.** Изучение отношения к проблеме допинга в спорте учащихся общеобразовательных учебных заведений и учебных заведений спортивной направленности. Спортивная медицина: наука и практика. 2018;8(4):80–85. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2018.4.80>
12. World health organization. Adolescent health. Available at: [https://www.who.int/health-topics/adolescent-health/#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/adolescent-health/#tab=tab_1) (дата обращения: 27.08.2020).
13. World health organization. Adolescents. Available at: <https://apps.who.int/adolescent/second-decade/section2/page1/recognizing-adolescence.html> (дата обращения: 27.08.2020).
14. **Пономарев И.Е., Стриева Л.Ю., Олонет С.Б.** Массовый спорт и спорт высших достижений как современный социокультурный феномен. Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2019;(1):236–240.
15. **Рогачёв Д.И.** Признаки профессионального спорта и основные модели его регулирования. Вестник Университета имени О.Е. Кутафина. 2015;(4):88–95.
16. **Malek S., Taylor J., Mansell K.** A questionnaire examining attitudes of collegiate athletes toward doping and pharmacists as information providers. *Can. Pharm. J. (Ott).* 2014; 147(6):352–358. <https://doi.org/10.1177/1715163514552559>

### References

1. World anti-doping agency. Strategy. Available at: <https://www.wada-ama.org/en/who-we-are/strategy> (access date: 27.08.2020).
2. Russian Anti-Doping Agency. Mission. Available at: <https://rusada.ru/about/mission/> (access date: 27.08.2020).
3. **Kiryanova L.A., Morozova L.V., Dmitriev I.V., Fedorova A.V., Demidenko O.V.** Doping control and liability for the use of doping in sport. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta = Lesgaft University Scholarly Notes.* 2018;(1(155)):108–117 (In Russ.).
4. **Wippert P.-M., Flisser M.** National doping prevention guidelines: Intent, efficacy and lessons learned — A 4-year evaluation. *Subst. Abuse Treat. Prev. Policy.* 2016;11(1):35. <https://doi.org/10.1186/s13011-016-0079-9>
5. **Mudrak J., Slepicka P., Slepickova I.** Sport motivation and doping in adolescent athletes. *PLoS ONE.* 2018;13(10):e0205222. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205222>
6. **Nazarenko L.D., Kuznetsova Z.M., Meshcheryakov A.V.** The concept of strengthening the moral foundations of sports that are not compatible with doping. *Pedagogiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoi kul'tury i sporta = Russian Journal of Physical Education and Sport.* 2018;(2):166–174 (In Russ.).
7. **Yesalis C.E., Bahrke M.S.** Doping among adolescent athletes. *Baillieres Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.* 2000;14(1):25–35. <https://doi.org/10.1053/beem.2000.0051>
8. **Anikina A.V., Anikin V.I.** Doping in sport as a research problem: a review of Russian publications. *Pedagogiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoi kul'tury i sporta = Russian Journal of Physical Education and Sport.* 2018;(4):48–54 (In Russ.).
9. **Tsarouhas K., Kioukia-Fougia N., Papalexis P., Tsatsakis A., Kouretas D., Vascopoulou F., Tsitsimpikou C.** Use of nutritional supplements contaminated with banned doping substances by recreational adolescent athletes in Athens, Greece. *Food Chem. Toxicol.* 2018;115:447–450. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.03.043>
10. Russian Anti-Doping Agency. Reports (In Russ.). Available at: <https://rusada.ru/about/reports/> (access date: 05.10.2020).
11. **Derevodov A.A., Sherbal M.S., Rogatyuk A.V., Zagorskiy I.V., Zorenko A.V.** Problem of doping in sport among students of secondary schools and sport oriented educational institutions. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports medicine: research and practice.* 2018;8(4):80–84 (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2018.4.80>
12. World health organization. Adolescent health. Available at: [https://www.who.int/health-topics/adolescent-health/#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/adolescent-health/#tab=tab_1) (access date: 27.08.2020).
13. World health organization. Adolescents. Available at: <https://apps.who.int/adolescent/second-decade/section2/page1/recognizing-adolescence.html> (access date: 27.08.2020).
14. **Ponomarev I.E., Strieva L.Yu., Olonets S.B.** Mass sports and sports of the highest achievements as a modern socio-cultural phenomenon. *Gosudarstvennoe i munitsipal'noe upravlenie. Uchenye zapiski = State and municipal management. Scholar notes.* 2019;(1):236–240 (In Russ.).
15. **Rogachev D.I.** Signs of professional sports and the main models of its regulation. *Vestnik Universiteta imeni O.E. Kutafina = Courier of Kutafin Moscow State Law University (MSAL).* 2015;(4):88–95 (In Russ.).
16. **Malek S., Taylor J., Mansell K.** A questionnaire examining attitudes of collegiate athletes toward doping and pharmacists as information providers. *Can. Pharm. J. (Ott).* 2014; 147(6):352–358. <https://doi.org/10.1177/1715163514552559>



17. Образовательные антидопинговые программы, разработанные для различных типов образовательных организаций, осуществляющих спортивную подготовку. Режим доступа: <https://minsport.gov.ru/2017/doc/Obrazovatelnie-antidopingovie-programmbl.pdf> (дата обращения: 27.08.2020).

18. Javier Álvarez Medina, Pedro Manonelles Marqueta, Alberto Grao-Cruces, Enrique Oliete Blanco, Víctor Murillo Lorente, Alberto Nuviala Nuviala. Effectiveness of a school-based doping prevention programme in Spanish adolescents. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2019;14(4):813–820. <https://doi.org/10.14198/jhse.2019.144.10>

17. Educational anti-doping programs developed for various types of educational organizations providing sports training (In Russ.). Available at: <https://minsport.gov.ru/2017/doc/Obrazovatelnie-antidopingovie-programmbl.pdf> (access date: 27.08.2020).

18. Javier Álvarez Medina, Pedro Manonelles Marqueta, Alberto Grao-Cruces, Enrique Oliete Blanco, Víctor Murillo Lorente, Alberto Nuviala Nuviala. Effectiveness of a school-based doping prevention programme in Spanish adolescents. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2019;14(4):813–820. <https://doi.org/10.14198/jhse.2019.144.10>

#### Информация об авторах:

**Даниленко Сергей Александрович\***, к.м.н., ассистент кафедры госпитальной терапии с курсом фармакологии ФГБОУ ВО «Амурская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 675000, Россия, Благовещенск, ул. Горького, 95. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9461-6556> (+7 (914) 558-73-38; [serdan028@mail.ru](mailto:serdan028@mail.ru))

**Копцева Ольга Владимировна**, к.м.н., ассистент кафедры физической культуры с курсом лечебной физкультуры ФГБОУ ВО «Амурская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 675000, Россия, Благовещенск, ул. Горького, 95. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7221-5110> (+7 (962) 283-10-29; [exotericos@mail.ru](mailto:exotericos@mail.ru))

**Козлов Роман Вячеславович**, студент ГПОУ АО «Амурский педагогический колледж», 675000, Россия, Благовещенск, ул. Трудовая, 2. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3437-9122> (+7 (924) 444-04-51; [Romka17102001@mail.ru](mailto:Romka17102001@mail.ru))

#### Information about the authors:

**Sergey A. Danilenko\***, M.D., Ph.D, Assistant of the Department of Hospital Therapy with a course of Pharmacology of the Amur State Medical Academy, 95, Gorkogo str., Blagoveshchensk, 675000, Russia., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9461-6556> (+7 (914) 558-73-38; [serdan028@mail.ru](mailto:serdan028@mail.ru))

**Olga V. Koptseva**, M.D., Ph.D, assistant of the Department of Physical Culture with a course of exercise therapy of the Amur State Medical Academy, 95, Gorkogo str., Blagoveshchensk, 675000, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7221-5110> (+7 (962) 283-10-29; [exotericos@mail.ru](mailto:exotericos@mail.ru))

**Roman V. Kozlov**, student of Amur Pedagogical College, 2, Trudovaya str., Blagoveshchensk, 675000, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3437-9122> (+7 (924) 444-04-51; [Romka17102001@mail.ru](mailto:Romka17102001@mail.ru))

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.12>

УДК: 616.6

Тип статьи: Обзор литературы / Review



## Современные методы коррекции гипоактивного мочевого пузыря при позвоночно-спинномозговой травме

А.Р. Амиров<sup>1,2,3,\*</sup>, Р.А. Бодрова<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Казанская государственная медицинская академия — филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования»

Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, Россия

<sup>2</sup> ГАУЗ «Республиканская клиническая больница»

Министерства здравоохранения Республики Татарстан, Казань, Россия

<sup>3</sup> ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

<sup>4</sup> ГАУЗ «Госпиталь для ветеранов войн», Казань, Россия

### РЕЗЮМЕ

В статье представлен обзор литературы о современных методах коррекции гипоактивного мочевого пузыря у пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой. Приведены данные об эффективности терапии данной патологии и возможных осложнениях.

**Ключевые слова:** нейрогенный мочевой пузырь, гипоактивный детрузор, травма спинного мозга, коррекция нарушений мочеиспускания

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

**Для цитирования:** Амиров А.Р., Бодрова Р.А. Современные методы коррекции гипоактивного мочевого пузыря при позвоночно-спинномозговой травме. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2021;11(1):65–71. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.12>

**Поступила в редакцию:** 12.01.2021

**Принята к публикации:** 16.05.2021

**Online first:** 18.06.2021

**Опубликована:** 21.06.2021

\* Автор, ответственный за переписку

## Modern correction of an underactive bladder after spinal cord injuries

Anvar R. Amirov<sup>1,2,3,\*</sup>, Rezeda A. Bodrova<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Kazan State Medical Academy — branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Kazan, Russia

<sup>2</sup> Republican clinical hospital, Kazan, Russia

<sup>3</sup> Kazan Federal University, Kazan, Russia

<sup>4</sup> Hospital for war veterans, Kazan, Russia

### ABSTRACT

The article presents an overview of the literature on modern correction methods of an underactive bladder in spinal cord injury patients. The article provides data on the effectiveness of treatment and possible complications.

**Keywords:** neurogenic bladder, hypoactive detrusor, spinal cord injury, correction of urinary disorders

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

**For citation:** Amirov A.R., Bodrova R.A. Modern correction of an underactive bladder after spinal cord injuries. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2021;11(1):65–71 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.12>

**Received:** 12 January 2021

**Accepted:** 16 May 2021

**Online first:** 18 June 2021

**Published:** 21 June 2021

\* Corresponding author

### 1. Введение

Во всем мире наблюдается увеличение числа позвоночно-спинномозговых травм (ПСМТ), которое достигает 10 тысяч случаев в год, что составляет 0,7–8,0 % от общего числа травм [1–3].

Повышение частоты возникновения позвоночно-спинномозговой травмы обусловлено урбанизацией, развитием производства и транспорта. По данным S.B. Jazayeri, S. Beygi, F. Shokraneh и других исследователей, последствиями ПСМТ могут быть расстройства мочеиспускания и акта дефекации, которые встречаются у 81–100 % пациентов, при этом более чем у 30 % пациентов они сохраняются в виде стойких функциональных расстройств акта мочеиспускания в позднем периоде течения повреждения спинного мозга [1, 4–12]. Устойчивый рост ПСМТ и растущее количество посттравматических мочевыделительных расстройств требуют особого внимания и внедрения современных методов диагностики и коррекции нарушений мочеиспускания.

Коррекция нейрогенных нарушений мочеиспускания у пациентов с ПСМТ может быть достигнута консервативной терапией или оперативным вмешательством. Выбор метода коррекции будет зависеть от результатов, полученных при комплексном уродинамическом исследовании, типа нейрогенного расстройства мочевого пузыря, вида повреждений, наличия сопутствующих заболеваний и комплаентности пациента к выбранному лечению.

### 2. Способы опорожнения мочевого пузыря при позвоночно-спинномозговой травме

Ассистируемое опорожнение мочевого пузыря — это вспомогательный метод, он осуществляется посредством надавливания руками на область проекции мочевого пузыря (прием Креде) либо с помощью повышения внутрибрюшного давления (метод Вальсальвы), оба этих метода могут быть эффективны, однако они способны рефлекторно вызвать сокращение сфинктера [13, 14]. В том случае, если будет вызвано рефлекторное сокращение сфинктера, произойдет увеличение интравезикального сопротивления, что, в свою очередь, характеризуется неэффективным опорожением мочевого пузыря и возникновением мочепузырного рефлюкса, что негативно отражается на верхних мочевыводящих путях [15, 16].

При нарушении функции опорожнения следует с осторожностью относиться к методам ассистируемого опорожнения мочевого пузыря [17, 18].

Стимуляция поясничного или крестцового dermatомов способна рефлекторно вызвать сокращение детрузора, и, как следствие, может происходить мочеиспускание у пациентов с нейрогенными нарушениями мочевыводящих путей [16]. И.Н. Новоселова, S. Canon, A. Shera, N.M. Phan и другие в своих работах продемонстрировали тот факт, что у пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой выше 6-го грудного сегмента

(Th6) возможно развитие автономной дизрефлексии. Применение ассистируемого опорожнения и триггерных рефлексов неизбежно приводит к отрицательным результатам и может быть применено в очень редких случаях [19, 20]. Существенная роль в функционировании нижних мочевыводящих путей принадлежит мускариновым  $M_2$ - и  $M_3$ -холинорецепторам, которые располагаются в детрузоре, интерстиции и слизистой мочевого пузыря [21].

У пациентов с гипотонией мочевого пузыря применяют ингибиторы ацетилхолинэстеразы (АХЭ), этот фермент расщепляет ацетилхолин на ацетил и холин, это, в свою очередь, приводит к накоплению нерасщепленного медиатора в синаптической щели и повышает взаимодействие медиатора с мускариновыми постсинаптическими  $M_3$ -рецепторами. К этим средствам можно отнести прозерин, дистигмина бромид и придостигмина бромид. M.M. Varendrecht et al. опубликовали результаты десяти независимых исследований, в которых одна группа пациентов получала парасимпатомиметики, другая плацебо, в результате три из четырех исследований сообщили о статистически значимых улучшениях по сравнению с контрольной группой, шесть не сделали этого, а одно даже сообщило о значительном ухудшении симптомов [22].

Клинический эффект от АХЭ проявляется в виде усиления позывов к мочеиспусканию, облегчения акта мочеиспускания и снижения объема остаточной мочи.

K.H. Moon, S. Canon, A. Shera, N.M.H. Phan et al. предоставили результаты исследований, которые показали, что прием  $\alpha_1$ -адреноблокаторов способен уменьшить интравезикальное сопротивление и объем остаточной мочи, а также позволяет снизить риск развития автономной дизрефлексии [19, 23–25].

Также  $\alpha_1$ -адреноблокаторы показаны пациентам с детрузорно-сфинктерной диссинергией ввиду того, что они, блокируя постсинаптические адренорецепторы шейки мочевого пузыря и гладкомышечного сфинктера уретры, вызывают их расслабление [26, 27].

К препаратам группы  $\alpha_1$ -адреноблокаторов относятся тамсулозин, доксазозин, альфузозин и т.д. [28, 29].

Пациентам со спастичностью мышц тазового дна назначают центральные миорелаксанты, которые способны расслабить мышцы тазового дна, к ним относятся баклофен, тизадинин и толперизон [30, 31].

Периодическая (интермиттирующая) катетеризация является предпочтительным методом лечения при гипотонии мочевого пузыря [32]. В 1966 году Guttman и Frankel в своей работе упомянули о «стерильной» катетеризации мочевого пузыря, позже, в 1972 году, J. Lapidès предложил «чистую» периодическую катетеризацию. Как выяснилось позже, «стерильная» катетеризация существенно снижает риск инфицирования мочевых путей и бактериурии по сравнению «чистой» [33, 34]. Несмотря на это, стерильная катетеризация не рассматривается как рутинная процедура [34].

Альтернативой «стерильной» катетеризации является асептическая периодическая катетеризация [33, 35]. Средняя частота периодической катетеризации составляет 4–6 раз в сутки, рекомендуемый объем катетера варьирует в пределах 12–14 Ch. Такая частота катетеризации позволяет снизить риск развития инфекции мочевыводящих путей, пузырно-мочеточникового рефлюкса и последующего развития хронической болезни почек и сохраняет функциональный объем мочевого пузыря до 400–500 мл [35, 36].

В настоящее время имеется большой выбор катетеров, используемых для периодической катетеризации, с или без смазывающего покрытия, которые способствуют более легкому и атравматичному введению катетера и выпуску мочи [35].

Постоянный уретральный катетер и надлобковая эпицистостома связаны с различными осложнениями и риском развития инфекции мочевыводящих путей [34, 36, 37].

T. Gross, M.P. Schneider, L.M. Bachmann и другие предоставили данные, описывающие 22 контролируемых рандомизированных и 14 проспективных когортных исследований, в которых приняли участие 450 пациентов. Чрескожная электрическая стимуляция нервов является перспективным методом лечения неврогенной дисфункции нижних мочевыводящих путей [38]. Электромиостимуляция у пациентов с гипотонией детрузора способствует улучшению мочеиспускания и снижению объема остаточной мочи [39–41].

Z. Peng, W. Jian-Ye, Z. Yaoguang и другие предоставили данные Китайского национального многоцентрового ретроспективного исследования с участием 434 пациентов, которым ранее были имплантированы «генератор импульсов» (InterStim, Medtronic, Minneapolis, MN, USA), в период с 2012 по 2016 г. В результате исследования выяснилось, что эффективна сакральная нейромодуляция была в 57 % (247) случаев, при этом 43 % (187 пациентов) отказались от имплантации [41]. Сакральная нейромодуляция при гипотонии мочевого пузыря заключается в применении низкочастотной стимуляции сакрального сегмента, что приводит к уменьшению сфинктера уретры и мышц промежности, а также к усилению рефлекторного сокращения детрузора, активации афферентных импульсов, идущих в центр мочеиспускания в коре головного мозга [42].

Для защиты верхних мочевыводящих путей необходимо уменьшить инфравезикальное сопротивление, которое может быть достигнуто оперативным путем.

#### **Вклад авторов:**

**Амиров Анвар Рифович** — отбор и обзор публикаций по теме статьи, анализ данных, написание текста рукописи.

**Бодрова Резеда Ахметовна** — проверка важного содержания, утверждение рукописи для публикации.

К операциям на шейке мочевого пузыря относятся рассечение шейки мочевого пузыря или сфинктера, а также стентирование уретры [43].

Могут быть применены инъекции ботулинического токсина типа А в область сфинктера, данная методика эффективна при детрузорно-сфинктерной диссинергии [44, 45].

По мнению ряда ученых, эффективным методом лечения для пациентов с травмой спинного мозга является сфинктеротомия, она позволяет снизить инфравезикальное сопротивление без нарушения замыкательной функции уретры [43, 46, 47]. Данная методика рекомендована пациентам с тетраплегией, у которых нельзя выполнить интринтегрирующую катетеризацию, но у которых возможно применение уропрезервативов [44, 46, 47].

При неэффективности предложенных выше методов лечения с целью защиты верхних мочевыводящих путей выполняют деривацию мочи. Деривация мочи может быть континентная и инконтинентная, а также существует ортотопическое отведение [48–50].

Деривацию мочи выполняют в тех случаях, когда из-за нарушения работы рук пациент не может самостоятельно отводить мочу посредством периодической катетеризации [34, 48–51].

К сожалению, в настоящее время отсутствует единая общепринятая методика эффективного лечения пациентов с нарушением мочеиспускания. Исследования многих авторов показали, что дисфункция нижних мочевых путей негативно влияет на функции верхних мочевых путей и качество жизни пациентов [48, 52].

Поиск эффективных методов коррекции нарушений мочеиспускания является актуальной проблемой современной медицинской реабилитации пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой, а также урологии, неврологии, нефрологии. Недостаточная осведомленность врачей о технике коррекции нарушений мочеиспускания у пациентов с ПСМТ не может гарантировать высокое качество реабилитации [52, 53].

#### **3. Выводы**

Коррекция гипоактивного мочевого пузыря заключается в назначении индивидуальной программы реабилитации, включающей применение поведенческой и медикаментозной терапии, электрической стимуляции; хирургическом лечении с учетом данных, полученных при комплексном уродинамическом исследовании. Мультидисциплинарный подход с включением уролога позволит повысить качество реабилитации пациента.

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

**Anvar R. Amirov** — selection of literature, data analysis, writing the article text, approval of the manuscript for publication.

**Rezeda A. Bodrova** — content verification, approval of the manuscript for publication



## Список литературы

1. Osama N., Venkataraman S., Ameer E., Abhishek B. Change in urodynamic pattern and incidence of urinary tract infection in patients with traumatic spinal cord injury practicing clean self-intermittent catheterization. *J. Spinal Cord Med.* 2018;43(3):347–352. <https://doi.org/10.1080/10790268.2018.1512729>
2. Jazayeri S.B., Beygi S., Shokraneh F., Hagen E.M., Rahimi-Movaghar V. Incidence of traumatic spinal cord injury worldwide: a systematic review. *Eur. Spine J.* 2015;24(5):905–918. <https://doi.org/10.1007/s00586-014-3424-6>
3. Морозов И.Н., Млявях С.Г. Эпидемиология позвоночно-спинномозговой травмы (обзор). *Медицинский альманах.* 2011;(4):157–159.
4. Cameron A.P., Lai J., Saigal C.S., Clemens J.Q., Project NUDiA (2015) Urological surveillance and medical complications after spinal cord injury in the United States. *Urology.* 2015;86(3):506–510. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2015.06.005>
5. Spinal cord injury facts and figures at a glance. *The journal of spinal cord medicine;* 2012;35(4):197–198. <https://doi.org/10.1179/1079026812Z.00000000063>
6. Noe B.B., Stapelfeldt C.M., Parner E.T., Mikkelsen E. Survival after traumatic spinal cord injury in Denmark: a hospital-based study among patients injured in 1990–2012. *Spinal Cord.* 2017;55(4):373–377. <https://doi.org/10.1038/sc.2016.154>
7. Welk B., Liu K., Sharif S.Z. The use of urologic investigations among patients with traumatic spinal cord injuries. *Res. Rep. Urol.* 2016;8:27–34. <https://doi.org/10.2147/RRU.S99840>
8. Welk B., Liu K., Winick-Ng J., Sharif S.Z. Urinary tract infections, urologic surgery, and renal dysfunction in a contemporary cohort of traumatic spinal cord injured patients. *Neurourol. Urodyn.* 2017;36(3):640–647. <https://doi.org/10.1002/nau.22981>
9. Elmelund M., Oturai P.S., Toson B., Biering-Sorensen F. Forty-five-year follow-up on the renal function after spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2016;54(6):445–451. <https://doi.org/10.1038/sc.2016.2>
10. Savic G., DeVivo M.J., Frankel H.L., Jamous M.A., Soni B.M., Charlifue S. Long-term survival after traumatic spinal cord injury: a 70-year British study. *Spinal Cord.* 2017;55(7): 651–658. <https://doi.org/10.1038/sc.2017.23>
11. Przydacz M., Denys P., Corcos J. What do we know about neurogenic bladder prevalence and management in developing countries and emerging regions of the world? *Ann Phys Rehabil Med.* 2017;60(5):341–346. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.02.008>
12. Амиров А.Р., Лобкарев О.А., Бодрова Р.А. Факторы риска и этиология развития недержания мочи (обзор литературы). *Аспирантский вестник Поволжья.* 2019;19(1–2):140–148. <https://doi.org/10.17816/2072-2354.2019.19.1.140-148>
13. Ashley J., Francis F. Real world treatment patterns in the neurogenic bladder population: a systematic literature review. *Trans. Androl. Urol.* 2017;6(6):1175–1183. <https://doi.org/10.21037/tau.2017.09.17>
14. Bloc B., Castro-Diaz D., Del Popolo G., Groen J., Hamid R., Karsenty G., et al. Neuro-Urology [Internet]. European Association of Urology;2017. Available at: <https://uroweb.org/guideline/neuro-urology/>
15. Flores-Mireles A.L., Walker J.N., Caparon M., Hultgren S.J. Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options. *Nat. Rev. Microbiol.* 2015;13(5):269–284. <https://doi.org/10.1038/nrmicro3432>
16. Wyndaele J.J., Kovindha A., Madersbacher H., Radziszewski P., Ruffion A., Schurch B., et al. Neurologic urinary

## References

1. Osama N., Venkataraman S., Ameer E., Abhishek B. Change in urodynamic pattern and incidence of urinary tract infection in patients with traumatic spinal cord injury practicing clean self-intermittent catheterization. *J. Spinal Cord Med.* 2018;43(3):347–352. <https://doi.org/10.1080/10790268.2018.1512729>
2. Jazayeri S.B., Beygi S., Shokraneh F., Hagen E.M., Rahimi-Movaghar V. Incidence of traumatic spinal cord injury worldwide: a systematic review. *Eur. Spine J.* 2015;24(5):905–918. <https://doi.org/10.1007/s00586-014-3424-6>
3. Morozov I.N., Mlyavy S.G. Epidemiology of spinal cord injury (review). *Meditinskii al'manakh = Medical almanac.* 2011;(4):157–159 (In Russ.).
4. Cameron A.P., Lai J., Saigal C.S., Clemens J.Q., Project NUDiA (2015) Urological surveillance and medical complications after spinal cord injury in the United States. *Urology.* 2015;86(3):506–510. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2015.06.005>
5. Spinal cord injury facts and figures at a glance. *The journal of spinal cord medicine;* 2012;35(4):197–198. <https://doi.org/10.1179/1079026812Z.00000000063>
6. Noe B.B., Stapelfeldt C.M., Parner E.T., Mikkelsen E. Survival after traumatic spinal cord injury in Denmark: a hospital-based study among patients injured in 1990–2012. *Spinal Cord.* 2017;55(4):373–377. <https://doi.org/10.1038/sc.2016.154>
7. Welk B., Liu K., Sharif S.Z. The use of urologic investigations among patients with traumatic spinal cord injuries. *Res. Rep. Urol.* 2016;8:27–34. <https://doi.org/10.2147/RRU.S99840>
8. Welk B., Liu K., Winick-Ng J., Sharif S.Z. Urinary tract infections, urologic surgery, and renal dysfunction in a contemporary cohort of traumatic spinal cord injured patients. *Neurourol. Urodyn.* 2017;36(3):640–647. <https://doi.org/10.1002/nau.22981>
9. Elmelund M., Oturai P.S., Toson B., Biering-Sorensen F. Forty-five-year follow-up on the renal function after spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2016;54(6):445–451. <https://doi.org/10.1038/sc.2016.2>
10. Savic G., DeVivo M.J., Frankel H.L., Jamous M.A., Soni B.M., Charlifue S. Long-term survival after traumatic spinal cord injury: a 70-year British study. *Spinal Cord.* 2017;55(7): 651–658. <https://doi.org/10.1038/sc.2017.23>
11. Przydacz M., Denys P., Corcos J. What do we know about neurogenic bladder prevalence and management in developing countries and emerging regions of the world? *Ann Phys Rehabil Med.* 2017;60(5):341–346. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.02.008>
12. Amirov A.R., Lobkarev O.A., Bodrova R.A. Risk factors and Ecology of urinary incontinence. *Aspirantskiy vestnik Povolzhya = Postgraduate Bulletin of the Volga Region.* 2019;19(1-2):140–148 (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/2072-2354.2019.19.1.140-148>
13. Ashley J., Francis F. Real world treatment patterns in the neurogenic bladder population: a systematic literature review. *Trans. Androl. Urol.* 2017;6(6):1175–1183. <https://doi.org/10.21037/tau.2017.09.17>
14. Bloc B., Castro-Diaz D., Del Popolo G., Groen J., Hamid R., Karsenty G., et al. Neuro-Urology [Internet]. European Association of Urology;2017. Available at: <https://uroweb.org/guideline/neuro-urology/>
15. Flores-Mireles A.L., Walker J.N., Caparon M., Hultgren S.J. Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options. *Nat. Rev. Microbiol.* 2015;13(5):269–284. <https://doi.org/10.1038/nrmicro3432>

incontinence. *Neurourol. Urodyn.* 2010;29(1):159–164. <https://doi.org/10.1002/nau.20852>

17. **El-Masri W.S., Chong T., Kyriakider A.E., Wang D.** Long-term follow-up study of outcomes of bladder management in spinal cord injury patients under the care of the Midlands Centre for Spinal Injuries in Oswestry. *Spinal Cord.* 2012;50(1):14–21. <https://doi.org/10.1038/sc.2011.78>

18. **Singh R., Rohilla R.K., Sangwan K., Siwach R., Magu N.K., Sangwan S.S.** Bladder management methods and urological complications in spinal cord injury patients. *Indian J. Orthop.* 2011;45(2):141–147. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.77134>

19. **Canon S., Shera A., Phan N.M., Lopicz L., Scheidweiler T., Batchelor L., Swearingen C.** Autonomic dysreflexia during urodynamics in children and adolescents with spinal cord injury or severe neurologic disease. *J. Pediatr. Urol.* 2015;11(1):32.e1–4. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2014.08.011>

20. **Новоселова И.Н.** Синдром автономной дисрефлексии у пациентов с последствиями травмы спинного мозга. Детская и подростковая реабилитация. 2019;(1):26–32.

21. **Лоран О.Б., Пушкарь Д.Ю., Раснер П.И.** Гиперактивность мочевого пузыря. Русский медицинский журнал. 2000;8(3):135–137.

22. **Barendrecht M.M., Oelke M., Laguna M.P., Michel M.C.** Is the use of parasympathomimetics for treating an underactive urinary bladder evidence-based? *BJU Int.* 2007;99(4): 49–752. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2006.06742.x>

23. **Abrams P., Amarenco G., Bakke A. et al.** Tamsulosin: efficacy and safety in patients with neurogenic lower urinary tract dysfunction due to suprasacral spinal cord injury. *J. Urol.* 2003;170(4):1242–1251. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000084623.65480.f8>

24. **Furusawa K., Tokuhira A., Sugiyama H., Ikeda A., Tajima F., Genda E., et al.** Incidence of symptomatic autonomic dysreflexia varies according to the bowel and bladder management techniques in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2011;49(1):49–54. <https://doi.org/10.1038/sc.2010.94>

25. **Moon K.H., Park C.H., Jung H.C., Oh T.H., Kim J.S., Kim D.Y.** A 12-week, open label, multi-center study to evaluate the clinical efficacy and safety of silodosin on voiding dysfunction in patients with neurogenic bladder. *Low. Urin. Tract Symptoms.* 2015;7(1):27–31. <https://doi.org/10.1111/luts.12044>

26. **Uemura E.E., Chapter Z.Z.** Autonomic nervous system. In: Uemura E.E., ed. *Fundamentals of Canine Neuroanatomy and Neurophysiology.* Ames, USA: Wiley-Blackwell; 2015, 383–410.

27. **Hu H.Z., Granger N., Jeffery N.D.** Pathophysiology, Clinical Importance, and Management of Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction Caused by Suprasacral Spinal Cord Injury. *J. Vet. Intern. Med.* 2016;30(5):1575–1588. <https://doi.org/10.1111/jvim.14557>

28. **Schneider M.P., Tornic J., Sýkora R., Abo Youssef N., Mordasini L., Krhut J., et al.** Alpha-blockers for treating neurogenic lower urinary tract dysfunction in patients with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. A report from the Neuro-Urology Promotion Committee of the International Continence Society (ICS). *Neurourol. Urodyn.* 2019;38(6):1482–1491. <https://doi.org/10.1002/nau.24039>

29. **Serlin D.C., Heidelbaugh J.J., Stoffel J.T.** Urinary Retention in Adults: Evaluation and Initial Management. *Am. Fam. Physician.* 2018;98(8):496–503.

30. **Королев А.А.** Выбор фармакологической терапии при спастическом мышечном гипертонусе. Лечащий врач. 2013;(2):82–85.

16. **Wyndaele J.J., Kovindha A., Madersbacher H., Radziszewski P., Ruffion A., Schurch B., et al.** Neurologic urinary incontinence. *Neurourol. Urodyn.* 2010;29(1):159–164. <https://doi.org/10.1002/nau.20852>

17. **El-Masri W.S., Chong T., Kyriakider A.E., Wang D.** Long-term follow-up study of outcomes of bladder management in spinal cord injury patients under the care of the Midlands Centre for Spinal Injuries in Oswestry. *Spinal Cord.* 2012;50(1):14–21. <https://doi.org/10.1038/sc.2011.78>

18. **Singh R., Rohilla R.K., Sangwan K., Siwach R., Magu N.K., Sangwan S.S.** Bladder management methods and urological complications in spinal cord injury patients. *Indian J. Orthop.* 2011;45(2):141–147. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.77134>

19. **Canon S., Shera A., Phan N.M., Lopicz L., Scheidweiler T., Batchelor L., Swearingen C.** Autonomic dysreflexia during urodynamics in children and adolescents with spinal cord injury or severe neurologic disease. *J. Pediatr. Urol.* 2015;11(1):32.e1–4. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2014.08.011>

20. **Novoselova I.N.** Autonomous dysreflexia syndrome in patients with spinal cord trauma consequences. *Detskaya i podrostkovaya reabilitatsiya = Child and adolescent rehabilitation.* 2019;(1):26–32 (In Russ.).

21. **Loran O.B., Pushkar D.U., Rasner P.I.** Overactive bladder. *Russkii meditsinskii zhurnal = Russian medical journal.* 2000;8(3):135–137 (In Russ.).

22. **Barendrecht M.M., Oelke M., Laguna M.P., Michel M.C.** Is the use of parasympathomimetics for treating an underactive urinary bladder evidence-based? *BJU Int.* 2007;99(4): 49–752. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2006.06742.x>

23. **Abrams P., Amarenco G., Bakke A., et al.** Tamsulosin: efficacy and safety in patients with neurogenic lower urinary tract dysfunction due to suprasacral spinal cord injury. *J. Urol.* 2003;170(4):1242–1251. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000084623.65480.f8>

24. **Furusawa K., Tokuhira A., Sugiyama H., Ikeda A., Tajima F., Genda E., et al.** Incidence of symptomatic autonomic dysreflexia varies according to the bowel and bladder management techniques in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2011;49(1):49–54. <https://doi.org/10.1038/sc.2010.94>

25. **Moon K.H., Park C.H., Jung H.C., Oh T.H., Kim J.S., Kim D.Y.** A 12-week, open label, multi-center study to evaluate the clinical efficacy and safety of silodosin on voiding dysfunction in patients with neurogenic bladder. *Low. Urin. Tract Symptoms.* 2015;7(1):27–31. <https://doi.org/10.1111/luts.12044>

26. **Uemura E.E., Chapter Z.Z.** Autonomic nervous system. In: Uemura E.E., ed. *Fundamentals of Canine Neuroanatomy and Neurophysiology.* Ames, USA: Wiley-Blackwell; 2015, 383–410.

27. **Hu H.Z., Granger N., Jeffery N.D.** Pathophysiology, Clinical Importance, and Management of Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction Caused by Suprasacral Spinal Cord Injury. *J. Vet. Intern. Med.* 2016;30(5):1575–1588. <https://doi.org/10.1111/jvim.14557>

28. **Schneider M.P., Tornic J., Sýkora R., Abo Youssef N., Mordasini L., Krhut J., et al.** Alpha-blockers for treating neurogenic lower urinary tract dysfunction in patients with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. A report from the Neuro-Urology Promotion Committee of the International Continence Society (ICS). *Neurourol. Urodyn.* 2019;38(6):1482–1491. <https://doi.org/10.1002/nau.24039>

29. **Serlin D.C., Heidelbaugh J.J., Stoffel J.T.** Urinary Retention in Adults: Evaluation and Initial Management. *Am. Fam. Physician.* 2018;98(8):496–503.

31. **Torshin I.Yu., Gromova O.A., Stakhovskaya L.V., Semёnov V.A.** Хемореактомный анализ молекул толперизона, тизанидина и баклофена: холинолитические, спазмолитические и анальгетические механизмы действия. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2018;10(4):72–80. <https://doi.org/10.14412/2074-2711-2018-4-72-80>
32. **Бушков Ф.А., Салюков Р.В., Машанейшвили Ш.Г., Романовская Е.В.** Периодическая катетеризация мочевого пузыря при цервикальной тетраплегии. *Consilium medicum*. 2019;21(2):64–68. <https://doi.org/10.26442/20751753.2019.2.190219>
33. **Kiddoo D., Sawatzky B., Bascu C.D., Dharamsi N., Afshar K., Moore K.N.** Randomized Crossover Trial of Single Use Hydrophilic Coated vs Multiple Use Polyvinylchloride Catheters for Intermittent Catheterization to Determine Incidence of Urinary Infection. *J. Urol.* 2015;194(1):174–179. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.12.096>
34. **Drake M., Apostolidis A., Emmanuel A., Gajewski J., Harrison S.C.W., Heesakkers J., et al.** Conservative management in neuropathic urinary incontinence. In: Abrams P, Cardozo L, Khoury S, Wein A., eds. *Incontinence*. Plymouth: Health Publication; 2013, pp. 827–1000.
35. **Кривобородов Г.Г., Ефремов Н.С.** Методы опорожнения мочевого пузыря. Руководство. М.: Е-нот; 2006. 88 с.
36. **Салюков Р.В., Колмаков А.С., Мартов А.Г.** Инфекция мочевыводящих путей у больных с позвоночно-спинномозговой травмой: обзор литературы. *Consilium medicum*. 2016;18(7):60–65.
37. **Wyndaele J.J.** The Management of Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction after Spinal Cord Injury. *Nat. Rev. Urol.* 2016;13(12):705–714. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2016.206>
38. **Gross T., Schneider M.P., Bachmann L.M., Blok B.F., Groen J., Hoen L.A., et al.** Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Treating Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction: A Systematic Review. *Eur. urol.* 2016;69(6):1102–1111. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2016.01.010>
39. **Ren J., Chew D.J., Biers S., Thiruchelvam N.** Electrical nerve stimulation to promote micturition in spinal cord injury patients: A review of current attempts. *Neurourol. Urodyn.* 2016;35(3):365–370. <https://doi.org/10.1002/nau.22730>
40. **Стопоров А.Г., Каладзе Н.Н., Савелко Н.В.** Эффективность реабилитации больных с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы с применением функциональной электростимуляции. *Физиотерапия. Бальнеология. Реабилитация*. 2017;16(1):12–17. <https://doi.org/10.18821/1681-3456-2017-16-1-12-17>
41. **Zhang P., Wang J.Y., Zhang Y., Liao L., Lv J.W., Ling Q., et al.** Results of Sacral Neuromodulation Therapy for Urinary Voiding Dysfunction: Five-Year Experience of a Retrospective, Multicenter Study in China. *Neuromodulation*. 2019;22(6):730–737. <https://doi.org/10.1111/ner.12902>
42. **Декопов А.В., Томский А.А., Салюков Р.В., Салюкова Ю.Р., Мачевская О.Е., Кадыров Ш.У.** Хроническая сакральная электростимуляция в лечении нейрогенной дисфункции тазовых органов у детей. *Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко*. 2018;(2):107–111. <https://doi.org/10.17116/oftalma2018822107-111>
43. **Vainrib M., Stav K., Gruenwald I., Gilon G., Aharony S., Gross M., et al.** Position statement for intermittent catheterization of urinary bladder. *Harefuah*. 2018;157(4):257–261.
44. **Utomo E., Groen J., Blok B.F.** Surgical management of functional bladder outlet obstruction in adults with
30. **Korolev A.A.** Vybor farmakologicheskoy terapii pri spasticheskom myshechnom gipertonuse. *Lechaschi Vrach = Attending doctor*. 2013;(2):82–85 (In Russ.)
31. **Torshin I.Yu., Gromova O.A., Stakhovskaya L.V., Semёnov V.A.** Chemoreactome analysis of tolperisone, tizanidine, and baclofen molecules: anticholinergic, antispasmodic, and analgesic mechanisms of action. *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. 2018;10(4):72–80. <https://doi.org/10.14412/2074-2711-2018-4-72-80>
32. **Bushkov F.A., Salyukov R.V., Mashaneishvili Sh.G., Romanovskaya Ye.V.** Intermittent catheterization of the bladder with tetraplegia due to spinal cord injury. *Consilium medicum*. 2019;21(2):64–68 (In Russ). <https://doi.org/10.26442/20751753.2019.2.190219>
33. **Kiddoo D., Sawatzky B., Bascu C.D., Dharamsi N., Afshar K., Moore K.N.** Randomized Crossover Trial of Single Use Hydrophilic Coated vs Multiple Use Polyvinylchloride Catheters for Intermittent Catheterization to Determine Incidence of Urinary Infection. *J. Urol.* 2015;194(1):174–179. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.12.096>
34. **Drake M., Apostolidis A., Emmanuel A., Gajewski J., Harrison S.C.W., Heesakkers J., et al.** Conservative management in neuropathic urinary incontinence. In: Abrams P, Cardozo L, Khoury S, Wein A., eds. *Incontinence*. Plymouth: Health Publication; 2013, pp. 827–1000.
35. **Krivoborodov G.G., Yefremov N.S.** Methods of emptying the bladder. *Guidelines.. Moscow: Ye-noto; 2006. 88 p.* (In Russ.)
36. **Salyukov R.V., Kolmakov A.S., Martov A.G.** Urinary tract infection in patients with spinal cord injury. *Consilium medicum*. 2016;18(7):60–65 (In Russ.)
37. **Wyndaele J.J.** The Management of Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction after Spinal Cord Injury. *Nat. Rev. Urol.* 2016;13(12):705–714. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2016.206>
38. **Gross T., Schneider M.P., Bachmann L.M., Blok B.F., Groen J., Hoen L.A., et al.** Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Treating Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction: A Systematic Review. *Eur. urol.* 2016;69(6):1102–1111. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2016.01.010>
39. **Ren J., Chew D.J., Biers S., Thiruchelvam N.** Electrical nerve stimulation to promote micturition in spinal cord injury patients: A review of current attempts. *Neurourol. Urodyn.* 2016;35(3):365–370. <https://doi.org/10.1002/nau.22730>
40. **Stoporov A.G., Kaladze N.N., Savelko N.V.** The effectiveness of rehabilitation of the patients presenting with the consequences of a vertebral and spinal cord injury with the use of the functional electrical stimulation. *Fizioterapiya. Bal'neologiya. Reabilitatsiya = Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*. 2017;16(1):12–17 (In Russ.). <https://doi.org/10.18821/1681-3456-2017-16-1-12-17>
41. **Zhang P., Wang J.Y., Zhang Y., Liao L., Lv J.W., Ling Q., et al.** Results of Sacral Neuromodulation Therapy for Urinary Voiding Dysfunction: Five-Year Experience of a Retrospective, Multicenter Study in China. *Neuromodulation*. 2019;22(6):730–737. <https://doi.org/10.1111/ner.12902>
42. **Dekopov A.V., Tomskiy A.A., Salyukov R.V., Salyukova Yu.R., Machevskaya O.Ye., Kadyrov Sh.U.** Chronic sacral nerve electrostimulation in treatment of neurogenic pelvic organ dysfunction in children. *Voprosy neirokhirurgii imeni N.N. Burdenko = Questions of neurosurgery named after N. N. Burdenko*. 2018;82(2):107–111 (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/oftalma2018822107-111>
43. **Vainrib M., Stav K., Gruenwald I., Gilon G., Aharony S., Gross M., et al.** Position statement for intermittent catheterization



neurogenic bladder dysfunction. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2014;(5):Cd004927. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004927.pub4>

45. Клюйко Ю.Д., Борисевич Е.С., Шамаль Д.Ю., Скобеус И.А. Эффективность лечения нейрогенной гиперактивности детрузора и детрузорно-сфинктерной диссинергии ботулиническим токсином типа А у детей. *Молодой ученый.* 2017;(14(148)):241–245.

46. Takahashi R., Kimoto Y., Eto M. Long-term urodynamic follow-up after external sphincterotomy in patients with spinal cord injury. *Neurourol. Urodyn.* 2018;37(8):2625–2631. <https://doi.org/10.1002/nau.23702>

47. Hourié A., Nouhaud F.X., Baron M., Rebibo J.D., Pfister C., Grise P., Cornu J.N. The maximum detrusor pressure as a predictive factor of success after sphincterotomy in detrusor-sphincter dyssynergia. *Neurourol. Urodyn.* 2018;37(8):2758–2762. <https://doi.org/10.1002/nau.23759>

48. Спицын И.М., Перепечай В.А., Коган М.И. Гетеротопические континентные формы деривации мочи. *Вестник урологии.* 2017;5(1):64–70. <https://doi.org/10.21886/2306-6424-2017-5-1-64-70>

49. Проскоков А.А., Даренков С.П., Агабекян А.А., Трофимчук А.Д. Современные тенденции в выборе метода деривации мочи у пациентов после радикальной цистэктомии по поводу инвазивного рака мочевого пузыря. *Урология.* 2019;(6):120–124. <https://doi.org/10.18565/urology.2019.6.120-124>

50. Gilbert S.M. Quality of Life and Urinary Diversion. *Urol. Clin. North Am.* 2018;45(1):101–111. <https://doi.org/10.1016/j.ucl.2017.09.011>

51. Spencer E.S., Lyons M.D., Pruthi R.S. Patient Selection and Counseling for Urinary Diversion. *Urol. Clin. North Am.* 2018;45(1):1–9. <https://doi.org/10.1016/j.ucl.2017.09.001>

52. Амиров А.Р. Методы консервативного лечения гиперактивного мочевого пузыря у женщин. *Практическая медицина.* 2019;17(4):23–26. <https://doi.org/10.32000/2072-1757-2019-4-20-23>

53. Przydacz M., Chlostka P., Corcos J. Recommendations for urological follow-up of patients with neurogenic bladder secondary to spinal cord injury. *Int. Urol. Nephrol.* 2018;50(6):1005–1016. <https://doi.org/10.1007/s11255-018-1852-7>

of urinary bladder. *Harefuah.* 2018;157(4):257–261.

44. Utomo E., Groen J., Blok B.F. Surgical management of functional bladder outlet obstruction in adults with neurogenic bladder dysfunction. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2014;(5):Cd004927. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004927.pub4>

45. Klyuyko Yu.D., Borisevich Ye.S., Shamal D.Yu., Skobeyus I.A. Effektivnost lecheniya neyrogennoy giperaktivnosti detruzora i detruzorno-sfinkternoy dissinerгии botulinicheskim toksinom tipa A u detey. *Molodoi uchenyi = Young scientist.* 2017;(14(148)):241–245 (In Russ.).

46. Takahashi R., Kimoto Y., Eto M. Long-term urodynamic follow-up after external sphincterotomy in patients with spinal cord injury. *Neurourol. Urodyn.* 2018;37(8):2625–2631. <https://doi.org/10.1002/nau.23702>

47. Hourié A., Nouhaud F.X., Baron M., Rebibo J.D., Pfister C., Grise P., Cornu J.N. The maximum detrusor pressure as a predictive factor of success after sphincterotomy in detrusor-sphincter dyssynergia. *Neurourol. Urodyn.* 2018;37(8):2758–2762. <https://doi.org/10.1002/nau.23759>

48. Spitsyn I.M., Perepetchay V.A., Kogan M.I. Continent heterotopic urine derivation forms. *Vestnik urologii = Herald Urology.* 2017;5(1):64–70 (In Russ.). <https://doi.org/10.21886/2306-6424-2017-5-1-64-70>

49. Proskokov A.A., Darenkov S.P., Agabekyan A.A., Trofimchuk A.D. Current trends in the method used for urine derivation after radical cystectomy for muscle-invasive bladder cancer. *Urologiia = Urology.* 2019;(6):120–124 (In Russ.). <https://doi.org/10.18565/urology.2019.6.120-124>

50. Gilbert S.M. Quality of Life and Urinary Diversion. *Urol. Clin. North Am.* 2018;45(1):101–111. <https://doi.org/10.1016/j.ucl.2017.09.011>

51. Spencer E.S., Lyons M.D., Pruthi R.S. Patient Selection and Counseling for Urinary Diversion. *Urol. Clin. North Am.* 2018;45(1):1–9. <https://doi.org/10.1016/j.ucl.2017.09.001>

52. Amirov A.R. Methods for conservative treatment of overactive bladder in women. *Prakticheskaya meditsina = Practical medicine.* 2019;17(4):23–26 (In Russ.). <https://doi.org/10.32000/2072-1757-2019-4-20-23>

53. Przydacz M., Chlostka P., Corcos J. Recommendations for urological follow-up of patients with neurogenic bladder secondary to spinal cord injury. *Int. Urol. Nephrol.* 2018;50(6):1005–1016. <https://doi.org/10.1007/s11255-018-1852-7>

#### Информация об авторах:

**Амиров Анвар Рифович\*** — ассистент кафедры реабилитологии и спортивной медицины КГМА — филиала ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 420012, Россия, Республика Татарстан, Казань, ул. Бутлерова 36 (+7 (967) 461-39-33, [Opp-box@yandex.ru](mailto:Opp-box@yandex.ru))

**Бодрова Резеда Ахметовна** — д.м.н., заведующая кафедрой реабилитологии и спортивной медицины КГМА — филиала ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 420012, Россия, Республика Татарстан, Казань, ул. Бутлерова 36.

#### Information about the authors:

**Anvar R. Amirov\*** — M.D., assistant professor of the Department of Rehabilitation and Sports Medicine of Kazan State Medical Academy — branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, 36, Butlerova str., Kazan, 420012, Russia (+7 (967) 461-39-33, [Opp-box@yandex.ru](mailto:Opp-box@yandex.ru))

**Rezeda A. Bodrova** — M.D., D.Sc. (Medicine), head of the Department of Rehabilitation and Sports Medicine of Kazan State Medical Academy — branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, 36, Butlerova str., Kazan, 420012, Russia.

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author



<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.5>

УДК 614.4

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original article



## Особенности распространенности и структуры эндокринной патологии в детско-юношеском спорте высших достижений

П.Л. Окорокhov<sup>1,2,\*</sup>, Н.В. Аксенова<sup>1</sup>, Е.В. Бабаева<sup>1</sup>, И.В. Зябкин<sup>1</sup>, А.Н. Афанасьев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральный научно-клинический центр детей и подростков  
Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ «Национальный медицинский центр эндокринологии»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

До настоящего времени в Российской Федерации отсутствуют достоверные и репрезентативные данные о распространенности эндокринопатий у детей и подростков, находящихся на этапе высшего спортивного мастерства.

**Цель исследования:** оценить распространенность заболеваний эндокринной системы и их структуру у детей и подростков, вовлеченных в спорт высших достижений, по данным углубленного медицинского обследования (УМО).

**Материалы и методы:** В исследование включались данные амбулаторных карт членов сборных спортивных команд РФ, прошедших УМО. Проанализированы данные случайной выборки 1081 амбулаторной карты юных спортсменов по 26 видам спорта.

**Результаты:** Выявлена высокая распространенность эндокринной патологии у детей и подростков, вовлеченных в спорт высших достижений, которая достигает 18,6 %. Наиболее часто у юных спортсменов выявляются заболевания щитовидной железы (в 57,3 % случаев). На втором месте стоит ожирение (12,3 %). Частота выявления дефицита веса и низкорослости составляет по 8,4 %. В структуре заболеваний щитовидной железы в детско-юношеском спорте высших достижений преобладает аутоиммунный тиреоидит, на втором месте — субклинический гипотиреоз, третье место занимают узловое образования щитовидной железы.

**Заключение:** У детей и подростков, вовлеченных в спорт высших достижений, отмечается высокая частота эндокринных заболеваний, ведущее место в структуре которых занимает патология щитовидной железы. Необходимо дальнейшее проведение комплексных исследований, направленных на оценку механизмов гормональной адаптации у элитных юных спортсменов для оценки их влияния на развитие ребенка и корректную интерпретацию результатов лабораторных исследований, получаемых при проведении УМО.

**Ключевые слова:** дети, спорт высших достижений, эндокринная патология, заболевания щитовидной железы

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

**Для цитирования:** Окорокhov П.Л., Аксенова Н.В., Бабаева Е.В., Зябкин И.В., Афанасьев А.Н. Особенности распространенности и структуры эндокринной патологии в детско-юношеском спорте высших достижений. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2021;11(1):72–78. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.5>

Поступила в редакцию: 08.02.2021

Принята к публикации: 19.05.2021

Online first: 03.06.2021

Опубликована: 21.06.2021

\* Автор, ответственный за переписку

## Frequency and structure of endocrine diseases in young elite athletes

Pavel L. Okorokhov<sup>1,2,\*</sup>, Natalia V. Aksenova<sup>1</sup>, Elena V. Babaeva<sup>1</sup>, Ilya V. Zybkin<sup>1</sup>,  
Alexander N. Afanasyev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Scientific and Clinical Center for children and adolescents FMBA of Russia, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Endocrinology Research Center, Moscow, Russia

### ABSTRACT

There is no data on the prevalence of endocrine disorders in young elite athletes in Russia.

**Objective:** to assess the prevalence of endocrine pathologies and their structure in children and adolescents involved in elite sport.

**Materials and methods:** the study included data from outpatient records of members of national sports teams, who underwent special medical examination. The data of a random sample of 1081 outpatient cards of young athletes, for 26 sports, were analyzed.

**Results:** we found a high prevalence of endocrine pathology (18.6 %) in children and adolescents involved in high-performance sports. Thyroid diseases are most the most frequent in young athletes (in 57.3 % of cases). On second place is obesity (12.3 %). The frequency of weight deficiency and short stature is 8.4 % each. Autoimmune thyroiditis occupies a leading place in the structure of thyroid pathology in young elite athletes. Subclinical hypothyroidism takes the second place, and nodular goiter — the third place.

**Conclusion:** young elite athletes are characterized by a high frequency of endocrine pathology, the leading place in which is occupied by thyroid diseases. It is necessary to further studies aimed at assessing the mechanisms of hormonal adaptation in elite young athletes to assess their impact on the development of the child and the correct interpretation of the hormonal profile obtained during a special medical examination.

**Keywords:** young elite athletes, endocrine diseases, thyroid diseases

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

**For citation:** Okorokov P.L., Aksenova N.V., Babaeva E.V., Zyabkin I.V., Afanasyev A.N. Frequency and structure of endocrine diseases in young elite athletes. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2021;11(1):72–78 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.5>

**Received:** 8 February 2021

**Accepted:** 19 May 2021

**Online first:** 03 June 2021

**Published:** 21 June 2021

\* Corresponding author

## 1. Введение

Согласно принятой в 2020 г. Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации до 2030 года одной из важных задач является опережающее научно-техническое и инновационное развитие медико-биологического сопровождения спорта высших достижений и спортивной медицины. Детей и подростков, вовлеченных в спорт высших достижений (элитных спортсменов), можно рассматривать как модель максимально выраженных изменений всего организма, а особенно эндокринной системы, возникающих в ходе различных стадий тренировочного процесса. Изучение распространенности эндокринных заболеваний у элитных спортсменов является актуальной проблемой детской эндокринологии и спортивной медицины в связи с неуклонным ростом частоты эндокринной патологии в общей популяции и наличием специфических адаптивных изменений эндокринной системы при интенсивных физических нагрузках. Однако в настоящее время в Российской Федерации отсутствуют убедительные и достоверные статистические данные о распространенности эндокринопатий у детей и подростков спортсменов высокой квалификации. Своевременное выявление и коррекция эндокринных нарушений у детей и подростков, занимающихся спортом высших достижений, необходимы для сохранения здоровья, улучшения физического состояния и спортивных достижений.

**Цель исследования:** оценка распространенности заболеваний эндокринной системы и их структуры у детей и подростков на этапе высшего спортивного мастерства по результатам углубленного медицинского обследования.

## 2. Материалы и методы

Проанализированы данные 1081 амбулаторной карты элитных спортсменов в возрасте от 11 до 17 лет по 26 видам спорта, прошедших углубленное медицинское обследование (УМО) в соответствии с приказом Минздрава РФ № 134-Н на базе ФГБУ «ФНКЦ детей и подростков ФМБА» в 2019–2020 г. При анализе учитывались данные антропометрии (рост, вес, индекс массы тела (ИМТ), расчет SDS ИМТ (*standard deviation score* — коэффициент стандартного отклонения ИМТ)),

лабораторных (исследование тиреотропного гормона (ТТГ), свободного Т4 (Т4 св.), антител к тиропероксидазе (АТ к ТПО), кортизола, соматотропного гормона (СТГ), общего тестостерона) и инструментальных (УЗИ щитовидной железы) методов.

Субклинический гипотиреоз диагностировался при повышении ТТГ  $\geq 5,5$  мкМЕ/мл и нормальном уровне Т4 св. согласно рекомендациям Европейской тиреодологической ассоциации для детей и подростков [1]. Диагноз хронического аутоиммунного тиреоидита устанавливался при выявлении повышенного титра АТ к ТПО. Структурные изменения щитовидной железы в виде коллоидной или кистозной дегенерации, а также узловые образования диагностировались при проведении УЗИ щитовидной железы.

При анализе антропометрических данных спортсменов регистрировалось наличие низкорослости, высокорослости, а также дефицита массы тела, избыточной массы тела и ожирения, диагностируемых согласно критериям Всемирной организации здравоохранения. Учитывая адаптивные реакции эндокринной системы на высокие физические нагрузки, в том числе у детей и подростков, интенсивно занимающихся спортом, отдельно регистрировалось отклонение уровней соматотропного гормона, кортизола и общего тестостерона сыворотки крови от референсных значений.

## 3. Результаты исследования и их обсуждение

Средний возраст обследованных спортсменов составил  $15,3 \pm 3,4$  года. Количество мальчиков и девочек в выборке оказалось примерно равным (536 и 545 человек соответственно). Дети в возрасте 11 лет составили 3,3 % обследованных; 12 лет — 3,1 %; 13 лет — 6,4 %. Подростки в возрасте 14–17 лет составили 87,2 % обследованных. Распределение детей и подростков по видам спорта представлено в таблице 1.

Анализ результатов УМО элитных спортсменов продемонстрировал, что у 53,9 % обследованных выявляются те или иные отклонения показателей физического развития или данных гормонального профиля от нормативных значений.

Оценка роста выявила 94 человека с высокорослостью, что составило 8,6 % от всех обследованных

Таблица 1

**Количество обследованных детей**

Table 1

**Number of children examined**

| Вид спорта / Kind of sport           | Кол-во / Amount | Вид спорта / Kind of sport                      | Кол-во / Amount |
|--------------------------------------|-----------------|---|-----------------|
| Прыжки в воду / Diving               | 121             | Бадминтон / Badminton                           | 29              |
| Вольная борьба / Freestyle wrestling | 114             | Волейбол / Volleyball                           | 25              |
| Джиу-джитсу / Jujutsu                | 75              | Фехтование / Fencing                            | 25              |
| Велоспорт / Cycling                  | 69              | Эстетическая гимнастика / Aesthetic gymnastics  | 22              |
| Багут / Trampoline sport             | 69              | Стендовая стрельба / Trap shooting              | 22              |
| Футбол / Football                    | 68              | Лыжное двоеборье / Nordic skiing                | 21              |
| Парусный спорт / Sailing             | 56              | Стрельба из лука / Archery                      | 21              |
| Скалолазание / Rock climbing         | 53              | Плавание / Swimming                             | 20              |
| Дзюдо / Judo                         | 52              | Тхэквондо / Taekwondo                           | 19              |
| Кикбоксинг / Kickboxing              | 45              | Конный спорт / Equestrian                       | 15              |
| Баскетбол / Basketball               | 38              | Бокс / Boxing                                   | 15              |
| Академическая гребля / Rowing        | 36              | Фигурное катание / Figure skating               | 10              |
| Конькобежный спорт / Skating         | 33              | Художественная гимнастика / Rhythmic gymnastics | 8               |

спортсменов. Во всех случаях высокорослость у спортсменов носила конституциональный характер. Наиболее часто высокорослость диагностировалась у детей и подростков, занимающихся волейболом, баскетболом, плаванием и академической греблей (71,2 % всех случаев выявленной высокорослости). У 17 детей (1,6 % от общего количества обследованных) показатели роста оказались <2 SD, что соответствует диагнозу низкорослости. Чаще всего случаи низкорослости выявлялись у спортсменов, занимающихся различными единоборствами (вольная борьба, дзюдо, кикбоксинг), а также скалолазанием, фигурным катанием и прыжками в воду. У 17 детей и подростков выявлен дефицит веса, что соответствует 1,6 % всех обследованных. В подавляющем большинстве (76 %) дефицит веса определяется у девочек, занимающихся художественной и эстетической гимнастикой. Избыточная масса тела и ожирение диагностированы в 9,5 и 2,3 % случаев. Наличие избыточной массы тела у спортсменов не трактовались нами как патологическое в связи с тем, что значение ИМТ в данной группе не в полной мере отражает количество жировой ткани в организме. Объясняется данная особенность анаболическим влиянием физических нагрузок на композиционный состав тела и выражается в преобладании тощей массы над жировой. Ожирение в 72 % случаев выявляется у детей и подростков, занимающихся различными единоборствами.

Оценка тиреоидного статуса продемонстрировала высокую распространенность повышения ТТГ >4 мкЕд/мл (верхняя граница референсного интервала для лаборатории) при нормальном значении Т4 св., что позволяет диагностировать субклинический гипотиреоз. Подобные изменения выявлены у 150 юных

атлетов, что составило 13,8 % обследованных. Однако оценка распространенности субклинического гипотиреоза по критериям Европейской тиреодологической ассоциации для детей и подростков снижает количество диагностированного субклинического гипотиреоза в 3,5 раза, до 4,2 %. Хронический аутоиммунный тиреоидит выявлен у 5,2 % от общего количества обследованных (55 спортсменов).

При проведении УЗИ щитовидной железы структурные изменения паренхимы выявлены у 130 детей и подростков, интенсивно занимающихся спортом, что составляет 12 % всех обследованных. Данные изменения носят доброкачественный характер и при отсутствии повышения ТТГ и/или титра АТ к ТПО не расценивались нами как патологические. Одноузловой зоб по данным УЗИ диагностирован у 14 спортсменов, что составило <2 % всех обследованных. Патология щитовидной железы не преобладала в каких-либо отдельных видах спорта, однако достоверно чаще встречалась у девочек.

Анализ других гормональных показателей продемонстрировал повышение уровня СТГ у 44 детей и подростков (4,1 % обследованных). Средний уровень соматотропного гормона в данной группе составил 16,1 ± 4,2 нг/мл. Максимальные значения СТГ у детей и подростков, вовлеченных в спорт высших достижений, достигали 39,9 нг/мл. Гиперпродукция СТГ чаще выявлялась у девочек по сравнению с мальчиками (68,1 vs 31,9 %). Повышение уровня кортизола выявлено в 12,1 % случаев (131 спортсмен). Средний уровень кортизола сыворотки в данной группе составил 777,1 ± 154,5 нмоль/л. Максимальные уровни кортизола у элитных спортсменов достигают уровня 1012 нмоль/л.

Таблица 2

**Структура эндокринной патологии в детско-юношеском спорте высших достижений**

Table 2

**Structure of endocrine diseases in young elite athletes**

| Нозология / Disease   | %    |
|---|------|
| Хронический аутоиммунный тиреоидит / Chronic autoimmune thyroiditis | 27,7 |
| Субклинический гипотиреоз / Subclinical hypothyroidism              | 22,7 |
| Ожирение / Obesity  | 12,3 |
| Относительный андрогенный дефицит / Relative androgenic deficiency  | 11,8 |
| Дефицит веса / Underweight  | 8,4  |
| Низкорослость / Short stature                                       | 8,4  |
| Гиперандрогения (девочки) / Hyperandrogenism (girls)                | 7,4  |
| Одноузловой нетоксический зоб / Single-nodular non-toxic goiter     | 6,9  |

Повышение общего тестостерона выявляется у 11 % мальчиков и 1,4 % девочек спортсменов. Гиперандрогения у девочек расценивалась нами как патологическое состояние, в отличие от повышения общего тестостерона у мальчиков. Лабораторные признаки андрогенного дефицита (снижение уровня тестостерона сыворотки) выявлены у 3,1 % подростков в возрасте от 14 до 17 лет.

Таким образом, истинная частота заболеваний эндокринной системы в детско-юношеском спорте высших достижений составила 18,6 %, а клинически значимые отклонения гормональных и антропометрических показателей выявлены у 202 спортсменов.

В структуре эндокринной патологии (см. табл. 2) у детей и подростков, вовлеченных в спорт высших достижений, преобладают заболевания щитовидной железы, диагностированные у 57,3 %.

У наибольшего количества спортсменов (55 человек) выявлен хронический аутоиммунный тиреоидит, который в большинстве случаев проявлялся характерными изменениями на УЗИ и повышением титра АТ к ТПО при сохранении эутиреоидного состояния. Вторым по частоте выявлялся субклинический гипотиреоз, диагностированный у 46 элитных спортсменов. Одноузловой нетоксический зоб диагностирован у 14 спортсменов, что составляет 6,9 % случаев. Учитывая кистозный характер узловых образований и доброкачественные эхографические характеристики, рекомендовано динамическое наблюдение без проведения тонкоигольной аспирационной биопсии.

Важное место в структуре эндокринной патологии у детей и подростков, вовлеченных в спорт высших достижений, занимают различные отклонения в физическом развитии. Низкие показатели роста выявлены у 17 спортсменов, дефицит веса — у 17 детей. Ожирение диагностировано у 25 спортсменов.

Лабораторные признаки гиперандрогении выявлены у 5 девочек, в подавляющем большинстве имеющих избыточную массу тела или ожирение и занимающихся

единоборствами. Относительный андрогеновый дефицит у мальчиков от 14 до 17 лет, выражающийся в умеренном снижении уровня общего тестостерона, выявлен у 24 спортсменов.

Полученные результаты указывают на широкое распространение отклонений показателей физического развития и гормонального профиля у юных спортсменов. Выявленная в нашем исследовании частота эндокринной патологии (18,6 %) в детско-юношеском спорте высших достижений значительно превышает данные для общей педиатрической популяции в России (5,5 %), что может быть обусловлено тщательностью обследования спортсменов в рамках УМО [2]. Кроме того, частота эндокринопатий у юных атлетов более чем в 2 раза превосходит таковую у взрослых спортсменов [3]. По данным Московского научно-практического центра медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины, при анализе 9050 результатов УМО взрослых спортсменов по 65 видам спорта эндокринные заболевания выявлены у 730 человек, что составляет около 8 %. Среди выявленных эндокринных заболеваний преобладает патология щитовидной железы, представленная преимущественно кистозными изменениями паренхимы щитовидной железы, выявленными в 40 %. На втором месте по распространенности идет хронический аутоиммунный тиреоидит, диагностированный у 18 % спортсменов с выявленной эндокринной патологией. Одно- и многоузловой зоб определяется в 16 % случаев. Ожирение выявлено в 7 % случаев эндокринных заболеваний и встречалось преимущественно у тяжелоатлетов и борцов.

В структуре эндокринной патологии у юных атлетов ведущее место занимает патология щитовидной железы, как и у взрослых спортсменов. Однако на первое место выходят аутоиммунный тиреоидит и субклинический гипотиреоз, в то время как у взрослых в структуре тиреоидной патологии преобладают структурные изменения щитовидной железы и узловой зоб (56 % всей выявленной эндокринной патологии). Данные литературы свидетельствуют о том, что повышение ТТГ у спортсменов



может быть также обусловлено не только самими физическими нагрузками, но и дефицитом таких микроэлементов, как йод, железо или селен [4, 5]. В этой связи необходимо в диагностике тиреоидной патологии у спортсменов придерживаться комплексного подхода, учитывающего специфические факторы, способные повлиять на уровень ТТГ.

Частота ожирения и других алиментарно зависимых заболеваний в детской популяции неуклонно растет. Частота ожирения у юных спортсменов оказалась в 3 раза ниже общероссийской (2,3 % против 5,3–6,8 %) [6]. Однако, учитывая наличие ассоциированных заболеваний, всем спортсменам с ожирением необходимо более тщательное наблюдение эндокринолога и при необходимости дообследование для скрининга метаболических нарушений. Особое внимание следует уделять юным элитным спортсменам с выявленным дефицитом веса, который может рассматриваться как составляющая синдрома относительной энергетической недостаточности у спортсменов. Данное определение было предложено Международным олимпийским комитетом в 2014 году и характеризует дефицит энергии, связанный с дисбалансом между потребляемой с пищей энергией и энергозатратами организма и, как следствие, нехватку энергии для поддержания функций организма спортсмена, необходимых для сохранения здоровья и поддержания работоспособности и выносливости. Формирование синдрома относительной энергетической недостаточности у спортсменов ассоциировано со снижением интенсивности метаболизма и синтеза белка, нарушением репродуктивной функции, состояния костной ткани, иммунной и сердечно-сосудистой систем организма [7]. Таким образом, лечение ожирения и коррекция дефицита веса в детско-юношеском спорте высших достижений невозможны без активного участия специалиста, ориентированного в вопросах нутритивной поддержки спортсменов на различных этапах тренировочного процесса. Следует отметить, что ни в одном из случаев выявленная при проведении УМО эндокринная патология не явилась причиной «недопуска» к спортивной деятельности.

Гиперпродукция СТГ и повышение уровня утреннего кортизола сыворотки, выявленные у юных элитных атлетов, могут быть как проявлением адаптации к физическим

#### **Вклад авторов:**

**Окороков Павел Леонидович** — разработка протокола исследования, сбор материала, обработка и интерпретация результатов, подготовка рукописи.

**Аксенова Наталья Валентиновна** — разработка протокола исследования, сбор материала, интерпретация результатов, подготовка рукописи.

**Бабаева Елена Викторовна** — сбор материала, подготовка рукописи.

**Ябкин Илья Владимирович** — утверждение протокола исследования, критическая интерпретация результатов, редактирование текста.

**Афанасьев Александр Николаевич** — утверждение протокола исследования, критическая интерпретация результатов, редактирование текста.

нагрузкам [8, 9], так и являться признаком эндокринной патологии, в связи с чем части спортсменов необходим динамический контроль показателей гормонального профиля и наблюдение детского эндокринолога. Также обращает на себя внимание большое количество мальчиков-подростков (2,2 % общего количества обследованных; 11,8 % лиц с выявленной эндокринной патологией) в возрасте от 14 до 17 лет со сниженным уровнем общего тестостерона сыворотки. Однако в большинстве случаев данные изменения были обусловлены конституциональной задержкой полового развития. Представляется крайне интересным проведение дальнейших исследований по оценке влияния интенсивности и характера физических нагрузок на половое развитие детей.

#### **4. Выводы**

Впервые в РФ определена распространенность и структура эндокринной патологии у детей и подростков, находящихся на этапе высшего спортивного мастерства. Более чем у половины юных спортсменов по результатам УМО определяются отклонение показателей физического развития и гормонального профиля от нормативных значений. Некоторые из выявленных изменений могут быть обусловлены адаптивными реакциями эндокринной системы в ответ на высокие тренировочные и соревновательные нагрузки, близкие к пределам функциональных возможностей организма, что нужно учитывать при интерпретации результатов обследования и постановке диагноза. Подобный подход необходим с целью предотвращения гипердиагностики эндокринной патологии у элитных спортсменов. Частота клинически значимой эндокринной патологии в детско-юношеском спорте высших достижений составляет 18,6 %, что значительно превышает аналогичные показатели у взрослых спортсменов. Ведущее место в структуре эндокринной патологии занимают заболевания щитовидной железы.

Необходимы дальнейшие исследования для уточнения роли алиментарных факторов (в том числе дефицита йода в пище) в формировании тиреоидной и другой эндокринной патологии у спортсменов, а также изучения особенностей адаптации эндокринной системы детей к физическим нагрузкам при различных видах спорта.

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

**Pavel L. Okorokov** — development of a research protocol, material collection, processing and interpretation of results, manuscript preparation.

**Natalia V. Aksenova** — development of a research protocol, material collection, interpretation of results, manuscript preparation.

**Elena V. Babaeva** — material collection, manuscript preparation.

**Ilya V. Zybkin** — approval of the study protocol, critical interpretation of results, editing.

**Alexander N. Afanasyev** — approval of the study protocol, critical interpretation of results, editing.

### Список литературы

1. Lazarus J., Brown R.S., Daumerie C., Hubalewska-Dydejczyk A., Negro R., Vaidya B. 2014 European Thyroid Association Guidelines for the Management of Subclinical Hypothyroidism in Pregnancy and in Children. *Eur. Thyroid J.* 2014;3(2):76–94. <https://doi.org/10.1159/000362597>
2. Безлепкина О.Б. Детская эндокринологическая служба в Российской Федерации: современное состояние и перспективы развития. *Проблемы Эндокринологии.* 2020; 66(5):4–6. <https://doi.org/10.14341/probl126899>
3. Теняева Е.А., Головач А.В., Турова Е.А. Эндоркинопатии у спортсменов. В: Вопросы восстановительной и спортивной медицины: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 15 ноября 2017 г.; Москва: Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины департамента здравоохранения г. Москвы; 2017, с. 35–37.
4. Petkus D.L., Murray-Kolb L.E., De Souza M.J. The Unexplored Crossroads of the Female Athlete Triad and Iron Deficiency: A Narrative Review. *Sports Med.* 2017;47(9):1721–1737. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0706-2>
5. Larson-Meyer D.E., Gostas D.E. Thyroid Function and Nutrient Status in the Athlete. *Curr. Sports Med. Rep.* 2020;19(2):84–94. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000689>
6. Соболева Н.П., Руднев С.Г., Николаев Д.В., Ерюкова Т.А., Колесников В.А., Мельниченко О.А., и др. Биоимпедансный скрининг населения России в центрах здоровья: распространенность избыточной массы тела и ожирения. *Российский медицинский журнал.* 2014;(4): 4–13.
7. Mountjoy M., Sundgot-Borgen J., Burke L., Carter S., Constantini N., Lebrun C., et al. Authors' 2015 additions to the IOC consensus statement: Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br. J. Sports Med.* 2015;49(7):417–420. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094371>
8. Eliakim A., Portal S., Zadik Z., Rabinowitz J., Adler-Portal D., Cooper D.M., et al. The effect of a volleyball practice on anabolic hormones and inflammatory markers in elite male and female adolescent players. *J. Strength Cond. Res.* 2009;23(5):1553–1559. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181aa1bcb>
9. Crewther B.T., Obmiński Z., Orysiak J., Al-Dujaili E.A.S. The utility of salivary testosterone and cortisol concentration measures for assessing the stress responses of junior athletes during a sporting competition. *J. Clin. Lab. Anal.* 2018;32(1):e22197. <https://doi.org/10.1002/jcla.22197>

#### Информация об авторах:

**Окороков Павел Леонидович\***, к.м.н., врач — детский эндокринолог КДЦ ФБГУ «ФНКЦ детей и подростков ФМБА», 115409, г. Москва, ул. Москворечье, д. 20; старший научный сотрудник ФБГУ «Национальный медицинский центр эндокринологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 117036, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, 11. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9834-727X> (+7 (903) 110-09-44; [pokorokov@gmail.com](mailto:pokorokov@gmail.com))

**Аксенова Наталья Валентиновна**, руководитель Центра детской спортивной медицины ФБГУ «Федеральный научно-клинический центр детей и подростков Федерального медико-биологического агентства России»; 115409, Москва, ул. Москворечье, 20. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1525-177X>

**Бабаева Елена Викторовна**, спортивный врач ФБГУ Федеральный научно-клинический центр детей и подростков Федерального медико-биологического агентства России; 115409, Москва, ул. Москворечье, 20. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3865-1880>

**Зябкин Илья Владимирович**, к.м.н., директор ФБГУ «Федеральный научно-клинический центр детей и подростков Федерального медико-биологического агентства России»; 115409, Москва, ул. Москворечье, 20. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9717-5872>

**Афанасьев Александр Николаевич**, заведующий КДЦ ФБГУ «Федеральный научно-клинический центр детей и подростков Федерального медико-биологического агентства России»; 115409, Москва, ул. Москворечье, 20. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9393-298X>

### References

1. Lazarus J., Brown R.S., Daumerie C., Hubalewska-Dydejczyk A., Negro R., Vaidya B. 2014 European Thyroid Association Guidelines for the Management of Subclinical Hypothyroidism in Pregnancy and in Children. *Eur. Thyroid J.* 2014;3(2):76–94. <https://doi.org/10.1159/000362597>
2. Bezlepikina O.B. Pediatric endocrinological service in the Russian Federation: current state and development prospects. *Problemy Endokrinologii = Problems of Endocrinology.* 2020;66(5):4–6 (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/probl126899>
3. Tenyaeva E.A., Golovach A.V., Turova E.A. Endorokinopathies in athletes. In: Questions of restorative and sports medicine: a collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference November 15, 2017; Moscow: Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of the Moscow Department of Health; 2017, p. 35–37 (In Russ.).
4. Petkus D.L., Murray-Kolb L.E., De Souza M.J. The Unexplored Crossroads of the Female Athlete Triad and Iron Deficiency: A Narrative Review. *Sports Med.* 2017;47(9):1721–1737. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0706-2>
5. Larson-Meyer D.E., Gostas D.E. Thyroid Function and Nutrient Status in the Athlete. *Curr. Sports Med. Rep.* 2020;19(2):84–94. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000689>
6. Soboleva N.P., Rudnev S.G., Nikolaev D.V., Eryukova T.A., Kolesnikov V.A., Melnichenko O.A., et al. Bioimpedance screening of the Russian population in health centers: the prevalence of overweight and obesity. *Rossiiskii meditsinskii zhurnal = Russian medical journal.* 2014;(4):4–13 (In Russ.).
7. Mountjoy M., Sundgot-Borgen J., Burke L., Carter S., Constantini N., Lebrun C., et al. Authors' 2015 additions to the IOC consensus statement: Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br. J. Sports Med.* 2015;49(7):417–420. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094371>
8. Eliakim A., Portal S., Zadik Z., Rabinowitz J., Adler-Portal D., Cooper D.M., et al. The effect of a volleyball practice on anabolic hormones and inflammatory markers in elite male and female adolescent players. *J. Strength Cond. Res.* 2009;23(5):1553–1559. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181aa1bcb>
9. Crewther B.T., Obmiński Z., Orysiak J., Al-Dujaili E.A.S. The utility of salivary testosterone and cortisol concentration measures for assessing the stress responses of junior athletes during a sporting competition. *J. Clin. Lab. Anal.* 2018;32(1):e22197. <https://doi.org/10.1002/jcla.22197>

**Information about the authors:**

**Pavel L. Okorokov**, M.D., Ph.D., pediatric endocrinologist of the consultative and diagnostic center of the Federal Scientific and Clinical Center for children and adolescents FMBA of Russia, 20, Moskvorechye str., Moscow, 115409, Russia; Senior Researcher of the Endocrinology Research Center, 11, Dmitry Ulyanov str., Moscow, 117036, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9834-727X> (+7 (903) 110-09-44; pokorokov@gmail.com)

**Natalia V. Aksenova**, Head of the Center of Pediatric Sports Medicine of the Federal Scientific and Clinical Center for children and adolescents FMBA of Russia; 20, Moskvorechye str., Moscow, 115409, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1525-177X>

**Elena V. Babaeva**, sports medicine doctor of the Federal Scientific and Clinical Center for children and adolescents FMBA of Russia; 20, Moskvorechye str., Moscow, 115409, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9717-5872>

**Ilya V. Zyabkin**, M.D., Ph.D., director of the Federal Scientific and Clinical Center for children and adolescents FMBA of Russia; 20, Moskvorechye str., Moscow, 115409, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9717-5872>

**Alexander N. Afanasyev**, chief of the consultative and diagnostic center of the Federal Scientific and Clinical Center for children and adolescents FMBA of Russia; 20, Moskvorechye str., Moscow, 115409, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9393-298X>

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.6>

УДК 613.6.01

Тип статьи: Обзор литературы / Review



## Профилактика десинхроноза в спорте

Г.М. Загородный

ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Минск, Республика Беларусь

### РЕЗЮМЕ

Изложены механизмы развития джетлага у спортсменов. Предложены организационные решения профилактики дезадаптации. Рассмотрены предложения по подготовке к полету, коррекциям по прилете как медицинского, так и педагогического характера.

**Ключевые слова:** акклиматизация, десинхроноз, джетлаг, спорт, адаптация, профилактика

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Загородный Г.М. Профилактика десинхроноза в спорте. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2021;11(1):79–90. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.6>

**Поступила в редакцию:** 9.04.2021

**Принята к публикации:** 21.05.2021

**Online first:** 03.06.2021

**Опубликована:** 21.06.2021

## Jetlag prevention in sports

Hennady M. Zaharodny

Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus

### ABSTRACT

The reasons and mechanisms of development of jetlag in athletes are presented. Organizational solutions of maladaptation prevention are proposed. Proposals for preparation for flight, adjustments for arrival of both medical and pedagogical nature are looked at.

**Keywords:** acclimatization, desynchronization, jetlag, sports, adaptation, prevention

**Conflict of interests:** the author declares no conflict of interest.

**For citation:** Zaharodny H.M. Jetlag prevention in sports. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2021;11(1):79–90 (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.6>

**Received:** 9 April 2021

**Accepted:** 21 May 2021

**Online first:** 03 June 2021

**Published:** 21 June 2021

### 1. Введение

В настоящее время спортсмену приходится тренироваться и соревноваться в различных климатических и географических условиях. Проведение крупнейших соревнований в различных регионах мира ставит спортсменов перед необходимостью адаптации к значительным соревновательным нагрузкам в условиях экстремальных температур, высокой влажности, влияния различных погодных факторов, перелетам к местам соревнований со сменой большого количества часовых поясов и действием на организм большого количества стресс-факторов.

Десинхроноз (джетлаг) — рассогласование циркадного ритма человека с природным суточным ритмом,

вызванное быстрой сменой часовых поясов при авиаперелете, является вегетативным расстройством и классифицируется по МКБ-10 как G47.25. «Расстройство циркадного ритма сна» [1].

Все биоритмы — генетически запрограммированные эволюционно сформированные программы, позволяющие организму адаптироваться к окружающей среде. По источнику происхождения различают три основных типа биоритмов: физиологические (непрерывная циклическая деятельность всех клеток организма, обеспечивающая выполнение их функций и протекающая независимо); геофизические (циклические колебания физиологических биоритмов, обусловленные изменениями факторов среды обитания); геосоциальные



(формируются под влиянием социальных и геофизических факторов и отвечают за приспособление организма к режиму труда и отдыха) [2, 3].

Циркадные ритмы регулируются супрахиазматическими ядрами, расположенными в основании гипоталамуса, которые функционируют как биологические часы, контролирующие суточные ритмы всех физиологических функций. Внутренние часы в значительной степени синхронизируются с природным циклом свет—темнота. При быстром перемещении через несколько часовых поясов происходит сдвиг суточных ритмов активности и покоя, бодрствования и сна, которые синхронизированы с суточными ритмами физиологических процессов (ЧСС, температура тела, проводимость и возбудимость нервной системы, физическая работоспособность, артериальное давление, гомеостаз и т.д.). Рассогласование (десинхроноз) продолжается до тех пор, пока организм не приспособится к местному времени и оба цикла не синхронизируются.

## 2. Организация медицинского обеспечения до и во время перелета

Хронобиологическая и климатогеографическая адаптация высококвалифицированных спортсменов является сложным процессом, т.к. зависит от значительного количества факторов:

- длительность перелета;
- направление перелета;
- время вылета;
- величина поясно-временного сдвига;
- погодные-климатические условия;
- специфика вида спорта;
- функциональное состояние основных систем и функций организма спортсмена;
- тип нервной системы;
- конституционно-генетические особенности;
- пол, возраст, уровень исходной тренированности;
- “перелетный” стаж;
- количество и распределение дней соревнований и ряд иных факторов [2, 4–7].

Влияние перелета на когнитивные функции более значимо, чем на физическую работоспособность. Больше всего страдают настроение спортсмена с последующим выполнением сложных задач, на что стоит обратить внимание представителям сложно-координационных видов спорта и спортсменам с когнитивными особенностями. Смена часовых поясов приводит к резкому возрастанию количества отрицательных симптомов при оценке реакции на различные источники стрессов, тренировочной и соревновательной деятельности, что является свидетельством ухудшения общего состояния спортсмена, его готовности к перенесению тренировочных и соревновательных нагрузок. Симптомы нарушения суточного ритма включают в себя:

- ощущение усталости в дневное время и отсутствие сна ночью;

- пробуждения ночью и неспособность снова заснуть;
- ослабление концентрации и/или мотивации;
- ухудшение психического состояния, снижение физической работоспособности;
- усиление раздражительности и головных болей;
- потеря аппетита и др. [2, 6, 8].

Для предотвращения высокого уровня ситуативной тревожности к многочасовому перелету и предстоящим соревнованиям необходимо до вылета сформировать у спортсменов позитивное отношение к перелету, поддерживать устойчивый функциональный микроклимат команды, обратить особое внимание на общий фон настроения. Персоналу и администрации необходимо оказывать содействие для поддержания хорошего настроения спортсменов во время перелетов и в условиях соревнований. Необходимо настраиваться на высокий уровень мотивации, эмоциональный подъем и психологический настрой, для чего востребовано проведение психологической коррекции как при подготовке, так и непосредственно во время проведения соревнований. Следует предоставить спортсмену и тренеру общую образовательную информацию о синдроме смены часового пояса, циркадных ритмах [2, 4, 9].

J. Waterhouse и соавт. доказали, что увеличение возраста, общий «перелетный» стаж и более позднее время прибытия по месту назначения связаны с меньшей усталостью и более ранним временем засыпания. Субъекты, которые адаптировались за счет увеличения длительности сна, страдали от смены часовых поясов в течение 5 и 6 дней. Пересечение 3 и более часовых поясов приводит к изменению привычного ритма «день—ночь». Трансмеридианное пересечение с точки зрения адаптации значительно важнее, чем трансширотное; так, 10-часовые авиаперелеты через 1 часовой пояс из Австралии в Азию незначительно влияют на подготовку игроков к последующим тренировкам и соревнованиям [10, 11].

Полет на запад требует задержки фазы биологических часов. По прилете важно оставаться активным в дневное время и избегать дневного сна, т.к. дремота может «привязать» биологические часы к домашнему часовому поясу. Легкие аэробные упражнения могут облегчить симптомы смены часовых поясов. Участие в общественной деятельности и адаптация своего распорядка к местному времени может помочь синхронизировать с местным часовым поясом, особенно с циклом свет—темнота, поддерживая корректировку биологических часов и восстановление нормальных циркадных ритмов. Ложиться спать по местному времени следует на 1–2 часа раньше обычного. Изменения в циклах сна и бодрствования носят временный характер, и нормальный режим сна, как правило, восстанавливается до того, как нормализуется циркадный ритм [3, 12].

При перемещении с запада на восток адаптация происходит более энергозатратно и более длительное время. По прибытии на восток следует избегать утренних тренировок в течение первых нескольких дней. Соблюдение

фазового воздействия света является ключом к повторной синхронизации циркадных ритмов. В этом случае требуется фазовое опережение биологических часов. Стратегия адаптации состоит в том, чтобы использовать положительные эффекты естественного света после достижения минимальной температуры тела. Воздействие яркого света утром — лучший способ сбросить циркадные ритмы — приведет к опережению биологических часов, в то время как воздействие поздним вечером приведет к задержке. Физические упражнения могут повторно синхронизировать биологические часы, но они, вероятно, более эффективны для задержки фазы, чем для опережения (перелет на восток). Целесообразно выспаться первые пару дней, в т.ч. с поздним пробуждением, чтобы свести к минимуму воздействие утреннего света; при этом соларизация в полдень полезна. Вылет на восток целесообразно планировать в вечерние часы, чтобы перелет прошел ночью. Вылет до обеда, как правило, усугубляет скорость адаптации. Если прилет попадает на утреннее время, то темные очки в течение утра могут минимизировать воздействие света [2, 5, 13].

В обоих случаях перед дорогой следует выспаться, т.к. ночной сон невозможно компенсировать сном в самолете или в аэропорту.

Во время авиаперелета продолжительностью свыше 3 часов у людей независимо от флебологического анамнеза отмечены случаи тромбоза глубоких вен нижних конечностей; вероятность возникновения увеличивается прямо пропорционально продолжительности перелета, в т.ч. и у молодых практически здоровых людей. Применительно к спортсменам и персоналу анализ возможных причин возникновения тромбоза глубоких вен позволил выделить следующие предрасполагающие факторы:

- высокие значения количества гематокрита, характерные для спортсменов;
- состояние вынужденной гиподинамии после продолжительного этапа предсоревновательного тренировочного процесса;
- женский пол (в 4–6 раз чаще, чем у мужчин);
- особенности вида спорта;
- повышенная масса тела (спортсмены более тяжелых весовых категорий);
- травмы в анамнезе;
- состояния, приводящие к повышению внутрибрюшного давления: хронические заболевания дыхательных путей, склонность к запорам.

Во время длительного авиаперелета обязательно носить компрессионный трикотаж, который предназначен для сужения просвета расширенных вен, уменьшения нагрузки на венозные клапаны, ускорения оттока крови и лимфы от нижних конечностей. В результате его правильного использования активизируется работа мышечно-венозного насоса нижних конечностей, улучшается питание тканей, уменьшаются болевые ощущения в ногах, улучшаются реологические свойства крови.

Начало использования компрессионного медицинского трикотажа целесообразно за 2–3 дня до вылета. Простой комплекс физических упражнений, сидение в комфортном положении также способствуют успешному авиаперелету [2, 3, 14].

Рекомендуемым компонентом медикаментозной профилактики является прием венотоников. Использование антиагрегантов возможно только при ранее проведенном тестировании, а также на основании определения чувствительности к ним и изучения генетической предрасположенности к повышенной свертываемости крови; вместе с тем аспирин не является средством профилактики тромбоза при перелетах. По приезде на место следует продолжить медикаментозную профилактику тромбоза глубоких вен 2–3 дня, уделив особое место немедикаментозной профилактике с помощью «лимфотропной» физиотерапии: миостимуляторов, прессиорной ФТ-аппаратуры, локальной криотерапии, ручного и самомассажа [2, 15, 16].

Минимизация высыхания слизистой оболочки и кожи важна, так как сухость может привести к риску инфекции верхних дыхательных путей. Применение солевых спреев и глазных капель, увлажняющих кремов, простых увлажнителей воздуха поможет решить данную проблему. Во время полета рекомендуется использовать беруши, покрывала, использовать комфортную одежду из натуральных тканей [2, 3, 6].

Медработнику следует подготовить аптечку, опросив предварительно всех членов делегации о потребностях в дороге лекарственных средств, имеющихся заболеваниях, переносимости самого полета. Дорожный набор лекарств для самолета должен включать в себя как минимум анальгетики, вентолин, леденцы для горла, средства от укачивания, противорвотные, противодиарейные, успокаивающие и снотворные средства, НПВС, бактерицидные лейкопластыри. У спортсменок важно просчитать фазы менструального цикла на период основных стартов [2].

За 5 дней до вылета целесообразно насытить рацион продуктами с большим содержанием витаминов С и Е за счет увеличения количества фруктов и овощей. Рекомендуется низкокалорийная белковая диета — при перелете днем, углеводная («фруктовая») — при перелете ночью. В частности, употребление вишни может увеличить экзогенный мелатонин, а при употреблении в течение 2-недельного периода было показано улучшение субъективных симптомов бессонницы [17–20].

Вместе с тем на соревнования должен ехать абсолютно здоровый спортсмен, следовательно, до отъезда спортсменам следует обязательно пройти дополнительные медицинские обследования по результатам очередных (медицинских) и внеочередных исследований, особенно в части санации очагов хронической инфекции (стоматология, ЖКТ). Персонал команды, сопровождающие лица должны также пройти минимальный диспансерный осмотр. В период подготовки к Олимпийским

играм 2016 и 2018 годов углубленное медицинское обследование спортсмены олимпийской сборной команды Республики Беларусь прошли в полном объеме в течение предоллимпийского полугодия с обязательными дополнительными лечебно-диагностическими мероприятиями, что позволило практически без осложнений пройти процесс акклиматизации и свести к нулю количества обращений в связи с обострением заболеваний.

В случаях, если соревнования проводятся в течение нескольких дней, оптимальным является выезд команды за 8–10 дней/ночей до старта без учета перелета. При этом необходимо решать как проблему коррекции десинхроноза, так и осуществлять мероприятия по перестройке и нормализации биологических ритмов и состоянию иммунной системы [2, 5].

Большое значение имеет структура тренировочных нагрузок в последнем микроцикле перед вылетом. За 1–2 дня до вылета тренировочная нагрузка должна быть снижена, так как перелет сам по себе является значительной нагрузкой. В случае выступления атлета в течение одного дня целесообразно рассмотреть вариант выезда за 1–2 дня (ночи) до старта с обеспечением экстренной коррекции острого десинхроноза. Недопустимы трансмеридианные перемещения более чем на 3 часовых пояса в 3-месячный период накануне крупных соревнований; особенно это касается коммерческих и нелегальных турниров [9, 13].

Выезд спортсменов для участия в соревнованиях следует планировать исходя из индивидуальных возможностей к адаптации к новым климато-географическим условиям. Для устранения физиологических явлений десинхроноза следует организовать доставку VIP-атлетов по индивидуальным адаптационным графикам и с учетом специфики перелета (место вылета, длительность перелета, класс места и др.).

### 3. Организация медицинского обеспечения после перелета

Управление адаптацией спортсменов в сложных условиях на этапе непосредственной подготовки к крупным международным соревнованиям (Олимпийским играм, чемпионатам мира и др.) невозможно без предварительного индивидуального мониторинга состояния с помощью информативных критериев динамики всех отмеченных выше процессов. Наиболее эффективные и доступные методы оперативного контроля акклиматизации [21–25]:

1. Морфофункциональные методы диагностики.

1.1. Ежедневный утренний АД- и ЧСС-контроль с/без активной ортостатической пробой;

1.2. Электрокардиография в 12 отведениях;

1.3. Кардиоинтервалография;

1.4. Оценка состава тела биоимпеданс-реографией и щипковым методом (механический калипер, по Матейка), определение окружностей конечностей в референтных точках;

1.5. Определение температуры тела в референтных точках;

1.6. Измерение массы тела.

2. Лабораторные методы диагностики.

2.1. Гормональный контроль (тестостерон, кортизол);

2.2. Биохимический контроль (мочевина, лактат, КФК, КФК-МБ, АСТ, АЛТ, кальций, магний, калий, натрий);

2.3. Гематологический контроль (гематокрит, гемоглобин, лейкоциты);

2.4. Полуколичественный метод оценки мочи.

3. Психофизиологические методы диагностики.

3.1. Психофизиологическое тестирование с использованием аппаратно-программного комплекса типа «НС-ПсихоТест»;

3.2. Опросник САН;

3.3. Восьмицветовой тест Люшера;

3.4. Самоконтроль спортсменам посредством опросников;

3.5. Педагогическая оценка тренером по опросникам (по 10-балльной шкале определяется двигательная активность спортсмена, психологический статус, физическое состояние), в т.ч. RPE.

Опыт использования пульсоксиметрии, ЭКГ по Небу, других лабораторных показателей, изучение состава слюны из-за малой информативности и сложности мобильного применения себя не оправдали [2, 6].

Вместе с тем целый ряд авторов рекомендует для оценки качества сна использовать актиграфию, индекс качества сна Питтсбурга, шкалы Лайкерта, ливерпульского опросника Jet-Lag и RESTQ [4, 7, 21].

Для оценки адаптации также целесообразно исследовать динамику секреции доступных и информативных показателей каждого конкретного спортсмена в течение периода акклиматизации к изменившимся климатогеографическим условиям и новому пояскому времени (3-и, 1-е сутки до вылета и 2, 3, 7, 12–14-е сутки на месте); эффективность исследований значительно вырастает при имеющейся базе индивидуальных данных атлета. Ежедневно врач команды обязан фиксировать жалобы спортсмена на сон, аппетит, настроение, желание тренироваться, раздражительность, уточнять состояние желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой и других систем с обязательным внесением в свой дневник. Ежедневное короткое собрание медработников команд в вечернее время под руководством главного врача команды показало свою управленческую эффективность.

В течение адаптационного периода необходимо рационально подходить к планированию тренировочного процесса. Объем тренировочных нагрузок планировать в зависимости от величины и характера тепловой нагрузки. После переезда в первые дни периода адаптации продолжительность интенсивных тренировок не должна превышать 30 мин. При этом первоначально планировать выполнение меньшей величины работы, затем постепенно увеличивать ее объем и интенсивность.



Накануне длительного авиаперелета стоит рассмотреть вопрос постепенного смещения (изменения) режима дня на 1–3 часа за несколько недель до отъезда. Стретчинг для восстановления эластичности мышц следует проводить внутри здания, так как избыточное утреннее воздействие солнечного света может повлиять на смещение циркадных ритмов; тяжелые тренировки в первые 2–4 дня после перелета нецелесообразны [2, 26, 27].

После длительного авиаперелета следует ложиться спать как можно раньше — организм должен быстрее перестроить свои биоритмы к новым условиям. После перелета необходимо в первый же день переходить на новый режим жизнедеятельности и строго соблюдать режим дня. В первые сутки целесообразно исключить сон в дневное время. Время отхода к ночному сну должно соответствовать примерно 22 часам местного времени. «Проживание» на месте проведения соревнований по своему национальному времени нецелесообразно с точки зрения как физиологических, так и социальных принципов. На ночь надо обязательно выключать ВСЕ гаджеты, правильно настроить кондиционер [2, 28, 29].

Как показывают ряд исследователей, у спортсменов, специализирующихся в видах спорта с преимущественным развитием выносливости, наблюдается относительно невысокая реактивность вегетативных функций по сравнению с представителями других видов спорта. Спортивная работоспособность в первые 2-е суток изменяется незначительно, в последние 2–3-е суток ее уровень снижается. Более длительно протекает вторая стадия (процесс становления нового суточного ритма), что сказывается на сроках всего периода адаптации. После кратковременного повышения работоспособности следует, как правило, вторичная волна неустойчивого состояния (6–8-й дни), заключающаяся в значительных перепадах функционирования систем на фоне тенденции к повышению. Затем наступает продолжительная стадия улучшения общего состояния и спортивной работоспособности [2, 3, 29].

Особенностями адаптации у представителей скоростно-силовых и сложно-координационных видов спорта является выраженный индивидуальный характер и высокая реактивность вегетативных функций. Происходит нарушение координации движений, появление ошибок в течение первой стадии. Во второй стадии процесс приспособительной перестройки происходит более активно. Спортивная работоспособность в 1–2-е сутки не изменяется, на 3–4-е сутки она существенно снижается. В этот период не рекомендуется использовать максимальные нагрузки (по объему, интенсивности, психической и координационной напряженности). Завершается перестройка на 8–10-е сутки после перелета. В зависимости от вида спорта и дальности перелета критическими с точки зрения нарушения сна являются 3, 5 и 10-й дни. Максимальные и прерывистые спринтерские характеристики снижаются после восточного путешествия, особенно значительно

в течение 72 часов после прибытия. В целом максимальный диапазон колебания показателей функционального состояния отмечался на 2-й день пребывания (после второй ночи) [9, 26, 29, 30].

#### 4. Нутритивная и фармакологическая поддержка

Нормализация сна эффективно решается путем применения апробированных ранее лекарственных средств и БАД, не содержащих запрещенных веществ. Один из наиболее хорошо себя зарекомендовавших средств — мелатонин — действует на рецепторы мелатонина, расположенные в супрахиазматических ядрах гипоталамуса. Мелатонин «сбрасывает» нарушенные циркадные ритмы и способствует сну при смене часовых поясов и других нарушениях сна, включая синдром отсроченной фазы сна и нарушение сменной работы. Возможно применение мелатонина за 2–3 дня до полета. Вместе с тем использование фармакологических или пищевых регуляторов сна должно быть очень осторожным. Известно также, что триптофан в дозе 1 г может улучшить латентность и субъективное качество сна. Этого можно достичь, потребляя примерно 300 г индейки или 200 г тыквенных семечек. Уридинмонофосфат оказывает депрессивное действие на ЦНС, его низкие дозы перед сном улучшали показатели сна. Аденозинмонофосфат обладает снотворными свойствами, его уровни снижаются во время бодрствования. Глицин действует как тормозящий нейротрансмиттер ЦНС, а также как коагонист рецепторов глутамата, улучшая субъективный сон. Yamadera et al. также сообщили о более коротких латентных периодах начала сна, измеренных с помощью полисомнографии [31–34].

Описаны множество других традиционных снотворных, в том числе пассифлора, кава, зверобой, лизин, магний, лаванда, Melissa, кора магнолии, 5-гидрокси-триптамин и ГАМК; однако большинство из них недостаточно изучены в доказательной научной литературе [7, 35–37].

При подборе корректирующих средств необходимо учитывать, что при перелете на восток в первой половине дня нужно применять препараты со стимулирующим действием, а во второй — с седативным. Терапию тревожных состояний следует начинать заблаговременно, до начала соревнований, препаратом, ранее применяемым данным спортсменом и имеющим хорошую переносимость у данного индивида. Отмена препарата перед стартом, если таковое необходимо, проводится с учетом периода полувыведения активной субстанции.

Хроническое частичное недосыпание у спортсменов может привести к изменению метаболизма глюкозы, нейроэндокринной дисфункции, вызывая проблемы углеводного обмена, аппетита и синтеза белка. Увеличение продолжительности сна может положительно повлиять на время реакции, настроение, время спринта, точность подачи в теннисе, повороты в плавании, эффективность



ударов ногой, а также повышение точности штрафных бросков и 3-очковой точности в баскетболе [13].

Питание с высоким содержанием углеводов приводило к усилению быстрого сна, уменьшению легкого сна и бодрствованию. Также изучалось влияние пищи по сравнению с питьем (с высоким, нормальным и низким содержанием углеводов) по сравнению с водой в различные промежутки времени перед сном. Твердая пища за 3 часа до сна увеличивала время засыпания после приема пищи; не наблюдалось влияния состава еды или питья на сон. A. Afaghi et al. утверждают, что прием пищи с высоким GI значительно улучшил латентность начала сна по сравнению с приемом пищи с низким GI, а прием пищи за 4 часа до сна был лучше, чем прием за 1 час до сна. Диета с очень низким содержанием углеводов увеличивала глубокий сон. Jalilolghadr et al. доказали, что молоко с глюкозой (высокий GI) увеличивало возбуждение в большей степени, чем молоко с медом (низкий GI) [18, 38].

Некоторые указывают на отсутствие различий в латентном периоде засыпания днем после обеда высоко- и низкокалорийной пищей и даже с отсутствием еды. Высокое суточное потребление белка приводило к усилению беспокойства, в то время как низкое — к меньшему количеству глубокого сна, однако различий в общем времени сна не было. Lindseth et al. обнаружили, что диеты с более высоким содержанием углеводов приводили к более коротким латентным периодам засыпания, а диеты с более высоким содержанием белка приводили к меньшему количеству эпизодов бодрствования. C. Escobar доказал эффективность приема шоколада на завтрак на синхронизацию циркадных ритмов у крыс [19, 39].

Из приведенных исследований следует, что диеты с высоким содержанием углеводов могут приводить к более коротким латентным периодам сна, диеты с высоким содержанием белка могут приводить к улучшению качества сна, а диеты с высоким содержанием жиров могут отрицательно влиять на общее время сна.

Тем не менее, несмотря на достаточное количество целевых лекарственных средств, БАД, рекомендаций по питанию, в первую очередь спортсмены должны сосредоточиться на соблюдении правил гигиены сна, чтобы обеспечить максимальное качество и количество сна [13, 33].

При пересадке в пунктах питания аэропорта заказывать больше овощей, каш, фруктов. Питание в первые трое суток должно быть стандартным, небольшими порциями, частым, без излишеств и экзотических блюд. Для улучшения работы пищеварительного тракта рационально использовать проверенные накануне полиферментные препараты [40].

Выполнение физических нагрузок при высокой температуре вызывает существенное снижение притока крови к работающим мышцам. В условиях жаркой влажной

погоды испарение нарушается вследствие повышения концентрации влаги в атмосфере. Следовательно, рассеивание метаболического тепла затрудняется, температура тела повышается, нагрузка на кардиореспираторную систему возрастает, восстановительные процессы замедляются. Острое тепловое воздействие приводит к развитию тканевой гипоксии, близкой по своему характеру к высотной за счет снижения диссоциации гемоглобина и кислорода. Повышение температуры тела способствуют дегидратации организма, сопровождающейся повышением вязкости крови и нарушением водно-электролитного баланса; в таких условиях возрастает расходование мышечного гликогена и отмечается избыточное накопление лактата. Именно перегревание тела, быстрая дегидратация и сокращение кислород-транспортных возможностей и определяют снижение спортивной работоспособности [41].

Одним из отрицательных последствий дегидратации является уменьшение объема плазмы крови. Параллельно с увеличением ЧСС уменьшается сердечный выброс, систолический объем, продолжительность работы до наступления явного утомления. При дегидратации с потерей до 4% веса объем плазмы уменьшается на 16–18 %, наблюдается гемоконцентрация с повышением показателя гематокрита и вязкости крови, что увеличивает нагрузку на сердце. Следствием дегидратации является также уменьшение объема межклеточной и внутриклеточной жидкостей. При дегидратации в 3 % заметно снижается физическая работоспособность, наступает тепловое изнурение. При 4–5 % дегидратации проявляется ярко выраженная изможденность, нарушения координации движений, наступает высокая вероятность теплового удара. При более 5 % дегидратации (марафон) температура тела может достигать 41 °С (пороговый уровень для возникновения теплового удара) [20, 42].

Во время тренировок и соревнований необходим рациональный прием специальных напитков, содержащих необходимые организму вещества. Необходимо пить больше негазированной бутилированной воды комфортной температуры и мелкими глотками. Хорошая гидратация должна быть повседневной практикой. Настоятельно рекомендуется адаптировать время приема жидкости, чтобы не нарушать сон. Стратегии гидратации, которые включают электролиты в сочетании с растворами углеводов, могут быть полезными в дополнение к чистой воде, за исключением кофеина, поскольку он может увеличить диурез и ухудшить сон.

Авторами разработана и апробирована эффективная поликомпонентная схема медикаментозной коррекции, которая персонально подбирается исходя из ряда внешних и внутренних факторов.

Таким образом, наиболее актуальными превентивными стратегиями являются: контроль теплового стресса по соответствующим шкалам и индивидуальной переносимости, рациональная регидратация и питание,

оптимальный режим сна, защита от избыточной инсоляции (тренировки в помещениях, очки), свободная и удобная одежда, комфортные психологические условия, образовательная работа медработников.

#### **5. Эпидемиологические риски (на примере Олимпиад-2016, -2018, -2020)**

Безусловно, трансмеридианные перемещения всегда связаны с высоким риском инфицирования во время перелета. На организаторов соревнований дополнительно ложится обязанность обеспечения эпидбезопасности в период проведения соревнований.

Опыт подготовки и участия в Олимпийских играх, в частности как главы медицинской группы НОК в Рио-2016, Пхенчхане-2018 и во Вторых Европейских играх-2019, а также в качестве члена медкомиссии НОК — к Токио-2020 свидетельствует, как показывает практика, об избыточности усилий в данном направлении. Вместе с тем недоработка в разделе профилактики инфекционной заболеваемости может привести к катастрофическим результатам. В 2015–2016 гг. одной из проблем была эндемичность Рио по ряду инфекционных заболеваний, например вирусной инфекции Зика. Однако ожидаемая проблема инфекций на Олимпийских играх в Рио не реализовалась; доля спортсменов с инфекционными заболеваниями соответствовала показателям Олимпийских игр 2008 и 2012 гг. (3%), что обусловлено значительными превентивными мерами организаторов соревнований [43, 44]. Вместе с тем по согласованию с Минздравом была проведена иммунопрофилактика всех спортсменов и персонала команды против гепатита и желтой лихорадки. В Пхенчхане-2018 имела место вспышка норовирусной инфекции среди обслуживающего контингента с незначительным инфицированием спортсменов. Однако благодаря оперативности компетентных служб Республики Корея вспышку удалось локализовать; при этом 9 % спортсменов заболели различными заболеваниями, что соответствует показателям зимних Олимпийских игр 2010 и 2014 годов [45]. В 2019 г. в Японии зафиксирована вспышка кори и краснухи (вторая за 10 лет), что, безусловно, должно было насторожить участников Игр-2020; скорее всего, она обусловлена «пробелом» в вакцинации в ряде стран. Однако на фоне COVID-19 появились новые вызовы [46].

Так, H. Daanen et al. ожидают, что в борьбе с пандемией COVID-19 во время аномальной жары возникнут дополнительные проблемы. Во-первых, медицинский персонал может пострадать от теплового перенапряжения. Во-вторых, рекомендации, содержащиеся в национальных планах по кондиционированию, частично противоречат мерам по предотвращению распространения вируса, и, в-третьих, гипертермию из-за жары и физических упражнений можно ошибочно принять за лихорадку, один из наиболее распространенных симптомов COVID-19 [47]. N. Yanagisawa, изучив вспышку лихорадки денге в 2014 г. в Токио, условия проведения Игр-2020,

считает, что для врачей требуется циклическое обучение или программа сертификации по ведению тропических болезней; методы многоязычного общения нуждаются в усилении, особенно в сфере здравоохранения, а владельцам жилых помещений следует рассмотреть возможность включения формальной программы обучения своих сотрудников по тропическим болезням и иметь план действий на случай непредвиденных обстоятельств для путешественников с подозрением на инфекционные заболевания [48].

K. Shimizu, изучив количество госпитализаций COVID-19 и Токийское правило оказания неотложной медицинской помощи в Токио с марта по сентябрь 2020 года, еженедельное количество тепловых заболеваний и средние еженедельные значения WBGT, утверждает, что без срочного пересмотра и принятия достаточных контрмер двойное бремя COVID-19 и болезней, связанных с жарой, в Токио перегрузит систему медицинского обслуживания [49]. Критике подверглась и оценка по WBGT условий проведения соревнований, не учитывающая динамическую составляющую спорта, не дифференцирующая спортсменов, зрителей и персонал с точки зрения восприятия тепловой нагрузки; для чего авторами предложен иной метод оценки теплового комфорта [50]. T. Kakamu et al. утверждают, что в Токио более высокое значение WBGT, чем в любом из предыдущих принимавших городов, и он плохо подходит для проведения спортивных мероприятий на открытом воздухе, что следует учесть при планировании тренировочных занятий [51].

Совместные усилия организаторов и участников необходимы для того, чтобы справиться с этими сложными условиями и позволить спортсменам проявить себя наилучшим образом, а также предотвратить тепловые заболевания среди персонала и зрителей. G. De Angelis et al. полагают, что спортивным руководящим органам следует рассмотреть возможность предоставления дополнительных (или более длительных) периодов восстановления между и во время соревнований для обеспечения возможностей гидратации и охлаждения тела. В связи с чем ряд авторов (L. Keaney et al., W. Adams et al.), чтобы минимизировать дополнительную тепловую нагрузку в течение первых 7–10 дней акклиматизации, предлагают рассмотреть возможность проведения тренировок в прохладной среде (например, в помещении), а S. Racinais et al. считают, что спортсмены могут спланировать сбор для акклиматизации к жаре за 4 недели до Олимпиады, что позволит провести быструю повторную акклиматизацию по прибытии на место проведения соревнований. N. Gerrett et al., J. Vanos et al. рекомендуют акклиматизироваться примерно за 1 месяц до Олимпиады в контролируемых условиях, настроенных на худший климат Токио, и повторно акклиматизироваться в Японии или окрестностях непосредственно перед Олимпийскими играми [52–58].

Вместе с тем не стоит сильно «нагнетать» на особые условия проведения Игр: с одной стороны, условия проведения для всех атлетов будут одинаковы, большинство спортсменов имеют собственные наработки по акклиматизации и соответствующий «перелетный» стаж, а с другой стороны, организаторы соревнований приложат значительные усилия по профилактике негативных последствий из-за особенностей внешней среды и рисков инфицирования.

Как правило, функциональные нарушения при смене часовых поясов являются доброкачественными и проходят самостоятельно, хотя иногда могут иметь серьезные последствия для психического и физического здоровья и работоспособности спортсмена на фоне дополнительных провоцирующих факторов, например вирусных заболеваний, социального перенапряжения. Для посетителей Токио настоятельно рекомендуется поддерживать актуальный график плановой вакцинации и принимать соответствующие меры гигиены при заболеваниях,

#### Вклад автора:

**Загородный Геннадий Михайлович** — сбор и анализ информации, написание текста статьи, редактирование.

#### Список литературы

1. World Health Organization. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD) [Internet]. Available at: <https://www.who.int/standards/classifications/classification-of-diseases>
2. **Загородный Г.М., Иванчикова Н.Н., Шут Н.М.** Рекомендации по адаптации спортсменов к условиям проведения XXXI Олимпийских игр в Бразилии. Прикладная спортивная наука. 2016;(1(3)):100–105.
3. **Lee A., Galvez J.C.** Jet lag in athletes. Sports Health. 2012;4(3):211–216. <https://doi.org/10.1177/1941738112442340>
4. **Janse van Rensburg D., Fowler P., Racinais S.** Practical tips to manage travel fatigue and jet lag in athletes. Br. J. Sports Med. 2020 Nov 18;bjsports-2020-103163. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103163>
5. **Samuels C.** Jet lag and travel fatigue: a comprehensive management plan for sport medicine physicians and high-performance support teams. Clin. J. Sport Med. 2012;22(3):268–273. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31824d2eeb>
6. **Загородный Г.М., Иванчикова Н.Н., Мороз-Водолазская Н.Н., Сороколит Я.Л., Волкова Е.Г.** Особенности адаптации организма гандболистов молодежной команды к климатическим условиям бразилии. Прикладная спортивная наука. 2015;(2):11–16.
7. **Racinais S., Alonso J.M., Coutts A.J., Flouris A.D., Girard O., González-Alonso J., et al.** Consensus recommendations on training and competing in the heat. Scand. J. Med. Sci. Sports. 2015;25(1):6–19. <https://doi.org/10.1111/sms.12467>
8. **Kölling S., Treff G., Winkert K., Ferrauti A., Meyer T., Pfeiffer M., Kellmann M.** The effect of westward travel across five time zones on sleep and subjective jet-lag ratings in athletes before and during the 2015's World Rowing Junior Championships. J. Sports Sci. 2017;35(22):2240–2248. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1265141>

передаваемых через пищу и воду, а также укреплять здоровье при заболеваниях, связанных с жарой [59, 60]. Рациональный план поездок спортсмена, сна, еды и тренировок является обязательным [2, 4, 42, 60].

#### Выводы

Участие в международных турнирах, связанных с трансмеридианными перемещениями, подразумевает четкую практикоориентированную программу совместных врачебно-педагогических наблюдений за спортсменами и персоналом, включающую в себя комплекс мероприятий до, во время и после прилета с акцентом на вопросы нутритивной поддержки, фармакологической коррекции, рациональной регламентации нагрузок и отдыха в зависимости от сроков выступления атлета и его «перелетного» стажа.

Рациональная индивидуально-ориентированная комплексная программа адаптации позволит оптимально подойти к ответственным стартам, достигнуть высоких результатов и сохранить здоровье.

#### Authors' contributions:

**Hennady M. Zaharodny** — information collection and analysis, text of the article writing, editing.

#### References

1. World Health Organization. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD) [Internet]. Available at: <https://www.who.int/standards/classifications/classification-of-diseases>
2. **Zaharodny G., Ivanchikova N., Shut N.** Recommendations on the adaptation of athletes to the conditions of the XXXI Olympic Games in Brazil. Prikladnaya sportivnaya nauka [Applied dispute science]. 2016;(1(3)):100–105 (In Russ.).
3. **Lee A., Galvez J.C.** Jet lag in athletes. Sports Health. 2012;4(3):211–216. <https://doi.org/10.1177/1941738112442340>
4. **Janse van Rensburg D., Fowler P., Racinais S.** Practical tips to manage travel fatigue and jet lag in athletes. Br. J. Sports Med. 2020 Nov 18;bjsports-2020-103163. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103163>
5. **Samuels C.** Jet lag and travel fatigue: a comprehensive management plan for sport medicine physicians and high-performance support teams. Clin. J. Sport Med. 2012;22(3):268–273. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31824d2eeb>
6. **Zaharodny G., Ivanchikova N., Moroz-Vodolazhskaya N.N., Sorokolit Ya.L., Volkova E.G.** Features of the adaptation of the body of handball players of the youth team to the climatic conditions of Brazil. Prikladnaya sportivnaya nauka [Applied dispute science]. 2015;(2):11–16 (In Russ.).
7. **Racinais S., Alonso J.M., Coutts A.J., Flouris A.D., Girard O., González-Alonso J., et al.** Consensus recommendations on training and competing in the heat. Scand. J. Med. Sci. Sports. 2015;25(1):6–19. <https://doi.org/10.1111/sms.12467>
8. **Kölling S., Treff G., Winkert K., Ferrauti A., Meyer T., Pfeiffer M., Kellmann M.** The effect of westward travel across five time zones on sleep and subjective jet-lag ratings in athletes before and during the 2015's World Rowing Junior Championships. J. Sports Sci. 2017;35(22):2240–2248. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1265141>



9. Kölling S., Duffield R., Erlacher D., Venter R., Halson S.L. Sleep-Related Issues for Recovery and Performance in Athletes. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2019;14(2):144–148. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0746>
10. Waterhouse J., Edwards B., Nevill A., Carvalho S., Atkinson G., Buckley P., et al. Identifying some determinants of “jet lag” and its symptoms: a study of athletes and other travellers. *Br. J. Sports Med.* 2002;36(1):54–60. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.1.54>
11. Fowler P., Duffield R., Howle K., Waterson A., Vaile J., et al. Effects of northbound long-haul international air travel on sleep quantity and subjective jet lag and wellness in professional Australian soccer players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2015;10(5):648–654. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0490>
12. Simim M., Souza H.S., Cardoso Filho C.A. Sleep quality monitoring in individual sports athletes: parameters and definitions by systematic review. *Sleep Sci.* 2020;13(4):267–285. <https://doi.org/10.5935/1984-0063.20200032>
13. Vitale K., Owens R., Hopkins S.R., Malhotra A. Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. *Int. J. Sports Med.* 2019;40(8):535–543. [10.1055/a-0905-3103](https://doi.org/10.1055/a-0905-3103)
14. Broatch J., Bishop D., Zadow E., Halson S. Effects of Sports Compression Socks on Performance, Physiological, and Hematological Alterations After Long-Haul Air Travel in Elite Female Volleyballers. *J. Strength Cond. Res.* 2019;33(2):492–501. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003002>
15. Chammanchamunt S., Rojnuckarin P. Direct oral anticoagulants and travel related venous thromboembolism. *Open Med.* 2018;13(13):575–582. <https://doi.org/10.1515/med-2018-0085>
16. Weitz J., Lensing A.W.A., Prins M.H., Bauersachs R., Beyer-Westendorf J., Bounameaux H., et al. Rivaroxaban or Aspirin for Extended of venous thromboembolism. *N. Engl. J. Med.* 2017;376(13):1211–1222. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1700518>
17. Pigeon W.R., Carr M., Gorman C., Perlis M.L., et al. Effects of a tart cherry juice beverage on the sleep of older adults with insomnia: a pilot study. *J. Med. Food.* 2010;13(3):579–583. <https://doi.org/10.1089/jmf.2009.0096>
18. Lindseth G., Lindseth P., Thompson M. Nutritional effects on sleep. *West. J. Nurs. Res.* 2013;35(4):497–513. <https://doi.org/10.1177/0193945911416379>
19. Escobar C., Espitia-Bautista E., Guzmán-Ruiz M.A., Guerrero-Vargas N.N., Hernández-Navarrete M.A., Ángeles-Castellanos M., et al. Chocolate for breakfast prevents circadian desynchrony in experimental models of jet-lag and shift-work. *Sci. Rep.* 2020;10(1):6243. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63227-w>
20. Chan V., Allman-Farinelli M. Efficacy of Functional Foods, Beverages, and Supplements Claiming to Alleviate Air Travel Symptoms: Protocol for a Systematic Review. *JMIR Res. Protoc.* 2020;9(3):e16155. <https://doi.org/10.2196/16155>
21. Claudino J., Gabbet T., de Sá Souza H., Simim M., Fowler P., de Alcantara Borba D., Melo M. Which parameters to use for sleep quality monitoring in team sport athletes? A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc. Med.* 2019;5(1):e000475. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000475>
22. Paragliola R., Corsello A., Troiani E., Locantore P., Papi G., Donnini G., Pontecorvi A. Cortisol circadian rhythm and jet-lag syndrome: evaluation of salivary cortisol rhythm in a group of eastward travelers. *Endocrine.* 2021 Feb 4. <https://doi.org/10.1007/s12020-021-02621-4>
23. Meijer J., Deboer T., Michel S. In time for Beijing: influence of the biological clock on athletic performance. *Ned. Tijdschr. Geneesk.* 2008;152(33):1809–1812.
9. Kölling S., Duffield R., Erlacher D., Venter R., Halson S.L. Sleep-Related Issues for Recovery and Performance in Athletes. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2019;14(2):144–148. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0746>
10. Waterhouse J., Edwards B., Nevill A., Carvalho S., Atkinson G., Buckley P., et al. Identifying some determinants of “jet lag” and its symptoms: a study of athletes and other travellers. *Br. J. Sports Med.* 2002;36(1):54–60. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.1.54>
11. Fowler P., Duffield R., Howle K., Waterson A., Vaile J., et al. Effects of northbound long-haul international air travel on sleep quantity and subjective jet lag and wellness in professional Australian soccer players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2015;10(5):648–654. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0490>
12. Simim M., Souza H.S., Cardoso Filho C.A. Sleep quality monitoring in individual sports athletes: parameters and definitions by systematic review. *Sleep Sci.* 2020;13(4):267–285. <https://doi.org/10.5935/1984-0063.20200032>
13. Vitale K., Owens R., Hopkins S.R., Malhotra A. Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. *Int. J. Sports Med.* 2019;40(8):535–543. [10.1055/a-0905-3103](https://doi.org/10.1055/a-0905-3103)
14. Broatch J., Bishop D., Zadow E., Halson S. Effects of Sports Compression Socks on Performance, Physiological, and Hematological Alterations After Long-Haul Air Travel in Elite Female Volleyballers. *J. Strength Cond. Res.* 2019;33(2):492–501. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003002>
15. Chammanchamunt S., Rojnuckarin P. Direct oral anticoagulants and travel related venous thromboembolism. *Open Med.* 2018;13(13):575–582. <https://doi.org/10.1515/med-2018-0085>
16. Weitz J., Lensing A.W.A., Prins M.H., Bauersachs R., Beyer-Westendorf J., Bounameaux H., et al. Rivaroxaban or Aspirin for Extended of venous thromboembolism. *N. Engl. J. Med.* 2017;376(13):1211–1222. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1700518>
17. Pigeon W.R., Carr M., Gorman C., Perlis M.L., et al. Effects of a tart cherry juice beverage on the sleep of older adults with insomnia: a pilot study. *J. Med. Food.* 2010;13(3):579–583. <https://doi.org/10.1089/jmf.2009.0096>
18. Lindseth G., Lindseth P., Thompson M. Nutritional effects on sleep. *West. J. Nurs. Res.* 2013;35(4):497–513. <https://doi.org/10.1177/0193945911416379>
19. Escobar C., Espitia-Bautista E., Guzmán-Ruiz M.A., Guerrero-Vargas N.N., Hernández-Navarrete M.A., Ángeles-Castellanos M., et al. Chocolate for breakfast prevents circadian desynchrony in experimental models of jet-lag and shift-work. *Sci. Rep.* 2020;10(1):6243. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63227-w>
20. Chan V., Allman-Farinelli M. Efficacy of Functional Foods, Beverages, and Supplements Claiming to Alleviate Air Travel Symptoms: Protocol for a Systematic Review. *JMIR Res. Protoc.* 2020;9(3):e16155. <https://doi.org/10.2196/16155>
21. Claudino J., Gabbet T., de Sá Souza H., Simim M., Fowler P., de Alcantara Borba D., Melo M. Which parameters to use for sleep quality monitoring in team sport athletes? A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc. Med.* 2019;5(1):e000475. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000475>
22. Paragliola R., Corsello A., Troiani E., Locantore P., Papi G., Donnini G., Pontecorvi A. Cortisol circadian rhythm and jet-lag syndrome: evaluation of salivary cortisol rhythm in a group of eastward travelers. *Endocrine.* 2021 Feb 4. <https://doi.org/10.1007/s12020-021-02621-4>
23. Meijer J., Deboer T., Michel S. In time for Beijing: influence of the biological clock on athletic performance. *Ned. Tijdschr. Geneesk.* 2008;152(33):1809–1812.



24. Vesic Z., Jakovljevic V., Nikolic Turnic T., Vukasinovic-Vesic M., Bolevich S., Radakovic S. The influence of acclimatization on stress hormone concentration in serum during heat stress. *Mol. Cell Biochem.* 2021 Apr 21. <https://doi.org/10.1007/s11010-021-04153-x>
25. Malgoyre A., Tardo-Dino P.E., Koulmann N., Lepetit B., Jousseau L., Charlot K. Uncoupling psychological from physiological markers of heat acclimatization in a military context. *J. Therm. Biol.* 2018;77:145–156. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.08.017>
26. Charlot K., Tardo-Dino P.E., Buchet J.F., Koulmann N., Bourdon S., Lepetit B., et al. Short-Term, Low-Volume Training Improves Heat Acclimatization in an Operational Context. *Front Physiol.* 2017;8:419. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00419>
27. Fowler P., McCall A., Jones M., Duffield R. Effects of long-haul transmeridian travel on player preparedness: Case study of a national team at the 2014 FIFA World Cup. *J. Sci. Med. Sport.* 2017;20(4):322–327. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.021>
28. Fowler P., Knez W., Crowcroft S., Mendham A.E., Miller J., Sargent C., et al. Greater Effect of East versus West Travel on Jet Lag, Sleep, and Team Sport Performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2017;49(12):2548–2561. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001374>
29. Simmons E., McGrane O., Wedmore I. Jet lag modification. *Curr. Sports Med. Rep.* 2015;14(2):123–128. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000133>
30. Fullagar H., Duffield R., Skorski S., White D., Bloomfield J., Kölling S., et al. Sleep, Travel, and Recovery Responses of National Footballers During and After Long-Haul International Air Travel. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2016;11(1):86–95. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0012>
31. Matthew B. Baird, Irfan M. Asif. Medications for Sleep Schedule Adjustments in Athletes. *Sports Health.* 2018;10(1):35–39. <https://doi.org/10.1177/1941738117743205>
32. Chagoya de Sanchez V., Hernandez-Munoz R., Suarez J., Vidrio S., Yáñez L., Aguilar-Roblero R., et al. Temporal variations of adenosine metabolism in human blood. *Chronobiol. Int.* 1996;13(3):163–177. <https://doi.org/10.3109/07420529609012650>
33. Sanchez C., Cubero J., Sánchez J., Chanclón B., Rive-ro M., Rodríguez A.B., et al. The possible role of human milk nucleotides as sleep inducers. *Nutr. Neurosci.* 2009;12(1):2–8. <https://doi.org/10.1179/147683009X388922>
34. Yamadera W., Inagawa K., Chiba S., Bannai M., Takahashi M., Nakayama K., et al. Glycine ingestion improves subjective sleep quality in human volunteers, correlating with polysomnographic changes. *Sleep Biol. Rhythms.* 2007;5(2):126–131. <https://doi.org/10.1111/j.1479-8425.2007.00262.x>
35. Taylor L., Christmas B.C., Dascombe B., Chamari K., Fowler P.M. Sleep Medication and Athletic Performance-The Evidence for Practitioners and Future Research Directions. *Front. Physiol.* 2016;7:83. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00083>
36. Guadagna S., Barattini D.F., Rosu S., Ferini-Strambi L. Plant Extracts for Sleep Disturbances: A Systematic Review. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2020;2020:3792390. <https://doi.org/10.1155/2020/3792390>
37. Malhotra R. Sleep, Recovery, and Performance in Sports. *Neurol. Clin.* 2017;35(3):547–557. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2017.03.002>
38. Jalilolghadr S., Afaghi A., O'Connor H., et al. Effect of low and high glycaemic index drink on sleep pattern in children. *J. Pak. Med. Assoc.* 2011;61(6):533–536.
24. Vesic Z., Jakovljevic V., Nikolic Turnic T., Vukasinovic-Vesic M., Bolevich S., Radakovic S. The influence of acclimatization on stress hormone concentration in serum during heat stress. *Mol. Cell Biochem.* 2021 Apr 21. <https://doi.org/10.1007/s11010-021-04153-x>
25. Malgoyre A., Tardo-Dino P.E., Koulmann N., Lepetit B., Jousseau L., Charlot K. Uncoupling psychological from physiological markers of heat acclimatization in a military context. *J. Therm. Biol.* 2018;77:145–156. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.08.017>
26. Charlot K., Tardo-Dino P.E., Buchet J.F., Koulmann N., Bourdon S., Lepetit B., et al. Short-Term, Low-Volume Training Improves Heat Acclimatization in an Operational Context. *Front Physiol.* 2017;8:419. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00419>
27. Fowler P., McCall A., Jones M., Duffield R. Effects of long-haul transmeridian travel on player preparedness: Case study of a national team at the 2014 FIFA World Cup. *J. Sci. Med. Sport.* 2017;20(4):322–327. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.021>
28. Fowler P., Knez W., Crowcroft S., Mendham A.E., Miller J., Sargent C., et al. Greater Effect of East versus West Travel on Jet Lag, Sleep, and Team Sport Performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2017;49(12):2548–2561. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001374>
29. Simmons E., McGrane O., Wedmore I. Jet lag modification. *Curr. Sports Med. Rep.* 2015;14(2):123–128. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000133>
30. Fullagar H., Duffield R., Skorski S., White D., Bloomfield J., Kölling S., et al. Sleep, Travel, and Recovery Responses of National Footballers During and After Long-Haul International Air Travel. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2016;11(1):86–95. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0012>
31. Matthew B. Baird, Irfan M. Asif. Medications for Sleep Schedule Adjustments in Athletes. *Sports Health.* 2018;10(1):35–39. <https://doi.org/10.1177/1941738117743205>
32. Chagoya de Sanchez V., Hernandez-Munoz R., Suarez J., Vidrio S., Yáñez L., Aguilar-Roblero R., et al. Temporal variations of adenosine metabolism in human blood. *Chronobiol. Int.* 1996;13(3):163–177. <https://doi.org/10.3109/07420529609012650>
33. Sanchez C., Cubero J., Sánchez J., Chanclón B., Rive-ro M., Rodríguez A.B., et al. The possible role of human milk nucleotides as sleep inducers. *Nutr. Neurosci.* 2009;12(1):2–8. <https://doi.org/10.1179/147683009X388922>
34. Yamadera W., Inagawa K., Chiba S., Bannai M., Takahashi M., Nakayama K., et al. Glycine ingestion improves subjective sleep quality in human volunteers, correlating with polysomnographic changes. *Sleep Biol. Rhythms.* 2007;5(2):126–131. <https://doi.org/10.1111/j.1479-8425.2007.00262.x>
35. Taylor L., Christmas B.C., Dascombe B., Chamari K., Fowler P.M. Sleep Medication and Athletic Performance-The Evidence for Practitioners and Future Research Directions. *Front. Physiol.* 2016;7:83. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00083>
36. Guadagna S., Barattini D.F., Rosu S., Ferini-Strambi L. Plant Extracts for Sleep Disturbances: A Systematic Review. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2020;2020:3792390. <https://doi.org/10.1155/2020/3792390>
37. Malhotra R. Sleep, Recovery, and Performance in Sports. *Neurol. Clin.* 2017;35(3):547–557. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2017.03.002>
38. Jalilolghadr S., Afaghi A., O'Connor H., et al. Effect of low and high glycaemic index drink on sleep pattern in children. *J. Pak. Med. Assoc.* 2011;61(6):533–536.

39. **Cotter J.D., Parr E.B., Silcock P.** Physiological testing of a beverage system designed for long-haul air travel. *Extreme Physiol. Med.* 2015;4:A61. <https://doi.org/10.1186/2046-7648-4-S1-A61>
40. **Mearin F., Cirzia C., Minguez M., Rey E., Mascort J.J., Peña E., et al.** Irritable bowel syndrome with constipation and functional constipation in adults: Treatment. *Atencion primaria.* 2017;49(3):177–194.
41. **Bouscaren N., Faricier R., Millet G.Y., Racinais S.** Heat Acclimatization, Cooling Strategies, and Hydration during an Ultra-Trail in Warm and Humid Conditions. *Nutrients.* 2021;13(4):1085. <https://doi.org/10.3390/nu13041085>
42. **Самушия К.А., Загородный Г.М.** Оценка дегидратации в спорте. *Прикладная спортивная наука.* 2019;(2(10)): 111–116.
43. **Hamilton B., Exeter D., Beable S., Coleman L., Milne C.** Zika Virus and the Rio Olympic Games. *Clin. J. Sport Med.* 2019;29(6):523–526. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000551>
44. **Soligard T., Steffen K., Palmer D., Alonso J.M., Bahr R., Lopes A.D., et al.** Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11274 athletes from 207 countries. *Br. J. Sports Med.* 2017;51(17):1265–1271. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097956>
45. **Soligard T., Palmer D., Steffen K., Lopes A.D., Grant M.E., Kim D., et al.** Sports injury and illness incidence in the PyeongChang 2018 Olympic Winter Games: a prospective study of 2914 athletes from 92 countries. *Br. J. Sports Med.* 2019;53(17):1085–1092. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100236>
46. **Shimizu K., Teshima A., Mase H.** Measles and Rubella during COVID-19 Pandemic: Future Challenges in Japan. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020;18(1):9. <https://doi.org/10.3390/ijerph18010009>
47. **Daanen H., Bose-O'Reilly S., Brearley M., Flouris D.A., Gerrett N.M., Huynen M., et al.** COVID-19 and thermoregulation-related problems: Practical recommendations. *Temperature (Austin).* 2020;8(1):1–11. <https://doi.org/10.1080/23328940.2020.1790971>
48. **Yanagisawa N., Wada K., Spengler J.D., Sanchez-Pina R.** Health preparedness plan for dengue detection during the 2020 summer Olympic and Paralympic games in Tokyo. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2018;12(9):e0006755. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006755>
49. **Shimizu K., Gilmour S., Mase H., Le P.M., Teshima A., Sakamoto H., Nomura S.** COVID-19 and Heat Illness in Tokyo, Japan: Implications for the Summer Olympic and Paralympic Games in 2021. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021;18(7):3620. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073620>
50. **Cheng W., Spengler J.O., Brown R.D.** A Comprehensive Model for Estimating Heat Vulnerability of Young Athletes. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020;17(17):6156. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176156>
51. **Kakamu T., Wada K., Smith D.R., Endo S., Fukushima T.** Preventing heat illness in the anticipated hot climate of the Tokyo 2020 Summer Olympic Games. *Environ. Health Prev. Med.* 2017;22(1):68. <https://doi.org/10.1186/s12199-017-0675-y>
52. **De Angelis G., Lohmeyer F.M., Grossi A., Posteraro B., Sanguinetti M.** Hand hygiene and facemask use to prevent droplet-transmitted viral diseases during air travel: a systematic literature review. *BMC Public Health.* 2021;21(1):760. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10814-9>
53. **Keaney L., Kilding A.E., Merien F., Dulson D.K.** Keeping Athletes Healthy at the 2020 Tokyo Summer Games: Considerations and Illness Prevention Strategies. *Front Physiol.* 2019;10:426. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00426>
39. **Cotter J.D., Parr E.B., Silcock P.** Physiological testing of a beverage system designed for long-haul air travel. *Extreme Physiol. Med.* 2015;4:A61. <https://doi.org/10.1186/2046-7648-4-S1-A61>
40. **Mearin F., Cirzia C., Minguez M., Rey E., Mascort J.J., Peña E., et al.** Irritable bowel syndrome with constipation and functional constipation in adults: Treatment. *Atencion primaria.* 2017;49(3):177–194.
41. **Bouscaren N., Faricier R., Millet G.Y., Racinais S.** Heat Acclimatization, Cooling Strategies, and Hydration during an Ultra-Trail in Warm and Humid Conditions. *Nutrients.* 2021;13(4):1085. <https://doi.org/10.3390/nu13041085>
42. **Samushia K., Zaharodny G.** Assessment of dehydration in sports. *Applied Sports Science.* 2019;(2(10)): 111–116.
43. **Hamilton B., Exeter D., Beable S., Coleman L., Milne C.** Zika Virus and the Rio Olympic Games. *Clin. J. Sport Med.* 2019;29(6):523–526. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000551>
44. **Soligard T., Steffen K., Palmer D., Alonso J.M., Bahr R., Lopes A.D., et al.** Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11274 athletes from 207 countries. *Br. J. Sports Med.* 2017;51(17):1265–1271. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097956>
45. **Soligard T., Palmer D., Steffen K., Lopes A.D., Grant M.E., Kim D., et al.** Sports injury and illness incidence in the PyeongChang 2018 Olympic Winter Games: a prospective study of 2914 athletes from 92 countries. *Br. J. Sports Med.* 2019;53(17):1085–1092. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100236>
46. **Shimizu K., Teshima A., Mase H.** Measles and Rubella during COVID-19 Pandemic: Future Challenges in Japan. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020;18(1):9. <https://doi.org/10.3390/ijerph18010009>
47. **Daanen H., Bose-O'Reilly S., Brearley M., Flouris D.A., Gerrett N.M., Huynen M., et al.** COVID-19 and thermoregulation-related problems: Practical recommendations. *Temperature (Austin).* 2020;8(1):1–11. <https://doi.org/10.1080/23328940.2020.1790971>
48. **Yanagisawa N., Wada K., Spengler J.D., Sanchez-Pina R.** Health preparedness plan for dengue detection during the 2020 summer Olympic and Paralympic games in Tokyo. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2018;12(9):e0006755. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006755>
49. **Shimizu K., Gilmour S., Mase H., Le P.M., Teshima A., Sakamoto H., Nomura S.** COVID-19 and Heat Illness in Tokyo, Japan: Implications for the Summer Olympic and Paralympic Games in 2021. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021;18(7):3620. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073620>
50. **Cheng W., Spengler J.O., Brown R.D.** A Comprehensive Model for Estimating Heat Vulnerability of Young Athletes. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020;17(17):6156. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176156>
51. **Kakamu T., Wada K., Smith D.R., Endo S., Fukushima T.** Preventing heat illness in the anticipated hot climate of the Tokyo 2020 Summer Olympic Games. *Environ. Health Prev. Med.* 2017;22(1):68. <https://doi.org/10.1186/s12199-017-0675-y>
52. **De Angelis G., Lohmeyer F.M., Grossi A., Posteraro B., Sanguinetti M.** Hand hygiene and facemask use to prevent droplet-transmitted viral diseases during air travel: a systematic literature review. *BMC Public Health.* 2021;21(1):760. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10814-9>
53. **Keaney L., Kilding A.E., Merien F., Dulson D.K.** Keeping Athletes Healthy at the 2020 Tokyo Summer Games: Considerations and Illness Prevention Strategies. *Front Physiol.* 2019;10:426. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00426>

54. **Adams W., Périard J.** Returning to Sport Following COVID-19: Considerations for Heat Acclimatization in Secondary School Athletics. *Sports Med.* 2020;50(9):1555–1557. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01301-z>

55. **Racinais S., Périard J.D.** Benefits of heat re-acclimation in the lead-up to the Tokyo Olympics. *Br. J. Sports Med.* 2020;54(16):945–946. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102299>

56. **Gerrett N., Kingma B.R.M., Sluijter R., Daanen H.A.M.** Ambient Conditions Prior to Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games: Considerations for Acclimation or Acclimatization Strategies. *Front. Physiol.* 2019;10:414. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00414>

57. **Vanos J., Kosaka E., Iida A., Yokohari M., Middel A., Scott-Fleming I., Brown R.D.** Planning for spectator thermal comfort and health in the face of extreme heat: The Tokyo 2020 Olympic marathons. *Sci. Total Environ.* 2019;657:904–917. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.447>

58. **Silva M.G., Paiva T., Silva H.H.** The elite athlete as a special risk traveler and the jet lag's effect: lessons learned from the past and how to be prepared for the next Olympic Games 2020 Tokyo. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 2019;59(8):1420–1429. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08894-1>

59. **Nakamura S., Wada K., Yanagisawa N., Smith D.R.** Health risks and precautions for visitors to the Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games. *Travel Med. Infect. Dis.* 2018;22:3–7. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2018.01.005>

60. **Черепанова Е.В., Горбунов С.С.** Причины снижения результативности выступления российских спортсменов на Олимпийских играх. В: Туголукова А.В., ред. Перспективы развития науки и образования: Сб. научных трудов по материалам XXVI международной научно-практической конференции; 2018, с. 196–202.

54. **Adams W., Périard J.** Returning to Sport Following COVID-19: Considerations for Heat Acclimatization in Secondary School Athletics. *Sports Med.* 2020;50(9):1555–1557. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01301-z>

55. **Racinais S., Périard J.D.** Benefits of heat re-acclimation in the lead-up to the Tokyo Olympics. *Br. J. Sports Med.* 2020;54(16):945–946. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102299>

56. **Gerrett N., Kingma B.R.M., Sluijter R., Daanen H.A.M.** Ambient Conditions Prior to Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games: Considerations for Acclimation or Acclimatization Strategies. *Front. Physiol.* 2019;10:414. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00414>

57. **Vanos J., Kosaka E., Iida A., Yokohari M., Middel A., Scott-Fleming I., Brown R.D.** Planning for spectator thermal comfort and health in the face of extreme heat: The Tokyo 2020 Olympic marathons. *Sci. Total Environ.* 2019;657:904–917. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.447>

58. **Silva M.G., Paiva T., Silva H.H.** The elite athlete as a special risk traveler and the jet lag's effect: lessons learned from the past and how to be prepared for the next Olympic Games 2020 Tokyo. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 2019;59(8):1420–1429. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08894-1>

59. **Nakamura S., Wada K., Yanagisawa N., Smith D.R.** Health risks and precautions for visitors to the Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games. *Travel Med. Infect. Dis.* 2018;22:3–7. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2018.01.005>

60. **Cherepanova E., Gorbunov S.** The reasons for the decrease in the performance of Russian athletes at the Olympic Games. In: Tugolukova A.V., ed. Prospects for the development of science and development. Collection scientific papers on materials of the XXVI International Scientific and Practical Conference; 2018, p. 196–202 (In Russ.).

#### Информация об авторе:

**Загородный Геннадий Михайлович**, к.м.н., врач высшей квалификационной категории по спортивной медицине, доцент кафедры спортивной медицины и лечебной физкультуры ГУО «Белорусская медицинская академия последилового образования», 220013, Республика Беларусь, Минск, ул. П. Бровки, 3, корпус 3. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7904-9565> (+3 (752) 96911061; 6911061@tut.by)

#### Information about the author:

**Hennady M. Zaharodny**, M.D., Ph.D. (Medicine), doctor of the highest qualification category in sports medicine, associate professor of the Department of Sports Medicine and Rehab of the Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, 3/3, P. Brovki str., Minsk, 220013, Republic of Belarus. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7904-9565> (+3 (752) 96911061; 6911061@tut.by)





carmolis.ru®  
**Кармолис**

Натуральные препараты из Австрии и Швейцарии на основе высокоочищенных эфирных масел лекарственных растений



### Кармолис® Капли

- Профилактика и лечение простудных заболеваний
- Диспепсические явления
- Повышенная нервная возбудимость

**ПРОТИВОВИРУСНАЯ АКТИВНОСТЬ  
ДОКАЗАНА НИИ ГРИППА\***

\* <http://www.carmolis.ru/assets/images/articles/gripp/gripp11.pdf> // Отчёт о НИР Исследование противовирусной активности препарата «Кармолис» Капли в отношении вирусов гриппа и других острых респираторных заболеваний, ГУ НИИ Гриппа, 2004 г.

### Кармолис® Жидкость, Гель Средства для наружного применения



- Мышечные и суставные боли
- Заболевания суставов
- Травмы (ушибы, вывихи)
- Реабилитация после травм и операций
- Остеохондроз, радикулит, невралгия, миалгия

ИМЕЮТСЯ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ. НЕОБХОДИМО ПРОКОНСУЛЬТИРОВАТЬСЯ СО СПЕЦИАЛИСТОМ

### Кармолис® Леденцы для взрослых и детей

#### Кармолис® Леденцы – «мини-ингаляторы»

Эфирные масла, входящие в состав леденцов, оказывают благотворное действие:

- улучшают состояние дыхательных путей,
- улучшают общее самочувствие,
- помогают при укачивании,
- освежают дыхание.

Кармолис® Леденцы: RU.77.99.55.003.E.007408.08.14, RU.77.99.55.003.E.007409.08.14, RU.77.99.55.003.E.007406.08.14, RU.77.99.55.003.E.007407.08.14, RU.77.99.55.003.E.007410.07.14, RU.77.99.11.003.E.004867.05.14, RU.77.99.88.003.E.000659.01.15, RU.77.99.11.003.T.002309.05.17, RU.77.99.88.003.E.002504.06.17, RU.77.99.11.003.E.005026.11.18



6+



### Кармолис® Пастилки

Больше эффекта в маленькой упаковке!

- Облегчают дыхание и смягчают горло
- Улучшают общее самочувствие
- 25 пастилок в удобной упаковке «клик-бокс»

Кармолис® Пастилки:  
RU.77.99.88.003.E.000744.03.19,  
RU.77.99.88.003.R.001232.05.20,  
RU.77.99.11.003.R.002728.08.20

Реклама.

БАД. НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ЛЕКАРСТВЕННЫМ СРЕДСТВОМ

### Кармолис® Спрей охлаждающий

- Содержит масло японской мяты.
- Оказывает охлаждающий, успокаивающий и отвлекающий эффекты, снижает повышенную чувствительность кожи.



### Кармолис® Про-Актив

- Реабилитация после травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата
- Проведение общеукрепляющего, спортивного и реабилитационного массажа
- В составе комплексной терапии санаторно-курортного лечения



КОСМЕТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА. ТОВАР СЕРТИФИЦИРОВАН



Организация, уполномоченная принимать претензии от потребителей: ООО «САНТА СНГ», РФ, 143444, Московская область, г. Красногорск, микр-н Опалиха, ул. Геологов, д. 6, офис 4. Тел.: +7 (495) 739-43-26

ДС-ЕАЭС.И.РУ.Д-АТ.ННБ15.В.03884\_19\_ДС-ЕАЭС.И.РУ.Д-АТ.ННБ15.В.03883\_19





## 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)

