



УЧРЕДИТЕЛЬ:

ОАО «Олимпийский комплекс «ЛУЖНИКИ»

ИЗДАЕТСЯ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

Первый МГМУ им. И. М. Сеченова

Российская ассоциация по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов (РАСМИРБИ)

Паралимпийский комитет России (ПКР)

Объединение спортивных врачей (ОСВ)

Спортивная медицина: наука и практика

научно-практический журнал

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Ачкасов Е.Е. – проф., д.м.н., зав. каф. спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, академик РАЕН, член медицинского комитета Российского футбольного союза, наблюдательного совета Российского антидопингового агентства «РУСАДА», общественного совета ФМБА России (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, Председатель медицинского комитета Российского футбольного союза (Россия, Москва)

Машковский Е.В. – к.м.н., ассистент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, переводчик в сфере профессиональной коммуникации (медицина) (Россия, Москва)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

Дидур М.Д. – проф., д.м.н., зав. каф. физических методов лечения и спортивной медицины ПСПбГМУ им. И.П. Павлова (Россия, Санкт-Петербург)

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

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

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

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)

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 (Россия, Москва)

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

Поляков С.Д. – проф., д.м.н., зав. отделом лечебной физкультуры и спортивной медицины Научного центра здоровья детей Минздрава России (Россия, Москва)

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

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-Т» (Россия, Москва)

Харламов Е.В. – проф., д.м.н., зав. каф. физической культуры, лечебной физкультуры и спортивной медицины РостГМУ (Россия, Ростов-на-Дону)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Вулкан Шерил – доктор медицины, Председатель медицинского комитета Северо-американской ассоциации боксерских комиссий, руководитель образовательной программы «Медицина боевых видов спорта», госпиталь Мористаун, главный врач по смешанным боевым искусствам и муай-тай спортивной коллегии штата Нью Джерси (США, Нью Джерси)

Выходец И.Т. – к.м.н., зам. начальника Управления организации спортивной медицины ФМБА, член Комиссии по спортивному праву Ассоциации юристов России, главный внештатный специалист по спортивной медицине Минздрава России в ЦФО, председатель Всероссийской коллегии судей Федерации сумо России (Россия, Москва)

Епифанов А.В. – проф., д.м.н., зав. каф. восстановительной медицины МГМСУ им. А.И. Евдокимова (Россия, Москва)

Иванова Г.Е. – проф., д.м.н., зав. каф. медицинской реабилитации ФДПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова, главный специалист по медицинской реабилитации Минздрава России (Россия, Москва)

Караулов А.В. – член-корр. РАН, проф., д.м.н., зав. каф. клинической иммунологии и аллергологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

Мариани Пьер Паоло – доктор медицины, профессор, проректор римского университета «Форо Италико», травматолог-ортопед клиники «Вилла Стюарт» (Италия, Рим)

Рахманин Ю.А. – акад. РАН, проф., д.м.н., директор НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина (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)



Founded by:

Olympic Complex «LUZHNIKI»

Supported by:

Sechenov First Moscow State Medical University
Russian Association of Sports Medicine and
Rehabilitation of Patients and the Disabled
Russian Paralympic Committee
Union of Sports Physicians

Sports Medicine: Research and Practice

research and practical journal

CHIEF EDITOR:

Evgeny Achkasov – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University, Full Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Member of the Medical Committee of the Russian Football Union, Member of the Supervisory Board of the Russian Anti-Doping Agency «RUSADA», Member of the Public Council of the Federal Medical Biological Agency of Russia (Moscow, Russia)

DEPUTY CHIEF EDITORS:

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

Igor Medvedev – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Medicine, Anti-Doping and Athletes Classification Commission of the Russian Paralympic Committee, Head of the Medical Committee of the Russian Football Union (Moscow, Russia)

Evgeny Mashkovskiy – M.D., M.Sc. (Linguistics), Lecturer of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University, professional interpreter in medical communications (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, Member of the European Society of Human Genetics (ESHG) (Moscow, Russia)

Oleg Glazachev – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Department of Normal Physiology of the Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

Mikhail Didur – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Pavlov Saint-Petersburg State Medical University (Saint-Petersburg, Russia)

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

Pavel Karsadze – 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)

Areg Hovhannissyan – 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 (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)

Sergey Polyakov – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Physical Training and Sports Medicine of Scientific Centre of Children's Health of the Ministry of Health of the Russian Federation (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)

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

Enver Tokayev – D.Sc. (Technics), Prof., Director General of JSC Innovation Company «ACADEMY-T»

Evgeny Kharlamov – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Physical Education,

Physical Therapy and Sports Medicine of the Rostov State Medical University (Rostov-on-Don, Russia)

EDITORIAL COUNCIL:

Igor Vykhodets – M.D., Ph.D. (Medicine), Deputy Chief of the Administration of Sports Medicine Management of the Federal Medical and Biological Agency (FMBA), Member of Sports Law Commission of the Lawyers Association of Russia, Main Sports Medicine Out-Of-Staff Specialist of the Ministry of Public Health on Central Federal District of Russian Federation, Chairperson of the All-Russian Referee College of the Wrestling Federation of Russia (Moscow, Russia)

Sheril Wulkan – M.D., Ph.D., Chairman of the Medical Committee of the North American Association of Boxing Commissions, Director of the Educational Program «Medicine combat sports» of Morristown Hospital, Chief Physician at Mixed Martial Arts and Muay Thai Sports College of New Jersey (New Jersey, United States)

Aleksandr Epifanov – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Medical Rehabilitation of the Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia)

Galina Ivanova – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Medical Rehabilitation of the Additional Professional Education Faculty of the Pirogov Russian National Research Medical University, Senior Expert (Medical Rehabilitation) of the Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Aleksandr Karaulov – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Clinical Immunology and Allergology of the Sechenov First Moscow State Medical 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, Director of the Sysin Scientific Research Institute of Human Ecology and Environmental Hygiene (Moscow, Russia)

Aleksandr Shkrebko – 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)

Журнал включен в российские и международные библиотечные и реферативные базы данных: РИНЦ (Россия), Ulrich's Periodicals Directory (США)

РУБРИКИ ЖУРНАЛА:

- Физиология и биохимия спорта
- Спортивное питание
- Фармакологическая поддержка
- Антидопинговое обеспечение
- Неотложные состояния
- Реабилитация
- Функциональная диагностика
- Биомедицинские технологии
- Спортивная гигиена
- Спортивная травматология
- Спортивная психология
- Социология и педагогика в спорте
- Организация тренировочного процесса
- Врачебный контроль
- Паралимпийский спорт
- Медицинское сопровождение ветеранов спорта
- Организация медицины спорта
- Резолюции конференций и интервью
- Медицинское образование
- Новости
- Памятные даты

Виды публикуемых материалов:

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

Издатель:



ООО Издательский дом
«Русский врач»

119270, Россия, г. Москва,
ул. 3-я Фрунзенская, д. 6

Заведующая редакцией журнала:

Иовлева Александра Дмитриевна
Тел.: +7(499)248-48-44
E-mail: info@smjournal.ru

Отдел подписки:

Самойлов Геннадий Борисович
Тел.: +7(905)702-45-32
E-mail: podpiska@rusvrach.ru

Отдел рекламы:

Данилова Надежда Григорьевна
Тел.: +7(915)313-32-22
E-mail: pr-median@ya.ru

Сайт:

www.smjournal.ru
www.rusvrach.ru

Подписано в печать 13.06.2016

Формат 60x90/8

Тираж 1000 экз.

Цена договорная

СОДЕРЖАНИЕ

Физиология и биохимия спорта

- Н. Н. Бумарскова*
Испытание первого капитана яхты бессонницей в течение 48 часов 5
- А. Д. Викулов, В. А. Маргазин, В. Л. Бойков, Д. В. Каунина*
Кальций – важнейший регулирующий фактор жизнедеятельности организма спортсменов-пловцов 10
- Е. В. Линде, Е. А. Дегтярева, В. В. Линяева*
Прогнозирование развития стресс-индуцированных повреждений миокарда у юных спортсменов 16
- В. В. Храмов*
Оценка индивидуальных реакций спортсменов на воздействие суховоздушной бани... 23

Функциональная диагностика

- Ю. Ю. Бяловский, С. В. Булатецкий*
Изменения иммунологических показателей в условиях увеличенного сопротивления дыханию у спортсменов 29
- А. А. Козлов, Ю. А. Поварещенкова*
Активность механизмов автономной регуляции сердечного ритма как критерий спортивной успешности 35
- А. Н. Гарифулин, В. А. Маргазин, А. В. Коромыслов, Д. М. Шведов*
Влияние трехгодичного макроцикла тренировочного процесса на показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности юных хоккеистов 40
- А. С. Самойлов, С. М. Разинкин, А. А. Киш, Н. С. Богоявленских, К. Н. Жаркова, П. А. Фомкин*
Обоснование методики оценки физической работоспособности спортсменов сборной России по академической гребле..... 46

Спортивная травматология

- М. Массарелла*
Клинические и рентгенологические исходы лечения переломов дистального отдела лучевой кости методом открытой репозиции с внутренней фиксацией ладонной пластиной с постоянным углом у спортсменов высшего уровня 54
- А. М. Белякова, А. П. Середа, А. С. Самойлов*
Диагностика и лечение пяточной боли в клинической практике..... 60

Реабилитация

- Т. Риал, П. Пинсач*
Восстановление мышц тазового дна и мышц кора при помощи гипопрессивной гимнастики (техника Low Pressure Fitness) 68

Врачебный контроль

- А. П. Анищенко, А. Н. Архангельская, К. Г. Гуревич, Е. А. Дмитриева, Н. Г. Игнатов, И. В. Осадченко, Е. В. Рогозная*
Медицинские аспекты совершенствования преподавания физической культуры студентам 73
- Ю. Л. Веницеева, Х. М. Ляшенко, Е. А. Макарова*
Физическое воспитание студенток с разным уровнем здоровья с использованием средств спортивной гимнастики 82
- А. Ю. Гайдамакина, Е. З. Година, Ю. В. Байковский, И. А. Хомякова, Л. В. Задорожная, Э. А. Бондарева*
Изучение генетического отбора в скалолазании на примере полиморфной системы гена FTO..... 87
- С. В. Штейнердт, Е. В. Машковский, А. У. Магомедова, М. И. Апостолова*
Сравнительная характеристика комплексов «Готов к труду и обороне» периодов 1987 года в СССР и 2014 года в России для населения юношеского возраста 92

Организация медицины спорта

- Д. С. Медведев, А. В. Водопьянов, А. Д. Киселев*
Организация медико-биологического обеспечения спорта высших достижений в зарубежных странах – Олимпийских лидерах..... 102
- Е. А. Гаврилова*
Национальные нормативные документы по медицинскому допуску к занятиям спортом, физической культурой, соревнованиям и сдаче норм Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне»..... 110

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-43704 от 24 января 2011 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.
Перепечатка опубликованных в журнале материалов допускается только с разрешения редакции.
При использовании материалов ссылка на журнал обязательна.
Присланные материалы не возвращаются.
Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции.
Редакция не несет ответственности за достоверность рекламной информации.
Подписной индекс в каталоге «Пресса России» 90998

The Journal is included in Russian and International Library and Abstract Databases: Russian Science Citation Index (Russia), Ulrich's Periodicals Directory (USA)

FEATURED TOPICS:

- Sports Physiology and Biochemistry
- Sports Supplements
- Sports Pharmacology
- Doping Studies
- Prehospital care and emergency medicine
- Rehabilitation
- Functional Testing
- Biomedical Technologies
- Sports Hygiene
- Sports Traumatology
- Sports Psychology
- Sports Sociology and Pedagogics
- Organization of Training Process
- Medical Control
- Paralympic Sports
- Medical Care for Retired Athletes
- Sports Medicine Management
- Sports Medicine Conferences Digest and Interviews
- Medical Education
- News
- Anniversaries and Memorable Days

TYPES OF PUBLISHED MATERIALS:

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

Publisher:

P Publishing House
«Russkiy Vrach»

3d Frunzenskaya St., Moscow, Russia,
119270

Managing editor:

Aleksandra Iovleva
Ph.: +7(499)248-48-44
E-mail: info@smjournal.ru

Subscription department:

Gennadiy Samoylov
Ph.: +7(905)702-45-32
E-mail: podpiska@rusvrach.ru

Advertising department:

Nadezhda Danilova
Ph.: +7(915)313-32-22
E-mail: pr-median@ya.ru

Websites:

www.smjournal.ru
www.rusvrach.ru

Subscribed into printing 13.06.2016
Format 60x90/8
Copies 1000.

CONTENTS

Sports Physiology and Biochemistry

- N. N. Bumarskova*
48 hours insomnia test of the yacht captain 5
- A. D. Vikulov, V. A. Margazin, V. L. Boykov, D. V. Kaunina*
Calcium is the most important regulatory factor of human life activity in swimmers 10
- E. V. Linde, E. A. Degtyarova, V. V. Linyaeva*
Prediction of the development of stress-induced myocardial damage in young athletes 16
- V. V. Khramov,*
Evaluation of athletes' individual reactions to sauna-therapy 23

Functional Testing

- Yu. Yu. Byalovsky, S. V. Bulatetsky*
Changes of immunological parameters in conditions of increased resistance to breathing in athletes. 29
- A. A. Kozlov, Yu. A. Povareshchenkova*
Activity of the autonomic regulation of heart rate as sport success criteria. 35
- A. N. Garifulin, V. A. Margazin, A. V. Koromislov, D. M. Shvedov*
The impact of a three-year training macrocycle on the state of the cardiovascular functional capacity system and physical performance of young hockey players 40
- A. S. Samoylov, S. M. Razinkin, A. A. Kish, N. S. Bogoyavlenskikh, K. N. Zharkova, P. A. Fomkin*
Rationale of a method of examination of physical capacity of athletes' of the Russian national rowing team 46

Sports Traumatology

- M. Massarella*
Clinical and radiological outcomes of distal radius fractures treated by ORIF with volar fixed-angle plate in athletes top level 54
- A. M. Belyakova, A. P. Sereda, A. S. Samoylov*
Diagnosis and treatment of heel pain: clinical practice 60

Rehabilitation

- T. Rial, P. Pinsach*
Rehabilitation for pelvic floor and core muscles through Low Pressure Fitness. 68

Medical Control

- A. P. Anishchenko, A. N. Arhangelskaya, K. G. Gurevich, E. A. Dmitrieva, N. G. Ignatov, I. V. Osadchenko, E. V. Rogoznaya*
Improvement of physical education programmes for students. Medical aspects 73
- Yu. L. Venevtseva, Kh. M. Lyashenko, E. A. Makarova*
Physical education (gymnastic classes) in female university students with different health status 82
- A. Yu. Gaydamakina, E. Z. Godina, Yu. V. Baykovskiy, I. A. Khomyakova, L. V. Zadorozhnaya, E. A. Bondareva*
Genetic selection in sports climbing: an example of the FTO gene polymorphism. 87
- S. V. Shteynerdt, E. V. Mashkovskiy, A. U. Magomedova, M. I. Apostolova*
Comparison of the former (70-80s) and the current (2014) Russian physical culture training system «Ready for labor and defense» («Gotov k Trudu i Oborone» – GTO, in Russian) testing norms for the youth 92

Sports Medicine Management

- D. S. Medvedev, A. V. Vodopyanov, A. D. Kiselev*
Management of biomedical support of high performance sports in countries – Olympic leaders. 102
- E. A. Gavrilova*
National regulations on medical clearance to sports, physical culture, competitions and participation in the tests of the Russian physical culture training system «Ready for labor and defense» («Gotov k Trudu i Oborone» – GTO, in Russian). 110

Media Outlet Registration Certificate PI № FS77-43704; Jan 24, 2011.

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.

Overprinting of published in the journal materials is prohibited without permission of chief editor.

In use of the materials the reference to journal is obligatory.

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.

«Russian Press» catalog index 90998

Испытание первого капитана яхты бессонницей в течение 48 часов

Н. Н. БУМАРСКОВА

ФГБОУ ВО Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет
Минобрнауки России, Москва, Россия

Сведения об авторе:

Бумарскова Наталья Николаевна – доцент кафедры физического воспитания и спорта ФГБОУ ВО НИМГСУ Минобрнауки России, к.б.н.

48 hours insomnia test of the yacht captain

N. N. BUMARSKOVA

National Research University Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

Information about the author:

Natalia Bumarskova – Ph.D. (Biology), Associate Professor of the Department of Physical Education and Sport of the National Research University Moscow State University of Civil Engineering

Цель исследования: изучение влияния бессонницы на состояние организма. **Материалы и методы:** были сняты физиологические показатели у яхтсмена-спортсмена (парусный вид спорта) во время депривации его сна на протяжении 48 часов. **Результаты:** во время состояния бодрствования у обследуемого было зафиксировано повышение артериального давления, урежение частоты сердечных сокращений, рассеянность, низкая концентрация внимания и нервозность. **Выводы:** бессонница или депривация сна негативно отражается на функционировании головного мозга, в связи с чем происходит нарушение способности к концентрации внимания, замедляется время реакции, появляется раздражительность, повышается артериальное давление (АД), ослабевает иммунная система. У невыспавшихся людей, в зависимости от вида деятельности, мозг в некоторых случаях пытается возместить недостаток сна, а из-за долгого время проведения на рабочем месте недостаток сна соответственно приводит к увеличению числа ошибок.

Ключевые слова: бессонница; снижение работоспособности; исследования.

Для цитирования: Бумарскова Н.Н. Испытание первого капитана яхты бессонницей в течение 48 часов // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 5-9. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.5.

Objective: to study the influence of insomnia on the humans body. **Materials and Methods:** physiological indicators of sailor's performance were taken during 48 hours sleep deprivation period. **Results:** increase of blood pressure, deceleration of heart rate, confusion, poor concentration and nervousness were observed. **Conclusions:** insomnia or sleep deprivation negatively impacts brain functioning, and therefore violates the ability to focus. The sleep deprivation affects reaction time, irritability emerges, blood pressure increases, immune system is compromised. The brain of a person with lack of sleep tries to compensate it. Shortage of sleep for a long time leads to an increased number of errors in the workplace.

Key words: insomnia; decreased performance; research.

For citation: Bumarskova NN. 48 hours insomnia test of the yacht captain. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):5-9. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.5.

Введение

В настоящее время интенсивно развивается наука – сомнология (от латинского *somnus* и греческого *λόγος* – учение), которая включена в раздел медицины и нейробиологии. Эта наука посвящена исследованиям сна, лечению и влиянию их на здоровье человека.

Исследования ученых в сфере спорта с очевидностью подтвердили, что психический дискомфорт от низкого

качества сна накануне ответственных соревнований, возникающий даже у высококвалифицированных и именитых спортсменов, может провоцировать неблагоприятные предстартовые состояния [1], срывы на старте и на дистанции, что снижает уровень спортивных достижений [2-5].

Следовательно, именно качество сна непосредственно перед соревнованиями может являться причиной снижения соревновательных результатов [6, 7].

Отношение спортсменов к своему ночному сну перед ответственными стартами изучалось по методике стандартизованного анкетного опроса (105 студентов-спортсменов МГСУ) занимавшихся легкой атлетикой, спортивной гимнастикой, самбо, биатлоном. Выявлено, что более 90 % опрошенных считают ощущение «выспанности» накануне соревнований одним из важнейших факторов личного успеха выступления, что может быть измерено степенью удовлетворенности «чувством сна».

При проведении сменных (вахтовых) работ, а также у спортсменов при перелетах через часовые пояса или длительных проходах на морском судне, ночной сон, как правило, вынужденно заменяется дневным – со структурой, в какой-то мере, соответствующей ночному сну. Установлено, что у лиц, работающих в ночную смену, изменяется дневной, а также ночной сон, протекающий в нерабочее время суток, что приводит к нарушению функции восстановления ресурсного обеспечения бодрствования, в результате чего не происходит должного восстановления работоспособности [8].

Что же такое бессонница? Бессонница (инсомния) – расстройство сна, характеризующееся недостаточной продолжительностью или неудовлетворительным качеством сна либо сочетанием этих явлений на протяжении значительного периода времени. При этом абсолютная продолжительность (количество часов) сна не имеет решающего значения, так как у разных людей нормальная, достаточная длительность сна может сильно отличаться.

Выделяют следующие признаки бессонницы: жалобы на плохое засыпание и/или на плохое качество сна; нарушения сна не меньше 3 раз в неделю в течение месяца; беспокойность бессонницей и ее последствиями; тяжелое недомогание либо нарушение социального и профессионального функционирования, вызванное неудовлетворительной продолжительностью и/или качеством сна.

Для предупреждения бессонницы необходимо соблюдать следующие меры:

- избегать употребления продуктов, содержащих кофеин и стимуляторы: кофе, большинство сортов чая, кола, тонизирующие напитки, шоколад и др.;

- ужинать не позже, чем за 1 час до сна;

- принимать в пищу на ужин молочные и овощные блюда без острых приправ;

- не принимать перед сном лекарства, за исключением успокоительных (с соблюдением всех рекомендаций по применению, учитывая дозировку, возраст, продолжительность и прочее) Снотворные средства обладают достаточно широким спектром противопоказаний и побочных эффектов, поэтому применять их длительно (а особенно без назначения врача) категорически запрещено. Современные требования к безопасным и эффективным препаратам на первый план выдвигают следующие свойства снотворных средств: формирование нормально физиологического сна; безопасность для разных групп людей, отсутствие нарушений памяти и других побочных эффектов, привыкания, психологической зависимости;

- совершать прогулки перед сном при недостатке двигательной активности;

- спать на удобной, в меру мягкой, большой и ровной кровати;

- избегать в постели чтения, компьютерных видеоигр, просмотра телевизора и т.д.;

- всегда спать в темноте и тишине при закрытых жалюзи и шторах, поскольку в темноте активнее вырабатывается мелатонин – специальное вещество, представляющее собой естественное снотворное и вызывающее быструю релаксацию организма;

- ложиться спать и вставать по утрам в одно и то же время;

- избегать дневного сна;

- обратиться к психотерапевту и сомнологу.

Часто бессонница является симптомом более глубокой проблемы: физической (переутомление и нарушение дыхания во сне) или психологической (например, депрессии).

Хронический недостаток сна вызывает окислительный стресс, что негативно отражается на процессах обучения, кратковременной и долговременной памяти. В животных моделях (крысы) применение витамина Е нормализует указанные функции мозга, возможно, за счет его антиоксидантных свойств.

Гипопноэ (в широком смысле) – нарушение дыхания, влекущее за собой физиологические последствия. Специфические критерии гипопноэ до настоящего времени – предмет дискуссии. В течение длительного времени наиболее признанными считались следующие критерии: снижение амплитуды носоротового потока от 20 до 75 % от исходной, сопровождающееся снижением насыщения крови кислородом на 3 % и более. В 1999 г. были предложены модифицированные критерии классификации нарушений дыхания во сне: 1) при гипопноэ происходит снижение потока воздуха на 50 и более %; 2) любое снижение потока воздуха, сопровождающееся падением сатурации на >3 % и/или микроактивацией.

Засыпание – состояние сонливости, снижение активности мозга непосредственно перед сном, наступающее и характеризующееся: снижением уровня сознания; зевотой; понижением чувствительности сенсорных систем; урежением ЧСС, снижением секреторной деятельности желез (слюнных → сухость слизистой рта; слезных → жжение глаз, слипание век).

Индекс апноэ/гипопноэ – число эпизодов значимого апноэ/гипопноэ в течение 1 часа сна. Показатель прямо характеризует тяжесть СОАГС. Индекс апноэ >20 эпизодов в час считается достаточным для того, чтобы оценить расстройство дыхания как тяжелое.

Десатурация – падение степени насыщения гемоглобина крови кислородом вследствие апноэ. Определяется по показателю SaO₂. Степень десатурации косвенно отражает тяжесть течения СОАГС. Тяжелое ночное апноэ характеризует десатурация, равная или более 85 %.

Нарколепсия – заболевание нервной системы, относящееся к гиперсомниям, характеризуется дневными

приступами непреодолимой сонливости и приступами внезапного засыпания, приступами катаплексии, т.е. внезапной утраты мышечного тонуса при ясном сознании, нарушениями ночного сна, появлениями гипнагогических (при засыпании) и гипнапомпических (при пробуждении) галлюцинаций. Иногда отмечается кратковременная парализованность тела (невозможность двигать руками и ногами) сразу после пробуждения.

Синдром обструктивного апноэ/гипопноэ сна (СО-АГС) – состояние, характеризующееся наличием храпа, периодическим спадением верхних дыхательных путей на уровне глотки прекращением легочной вентиляции при сохраняющихся дыхательных усилиях, снижением уровня кислорода крови, грубой фрагментацией сна и избыточной дневной сонливостью.

CPAP (аббревиатура continuous positive airway pressure) – эффективный консервативный метод лечения больных с СОАГС, заключающийся в создании с помощью специального аппарата постоянного положительного давления воздуха в верхних дыхательных путях, предотвращающего их спадение и обструкцию [9].

Клиническое наблюдение

Эгейское море, профессиональный яхтсмен (39 лет) решил на непростой и рискованный эксперимент – не спать 48 часов. Ранее наш испытуемый максимум не спал около полутора суток, полностью двое суток ни разу не доводилось.

Чтобы понять, как будет реагировать его организм на многочасовое отсутствие сна, до отхода яхты мы зафиксировали первоначальные показатели: артериальное давление (АД) – 119/79 мм.рт.ст.; частоту сердечных сокращений (ЧСС) – 72 уд/мин; динамометрию правой руки – 50 кг, левой руки – 49,5 кг; проба Штанге – 1 мин. 18 сек.

Проведенные тесты на внимание и быстроту реакции после первой бессонной ночи показывают неплохой результат – ни одной ошибки. Субъективные показатели капитана во время первых суток: самочувствие отличное, спать пока не хочется.

Засыпая, у человека концентрация гормонов быстро начинает нарастать и продолжается это в течение двух-трех часов и потом уже в ранние утренние часы она начинает резко снижаться. Это один из гормонов который определяет качество сна человека [10].

Организм испытуемого не подозревает, что этого важного этапа переработки мелатонина не будет еще очень долго и пока никак не реагирует на происходящее. Для чего же вообще нужен сон, на который человек за жизнь тратит в среднем 25 лет. Ответ на этот вопрос одна из самых больших загадок в науке.

Отечественный ученый Пигорев И. Н. (ведущий научный сотрудник института проблем передачи информации РАН, доктор биологических наук) доказал, что во время сна мозг человека продолжает работать, но по-другому. Он начинает принимать сигналы, которые поступают от внутренних органов.

Буквально каждый внутренний орган имеет как минимум одно, а то и несколько нервных сплетений, которые называются ганглиями – автономные нервные системы, обеспечивающие работоспособность этих органов.

Во время бодрствования мозг обрабатывает информацию, которая поступает из окружающего мира. Пока он занят этим важным делом, внутренние органы посылают отчет о своей работе и проблемах в ганглии, в свой персональный локальный мозг. Решить проблемы локальный мозг не способен, он их накапливает и ждет ночи. Как только мы засыпаем в нейронных каналах словно переключается тумблер, вместо того, чтобы принимать информацию извне, мозг начинает получать и обрабатывать накопленные в ганглии данные, а потом во время сна проводит серьезную ремонтную работу в организме. Каждой ночью в теле человека происходит что-то вроде перезагрузки. Но стоит провести ночь без сна и тело не получит «ремонта». Так что, сбои в системах работы органов и всего организма обеспечены.

Например, мыши и крысы, очень чувствительны к лишению сна. Если крысе 3–4 дня не давать спать она погибает, а мыши еще быстрее. Чем меньше животное, тем быстрее оно погибает от отсутствия сна [11].

Во время второй собачьей вахты, с 4 до 8 часов, это одно из самых тяжелых времени для яхтсменов, когда очень хочется спать, а особенно на рассвете, именно в этот момент наш капитан ощутил наибольшую потребность во сне, и уже ему казалось, что голова так и тянется к подушке.

После 28 часов без сна АД повысилось на 17 мм.рт.ст, это серьезный показатель, а ЧСС уменьшилась до 65 уд/мин. Кроме того, ухудшился показатель задержки дыхания, теперь он не превышает и минуты. Реакция на внимательность тоже ухудшились, за те же 105 секунд наблюдалось 3 ошибки.

Из воспоминаний испытуемого: «Мне уже становилось трудно делать обратный отсчет, например, по тесту с 25 до 1; 24-2; 23-3... В голове появилась под вечер небольшая тяжесть, но, по его мнению, – это временное явление. Просто надо видимо поужинать поплотнее. Этот день благодаря команде я пережил отлично, она подбадривала меня. На аппетит никак не повлияло, я так же весел и могу станцевать, хоть яблочко».

Ученые доказали, что через 24 часа непрерывного бодрствования организм ведет себя так, как будто в крови содержится алкоголь, а значит в этом состоянии человек не может сесть за руль и выполнять какую-то ответственную работу, а ведь наш эксперимент еще не завершен.

В период 36 часов депривации сна, начинались провалы – это когда человек не может контролировать внимание, следить за объектом и вдруг он его теряет.

Одно из высказываний капитана яхты, мастера спорта международного класса: «После третьей вахты уже руки не поднимаются, глаза полностью не открываются и со-

стояние какое-то взвешенное, впечатление на вторые сутки, что видишь спиной, а глаза уже можно закрыть».

Во время вахты у обследуемого накопилась усталость, он не отследил приближение ухудшения погоды, а это сказалось на том, что экипажу пришлось экстренно убрать паруса.

Ученые называют состояние, которое пережил наш герой – локальный сон. Когда человеку кажется, что он не спит, его глаза открыты, но при этом 90% головного мозга не принимает информацию извне. Когда вся кора выключена и работает на маленьком оставшемся кусочке, то внимание уже не работает, зоны, которые связаны с обеспечением внимания, засыпают первыми. При этом внимание перестает активно работать, т.е. человек не может сосредоточиться на основной проблеме, которая есть перед ним.

Локальный сон – это желание мозга любыми способами решить накапливающиеся проблемы в организме. Но, поскольку подобный сон не глубокий и длится всего несколько минут или даже секунд, он не позволяет восстановиться организму, даже частично.

До окончания эксперимента остается несколько часов, уже пройдено порядка 170 морских миль.

Из комментариев обследуемого: «Днем было легче, потому что выглянуло солнышко, была хорошая погода, но именно ночью, на собачьей вахте, уже хотелось в некоторые моменты прекратить эксперимент, потому что уже просто стала накапливаться какая-то агрессия внутри».

К этому моменту АД капитана еще повысилось и достигло критической для здорового человека отметки – 145/90 мм.рт.ст., ЧСС снизилась до 62 уд/мин. Скорость реакции ухудшилась примерно на 30%. Количество ошибок в тестах увеличилось до 9. Очевидно, что организм испытуемого перенес невероятный стресс. Но самое страшное, что ни один ученый наверняка не может сказать, какие последствия могут быть у подобного эксперимента, когда и как они проявятся.

У некоторых лиц нарушается выработка инсулина, может быть начальная форма сахарного диабета. Здесь буквально происходит разлад организма в течение нескольких часов, из-за того, что человека лишают сна.

Но даже в этом, казалось бы, не совсем здоровом для организма эксперименте, есть положительная сторона: проводя динамометрию, мы ожидали, что спустя 48 часов без сна показатели значительно уменьшатся, но сила рук увеличилась на 2 кг больше. Пока этот факт загадка для ученых.

Таким образом, лишение сна может приводить к определенным положительным моментам, естественно определенный период времени, и в частности это может выражаться в активизации работа скелетной мускулатуры, при повышении ее тонуса за счет симпатической нервной системы.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Пузин С.Н., Тарасова Л.А., Храпылина Л.П., Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В. Медико-социальная экспертиза профессиональных рисков в сфере спорта // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2012. №3. С. 6-9.
2. Вейн А.М. Медицина сна // Терапевтический архив. 1992. № 10. С. 4-6.
3. Бумарскова Н.Н. Нарушения сна в студенческой среде и его коррекция. М.: МГСУ, 2014. 84 с.
4. Бумарскова Н.Н. Депривация сна яхтсмена // Теория и практика физической культуры. 2014. №3. С. 54-56.
5. Пузин С.Н., Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Богова О.Т. Профессиональные заболевания и инвалидность у профессиональных спортсменов // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2012. №3. С. 3-5.
6. Бумарскова Н.Н. Характеристика сна студентов-спортсменов МГСУ // Сборник научных статей Всероссийской конференции с международным участием «Физическая культура, спорт и здоровье в современном обществе». Воронеж, 2014. С. 304-310.
7. Емельянов А.А., Пыкова А.Е., Шустов Е.Б., Чудина Ю.А., Чайванов Д.Б. Динамика физиологических показателей после физической нагрузки у спортсменов в покое и во время электросна // Биомедицина. 2014. Т.1, №3. С. 98.
8. Бумарскова Н.Н. Депривация сна // Сборник научных статей Всероссийской конференции с международным участием «Физическая культура, спорт и здоровье в современном обществе». Воронеж, 2014. С. 302-304.
9. Бумарскова Н.Н. Изучение сна студентов-спортсменов // Вестник спортивной науки. 2010. №4. С. 30-33.
10. Калинин Л.А., Кузьмичева Е.В., Кряжев В.Д. Физическая подготовленность и факторы, влияющие на изменение ее показателей. Нью-Йорк, 1996. 273 с.
11. Пигарева М.Л. Депривация сна животных – методы и последствия // Сомнология и медицина сна (избранные лекции). М.: Медфорум, 2013. 129 с.

References

1. Puzin SN, Tarasova LA, Khrapylyna LP, Achkasov EE, Mashkovskiy EV. Mediko-sotsialnaya ekspertiza professionalnykh riskov v sfere sporta. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2012;(3):6-9. (in Russian).
2. Wayne AM. Sleep Medicine. Terapevticheskiy arkhiv (Therapeutic archives). 1992;(10):4-6. (in Russian).
3. Bumarskova NN. Sleep disorders among students and its correction. Moscow, MGSU, 2014. 84 p. (in Russian).
4. Bumarskova NN. Sleep deprivation yachtsman. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury (Theory and practice of physical culture). 2014;(3):54-56. (in Russian).
5. Puzin SN, Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Bogova OT. Professionalnye zabolevaniya i invalidnost u professionalnykh sportsmenov. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya (Medical

and social expert evaluation and rehabilitation). 2012;(3):3-5. (in Russian).

6. **Bumarskova NN.** Feature of sleep of student-athletes MSSU (Materials of the All-Russian conference «Physical culture, sport and health in modern society»), Voronezh, 2014. P. 304-310 (in Russian).

7. **Emelyanov AA, Pykova AE, Shustov EB, Chudina YuA, Chayvanov DB.** Dinamika fiziologicheskikh pokazateley posle fizicheskoy nagruzki u sportsmenov v pokoe i vo vremya elektrosna. Biomeditsina (Biomedicine). 2014;1(3):98. (in Russian).

8. **Bumarskova NN.** Deprivation of sleep (Materials of the All-Russian conference «Physical culture, sport and health in modern society»), Voronezh, 2014. P. 302-304 (in Russian).

9. **Bumarskova NN.** A study of sleep student-athletes. Vestnik sportivnoy nauki (Journal of sports science). 2010;(4):30-33 (in Russian).

10. **Kalinkin LA, Kuzmicheva EV, Kryazhev VD.** Factors of unfitness (Fitless factors). Current Research in Sports Sciences». New York, 1996. 273 p. (in Russian).

11. **Pigareva ML.** Sleep deprivation animals – methods and consequences. Somnology and sleep medicine (selected lectures). Moscow, Medforum, 2013. 129 p. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Бумарскова Наталья Николаевна – доцент кафедры физического воспитания и спорта ФГБОУ ВО НИМГСУ Минобрнауки России, к.б.н.

Адрес: 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26
Тел. (раб): +7 (495) 781-80-07
Тел. (моб): +7 (926) 267-40-03
E-mail: pr-azdnik@yandex.ru

Responsible for correspondence:

Natalia Bumarskova – Ph.D. (Biology), Associate Professor of the Department of Physical Education and Sport of the National Research University Moscow State University of Civil Engineering

Address: 26, Yaroslavskoe Road, Moscow, Russia
Phone: +7 (495) 781-80-07
Mobile: +7 (926) 267-40-03
E-mail: pr-azdnik@yandex.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 29.09.2015

Received: 29 September 2015

Статья принята к печати: 15.10.2015

Accepted: 15 October 2015

Серия «Библиотека журнала «Спортивная медицина: наука и практика»



Учебное пособие «Основы кинезиотейпирования»

**Авторы: Касаткин М.С., Ачкасов Е.Е.,
Добровольский О.Б.**

Учебное пособие включает в себя основные принципы работы по методике кинезиотейпирования. Последовательно освещены вопросы анатомии и физиологии, а также механизмы воздействия кинезиотейпа на организм человека. Особое внимание уделено истории создания методики и использованию цветовой гаммы кинезиотейпов. Пособие содержит основные классические аппликации при использовании методики кинезиотейпирования.

Учебное пособие предназначено для ординаторов, обучающихся по специальности «Лечебная физкультура и спортивная медицина», врачей спортивной медицины, специалистов в области медицинской реабилитации, травматологов-ортопедов, неврологов.

Книгу можно заказать на сайте Издательского дома «Человек», «Олимпия», «Спорт»: <http://www.olimpress.ru>

Кальций – важнейший регулирующий фактор жизнедеятельности организма спортсменов-пловцов

А. Д. ВИКУЛОВ, В. А. МАРГАЗИН, В. Л. БОЙКОВ, Д. В. КАУНИНА

*ФГБОУ ВПО Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского
Минобрнауки России, Ярославль, Россия*

Сведения об авторах:

Виколов Александр Демьянович – заведующий кафедрой теории физической культуры ФГБОУ ВПО ЯГПУ им. К.Д. Ушинского Минобрнауки России, проф., д.б.н.

Маргазин Владимир Алексеевич – профессор кафедры медико-биологических основ спорта ФГБОУ ВПО ЯГПУ им. К.Д. Ушинского Минобрнауки России, проф., д.м.н.

Бойков Василий Леонидович – аспирант кафедры теории физической культуры ФГБОУ ВПО ЯГПУ им. К.Д. Ушинского Минобрнауки России

Каунина Дарья Владимировна – научный сотрудник кафедры теории физической культуры ФГБОУ ВПО ЯГПУ им. К.Д. Ушинского Минобрнауки России

Calcium is the most important regulatory factor of human life activity in swimmers

A. D. VIKULOV, V. A. MARGAZIN, V. L. BOYKOV, D. V. KAUNINA

Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia

Information about the authors:

Aleksander Vikulov – M.D., D.Sc. (Biology), Prof., Head of the Department of Physical Education Theory of Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky

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

Vasily Boykov – Postgraduate of the Department of Physical Education Theory of Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky

Daria Kaunina – Scientist of the Department of Physical Education Theory of Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky

Цель исследования: поиск дополнительных критериев адаптации организма спортсменов. **Материалы и методы:** в состоянии покоя исследованы элитные спортсмены-пловцы (n=12) уровня мастера спорта и выше. Изучены в плазме крови уровни: а) общего кальция – колориметрическим методом; б) ионизированного кальция (Ca++) - методом прямой потенциометрии с помощью ионоселективных электродов (с помощью анализатора «Microlyte 3+2» фирмы «Копе» (Германия). Определение Na, К-АТФазы проводили по методу, описанному А.А. Казенновым и др. Использованы реагенты: АТФ-Na, трис, убаин, твин-20 («Sigma», США), сахароза («Farmacia», Швеция), ЭДТА-Na4 («Reanal», Венгрия) и др. Исследовали в крови содержание тиреотропного гормона (ТТГ), трийодтиронина (Т3), тироксина (Т4), паратиреоидного гормона (ПТГ), кортизола и тестостерона иммуноферментным методом с помощью анализатора и реактивов фирмы «Boehringer Mannheim» Immunodiagnosics ES 300 (Германия). «Индекс анаболизма» (ИА,%) вычисляли по формуле: Тестостерон/Кортизол × 100. Средний объем эритроцита (MCV) и среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците (MCHC) определяли на гемцитометре ВТ 2100 (MWI, США). Тестировали работоспособность на электромагнитном велоэргометре Ergometric 900 (Ergoline, Германия). При тестировании начальная нагрузка составляла 30 Вт, градиент нарастания мощности – 15 Вт/мин, со скоростью 60–80 об./мин. Работа выполнялась до отказа, критерием которого служило снижение частоты педалирования ниже 50 об./мин. Фиксировалась максимальная мощность нагрузки (Вт). С помощью портативного анализатора MetaMax 3В (Cortex, Германия) определяли максимальное потребление кислорода. **Результаты:** выявлены многочисленные достоверные корреляционные связи, отражающие совершенство физиологических механизмов регуляции. Са++ оказался связан корреляциями: с MCV (–0,70), гематокритом (–0,77), с показателем максимальной мощности велоэргометрической нагрузки (–0,70), концентрацией глюкозы (0,97), кортизолом (–0,64), паратиреоидным гормоном (0,92). Общий Са был связан: с индексом анаболизма (–0,58), паратиреоидным гормоном (0,59). **Выводы:** изменения в покое характеризовались упорядоченной системой регуляции структуры метаболизма при активном участии ионов кальция, тиреоидных гормонов и кортизола. Показатели общего и ионизированного кальция плазмы крови можно рекомендовать в качестве одного из критериев функционального состояния систем энергообеспечения организма, степени его тренированности.

Ключевые слова: спортсмены; пловцы; функциональное состояние; кровь; плазма; эритроциты; ионизированный кальций; анаболизм; гормоны; корреляции.

Для цитирования: Викулов А.Д., Маргазин В.А., Бойков В.Л., Каунина Д.В. Кальций – важнейший регулирующий фактор жизнедеятельности организма спортсменов-пловцов // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 10-15. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.10.

Objective: to search for additional criteria of adaptation of athletes. **Materials and Methods:** twelve elite athletes-swimmers were examined at the rest. The plasma levels of total calcium (colorimetric method) and ionized calcium (direct potentiometry using ion-selective electrodes of the analyzer «Microlyte 3+2») were studied. Determination of Na-K-ATPase activity was performed according to the method described by A. Kazennova et al. The following reagents were used: ATP-Na, tris, ouabain, Tween-20 («Sigma», USA), sucrose («Farmacia», Sweden), EDTA-Na4 («Reanai», Hungary), and others. The blood levels of thyroid stimulating hormone (TSH), triiodothyronine (T3), thyroxine (T4), parathyroid hormone (PTH), cortisol and testosterone were registered by ELISA using the analyzer and reagents of «Boehringer Mannheim» Immunodiagnosics ES 300 company (Germany). The «Anabolism Index» (AI, %) was calculated according to the formula: Testosterone / Cortisol × 100. Mean corpuscular volume (MCV) and mean red blood cell hemoglobin concentration (MCHC) were determined on a hemocytometer VT 2100 (MWI, USA). The performance efficiency was tested on electromagnetic veloergometer «Ergometric 900» (Ergoline, Germany). The initial load of testing was 30 W, the gradient of power increasing – 15 W/min at a speed of 60-80 rev/min. The exercises were performed until overflowing with criteria of reducing in the frequency of pedaling below 50 rev/min. The maximum load power was fixed (W). The maximum oxygen consumption was detected with the help of a portable analyzer MetaMax 3B (Cortex, Germany). **Results:** a significant number of correlations reflecting the physiological regulation mechanisms were revealed. Correlations between Ca⁺⁺ and MCV (-0.70), hematocrit (-0.77), indicator of the maximum veloergometric power load (-0.70), glucose concentration (0.97), cortisol (-0, 64), parathyroid hormone (0.92) were detected. Total Ca was associated with Anabolism Index (-0.58) and with parathyroid hormone (0.59). **Conclusions:** there is a complex system of metabolism regulation with the active participation of calcium ions, thyroid hormones and cortisol in athletes at rest. The plasma level of total and ionized calcium can be recommended as one of the criteria of the functional state of power supply systems of the body, and its degree of fitness.

Key words: athletes; swimmers; functional status; blood; plasma; red blood cells; ionized calcium; anabolism; hormones; correlation.

For citation: Vikulov AD, Margazin VA, Boykov VL, Kaunina DV. Calcium is the most important regulatory factor of human life activity in swimmers. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):10-15. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.10.

Введение

Надежное проявление двигательного и функционального потенциала спортсмена обусловлено особенностями процессов адаптации различных систем организма к напряженной мышечной деятельности. Эффект адаптации обеспечивается оптимальным состоянием основных физиологических процессов, включая, в первую очередь, различные звенья метаболизма [1–3].

Изменения метаболизма непосредственно связаны с эритроцитами – клетками, специализированными на доставке тканям кислорода. Регулятором множества физиологических процессов в них, включая различные виды межклеточных взаимодействий и мембранные перестройки, выступает ионизированный кальций [4]. Он принимает участие в регуляции проницаемости клеточных мембран, механизме мышечного сокращения, секреции и действии гормонов (вазопрессина, адренокортикотропного гормона, ангиотензина II, серотонина, гонадолиберина, лютеинизирующего гормона), контролирует ряд ферментативных процессов. Ионы кальция активизируют креатинкиназу и АТФ. Характер изменений Са в крови отражает функциональное состояние организма спортсменов [5–7], особенно на этапе ударных физических нагрузок [8], позволяет судить об интенсивности минерального и энергетического обмена, а также о возможности своевременного выявления предпатологических состояний [5]. Измененный уровень Са в крови может служить прогнозом возникновения травматологических заболеваний и нарушений в деятельности сердечно-сосудистой системы. У спортсменов Са относится к «минералам риска» [6]. Динамика концентрации кальция в плазме крови может являться одним из маркеров перетренированности [9].

Содержание активной формы кальция – ионизированного кальция (Са⁺⁺) – жестко регулируется, этот элемент оказывается важным компонентом протекания практически всех процессов в организме [10].

Представляется, что сегодня актуальным является выделение устойчивых специфических констант адаптационных перестроек, в частности, в покое, которые давали бы возможность точно и адекватно оценивать текущее состояние организма спортсменов, и позволяли бы использовать эту информацию в учебно-тренировочном процессе.

Цель исследования: поиск дополнительных специфических критериев адаптации организма спортсменов-пловцов.

Задачи исследования

1. Исследовать уровень анаболизма в организме спортсменов-пловцов. Для этого определить уровни концентраций тестостерона и кортизола у спортсменов.
2. Выполнить клинический анализ крови спортсменов-пловцов, в частности, определить величину среднего объема эритроцитов и среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците.
3. Определить уровни концентраций в плазме крови ионов магния, фосфора, кальция и, главным образом, его активной формы – ионизированного кальция.
4. Определить уровень общей физической работоспособности организма спортсменов-пловцов.
5. Обсудить возможные физиологические механизмы адаптационных перестроек в организме спортсменов-пловцов.

Организация и методы исследования

Исследование проведено с участием спортсменов, членов сборной команды России по плаванию на открытой воде (n=12) уровня мастера спорта и выше (МС,

МСМК, ЗМС). Все обследованные – лица мужского пола. Период наблюдения – ноябрь-декабрь годового цикла подготовки.

Уровень общего кальция в плазме крови изучали колориметрическим методом. Ионизированный кальций в крови определяли методом прямой потенциометрии с помощью ионоселективных электродов (с помощью анализатора «Microlyte 3+2» фирмы «Kone» (Германия).

Определение Na, К-АТФазы проводили по методу, описанному А.А. Казенновым и др. [11]. Использованы реактивы: АТР-Na, трис, убаин, твин-20 («Sigma», США), сахараза («Farmacia», Швеция), ЭДТА-Na4 («Reanai», Венгрия) и др.

Исследовали в крови содержание тиреотропного гормона (ТТГ), трийодтиронина (Т3), тироксина (Т4), паратиреоидного гормона (ПТГ), кортизола и тестостерона иммуноферментным методом с помощью анализатора и реактивов фирмы «Boehringer Mannheim» Immunodiagnosics ES 300 (Германия). «Индекс анаболизма» (ИА,%) вычисляли по формуле: Тестостерон/Кортизол × 100.

Средний объем эритроцита (MCV) и среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците (MCHC) определяли на гемоцитометре ВТ 2100 (MWI, США).

Работоспособность тестировали на электромагнитном велоэргометре Ergometric 900 (Ergoline, Германия). При тестировании начальная нагрузка составляла 30 Вт, градиент нарастания мощности – 15 Вт/мин, со скоростью 60-80 об./мин. Работа выполнялась до отказа, критерием которого служило снижение частоты педалирования ниже 50 об./мин. Фиксировалась максимальная мощность нагрузки (Вт).

После нагрузки брали капиллярную кровь из пальца. С помощью портативного анализатора MetaMax 3B (Cortex, Германия) определяли максимальное потребление кислорода.

Математико-статистическая обработка полученных результатов исследования выполнена на персональном компьютере в программе «Статистика 6.1» (серия 1203d; лицензия 4RMJQJ68 «StatSoft» Russia). В выборке рассчитаны: выборочная средняя ($M \pm$), стандартное отклонение ($\pm \sigma$). Методом ранговой корреляции выполнен корреляционный анализ.

Результаты исследования и их обсуждение

Максимальная мощность выполненной велоэргометрической нагрузки у пловцов, в среднем, составила $343,75 \pm 66,66$ Вт, а максимальное потребление кислорода – $69,27 \pm 13,72$ мл/мин/кг. Эти значения свидетельствуют о высоком уровне физической работоспособности: они сопоставимы с результатами других исследований [12].

Для клеток крови интегральным и регулируемым показателем служит их объем. Объем эритроцитов является относительным показателем эффективности метаболизма и функционирования конкретных транспортных систем. Его средняя величина у пловцов составила

$82,79 \pm 1,53$ fL и соответствовала референсным значениям практически здоровых лиц, не занимающихся спортом. Между средним объемом эритроцитов и показателем максимальной мощности нагрузки в нашей работе величина корреляции равнялась ($r = -0,72$; $p < 0,01$).

Основным механизмом в регуляции объема эритроцитов следует признать участие кальций-зависимых калиевых каналов. При неспецифических изменениях проницаемости мембран им принадлежит основная физиологическая роль в стабилизации объема красных клеток. В регуляцию вовлечены системы внутриклеточной сигнализации, гормоны, биологически активные вещества, метаболиты. Ионы Ca^{2+} , как древние регуляторы внутриклеточных процессов, выступают посредниками в передаче сигналов от внешних факторов, генерируя внутриклеточную перестройку биохимических систем, адекватную воздействиям и направленную на реализацию адаптивных механизмов. Повышение как Ca^{++} , так и связанного с белками Ca, создает благоприятные условия для протекания биохимических и физиологических процессов в организме. Если неблагоприятный фактор действует длительное время, гиперкальциемия постепенно сменяется гипокальциемией и тем самым ограничивает выраженность стресс-реакции. В силу изложенного способность организма противостоять развитию гипокальциемии при длительно действующем стресс-факторе может рассматриваться как один из критериев его адаптивных возможностей [13].

Общий кальций в плазме крови спортсменов-пловцов составил $2,46 \pm 0,11$ м моль/л, ионизированный кальций – $1,19 \pm 0,04$ ммоль/л. Эти величины укладываются в пределы нормальных значений ($2,12-2,55$; $1,12-1,32$ ммоль/л). В литературе есть сведения, что уровни кальция в плазме крови – разные у спортсменов разного уровня спортивной квалификации: низкие уровни характерны для спортсменов, в динамике которых отмечается ухудшение спортивных результатов [14]. Ионизированный кальций плазмы крови был корреляционно связан со средним объемом эритроцитов ($r = -0,70$; $p < 0,01$) и гематокритом ($r = -0,77$; $p < 0,01$).

Изменение содержания ионизированного кальция в плазме крови соотносится с изменением доли мембрансвязанного кальция. Мембрансвязанный потенциал способен не только изменять поверхностный клеточный заряд, но и свойства и структуру клеточных мембран, изменять вход ионов в клетку и внутриклеточное содержание кальция [15]. АТФ и кальций являются агентами, влияющими на связи между белками цитоскелетного комплекса, находящегося в динамическом равновесии. Контроль состояния цитоскелета мембран и функционального состояния эритроцита реализуется через процессы фосфорилирования белков (спектрина и других компонентов цитоскелета), что, в свою очередь, определяет форму клеток и их способность к деформации [4]. Гибкая подвижность мембран эритроцитов основана на связывании кальция и магния со спектрином. Действие

кальция опосредуется через кальмодулин. Наиболее вероятными мишенями для кальмодулина среди белков цитоскелета являются: спектрин, белок полосы 4.1, аддуцин. Кальций и кальмодулин регулируют обратимые изменения стабильности мембраны эритроцитов и ее деформабильности. Таким образом, в клетках осуществляется тесная взаимосвязь между состоянием мембранного скелета, уровнем протекания метаболических процессов и функционированием систем пассивного и активного транспорта [4].

Ведущими механизмами получения энергии в метаболизме эритроцитов являются гликолиз и пентозофосфатный шунт [16]. Основным продуктом гликолиза является 2,3-дифосфоглицерат (ДФГ), на синтез которого расходуется до 90% потребляемой глюкозы. В нашем исследовании, концентрация глюкозы в крови пловцов была равна $4,37 \pm 0,27$ моль/л, что соответствовало референсным значениям. Между показателями глюкозы и ионизированного кальция отмечалась практически прямая положительная взаимосвязь: коэффициент корреляции равнялся [$r=0,97$; $p<0,001$]. Корреляционные связи обнаружены между глюкозой и: гематокритом [$r=-0,59$; $p<0,05$], средним объемом эритроцита [$r=-0,59$; $p<0,05$], концентрацией фосфора [$r=-0,69$; $p<0,05$], общим кальцием [$r=0,56$; $p<0,05$]. Известно, что в активном метаболизме глюкозы в эритроцитах принимает участие около 100 ферментов, а комплекс гликолитических ферментов полосы 3 активируется кальцием, сАМФ, диацилглицеролом, ГТР [17].

Для регуляции клеточного объема, клеточного метаболизма, водно-солевого обмена, активного транспорта ионов против их концентрационного градиента служит фермент клеточной мембраны животных тканей – Na,K-АТФаза. Проведенное исследование показало, что у спортсменов по сравнению с лицами, не занимающимися спортом, активность Na,K-АТФазы была выше на 71,5% ($p<0,006$). При этом, активность фермента была тесно связана с вязкоэластическими свойствами мембраны эритроцита, изученными нами в другом исследовании. Известно, что «старые» эритроциты обладают более низкой АТФазной активностью. Следовательно, можно предположить о повышенном содержании в крови пловцов молодых форм эритроцитов. Действительно, нами выполненное отдельное исследование подтвердило это предположение [18].

Экспериментально доказана способность эритроцитов транспортировать значительные количества инсулина и трийодтиронина (Т3), они способны депонировать на мембранах тироксин (Т4). В нашем исследовании отмечались сильные корреляционные связи между показателями концентраций в крови Т4, паратгормона и показателями максимальной мощности велоэргометрической нагрузки (коэфф. корреляций соответственно равнялись $-0,72$ и $-0,71$ при $p<0,01$). Известно, что действие этих гормонов способствует повышению потребности тканей в кислороде, повышению уровня основного обмена, а тиреотропный гормон (ТТГ) стимулирует

выработку гормонов щитовидной железы. Их концентрации у пловцов соответственно составляли: ТТГ – $2,01 \pm 0,68$ мкМЕ/мл; Т4 – $14,86 \pm 2,25$ пмоль/л; ПТГ – $31,22 \pm 9,59$ пг/мл. Метаболизм кальция регулируют паратиреоидный гормон (ПТГ), кальцитонин и производные витамина D. При этом, в наших исследованиях между ТТГ и Т4 коэффициент корреляции составлял $-0,70$ ($p<0,01$), а ПТГ коррелировал с общим кальцием плазмы ($0,58$; $p<0,05$).

Для поддержания на высоком уровне физической работоспособности необходимо нормальное функционирование гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы (ГГНС). Наиболее изученным гормоном ГГНС является кортизол. На его долю приходится около 95% глюкокортикоидной активности от общего уровня продукции глюкокортикоидов. На динамику показателей данного гормона могут влиять: длительность и интенсивность выполняемых упражнений, спортивная специализация, степень тренированности, факторы окружающей среды, эмоциональное состояние спортсмена и т.д. Повышенный уровень кортизола связывают, прежде всего, с возросшим уровнем катаболизма и с использованием жирных кислот вместо глюкозы в качестве источника энергии [19].

Наиболее понятен вклад кортизола в процессы стимуляции глюконеогенеза (образование углеводов из белков и некоторых других веществ) в печени. Кортизол осуществляет сходным образом, как и мобилизацию аминокислот из мышц, мобилизацию жирных кислот из жировой ткани, тем самым вызывает сдвиг метаболических систем в сторону использования жирных кислот вместо глюкозы в качестве источника энергии.

В нашей работе между показателем концентрации кортизола в плазме крови и показателем максимальной велоэргометрической нагрузки величина коэффициента корреляции была равна [$r=0,77$; $p<0,01$]. Этот глюкокортикоидный гормон был связан с ионизированным кальцием плазмы [$r=-0,64$; $p<0,05$], тироксином [$0,77$; $p<0,01$], паратиреоидным гормоном [$r=-0,83$; $p<0,01$]; в свою очередь, паратиреоидный гормон – с ионизированным кальцием [$r=0,92$; $p<0,01$].

Широко распространенный индекс анаболизма (ИА – отношение тестостерон/кортизол в %) в группе спортсменов-пловцов был равен $5,27 \pm 0,96\%$. У лиц, не занимающихся спортом, он равен 5-6 единицам. Известно, что значения ИА менее 3% свидетельствуют о высоком риске срыва адаптации к физическим и психоэмоциональным нагрузкам современного спорта или о состоянии перетренированности, и требуют применения средств коррекции [19]. Значения ИА, выявленные нами, свидетельствуют о преобладании анаболических процессов над катаболическими. Как показывают исследования, данный индекс «работает» и «увязывается» на конкретные функциональные состояния организма спортсмена. Так, показано, что отношение тестостерон/кортизол достоверно коррелирует с показателями объема тренировочных нагрузок за неделю во всех зо-

нах интенсивности и, в целом, по всем зонам, величина коэффициента корреляции составляет $[r=0,47-0,57$ при $p<0,001)$ [20].

По нашим данным, индекс анаболизма коррелировал со всеми показателями, представленными нами в настоящем сообщении. Так, коэффициенты ранговой корреляции равнялись: с максимальной велоэргометрической нагрузкой – $[r=-0,91; p<0,01]$, пиковым потреблением кислорода – $[r=-0,60; p<0,05]$, средним объемом эритроцита – $[r=0,70; p<0,01]$, МСНС – $[r=-0,96; p<0,01]$, ТТГ – $[r=0,73; p<0,05]$, Т4 – $[r=0,87; p<0,01]$, паратгормоном – $[r=0,80; p<0,01]$, общим кальцием – $[r=0,80; p<0,01]$, ионизированным кальцием – $[r=-0,54; p<0,05]$, глюкозой – $[r=-0,72; p<0,05]$.

Выводы

1. Долговременная адаптация спортсменов-пловцов к тренировочным и соревновательным нагрузкам сопровождается специфическими изменениями в покое в структуре метаболизма. Большое количество статистически значимых корреляционных связей, выявленное в настоящем исследовании, между показателями, отражающими метаболизм и энергообеспечение организма, свидетельствует о слаженной системе регуляции этих функций, об «упорядочении» этой системы в покое и активном участии этой функциональной системы в процессах срочного и отставленного восстановления организма спортсменов.

2. Широкое участие в метаболических процессах ионов кальция, особенно в метаболизме эритроцитов, позволяет рекомендовать этот макроэлемент в качестве одного из критериев функционального состояния систем энергообеспечения организма, степени его тренированности. В тех случаях, когда прямое измерение концентрации ионизированного кальция не доступно, для оценки кальциевого гомеостаза было бы достаточно тестировать общую концентрацию кальция в плазме крови и использовать существующее в практике номограммы соотношения общего кальция и ионизированного.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Машковский Е.В., Ачкасов Е.Е., Богова О.Т., Винничук Д.О. Влияние регулярных физических нагрузок на морфофункциональное состояние сердечно-сосудистой системы у действующих спортсменов и ветеранов спорта // Спортивная медицина: наука и практика. 2014. №1. С. 22-31.
2. Семенов Х.Х., Каркищенко Н.Н., Каркищенко В.Н., Капанадзе Г.Д., Берзин И.А., Степанова О.И., Матвеев Е.Л., Касинская Н.В., Деньгина С.Е. Исследование влияния специализированного продукта спортивного питания «Мيوактивфорсаж» на устойчивость крыс линии WAG/GY, к острой гипобарической гипоксии // Биомедицина. 2013. Т.1, №4. С. 77-83.
3. Безуглов Э.Н., Ачкасов Е.Е., Усманова Э.М., Бурова М.Ю., Карлицкий И.Н. Изучение влияния энергии синглетного кислорода на скорость восстановления после выполнения максимальной физической работы в спорте высших достижений // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений. 2013. Т.1, №1. С. 150-157.
4. Сторожок С.А., Санников А.Г., Захаров Ю.М. Молекулярная структура мембран эритроцитов и их механические свойства. Тюмень: Изд-во Тюменского гос. университета, 1997. 140 с.
5. FitzGerald L., Carpender C. Bone mineral density results influencing health-related behaviors in male athletes at risk for osteoporosis // J.Clin. Densitom. 2010. Vol.13, №3. P. 256-262.
6. Иорданская Ф.А., Цепкова Н.К. Кальций в крови: диагностическое и прогностическое значение в мониторинге функционального состояния высококвалифицированных спортсменов // Вестник спортивной науки. 2009. № 3. С. 33-35.
7. Модера Е.А. Адаптационные изменения в системе энергообеспечения у спортсменов, тренирующихся в разных биоэнергетических режимах: Дисс. канд. биол. наук. М., 1999. 345 с.
8. Иорданская Ф.А., Цепкова Н.К., Кряжева С.В. Диагностическое и прогностическое значение микроэлементов крови в мониторинге функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов: Научно-метод. пособие. М.: Скайпринт, 2013. 112 с.
9. Беляев Н.Г. Определение концентрации общего кальция в крови как потенциального маркера состояния перетренированности // Теория и практика физической культуры. 2002. №5. С. 14-15.
10. Николаев А.С., Мазурина Е.М., Кузнецова Г.В. Физиологическое и патофизиологическое значение метаболизма кальция в детском возрасте // Вопросы практической педиатрии. 2006. Т.1, №2. С. 57-65.
11. Казеннов А.М., Маслова М.Н., Шалабодов А.Д. Исследование активности Na-K-АТФазы в эритроцитах млекопитающих // Биохимия. 1984. Т.49, №7. С. 1089-1095.
12. Попов Д.В., Виноградова О.Л., Григорьев А.И. Аэробная работоспособность человека. М.: Наука, 2012. 111 с.
13. Атауллаханов Ф.И., Кияткин А.Б., Витвицкий В.М., Пичугин А.В. Регуляция объема эритроцитов человека. Роль калиевых каналов, активируемых кальцием // Биологические мембраны. 1993. Т.10, №5. С. 519-526.
14. Дорофеева Е.Е. Профилактика энергетического стресса на фоне значительных физических нагрузок // Вестник гигиены и эпидемиологии. 2004. Т.8, №1. С. 56-59.
15. Орлов С.Н., Покудин Н.И., Рязский Г.Г., Котелевцев Ю.В. О механизме регуляции транспорта ионов через плазматическую мембрану при изменении объема клетки // Биологические мембраны. 1988. Т.5, №10. С. 1030-1040.
16. Панин Л.Е. Биохимические механизмы стресса. Новосибирск: Наука, 1983. 233 с.
17. Конев С.В. Структурная лабильность биологических мембран и регуляторные процессы. Минск: Наука и техника, 1987. 240 с.
18. Вихулов А., Маргазин В., Кожух Н., Бойков В. Эритроциты в лабораторном контроле спортсменов в качестве маркеров функционального состояния организма (на примере плавания) // Наука в олимпийском спорте. 2015. №3. С. 34-39.

19. **Афанасьева И.А.** Иммуный гомеостаз у спортсменов высокой квалификации: Автореф. докт. дисс. Смоленск, 2012. С. 14-15.

20. **Стаценко Е.А.** Профилактика и коррекция нарушений функционального состояния у высококвалифицированных спортсменов в условиях тренировочного процесса: Автореф. докт. дисс. М., 2013. С. 47.

References

1. **Mashkovskiy EV, Achkasov EE, Bogova OT, Vinnichuk DO.** Influence of regular exercise on morphological and functional features of cardiovascular system in active and retired elite athletes. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika. (Sports medicine: research and practice)*. 2014;(1):22-31. (in Russian).

2. **Semenov KhKh, Karkishchenko NN, Karkishchenko VN, Kapanadze GD, Berzin IA, Stepanova OI, Matveenko EL, Kasinskaya NV, Dengina SE.** Issledovanie vliyaniya spetsializirovannogo produkta sportivnogo pitaniya «Mioaktivforsazh» na ustoychivost krysv linii WAG/GY, k ostroy gipobaricheskoy gipoksii. *Biomeditsina (Biomedicine)*. 2013;1(4):77-83. (in Russian).

3. **Bezuglov EN, Achkasov EE, Usmanova EM., Burova MYu, Karlitskiy IN.** Izuchenie vliyaniya energii singletnogo kisloroda na skorost vosstanovleniya posle vypolneniya maksimalnoy fizicheskoy raboty v sporte vysshikh dostizheniy. *Voprosy funktsionalnoy podgotovki v sporte vysshikh dostizheniy*. 2013;1(1):150-157. (in Russian).

4. **Storozhok SA, Sannikov AG, Zakharov YuM.** Molekulyarnaya struktura membran eritrotsitov i ikh mekhanicheskie svoystva. Tyumen, Izd-vo Tyumenskogo gos. universiteta, 1997. 140 p. (in Russian).

5. **FitzGerald L, Carpender C.** Bone mineral density results influencing health-related behaviors in male athletes at risk for osteoporosis. *J.Clin. Densitom*. 2010;13(3):256-262.

6. **Iordanskaya FA, Tsepkova NK.** Kaltsiy v krovi: diagnosticheskoe i prognosticheskoe znachenie v monitoringe funktsionalnogo sostoyaniya vysokokvalifitsirovannykh sportsmenov. *Vestnik sportivnoy nauki*. 2009;(3):33-35. (in Russian).

7. **Modera EA.** Adaptatsionnye izmeneniya v sisteme energo-obespecheniya u sportsmenov, treniruyushchikhsya v raznykh bioenergeticheskikh rezhimakh. *Disc. kand. biol. nauk. Moscow*, 1999. 345 p. (in Russian).

8. **Iordanskaya FA, Tsepkova NK, Kryazheva SV.** Diagnosticheskoe i prognosticheskoe znachenie mikroelementov krovi v monitoringe funktsional'noy podgotovlennosti vysokokvalifitsirovannykh sportsmenov: Nauchno-metod. posobie. Moscow, Skayprint, 2013. 112 p. (in Russian).

9. **Belyaev NG.** Opredelenie kontsentratsii obshchego kal'tsiya v krovi kak potentsial'nogo markera sostoyaniya peretrenirovannosti. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury (Theory and practice of physical culture)*. 2002;(5):14-15. (in Russian).

10. **Nikolaev AS, Mazurina EM, Kuznetsova GV.** Fiziologicheskoe i patofiziologicheskoe znachenie metabolizma kaltsiya v detskom vozraste. *Voprosy prakticheskoy pediatrii*. 2006;1(2):57-65. (in Russian).

11. **Kazenov AM, Maslova MN, Shalabodov AD.** Issledovanie aktivnosti Na-K-ATFazy v eritrotsitakh mlekoopitayushchikh. *Biokhimiya (Biochemistry)*. 1984;49(7):1089-1095. (in Russian).

12. **Popov DV, Vinogradova OL, Grigoryev AI.** Aerobnaya rabotosposobnost cheloveka. Moscow, Nauka, 2012. 111 p. (in Russian).

13. **Ataullakhanov FI, Kiyatkin AB, Vitvitskiy VM, Pichugin AV.** Regulyatsiya obema eritrotsitov cheloveka. Rol kalievyykh kanalov, aktiviruemykh kaltsiem. *Biologicheskie membrany*. 1993;10(5):519-526. (in Russian).

14. **Dorofeeva EE.** Profilaktika energeticheskogo stressa na fone znachitelnykh fizicheskikh nagruzok. *Vestnik gigieny i epidemiologii*. 2004;8(1):56-59. (in Russian).

15. **Orlov SN, Pokudin NI, Ryazhskiy GG, Kotelevtsev YuV.** O mekhanizme regulyatsii transporta ionov cherez plazmaticheskuyu membranu pri izmenenii obema kletki. *Biologicheskie membrany*. 1988;5(10):1030-1040. (in Russian).

16. **Panin LE.** Biokhimicheskie mekhanizmy stressa. Novosibirsk, Nauka, 1983. 233 p. (in Russian).

17. **Konev SV.** Strukturnaya labilnost biologicheskikh membran i regulyatornye protsessy. Minsk, Nauka i tekhnika, 1987. 240 p. (in Russian).

18. **Vikulov A, Margazin V, Kozhukh N, Boykov V.** Eritrotsity v laboratornom kontrole sportsmenov v kachestve markerov funktsional'nogo sostoyaniya organizma (na primere plavaniya). *Nauka v olimpiyskom sporte*. 2015;(3):34-39. (in Russian).

19. **Afanasyeva IA.** Immunnyy gomeostaz u sportsmenov vysokoy kvalifikatsii. *Avtoref. dokt. diss. Smolensk*, 2012. P. 14-15. (in Russian).

20. **Statsenko EA.** Profilaktika i korrektsiya narusheniy funktsionalnogo sostoyaniya u vysokokvalifitsirovannykh sportsmenov v usloviyakh trenirovochnogo protsesssa. *Avtoref. dokt. diss. Moscow*, 2013. P. 47. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Виколов Александр Демьянович – заведующий кафедрой теории физической культуры ФГБОУ ВПО ЯГПУ им. К.Д. Ушинского Минобрнауки России, проф., д.б.н.

Адрес: 150000, Россия, г. Ярославль, ул. Республиканская, 108.

Тел. (раб.): +7 (4852) 72-84-85

Тел. (моб.): +7 (960) 527-28-38

E-mail: a.vikulov@yspu.org

Responsible for correspondence:

Aleksander Vikulov – M.D., D.Sc. (Biology), Prof., Head of the Department of Physical Education Theory of Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky

Address: 108, Republikanskaya St., Yaroslavl, Russia

Phone: +7 (4852) 72-84-85

Mobile: +7 (960) 527-28-38

E-mail: a.vikulov@yspu.org

Дата поступления статьи в редакцию: 01.07.2015

Received: 1 July 2015

Статья принята к печати: 03.08.2015

Accepted: 3 August 2015

Прогнозирование развития стресс-индуцированных повреждений миокарда у юных спортсменов

¹Е. В. ЛИНДЕ, ²Е. А. ДЕГТЯРЕВА, ¹В. В. ЛИНЯЕВА

¹Центр спортивной медицины «Гераклион Мед», Москва, Россия

²ГБУЗ Детская инфекционная клиническая больница №6 Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Линде Елена Викторовна – главный врач Центра спортивной медицины «Гераклион Мед», к.м.н.

Дегтярева Елена Александровна – главный врач ГБУЗ Детской инфекционной клинической больницы №6 ДЗМ, профессор, д.м.н.

Линяева Варвара Владимировна – врач функциональной диагностики Центра спортивной медицины «Гераклион Мед».

Prediction the development of stress-induced myocardial damage in young athletes

¹E. V. LINDE, ²E. A. DEGTYARYOVA, ¹V. V. LINYAEVA

¹Sports Medicine Center «Heraklion Med», Moscow, Russia

²State Health Care Institution Pediatric Infectious Clinical Hospital №6 of Moscow Health Department, Moscow, Russia

Information about the authors:

Elena Linde – M.D., Ph.D. (Medicine), Chief Physician of the Sports Medicine Center «Geraklion Med»

Elena Degtyaryova – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Chief Physician of the State Health Care Institution of Pediatric Infectious Clinical Hospital №6

Varvara Linyaeva – M.D., Functional Diagnostics Physician of the Sports Medicine Center «Geraklion Med»

Цель исследования: разработка информативных критериев прогнозирования «стрессорной кардиомиопатии» у юных спортсменов на основании сопоставления «качества» адаптации с максимальными тестами по уровню антимиокардиальных антител и провоспалительных цитокинов, отражающих степень миокардиального повреждения. **Материалы и методы:** обследованы 49 практически здоровых юных спортсменов (55% юношей и 45% девушек), занимающихся спортивным ориентированием. В зависимости от спортивной квалификации сформированы две группы. В группу «начинающих» включили 27 спортсменов: спортивный стаж $2,5 \pm 0,2$ лет и тренировочная нагрузка $9,3 \pm 0,4$ часа в неделю, средний возраст $13,0 \pm 0,4$ лет. В группу «квалифицированных» включено 22 спортсмена 1-го взрослого разряда и кандидаты в мастера спорта со сходными данными спортивного анамнеза. Клинические данные сопоставляли с результатами максимальных тредмил-тестов, биохимическими и иммунологическими показателями. Клиническое обследование включало сбор и оценку кардиологического анамнеза, осмотр детского кардиолога, электрокардиографическое исследование, определение концентрации провоспалительных цитокинов (фактор некроза опухоли – альфа (ФНО- α), интерлейкин-6 и интерлейкин-8), в сыворотке крови, также определение титров антител в сыворотке крови к гетерофильным антигенам эндотелия, кардиомиоцитов, гладкой мускулатуры и проводящей системы сердца оценивали методом непрямой иммунофлуоресценции. Полученные данные сравнивали со среднепопуляционными титрами антимиокардиальных антител в сыворотке крови. **Результаты:** выявлены отрицательные корреляционные связи между сывороточными концентрациями ФНО- α , полученными до нагрузки и основными показателями кардио-респираторной выносливости: потреблением O₂ на максимальной ступени нагрузки ($r = -0,7$) и максимальной скоростью в тесте ($r = -0,53$). Непосредственно в процессе «максимального» тестирования получены достоверные корреляции между концентрацией ФНО- α , максимальной частоты сердечных сокращений ($r = 0,83$) и максимальным кислородным пульсом ($r = -0,49$). **Выводы:** сывороточные концентрации ФНО- α («кахексина») достоверно коррелируют с основными показателями кардио-респираторной выносливости и данными спортивного анамнеза, что позволяет использовать динамику данного показателя в качестве объективного критерия адекватности тренировочного процесса, индивидуальных адаптационных возможностей спортсмена и необходимости кардиопротекции. Спортсмены «группы риска» со стойкими нарушениями сердечного ритма и проводимости, малыми сердечными аномалиями, сниженными показателями кардиореспираторной выносливости требуют особого внимания.

Ключевые слова: физиологическая гипертрофия миокарда спортсменов; иммунорегуляторный дисбаланс; цитокины, антимиокардиальные антитела.

Для цитирования: Линде Е.В., Дегтярева Е.А., Линяева В.В. Прогнозирование развития стресс-индуцированных повреждений миокарда у юных спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 16-22. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.16.

Objective: to develop criteria for prediction «of stress cardiomyopathy young athletes by comparing the «quality» of adaptation with the highest level of tests on anti-myocardial antibodies and inflammatory cytokines, reflecting the degree of myocardial damage. **Materials and Methods:** we examined 49 healthy young athletes involved in orienteering. In the subgroup of «beginners» included 27 young athletes with similar data training and competitive pressures (sports experience $2.5 \pm 0,2$ years and the training load $9,3 \pm 0,4$ hours per week), mean age $13.0 \pm 0,4$ years. In the subgroup of «qualified» – 22 young sportsmen 1st adult category (sports experience $4,5 \pm 0,3$ years and the training load $17,6 \pm 0,4$ hours per week), the average age of subgroup was 13.7 ± 0.4 years (55% of boys and 45% girls). Clinical data was compared with the results of maximal treadmill tests, biochemical and immunological parameters. Additionally we examined their sports history. Given the significant difference in sports qualification, two groups formed «novice» and «qualified». The clinical examination included the collection and evaluation of cardiac medical history, examination of children's cardiology, electrocardiography, determining the concentration of pro-inflammatory cytokines (tumor necrosis factor – alpha (TNF- α), interleukin-6 and interleukin-8) in the blood serum, and determination of antibody titers in serum of young athletes to heterophile antigens endothelium, cardiomyocytes, smooth muscle and cardiac conduction system were evaluated by indirect immunofluorescence. The findings compared with the average in titers anti-myocardial antibodies in the serum of control group. **Results:** analysis of the results of the first and second stages of the study revealed a negative correlation between serum concentrations of TNF- α , obtained before the load and the main indicators of cardio-respiratory endurance: oxygen consumption at maximum load level ($r = -0,7$) and the maximum speed in the test ($r = -0,53$). Directly in the «maximum» test obtained significant correlations between the concentration of TNF- α , max heart rate ($r=0,83$) and maximum oxygen pulse ($r = -0,49$). **Conclusions:** serum concentrations of TNF- α was significantly correlated with the main indicators of cardio-respiratory endurance sports history and data that allows you to use the dynamics of this index as an objective criterion for the adequacy of the training process, the individual adaptation possibilities of the athlete and the need for cardio-protection. Young athletes «at risk» of persistent disturbances of cardiac rhythm and conduction, low cardiac abnormalities, reduced cardio-respiratory endurance require special attention of clinicians.

Key words: physiological myocardial hypertrophy in athletes; immune-regulatory imbalance cytokines, anti-myocardial antibodies.

For citation: Linde EV, Degtyaryova EA, Linyaeva VV. Prediction the development of stress-induced myocardial damage in young athletes. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):16-22. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.16.

Актуальность проблемы

Современный спорт высших достижений предъявляет высокие требования, к организму юных спортсменов, делая их «группой риска» сердечно-сосудистых, обменных, нейроэндокринных заболеваний, иммунодефицитных состояний. Неоднозначны подходы в дифференцировании патологической трансформации спортивного сердца и манифестации при физическом напряжении ранее недиагностированной органической кардиальной патологии.

В настоящее время термин «физиологическое спортивное сердце» применяется для обозначения эффективного и энергетически экономичного обеспечения систематических тренировочных и соревновательных нагрузок сердечно-сосудистой системой. Определение «патологическое спортивное сердце» используется для обозначения заболеваний сердечно-сосудистой системы, обусловленных чрезмерными физическими и психологическими нагрузками при занятиях спортом [1–9].

Согласно современным фундаментальных исследованиям в области кардиоиммунологии, в генезе как дисфункции миокарда, так и обострении хронических воспалительных заболеваний миокарда большое значение придается нейро-иммуно-эндокринному дисбалансу, возникающему вследствие развития неконтролируемой стрессорной реакции [10–12], затрагивающей лимбическую систему ЦНС, связанную в свою очередь с нейроэндокринной подсистемой «гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников». По данным ряда авторов – иммунорегуляторная дисфункция наиболее выражена при максимальных нагрузках [3–7, 13, 14], является частью синдрома перетренированности [15] и зависит от направленности тренировочного процесса (вида спорта) [16]. Развитие стрессорной кардиомиопатии наблюдается у юных спортсменов в 4–30% и возникает существен-

но чаще у атлетов, тренирующих качество выносливости (8–11%), чем при тренировке быстроты, ловкости и силы (4–6%).

Рядом исследователей доказано, что иммунные и прооксидантные сдвиги, возникающие при физическом напряжении аналогичны воспалительным и септическим изменениям [10, 12, 16, 17]. В своей работе Fornes P., Lecomte D. (2001) обращают внимание на повышенный уровень провоспалительных цитокинов у шведских элитных ориентировщиков и марафонцев [5]. Среди провоспалительных цитокинов важное значение придается ФНО- α (кахексину), который в низкой концентрации участвует в регуляции тканевого обмена, а при патологии – вызывает метаболическое истощение, микрососудистую гиперкоагуляцию и гемодинамические нарушения [10–11, 15] за счет угнетения фосфорилирования легкой цепи миозина и тропонина – 1, приводящее к снижению сократительной способности кардиомиоцитов [12], подавлению поступления ионов кальция в клетки и его транспорта внутри клеток [14], ингибирования пируватдегидрогеназы – ключевого фермента взаимодействия жирового и белкового обмена, приводящее к дефициту АТФ в клетках и нарушению сократительной способности кардиомиоцитов [13], активации NO-синтазы, за счет которой накапливается оксид азота в клетке, приводящий к апоптозу кардиомиоцитов [11, 15].

Таким образом, даже на ранних стадиях формирования дисфункции левого желудочка выявляется иммунорегуляторный дисбаланс с повышением уровня про-воспалительных цитокинов /фактор некроза опухоли – альфа (ФНО- α), интерлейкин-1, интерлейкин-6 и интерлейкин-8 (ИЛ-6, ИЛ-8)/, коррелирующий с уровнем гипоксического стресса [10, 17]. В настоящее время выделяют 2 основных класса цитокинов, принимающих

участие в развитии сердечной недостаточности: вазоконстрикторные (эндотелин-1 и большой эндотелин) [11] и вазодепрессорные провоспалительные, к которым относятся фактор некроза опухоли ФНО- α , интерлейкины ИЛ-1, ИЛ-6, ИЛ-8 [11, 16]. Установлено, что гиперэкспрессия провоспалительных цитокинов ассоциируется с нарушением функции левого желудочка, отеком легких и развитием кардиомегалии.

В свою очередь, активация Т-клеточного цитокинового каскада обуславливает продукцию органоспецифических аутоантител и является индуктором формирования кардиомиопатии [12]. Согласно мнению ряда авторов – титры антиммиокардиальных антител нормальны при компенсаторной физиологической гипертрофии миокарда у спортсменов и имеют диагностическое значение только при патологических состояниях [17].

До настоящего времени отсутствуют единые научно обоснованные методологические подходы к изучению и прогнозированию развития «стрессорной кардиомиопатии спортсменов» [2-7, 17].

Целью данного исследования явилась разработка информативных критериев прогнозирования «стрессорной кардиомиопатии» у юных спортсменов на основании сопоставления «качества» адаптации с максимальными тестами по уровню антиммиокардиальных антител и провоспалительных цитокинов, отражающих степень миокардиального повреждения.

Материалы и методы исследования

Исследование проходило в два этапа. На первом этапе обследованы 49 практически здоровых юных спортсменов, занимающихся спортивным ориентированием. Сбор и оценку данных клинического и спортивного анамнеза, клинический осмотр с углубленным кардиологическим обследованием проводили до и после окончания шестимесячного тренировочного мезоцикла.

Клинические данные сопоставляли с результатами максимальных тредмил-тестов, биохимическими (определение максимального лактата) и иммунологическими показателями. Дополнительно к клиническому анамнезу изучали спортивный анамнез, включавший общий стаж занятий спортом, тренировочную нагрузку в часах за неделю, количество стартов за сезон, уровень спортивной квалификации (спортивный разряд). Показаниями к проведению максимальных тредмил-тестов служили: отсутствие острых и обострения хронических заболеваний не менее чем за 1 месяц до предполагаемого максимального тестирования, наличие у спортсменов не менее чем двухлетнего стажа тренировок в условиях напряженной мышечной деятельности, спортивной квалификации не менее 2-го юношеского разряда. По уровню спортивной квалификации обследуемые различались: 5 (10%) спортсменов – со 2-м юношеским разрядом; 22 (45%) спортсмена – с 1-м юношеским разрядом; 17 (35%) спортсменов – с 1-м взрослым разрядом и 5 (10%) кандидатов в мастера спорта (КМС). Десять

юных спортсменов (5 КМС и 5 перворазрядников) входили в состав юношеской сборной России, а двенадцать перворазрядников являлись членами юношеской сборной г. Москвы по спортивному ориентированию.

Учитывая значительную разницу в спортивной квалификации, сформированы две группы спортсменов: «начинающие» и «квалифицированные». В группу «начинающих» включено 27 спортсменов 1-го и 2-го юношеских разрядов со спортивным стажем $2,5 \pm 0,2$ лет, тренировочной нагрузкой $9,3 \pm 0,4$ часа в неделю и средним возрастом $13,0 \pm 0,4$ лет, рост $158 \pm 2,0$ см, вес $47,0 \pm 2,0$ кг. В группу «квалифицированных» включено 22 спортсмена 1-го взрослого разряда и КМС со сходными данными спортивного анамнеза (спортивный стаж $4,5 \pm 0,3$ лет и тренировочная нагрузка $17,6 \pm 0,4$ часа в неделю), средний возраст $13,7 \pm 0,4$ лет, рост $163 \pm 0,2$ см, вес $48,3 \pm 2,8$ кг.

Обе группы имели идентичный половой состав (55% юношей и 45% девушек), значения возраста, роста и веса ($P > 0,05$), но достоверно различались по данным спортивного анамнеза (спортивной квалификации, тренировочной нагрузке в часах за неделю и спортивному стажу).

Клиническое обследование проводили по принятым методикам, включая сбор и оценку кардиологического анамнеза, осмотр детского кардиолога.

Электрокардиографическое исследование в покое проводили с использованием 12-канального электрокардиографа Burdick E-350 (США) по общепринятой методике. Эхокардиографическое исследование (ЭхоКГ) на аппарате ESAOTE-Medias (Италия) проводили [10–11] с изучением частоты и характера проявлений соединительнотканной дисплазии («малых сердечных аномалий»), степени гипертрофии, насосной и сократительной функций миокарда в покое.

Тредмил-тесты с определением максимального лактата и основных показателей кислородного обеспечения организма юных спортсменов (V_{\max} , $VO_{2\max}$, $VO_2/\text{кг макс}$, ЧСС, $VO_2/\text{ЧСС}$ и основных показателей АНП) проводили по методике, принятой в практике спортивной медицины [1] на компьютерном эргоспирометрическом стенде (тредмил и газоанализатор OXUCON фирмы JAEGGER, на базе процессора Intel Pentium). В качестве тестирующей нагрузки использовали бег на тредбане с постепенно возрастающей интенсивностью. График увеличения скорости начинали с 5 км/ч, прирост скорости каждые 2 минуты составлял 2 км/ч, угол наклона бегущей дорожки составлял 2° .

Определение концентрации провоспалительных цитокинов (ФНО- α , ИЛ-6 и ИЛ-8) в сыворотке крови проводили методом твердофазного иммуноферментного анализа на тест-системе ГосНИИ ОЧБ (СПб, Россия) при чувствительности метода 3–5 пг/мл. Полученные данные сравнивали со среднепопуляционными концентрациями провоспалительных цитокинов в сыворотке крови (по данным лаборатории клинической иммунологии НИИ трансплантологии и искусственных органов МЗ РФ), составившими 0–50 пг/мл.

Определение титров антител в сыворотке крови юных спортсменов к гетерофильным антигенам эндотелия, кардиомиоцитов, гладкой мускулатуры и проводящей системы сердца оценивали методом непрямой иммунофлюоресценции.

Полученные данные сравнивали со среднепопуляционными титрами антимиекардиальных антител в сыворотке крови, нормальные значения которых по данным той же лаборатории составляют 1/20–1/40. Пограничным повышением титров антимиекардиальных антител считали 1/160. Клинически значимым повышением данных показателей считали значения от 1/320. Статистический анализ полученных данных производили с использованием программного обеспечения Statistica 6.0.

Результаты исследования

На I этапе уровень физической работоспособности (ФР) в «максимальных» тредмил-тестах был достоверно выше у квалифицированных спортсменов ($V_{\max} = 14,0 \pm 0,6$ км/ч), чем у начинающих ($V_{\max} = 12,4 \pm 0,4$ км/ч). В соответствии с этим у квалифицированных спортсменов значения скорости порога анаэробного обмена и максимального лактата были достоверно выше ($VA_{\text{НП}} = 10,5 \pm 0,4$ км/ч; $Lac_{\text{с.мах}} = 7,8 \pm 0,5$ ммоль/л) по сравнению с начинающими ($VA_{\text{НП}} = 9,3 \pm 0,3$ км/ч; $Lac_{\text{с.мах}} = 5,9 \pm 0,5$ ммоль/л).

Изучение основных маркеров миокардиального повреждения (провоспалительных цитокинов и антимиекардиальных антител) у начинающих и квалифицированных спортсменов показало, что в группе «квалифицированных», имеющих достоверно более высокую эффективность функционирования кардиореспираторной системы средний уровень провоспалительных цитокинов ФНО- α и ИЛ-8 был достоверно ($p < 0,05$) ниже, а ИЛ-6 – достоверно ($p < 0,05$) выше, чем в подгруппе «начинающих» (рис. 1).

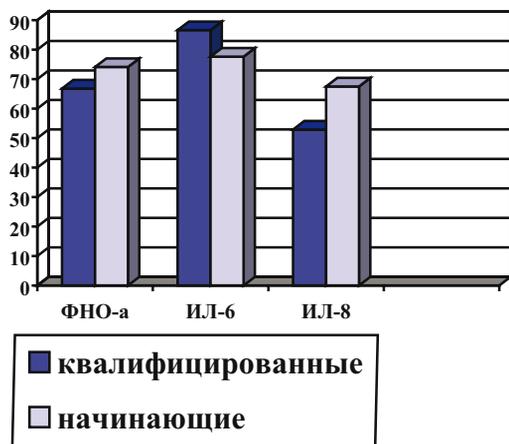


Рис. 1. Уровни провоспалительных цитокинов в сыворотке крови у «начинающих» и «квалифицированных» юных спортсменов (пг/мл)

Pic. 1. Levels of antiinflammatory cytokines in the beginners and the advanced group of youth athletes (pg/ml)

Полученные в исследовании достоверно ($p < 0,05$) более высокие значения ФНО- α в подгруппе «начинающих» согласуются с данными литературы о зависимости повышения провоспалительных цитокинов от выраженности гипоксического стресса.

Более высокое среднее значение сывороточной концентрации ИЛ-6 у квалифицированных юных спортсменов возможно связано с повышенной микротравматизацией их опорно-двигательного аппарата в процессе высокоинтенсивных тренировок, либо имело нейротрансмиттерную природу [12]. Ряд авторов отмечают двойственную роль ИЛ-6 в развитии воспаления [17]. Являясь по своим эффектам типичным провоспалительным цитокином, он также ограничивает выработку ФНО- α и ИЛ-1 и завершает формирование воспалительного процесса. Анализ содержания антимиекардиальных антител в сыворотке крови показал, что у квалифицированных юных спортсменов получены достоверно ($p < 0,05$) более низкие средние значения титров всех видов антимиекардиальных антител (рис. 2).

При этом как в группе «начинающих», так и в группе «квалифицированных» средние значения титров всех антимиекардиальных антител превышали среднепопуляционные значения (1/40), однако не достигали значений, характерных для документированной аутоиммунной кардиальной патологии (выше 1/160). Так у квалифицированных спортсменов, имеющих более низкие концентрации провоспалительных цитокинов (ФНО- α и ИЛ-8) количество нормальных (до 1/40) значений титров всех антимиекардиальных антител было выше, а повышенных значений (1/160 и более) – ниже, чем в группе начинающих.

Анализируя результаты клинико-функциональных и иммунологических исследований уже на I этапе была выявлена «группа риска» из 12 спортсменов с более низкой ФР и более низкими показателями кардиореспира-

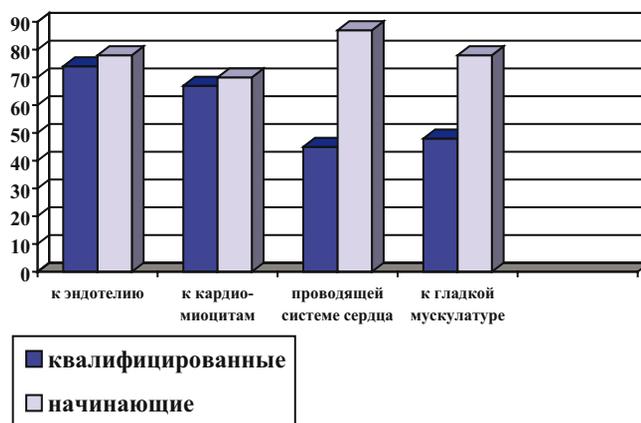


Рис. 2. Титры антимиекардиальных антител в подгруппах «начинающих» и «квалифицированных» юных спортсменов

Pic. 2. Antimycocardial antibody titers in the beginners and the advanced group of youth athletes

торной выносливости, чем средние по группе (табл. 3). У 8 из 12 спортсменов «группы риска» отмечали повышение сывороточных концентраций ФНО-α более 100 пг/мл. У всех 8 спортсменов «малые сердечные аномалии» сочетались с миграцией суправентрикулярного водителя ритма [5]. Согласно результатам ЭхоКГ все 8 спортсменов группы риска имели малые сердечные аномалии (МСА): сочетание пролапса митрального клапана с добавочными трабекулами выводного тракта левого желудочка, сочетание открытого овального окна и добавочных трабекул [2]; изолированные трабекулы левого желудочка [1]. У одного из 12 спортсменов группы риска было получено клинически значимое повышение титров антимиокардиальных антител (1/320), что, возможно, является предиктором формирования аритмического варианта стрессорной кардиомиопатии [3, 17].

На II этапе исследования через 6 месяцев интенсивных тренировок изучали динамику провоспалительных цитокинов и антимиокардиальных антител у 18 из 49 спортсменов непосредственно в процессе максимальных тредмил-тестов и по сравнению с предыдущим исследованием. Провоспалительные цитокины и антимиокардиальные антитела изучали: до максимального тестирования; на 1-й минуте восстановительного периода и через 24 часа после окончания теста. При сравнении средних значений ФР и основных показателей кардиореспираторной выносливости II этапа с результатами 1-го тестирования у 18 (12 «квалифицированных» и 6 «начинающих») спортсменов получено общее улучшение основных показателей кислородного обеспечения максимальных тестов. Сравнение средних значений концентраций провоспалительных цитокинов до нагрузки с результатами I этапа исследования у всех 18 спортсменов за 6 месяцев тренировок показало общее достоверное снижение концентрации ФНО-α (кахексина) с $69,7 \pm 2,0$ до $35,9 \pm 2,8$ пг/мл, что подтверждает тенденцию к снижению уровней кахексина в процессе улучшения кислородного обеспечения организма ($r = -0,7$).

Сывороточные концентрации ИЛ-8 ($120,3 \pm 2,0 - 119,2 \pm 1,8$ пг/мл) и ИЛ-6 ($110,3 \pm 1,6 - 108,2 \pm 1,2$ пг/мл) достоверных изменений не имели (рис. 3)

Сравнение данных физической работоспособности с результатами I этапа исследования позволило выявить у 18 спортсменов три разнонаправленные тенденции: рост ФР в сочетании с эффектом экономизации кислородного обеспечения максимальных тестов получен в 67% случаев (у 12 квалифицированных спортсменов); стагнация ФР в сочетании с отсутствием эффекта экономизации кислородного обеспечения максимальных тестов получена в 22% случаев (у 4 начинающих атлетов с постоянной ФР); снижение ФР в сочетании с ухудшением кислородного обеспечения максимальных тестов получено в 11% случаев (у 2 начинающих со снижением ФР).

У 12 (67%) квалифицированных спортсменов с высокой физической работоспособностью адекватно высоким уровнем спортивной квалификации (1 взр, КМС) отмечалась позитивная тенденция к снижению уровней провоспалительных цитокинов (ФНО-α, ИЛ-6 и ИЛ-8) и к не более, чем двукратному увеличению титров антимиокардиальных антител в пострезультате.

У 4 (22%) «начинающих» с постоянной низкой физической работоспособностью и адекватно низким уровнем спортивной квалификации (1-2 юношеский разряды) наблюдали тенденцию к снижению концентраций ФНО-α и ИЛ-8; концентрация ИЛ-6 имела тенденцию к не более чем 2-кратному повышению на 1-й минуте восстановительного периода с последующим снижением через 24 часа после теста. Титры антител к кардиомиоцитам, эндотелию, гладкой мускулатуре и проводящей системе сердца имели общую тенденцию к не более, чем 2-кратному повышению в пострезультате.

У 2 (11%) «начинающих со снижением ФР» с низкой физической работоспособностью, с большим стажем занятий спортом ($5,2 \pm 0,2$ года) и неадекватно низкой спортивной квалификацией (1-2 юношеский разряды) получена негативная тенденция к постоянному росту сывороточных концентраций ФНО-α (>50 пг/мл) и концентраций ИЛ-6 и ИЛ-8 (>100 пг/мл). Титры антимиокардиальных антител имели общую тенденцию к постоянному росту в пострезультате: титры антител к кардиомиоцитам достигли пограничных значений (1/160), а титры антител к эндотелию, гладкой мускулатуре и про-

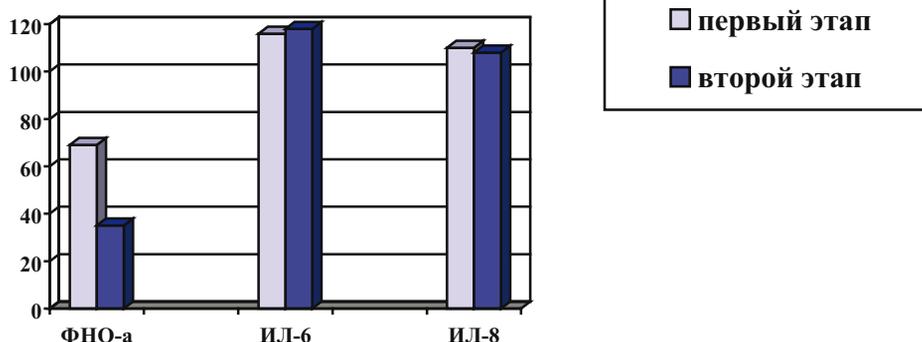


Рис. 3. Динамика сывороточных концентраций Ил-6, Ил-8 и ФНО-α через 6 месяцев тренировок

Pic. 3. Levels of IL-6, IL-8 and TNF-α in blood serum after 6 month of training

водящей системе сердца – клинически значимого повышения (1/320).

Обнаруженные непосредственно в процессе «максимального» тестирования позитивная тенденция к снижению и негативная тенденция к росту концентраций провоспалительных цитокинов согласуются с современным представлением о функционировании системы цитокинов, содержание которых в норме не превышает 50 пг/мл [15]. Принцип локальности действия цитокинов нарушается при неадекватных физических нагрузках, сопровождающихся генерализованной активацией клеток иммунной системы [11]. Негативная тенденция к клинически значимому повышению концентраций провоспалительных цитокинов и антимиокардиальных антител у спортсменов со сниженными адаптационными возможностями кардиореспираторной системы, возможно, свидетельствует о формировании иммунорегуляторной дисфункции и является предиктором стресс-индуцированных изменений дистрофического и воспалительного характера под влиянием неадекватных физических нагрузок [11, 12, 16, 17]

Важное значение в исследовании придавали изучению сывороточных концентраций ФНО- α («кахексина»), который в низких концентрациях участвует в регуляции тканевого обмена, а при патологии – вызывает гемодинамические нарушения и принимает непосредственное участие в патологическом ремоделировании сердечно-сосудистой системы [16]. Анализ результатов I и II этапов исследования выявил отрицательные корреляционные связи между сывороточными концентрациями ФНО- α , полученными до нагрузки и основными показателями кардио-респираторной выносливости: потреблением кислорода на максимальной ступени нагрузки ($r=-0,7$) и максимальной скоростью в тесте ($r=-0,53$). Непосредственно в процессе «максимального» тестирования получены достоверные корреляции между концентрацией ФНО- α , ЧСС max ($r=0,83$) и максимальным кислородным пульсом ($r=-0,49$). Результаты исследования согласуются с мнением ряда авторов о негативном влиянии повышенных концентраций ФНО- α на кислородное обеспечение организма [16]. Полученные данные позволяют использовать как абсолютные значения сывороточных концентраций ФНО- α , так и его динамику в качестве объективных критериев адекватности адаптационных возможностей кардиореспираторной системы юных спортсменов. Выявленные нами достоверные корреляции между концентрацией ФНО- α , возрастом юных спортсменов ($r= -0,67$) и тренировочной нагрузкой в часах за неделю ($r= -0,79$), позволяют использовать этот показатель в качестве объективного критерия адекватности тренировочного процесса.

Выводы

1. Оптимизация медицинского обеспечения спортсменов требует комплексной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы в максималь-

ных тредмил-тестах в сопоставлении с данными иммунологического скрининга основных маркеров миокардиального повреждения.

2. Сывороточные концентрации ФНО- α («кахексина») достоверно коррелируют с основными показателями кардио-респираторной выносливости (V_{max} , VO_{2max} , ЧССmax) и данными спортивного анамнеза (возрастом спортсменов и тренировочной нагрузкой в часах за неделю), что позволяет использовать динамику данного показателя в качестве объективного критерия адекватности тренировочного процесса, индивидуальных адаптационных возможностей спортсмена и необходимости кардиопротекции.

3. Специального внимания клиницистов требуют юные спортсмены «группы риска» со стойкими нарушениями сердечного ритма и проводимости, малыми сердечными аномалиями, сниженными показателями кардиореспираторной выносливости, повышенными >100 пг/мл сывороточными концентрациями ФНО- α и повышенными $>1/320$ титрами антимиокардиальных антител.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. **Dinarello C.** Biologic basis for interleukin -1 in disease // *Blood*. 1996. Vol.87, №3. P. 2095-2147.
2. **De Keulenaer G., Ushio-Fukai M., Ishizaka M.** TNF-alpha activates a p22phox-containing NADH oxidase in vascular smooth muscle cells // *Circulation*. 1996. Vol.94, №4. P. 1-44.
3. **Espersen G.T., Elbatk A.** Short-term changes in the immune system of elite swimmer under competition conditions. Different immunomodulation induced by various types of sport // *Scand J Med sci Sports*. 1996. №6. P. 156.
4. **Epstein S.E.** Preparticipation screening evaluation for competitive and recreational athletes at high risk of sudden death. (The athletic risk of injury and sudden death preventive and therapeutic considerations) // *Ed. Maron B-S-New Xorlc*. 1980. P. 25-28.
5. **Fornes P., Lecomte D.** Sudden death and physical activity and sports // *Rev Prat*. 2001. P. 31-50.
6. **Futterman L.G., Myerburg R.** Sudden death in athletes: an update // *Sports Med*. 1998. №26. P. 335.
7. **Murray D., Freeman G.** Tumor necrosis factor-alpha induced a biphasic effect on myocardial contractility in conscious dogs // *Circ. Res*. 1996. P. 964-971.
8. **Пузин С.Н., Тарасова Л.А., Храпылина Л.П., Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В.** Медико-социальная экспертиза профессиональных рисков в сфере спорта // *Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии*. 2012. №3. С. 6-9.
9. **Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Богова О.Т., Вулкан Ш.** Морфологические и функциональные особенности

системы кровообращения у ветеранов спорта и действующих спортсменов // Вестник Российской академии медицинских наук. 2014. №5-6. С. 34-39.

10. **Momii H., Shimokawa H., Oyama Sh.I.** Inhibition of adhesion molecules prevents cytokine-induced sustained myocardial dysfunction // *J.Moll.Cell.Cardiol.* 1998. Vol.30, №1. P. 176.

11. **Northcote R., Ballantine D.** Sudden death and sport // *Lancet.* 1994. №1. P. 113.

12. **Noakes T., Rose A., Benjamin J.** Sudden death of a champion athlete. Autopsy findings // *S Afr Med J.* 1994. Vol.66, №12. P. 458-459.

13. **Muller N.** Rolle des Zytokinwerkes im ZNS und psychische Storungen // *Nervenarzt.* 1997. Vol.68, №1. P. 11-20.

14. **Millar A., Singer M., Meager A.** Tumor necrosis factor in bronchopulmonary secretions of patients with adult respiratory distress syndrome // *Lancet.* 1989. №2. P. 712-713.

15. **Miyajima A.** *Ann. Rev. Immunol.* 1992. №10. P. 295-331.

16. **Noakes T.D.** Maximal oxygen uptake: classical versus contemporary viewpoints. A rebuttal // *Med Sci Sport Exerc.* 1998. Vol.30, №9. P. 1381-1398.

17. **Noakes T.D.** Implication of exercise testing for prediction of athletic performance: a contemporary perspective // *Med Sci Sport exerc.* 1998. Vol.20, №2. P. 319-330.

References

1. **Dinarello C.** Biologic basis for interleukin -1 in disease. *Blood.* 1996;87(3):2095-2147.

2. **De Keulenaer G, Ushio-Fukai M, Ishizaka M.** TNF-alpha activates a p22phox-containing NADH oxidase in vascular smooth muscle cells. *Circulation.* 1996;94(4):1-44.

3. **Espersen GT, Elbatk A.** Short-term changes in the immune system of elite swimmer under competition conditions. Different immunomodulation induced by various types of sport. *Scand J Med sci Sports.* 1996;(6):156.

4. **Epstein SE.** Preparticipation screening evaluation for competitive and recreational athletes at high risk of sudden death. (The athletic risk of injury and sudden death preventive and therapeutic considerations). Ed. Maron B-S-New York. 1980:25-28.

5. **Fornes P, Lecomte D.** Sudden death and physical activity and sports. *Rev Prat.* 2001:31-50.

6. **Futterman LG, Myerburg R.** Sudden death in athletes: an update. *Sports Med.* 1998;(26):335.

7. **Murray D, Freeman G.** Tumor necrosis factor-alpha induced a biphasic effect on myocardial contractility in conscious dogs. *Circ.* Res. 1996;964-971.

8. **Puzin SN, Tarasova LA, Khrapylina LP, Achkasov EE, Mashkovskiy EV.** Mediko-sotsialnaya ekspertiza professionalnykh riskov v sfere sporta. *Vestnik Vserossiyskogo obshchestva*

spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2012;(3):6-9. (in Russian).

9. **Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Bogova OT, Vulkan Sh.** Morfologicheskie i funktsionalnye osobennosti sistemy krovo-obrashcheniya u veteranov sporta i deystvuyushchikh sportsmenov. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk. (Annals of the Russian Academy of Medical Sciences).* 2014;(5-6):34-39. (in Russian).

10. **Momii H, Shimokawa H, Oyama Sh.I.** Inhibition of adhesion molecules prevents cytokine-induced sustained myocardial dysfunction. *J.Moll.Cell.Cardiol.* 1998;30(1):176.

11. **Northcote R, Ballantine D.** Sudden death and sport. *Lancet.* 1994;(1):113.

12. **Noakes T, Rose A, Benjamin J.** Sudden death of a champion athlete. Autopsy findings. *S Afr Med J.* 1994;66(12):458-459.

13. **Muller N.** Rolle des Zytokinwerkes im ZNS und psychische Storungen. *Nervenarzt.* 1997;68(1):11-20.

14. **Millar A, Singer M, Meager A.** Tumor necrosis factor in bronchopulmonary secretions of patients with adult respiratory distress syndrome. *Lancet.* 1989;(2):712-713.

15. **Miyajima A.** *Ann. Rev. Immunol.* 1992;(10):295-331.

16. **Noakes TD.** Maximal oxygen uptake: classical versus contemporary viewpoints. A rebuttal. *Med Sci Sport Exerc.* 1998;30(9):1381-1398.

17. **Noakes TD.** Implication of exercise testing for prediction of athletic performance: a contemporary perspective. *Med Sci Sport exerc.* 1998;20(2):319-330.

Ответственный за переписку:

Линде Елена Викторовна – главный врач Центра спортивной медицины «Гераклион Мед», к.м.н.

Адрес: 125367, Россия, г. Москва, ул. Сосновая аллея, д. 1

Тел. (раб): +7 (495) 909-88-17

Тел. (моб): +7 (916) 319-27-96

E-mail: elena.linde@gmail.com

Responsible for correspondence:

Elena Linde – M.D., Ph.D. (Medicine), Chief Physician of the Sports Medicine Center «Geraklion Med»

Address: 1, Sosnovaya Av., Moscow, Russia

Phone: +7 (495) 909-88-17

Mobile: +7 (916) 319-27-96

E-mail: elena.linde@gmail.com

Дата поступления статьи в редакцию: 13.11.2015

Received: 13 November 2015

Статья принята к печати: 24.01.2016

Accepted: 24 January 2016

Оценка индивидуальных реакций спортсменов на воздействие суховоздушной бани

В. В. ХРАМОВ

*ГБОУ ВПО Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского
Минздрава России, Саратов, Россия*

Сведения об авторах:

Храмов Владимир Владимирович – заведующий кафедрой ЛФК, спортивной медицины и физиотерапии ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, д.м.н.

Evaluation of athletes' individual reactions to sauna-therapy

V. V. KHRAMOV

Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia

Information about the authors:

Vladimir Khramov – M.D., D.Sc. (Medicine), Head of the Department of Sports Medicine and Physiotherapy of Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky

Цель исследования: изучение вегето-сосудистых реакций на воздействие сауны у лиц различного пола и возраста, занимающихся физкультурно-спортивной деятельностью и разработка методики дозирования данной процедуры. **Материалы и методы:** обследовано 120 спортсменов высоких спортивных разрядов мужского и женского пола в возрасте 18-45 лет, представителей игровых видов спорта и единоборств. Проведена оценка воздействия отдельно взятой процедуры саунотерапии включающей серию из пяти посещений термокамеры с ступенчатым увеличением времени пребывания от 2 до 10 минут при температуре 85°C. Использован метод типирования реакции ЧСС и АД на пробу Мартине. Для оценки Состояние вегетативной нервной системы оценивалось по вегетативному индексу Кердо, глазо-сердечной пробе Данини-Ашнера, ортостатической и клиностатической пробам. **Результаты:** наибольшее количество пациентов-мужчин обнаружило нормотонический тип реакции при температурном режиме 80–85°C – 32 человека (53,3%). В женской группе отмечена тенденция к адекватному восприятию большей частью испытуемых – 28 человек (46,6%) умеренной температуры 70–75°C. Температура 90-95°C вызвала благоприятный тип реакции в течение только ограниченного промежутка времени и только для незначительного количества пациентов, которое не увеличивается при повторных посещениях термокамеры. **Выводы:** ступенчатое увеличение продолжительности и температуры воздействия в сауне под контролем пульса и сосудистого давления позволяет персонально подбирать эффективный режим проведения процедуры.

Ключевые слова: саунотерапия; индивидуальная реакция; адаптация; гемодинамика.

Для цитирования: Храмов В.В. Оценка индивидуальных реакций спортсменов на воздействие суховоздушной бани // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 23-28. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.23.

Objective: to study vascular reactions to the sauna-therapy in athletes of different gender and age, and to develop a protocol for this procedure. **Materials and Methods:** 120 well-trained athletes, both females and males, aged 18–45 years old, practicing team sports and martial arts were evaluated. The impact of a single sauna therapy procedure, which consists of five consecutive visits to the sauna-chamber with a stepwise increase of visit time from 2 to 10 minutes, at a temperature of 85 °C. Heart rate and blood pressure were evaluated with the Martine-test. Status of the autonomic nervous system was assessed by Kerdo index, oculocardiac reflex, orthostatic and clinostatic tests. **Results:** normotensive type of reaction to the exposure to 80-85 °C was found in 32 males (53.3%). Same reaction was found in 28 females (46.6%) to the exposure to 70–75 °C. Only a small number of athletes had a normotensive type of reaction after exposure to 90–95 °C. **Conclusions:** gradual increase of the duration and temperature of exposure in sauna, and the monitoring of heart rate and blood pressure allows to select the optimal mode of sauna-therapy.

Key words: sauna-therapy; individual reaction; adaptation; hemodynamics.

For citation: Khramov VV. Evaluation of athletes' individual reactions to sauna-therapy. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):23-28. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.23.

Введение

В настоящее время баня прочно удерживает первенство среди наиболее популярных средств восстановления после напряженной физической и психической деятельности. Это связано как с глубокими историческими традициями, так и с мощным, до конца не изученным потенциалом лечебно-оздоровительного и реабилитационного воздействия данного метода.

В целом проблемы лечебно-восстановительного действия бани на протяжении последних десятилетий вызвали пусть не обвальное, но вполне устойчивый интерес отечественных исследователей. Результатом этих усилий явилось понимание того, что адекватно подобранные условия банной процедуры способны оказывать лечебное действие при весьма широком спектре заболеваний и патологических состояний [1–4].

Признавая, что характер общего механизма физиологических реакций на гипертермическое воздействие еще окончательно не определен, большинство специалистов идет по пути унификации процедуры теплового воздействия в условиях сауны [5–7].

Между тем даже поверхностное ознакомление с эмпирическими опытом традиционной отечественной банной процедуры указывает на явную дифференцировку по целому ряду признаков. Например, при раздельном посещении деревенской бани сначала, как правило, парились мужчины, за ними – женщины и дети. Знающим возможности и конструктивные особенности русской бани понятно – это не только различные температурные и влажностные условия, но и разные возможности глубокого прогрева в парной.

По изменению большинства показателей жизнедеятельности интенсивное термическое воздействие в условиях бани (сауны) сравнимо с эффектом физической нагрузки. Так в ходе адекватно подобранной по температурному и временному воздействию процедуры пульс и систолическое артериальное давление имеют тенденцию к повышению, а диастолическое – к снижению [3, 4, 7].

Известно, что в ходе процедуры сауны со стороны вегетативной нервной системы отмечаются многофазовые реакции, приводящие к упорядоченному чередованию повышения тонуса парасимпатического и симпатического ее отделов на фоне усиления сердечной деятельности.

Также описаны существенные гемодинамические различия в зависимости от температурных и временных условий пребывания в термокамере [8, 9], позволившие выделить три последовательных фазы реакции на пребывание в жарких условиях термокамеры:

в 1-й фазе отмечается заметное уменьшение систолического выброса и силы сокращений правого и левого желудочков сердца, снижение тонуса сосудов легких (расширение) и увеличение их общего кровенаполнения. Данные изменения связаны с повышением тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы;

во 2-й фазе происходит активизация функционирования сердечно-сосудистой системы, а именно: в большей

степени возрастает сила сокращений правого желудочка, и в меньшей – левого желудочка сердца. Последний хотя и несколько увеличивается по сравнению с 1-й фазой, однако остается ниже, чем до захода в сауну. Систолический выброс возрастает. Но если в правом желудочке этот показатель становится больше, чем до температурного воздействия, то в левом он несколько отстает в темпах роста от показателей правого желудочка.

для 3-й фазы характерны признаки разобщения в работе правой и левой половин сердца на фоне резкой активизации функций сердечно-сосудистой системы.

Очевидно, что последняя фаза реакции на пребывание в жарких условиях термокамеры соответствует срыву адаптации, является нежелательной в ходе процедуры бани (сауны) для решения гигиенических и, тем более, с лечебных задач. Недопущение этого состояния связано, на наш взгляд, с реализацией принципов индивидуального подхода, дозированной, постепенности и периодичности при назначении и реализации процедур.

В этой связи остро встает вопрос разработки надежной и доступной методики подбора индивидуальной дозы воздействия бани (сауны), позволяющей добиваться оптимального тренирующего (лечебно-восстановительного) эффекта без опасности передозировки.

Цель исследования

Изучение вегето-сосудистых реакций на воздействие сауны у лиц различного пола и возраста, занимающихся физкультурно-спортивной деятельностью и разработка методики дозирования данной процедуры.

Материалы и методы

Обследовано 120 спортсменов высоких спортивных разрядов (I разряд, КМС) мужского и женского пола (60 мужчин и 60 женщин) в возрасте от 18 до 45 лет (средний возраст – $34 \pm 3,6$), представителей игровых видов спорта и единоборств, проходивших восстановительные мероприятия по окончании спортивного сезона.

В ходе изучения влияния суховоздушной бани (сауны) на вегетососудистую регуляцию рассматривали эффекты воздействия отдельно взятой процедуры и курсового воздействия саунотерапии.

Используемая термокамера, построенная в соответствии с требованиями техники безопасности, имела следующие параметры: объем – 18 м^3 , материал внутренней облицовки – липовая доска-вагонка, источник тепла – печь-каменка с теплоэнергонагревателями общей мощностью 6 кВт.

Условия пребывания пациентов в термокамере контролировали с помощью спиртовых термометров, располагавшихся на трех уровнях – в соответствии с расположением полок, психрометра Ассмана и секундомера.

Градиент температур между полом и потолком составлял 60°C , а между первой и второй, второй и третьей полками составлял соответственно 10°C и 15°C . Влажность воздуха в термокамере колебалась на уровне

10-15%. В предбаннике температура воздуха поддерживалась на уровне 24-26°C, влажность – 40-60%.

Процедуры саунотерапии проводили не ранее чем через 2 часа после еды, в период между 14.00 и 18.00 часами.

Перед каждым посещением термокамеры пациенты получали гигиенический душ в течение 1-2 минут при температуре воды 35-37°C. В периоды отдыха между посещениями предлагалось теплое питье (негазированная лечебно-столовая минеральная вода) в количестве 200-250 мл.

В термокамере пациенты находились в положении сидя на полке с прямыми либо согнутым в коленях и подтянутыми к груди ногами.

При разработке методики дозирования процедуры саунотерапии в качестве прототипа использована оценка типа реакции на физическую нагрузку – проба Мартине. Подбор индивидуальной дозировки пребывания в термокамере осуществлялся следующим образом:

Перед проведением первой процедуры пациенту в состоянии покоя (пребывание в положении сидя не менее 5 минут) измеряли частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление.

Затем пациенту предлагалась серия посещений термокамеры с ступенчатым увеличением времени пребывания от 2 до 10 минут (5 посещений). Температурный режим составлял 85°C, что соответствовало условиям верхней полки. Продолжительность отдыха между заходами составляла 5 минут. На последней минуте каждого посещения измеряли АД и фиксировали ЧСС.

Для контроля показателей кардиогемодинамики в ходе процедур использовали тонометр и монитор сердечного ритма типа «Polar».

Полученные данные аналогичные нормотоническому типу реакции являлись основанием увеличить время следующего пребывания в термокамере на 2 минуты. В свою очередь результаты, соответствующие одному из атипичных типов реакции по данной пробе являлись основанием для увеличения продолжительности отдыха до 10 минут с последующим пребыванием в термокамере такой же промежуток времени, но при более щадящем температурном режиме 70°C – средняя полка, 60°C – нижняя полка. При этом максимальное число заходов в ходе тестирующего сеанса не превышало пяти.

Для оценки воздействия единичной процедуры сауны на состояние вегетативной нервной системы использовали батарея тестов, включавшую расчет вегетативного индекса Кердо, глазо-сердечную пробу Данини-Ашнера, ортостатическую и клиностатическую пробы. Обследование проводили в состоянии покоя непосредственно перед процедурой и в течение 30 минут после окончания сеанса саунотерапии.

Для исследования влияния курсовой саунотерапии кроме указанной батареи тестов использовали «показатель двойного проведения» и определение толерантно-

сти к физической нагрузке со ступенчатым повышением нагрузки на велоэргометре.

Показатель двойного проведения (ПДП = ЧСС × САД/100), являющийся критерием функционального состояния сердечно-сосудистой системы и косвенно отражающий потребление миокардом кислорода, рассчитывали по данным первичного и завершающего обследований.

Велоэргометрическое определение толерантности к физической нагрузке предусматривало ступенчатое повышение первоначальной мощности нагрузки (0,5 Вт) с каждой минутой на 0,5 Вт до достижения индикаторного значения пульса, вычисляемого по формуле: $AF = (220 - \text{возраст в годах}) \times 0,87$. Данный пульс рассматривали как соответствующий началу зоны оптимального функционирования аппарата кровообращения. Допускался отказ от продолжения работы по субъективным причинам либо объективным признакам переутомления. Для оценки результатов учитывали следующие параметры: мощность нагрузки при которой достигалась ЧСС соответствующая AF; го произведения (ДП = ЧСС × САД/100); время восстановления ЧСС после нагрузки.

Результаты и их обсуждение. Достигнутые пациентом в ходе тестирования температура и время пребывания в термокамере при нормотоническом типе реакции рассматривали в качестве базовых характеристик, как при планировании отдельной процедуры, так и всего курса восстановительных мероприятий.

Индивидуальный план отдельной процедуры саунотерапии составляли на основе вышеописанной методики тестирования и предусматривал индивидуальную регламентацию температурного режима, продолжительности заходов и периодов отдыха.

Как видно из таблицы 1, изначально в мужской группе значительное число испытуемых демонстрировало устойчивость вегетативных реакций к продолжительному гипертермическому воздействию. У женщин имела место значительная вариабельность такой реакции – от 2 до 20 мин.

Наибольшее количество пациентов-мужчин обнаружило нормотонический тип реакции при температурном режиме 80-85°C – 32 человека (53,3%). В женской группе отмечена тенденция к адекватному восприятию большей частью испытуемых – 28 человек (46,6%) умеренной температуры 70-75°C (рис. 1).

Отставленный эффект курсового воздействия сауны характеризовался дальнейшим увеличением числа пациентов-мужчин, демонстрирующим высокую толерантность к температурному воздействию 80-85°C (70%). В женской группе при более умеренных временных и температурных показателях толерантности отмечено меньше случаев неудовлетворительной переносимости гипертермических воздействий (табл. 2).

При этом температурный режим 90-95°C, не смотря на отсутствие субъективных жалоб отличался пере-

Таблица 1

Распределение тестируемых пациентов по толерантности к гипертермическому и временному воздействию в условиях термокамеры перед курсом саунотерапии (кол-во человек)

Table 1

Time of tolerance to hyperthermia in a thermal chamber before a course of a sauna therapy (number of subjects)

Время, мин	М (n=60)				Ж (n=60)			
	температура, °С							
	60-65	70-75	80-85	90-95	60-65	70-75	80-85	90-95
2							1	
4						1	2	2
6				1	2	2	2	1
8	1	3	1	2			1	
10	1		3	3	1	3	3	
12		2	2	1		1	2	
14	1		4	2		4	5	
16		5	6		2	6	4	
18		4	7			7	1	
20		3	9			4	3	
ВСЕГО (чел)	3	17	32	8	5	28	24	3

Таблица 2

Распределение тестируемых пациентов по толерантности к гипертермическому и временному воздействию в условиях термокамеры в конце курса саунотерапии (кол-во человек)

Table 2

Time of tolerance to hyperthermia in a thermal chamber after a course of sauna therapy (number of subjects)

Время, мин	М (n=60)				Ж (n=60)			
	температура, °С							
	60-65	70-75	80-85	90-95	60-65	70-75	80-85	90-95
2								
4								
6								
8		1	1	2				1
10			2	3			1	
12	1	3	5	1	2	1	4	1
14			3	3		3	3	1
16	2	4	5		1	6	7	
18		3	8			5	6	
20		2	11			9	9	
ВСЕГО (чел)	3	12	35	9	3	24	29	3

ходом типа реакции в неблагоприятную форму после 14-минутного пребывания у мужчин и уже после 6-минутного у женщин. Примечательно, что адаптация к данному температурному режиму проявилась в основном изменением временных характеристик переносимости, но не изменением числа благоприятно реагирующих пациентов.

Рисунок 1 и рисунок 2 наглядно иллюстрируют динамику вегетососудистой реакции в результате курсового посещения сауны пациентами женской группы, где вначале преобладает благоприятный тип реакции на температурный режим 70–75°С. Дальнейшее распределение пациенток по переносимости гипертермического воздей-

ствия в ходе формирования отставленного адаптационного эффекта начинает напоминать таковое у мужчин.

Выводы:

1. Ступенчатое увеличение продолжительности и температуры воздействия в условиях суховоздушной термокамеры под контролем пульса и артериального давления позволяет, ориентируясь на благоприятный тип реакции этих показателей, подбирать индивидуальный режим проведения процедуры.

2. Температурный режим 90-95°С вызывает благоприятный тип реакции в течение ограниченного проме-

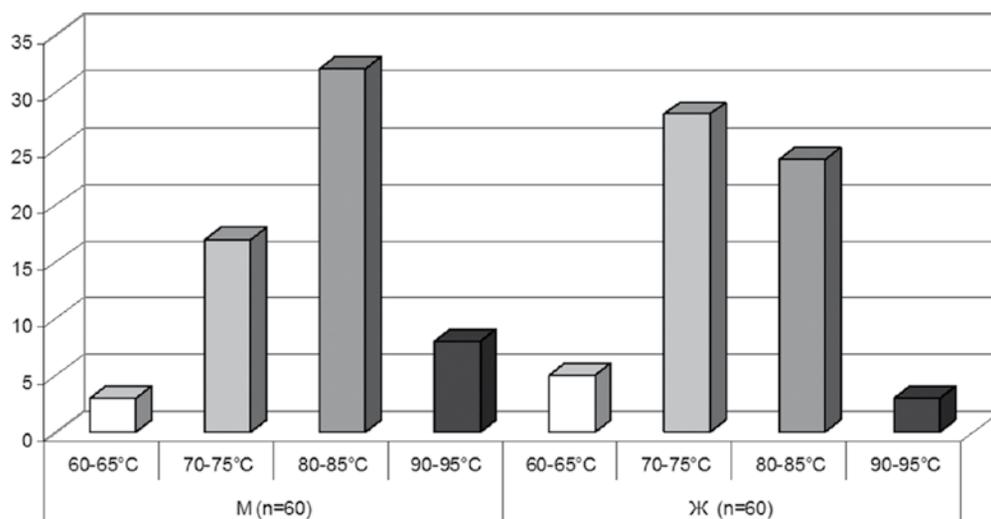


Рис. 1. Распределение пациентов по оптимальным температурным режимам перед курсом саунотерапии (кол-во человек)

Pic. 1. Optimal thermal zones before a course of sauna therapy (number of subjects)

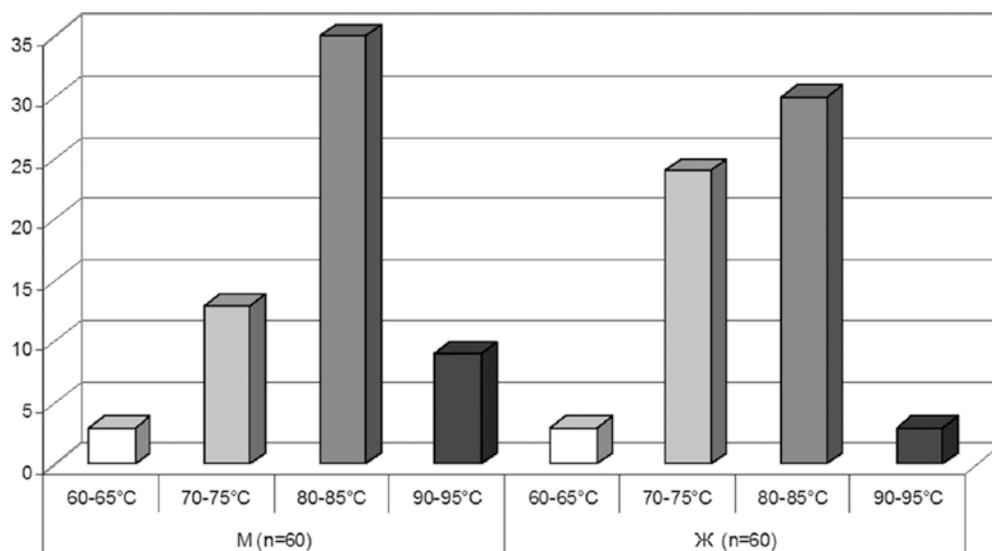


Рис. 2. Распределение пациентов по оптимальным температурным режимам в конце курса саунотерапии (кол-во человек)

Pic. 2. Optimal thermal zones after a course of sauna therapy (number of subjects)

жутка времени для незначительного количества пациентов, которое не увеличивается в процессе курсового воздействия банной процедуры.

3. Дозированная на основе результатов предложенного тестирования процедура суховоздушной бани (сауны) обеспечивает благоприятный курсовой эффект, выражающийся в повышении толерантности к данному воздействию.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Кафаров К.А., Бирюков А.А. Механизмы гемодинамики при использовании высокой температуры воздуха в парной // *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2010. №1. С. 55-60.
2. Комарова Л.А. Сочетанные методы аппаратной физиотерапии и бальнеотеплолечения. СПб.: Изд-во СПбМАПО, 1994. 223 с.
3. Левченко К.П. Врачебный контроль за спортсменами при регулировании массы тела // *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2010. №10. С. 19-25.
4. Храмов В.В., Сафронов Г.А., Свищева Е.М., Толстоколов С.А. Динамика физической работоспособности у юных спортсменов на фоне саунотерапии и йодобромных ванн // *Спортивная медицина: наука и практика*. 2015. №2. С. 90-94.
5. Бирюков А.А. Что такое баня и как правильно ею пользоваться // *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2010. №2. С. 53-59.

6. **Зубовский Д.К., Кручинский Н.Г., Улащик В.С.** Пути и методы использования лечебных физических факторов в восстановлении и повышении работоспособности спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2012. №1. С. 20-27.

7. **Wilson L.D.** Sauna Therapy For Detoxification and Healing // Consultants Inc., 2008. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.drlwilson.com/articles/sauna_therapy.htm

8. **Парин В.В.** Комическая кардиология. М.: Медицина, 2007. 208 с.

9. **Пушкарь Ю.Т.** Исследование регионарного кровообращения и центральной гемодинамики с помощью реографических методов. М., 2003. 85 с.

References

1. **Kafarov KA, Biryukov AA.** Mekhanizmy gemodinamiki pri ispolzovanii vysokoy temperatury vozdukhа v parnoy. Lechebnaya fizkultura i sportivnaya meditsina (Exercise therapy and sports medicine). 2010;(1):55-60. (in Russian).

2. **Komarova LA.** Sochetannye metody apparatnoy fizioterapii i balneoteplolecheniya. Saint-Petersburg, Izd-vo SPbMAPO, 1994. 223 p. (in Russian).

3. **Levchenko KP.** Vrachebnyy kontrol za sportsmenami pri regulirovaniy massy tela. Lechebnaya fizkultura i sportivnaya meditsina (Exercise therapy and sports medicine). 2010;(10):19-25. (in Russian).

4. **Khramov VV, Safronov GA, Svishcheva EM, Tolstokorov SA.** Dynamics of physical performance in young athletes after of sauna therapy and bromine baths. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2015;(2):90-94. (in Russian).

5. **Biryukov AA.** Chto takoe banya i kak pravilno eyu polzovatsya. Lechebnaya fizkultura i sportivnaya meditsina (Exercise therapy and sports medicine). 2010;(2):53-59. (in Russian).

6. **Zubovskiy DK, Kruchinskiy NG, Ulashchik VS.** Ways and methods using of medical physical factors in restoration and raising of working capacity of athletes. Sportivnaya meditsina: nauka i

praktika (Sports medicine: research and practice). 2012;(1):20-27. (in Russian).

7. **Wilson LD.** Sauna Therapy For Detoxification and Healing. Consultants Inc (2008). Available at: http://www.drlwilson.com/articles/sauna_therapy.htm (accessed 23 October 2015).

8. **Parin VV.** Kosmicheskaya kardiologiya. Moscow, Meditsina, 2007. 208 p. (in Russian).

9. **Pushkar YuT.** Issledovanie regionarnogo krovoobrashcheniya i tsentralnoy gemodinamiki s pomoshchyu reograficheskikh metodov. Moscow, 2003. 85 p. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Храмов Владимир Владимирович – заведующий кафедрой ЛФК, спортивной медицины и физиотерапии ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, д.м.н.

Адрес: 410002, Россия, г. Саратов, ул. Мичурина, д. 111

Тел. (раб): +7 (8452) 27-33-70

Тел. (моб): +7 (905) 385-59-15

E-mail: fly12@rambler.ru

Responsible for correspondence:

Vladimir Khramov – M.D., D.Sc. (Medicine), Head of the Department of Sports Medicine and Physiotherapy of Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky

Address: 111, Michurina St., Saratov, Russia

Phone: +7 (8452) 27-33-70

Mobile: +7 (905) 385-59-15

E-mail: fly12@rambler.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 10.12.2015

Received: 10 December 2015

Статья принята к печати: 17.01.2016

Accepted: 17 January 2016

Изменения иммунологических показателей в условиях увеличенного сопротивления дыханию у спортсменов

¹Ю. Ю. БЯЛОВСКИЙ, ²С. В. БУЛАТЕЦКИЙ

¹ГБОУ ВПО Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова Минздрава России, Рязань, Россия

²ФГКОУ ВО Рязанский филиал Московского университета МВД России имени В.Я. Кикотя, Рязань, Россия

Сведения об авторах:

Бяловский Юрий Юльевич – заведующий кафедрой патофизиологии ГБОУ ВПО РязГМУ им. академика И.П. Павлова Минздрава России, профессор, д.м.н.

Булатецкий Сергей Владиславович – профессор кафедры уголовного процесса и криминалистики ФГКОУ ВО Рязанского филиала Московского университета МВД России имени В.Я. Кикотя, д.м.н.

Changes of immunological parameters in conditions of increased resistance to breathing in athletes

¹YU. YU. BYALOVSKY, ²S. V. BULATETSKY

¹Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Ryazan, Russia

²Ryazan branch of Moscow University of the Department of the Interior of the Russian Federation named after V.Ya. Kikotya, Ryazan, Russia

Information about the authors:

Yuriy Byalovskiy – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of the Pathophysiology of Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov

Sergey Bulatetskiy – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Criminal Procedure and Criminalization of the Ryazan branch of Moscow University of the Department of the Interior of the Russian Federation named after V.Ya.Kikotya

Цель исследования: изучение реакций со стороны системы иммунитета на применение увеличенного сопротивления дыханию (УСД). **Материалы и методы:** в исследовании участвовало 13 мужчин, мастеров спорта по дзюдо. Средний возраст – 19,6±3,2 лет. Применяли инспираторные резистивные дыхательные нагрузки величиной 20, 40 и 60% P_{тmax}. Популяционный и субпопуляционный состав лимфоцитов крови оценивали с помощью метода непрямой иммунофлуоресценции с использованием моноклональных антител с CD3+, CD4+, CD8+, CD16+, CD20+, с вычислением иммунорегуляторного индекса CD4+/CD8+. Состояние иммунологической резистентности определяли по проценту фагоцитоза, количеству активных фагоцитов, НСТ- и ЛКБ-тестам и по активности комплемента. Концентрацию иммуноглобулинов класса G, A, M в сыворотке крови определяли турбидиметрическим методом. **Результаты:** после воздействия 40%P_{тmax}, было отмечено достоверное уменьшение абсолютного количества лейкоцитов и лимфоцитов в периферической крови (p<0,001); относительное содержание лимфоцитов также уменьшалось (p<0,05). Динамика популяций лимфоцитов была следующая: отмечалось существенное снижение абсолютного числа лимфоцитов классов CD4+, CD16+, CD3+, CD20+, (p<0,001); отмечалось увеличение популяции лимфоцитов CD8+ (p<0,05). После воздействия УСД 60%P_{тmax} было отмечено увеличение количества лейкоцитов в периферической крови (p<0,0001); абсолютное количество лимфоцитов увеличивалось менее значительно (p<0,05), а относительное их содержание падало (p<0,05). **Выводы:** дополнительное респираторное сопротивление величиной 20%P_{тmax} не изменяло показателей иммунологического статуса испытуемых. Резистивная нагрузка 40%P_{тmax} вызывала иммунодепрессивные изменения популяционного состава лимфоцитов и показателей неспецифической иммунологической резистентности. Дополнительное респираторное сопротивление величиной 60%P_{тmax} индуцировало иммуностимулирующий эффект в изменении популяционного состава лимфоцитов и показателей неспецифической иммунологической резистентности.

Ключевые слова: спортсмены; увеличенное сопротивление дыханию; иммунологические показатели.

Для цитирования: Бяловский Ю.Ю., Булатецкий С.В. Изменения иммунологических показателей в условиях увеличенного сопротивления дыханию у спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 29-34. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.29.

Objective: to study the reactions of the immune system on the use of the increased breathing resistance. **Materials and Methods:** the study involved 13 male professional judo athletes. The average age was 19,6 ± 3,2 years. Populations and subpopulations of lymphocytes were evaluated with the method of indirect immunofluorescence using monoclonal antibodies with CD3 +, CD4 +, CD8 +, CD16 +, CD20 +, with the assessment of the

immunoregulatory index CD4 + / CD8 +. Status of immunological resistance was determined by the percentage of phagocytosis, the number of active phagocytes, and the complement activity. The concentration of immunoglobulins G, A, M in serum was determined by the turbidimetric method. **Results:** a significant decrease in the absolute number of leukocytes and lymphocytes in the peripheral blood ($p < 0,001$) and decrease in the relative number of lymphocytes ($p < 0,05$) was registered after exposure to 40% Pmmax. There was a significant decrease in the absolute number of lymphocytes classes CD4 +, CD16 +, CD3 +, CD20 +, ($p < 0,001$); increase in population of lymphocytes CD8 + ($p < 0,05$). An increase in the number of leukocytes in peripheral blood ($p < 0,0001$); less prominent increase in the absolute lymphocyte count ($p < 0,05$) and decrease in the relative lymphocyte count ($p < 0,05$) was registered after exposure to the 60% Pmmax. **Conclusions:** additional respiratory resistance within 20% Pmmax did not change the parameters of the immunological status of subjects. Resistive load value of 40% Pmmax caused immunosuppressive changes in lymphocyte population and in the parameters of nonspecific immunological resistance. Additional respiratory resistance value of 60% Pmmax induced immunostimulating changes in lymphocyte population and in the parameters of nonspecific immunological resistance.

Key words: athletes; increased breathing resistance; immunological indicators.

For citation: Byalovsky Yu.Yu., Bulatetsky S.V. Changes of immunological parameters in conditions of increased resistance to breathing in athletes. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):29-34. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.34.

Введение

Действие увеличенного сопротивления дыханию (УСД) на организм отмечается во время работы в индивидуальных средствах защиты органов дыхания, водолазном снаряжении, космическом скафандре [1]. УСД отмечается при многих заболеваниях бронхо-легочного аппарата - бронхиальной астме, хронических бронхите и др. [2]. Резистивные дыхательные нагрузки активно используются в тренировочном процессе при подготовке квалифицированных спортсменов [3-5]. Рядом исследователей отмечено увеличение сопротивления дыханию за счет бронхоспазма, отека и гиперсекреции слизи при проведении соревнований в условиях низких температур [6]. При этом крайне мало сведений о влиянии УСД на показатели иммунитета спортсмена. Исследование данной проблемы представляет несомненный интерес с точки зрения повышения адаптивных возможностей спортсменов в условиях резистивных дыхательных нагрузок.

Целью исследования явилось изучение реакций со стороны системы иммунитета на применение увеличенного сопротивления дыханию.

Материалы и методы

В исследовании участвовало 13 мужчин, мастеров спорта по борьбе дзюдо. Средний возраст - $19,6 \pm 3,2$ лет. Применяли инспираторные резистивные дыхательные нагрузки. Величина УСД определялась исходя из значения внутриротового давления во время первого нагруженного вдоха при выполнении пробы Мюллера, которая состояла в том, что испытуемый производил вдох при полностью перекрытых рте и носе; полученное при этом внутриротовое давление принималось за 100% (100%Pmmax). Затем, во время действия резистивной нагрузки (3 мин), посредством оригинального устройства [7], внутриротовое давление удерживалось на уровне 20, 40 и 60%Pmmax.

С помощью информационно-диагностической системы [8] у испытуемых регистрировали пневмотахограмму и внутриротовое давление. Содержание серотонина, адреналина и норадреналина в крови измерялось флюориметрическим методом. Популяционный и субпопуляционный состав лимфоцитов крови оценивали с помощью метода непрямой иммунофлуоресценции

с использованием моноклональных антител с CD3+, CD4+, CD8+, CD16+, CD20+, с вычислением иммунорегуляторного индекса CD4+/CD8+. Состояние иммунологической резистентности определяли по проценту фагоцитоза, количеству активных фагоцитов, НСТ- и ЛКБ-тестам и по активности комплемента. Концентрацию иммуноглобулинов класса G, A, M в сыворотке крови определяли турбидиметрическим методом. Биохимические показатели измерялись анализатором PP-901 фирмы «Labsystems» (Финляндия) с использованием реактивов фирмы «Beringer Mannheim» (Германия), а также стандартных наборов реактивов фирмы «Lahema» (Чехия). Венозная кровь для анализа забиралась у испытуемых дважды: до предъявления и сразу после предъявления УСД.

Материал обработан с использованием автоматизированного пакета «StatGraphics Plus for Windows v5».

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 приведены изменения иммунологических показателей в условиях ступенчатого увеличения респираторного сопротивления.

Согласно полученным данным, исследуемые параметры иммунной системы существенно изменяются при действии УСД и зависят от величины резистивной нагрузки. Так, после воздействия 40%Pmmax, было отмечено достоверное уменьшение абсолютного количества лейкоцитов и лимфоцитов в периферической крови ($p < 0,001$); относительное содержание лимфоцитов также уменьшалось ($p < 0,05$). Динамика популяций лимфоцитов была следующая: отмечалось существенное снижение абсолютного числа лимфоцитов классов CD4+, CD16+, CD3+, CD20+, ($p < 0,001$); отмечалось увеличение популяции лимфоцитов CD8+ ($p < 0,05$). Значительно уменьшался иммунорегуляторный индекс CD4+/CD8+ ($p < 0,001$). Подобные изменения популяций лимфоцитов можно квалифицировать как иммунодепрессивные. После воздействия УСД 60%Pmmax было отмечено увеличение количества лейкоцитов в периферической крови ($p < 0,0001$); абсолютное количество лимфоцитов увеличивалось менее значительно ($p < 0,05$), а относительное их содержание падало ($p < 0,05$). Отмечались следующие изменения популяций лимфоцитов: существенное абсолютное увеличение лимфоцитов CD4+,

Таблица 1

Динамика иммунологических показателей в условиях ступенчатого увеличения сопротивления дыханию

Table 1

Changes of immunological parameters under resistance breathing test

Исследуемые показатели	Исходные значения	20%Pmmax	40%Pmmax	60%Pmmax
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	6,63±0,24	6,59±0,23	5,53±0,13 **	7,91±0,23**
Лимфоциты, %	25,1±0,80	26±0,82	20,71±0,81 *	21,89±0,87 *
Лимфоциты, 10 ⁹ /л	1,63±0,05	1,7±0,09	1,44±0,05 **	1,74±0,074 *
CD3+, %	71,45±0,94	69,86±1,67	75,71±1,04**	74,0±0,41
CD3+, 10 ⁹ /л	1,28±0,06	1,18±0,05	0,86±0,04 **	1,29±0,06 *
CD20+, %	12,26±0,63	12,43±0,37	14,43±0,95	8,44±0,37**
CD20+, 10 ⁹ /л	0,21±0,008	0,21±0,014	0,16±0,01 **	0,15±0,08 *
CD16+, %	15,81±0,72	17,71±1,46	9,86±0,74 **	18,2±0,70 **
CD16+, 10 ⁹ /л	0,25±0,01	0,3±0,036	0,098±0,02**	0,31±0,017**
CD4+, %	40,8±1,02	38,57±1,02	40,71±1,21	46,22±1,33*
CD4+, 10 ⁹ /л	0,48±0,02	0,45±0,02	0,35±0,008**	0,59±0,04**
CD8+, %	27,8±1,6	29,43±1,19	37,71±1,94**	19,33±1,18**
CD8+, 10 ⁹ /л	0,31±0,008	0,34±0,01	0,33±0,009 *	0,24±0,017 *
CD4+/CD8+	1,50±0,05	1,13±0,04	1,09±0,05 **	2,46±0,16 **
Ig G, мкмоль/л	65,27±1,22	65,56±1,04	63,1±1,02	66,13±1,06
Ig A, мкмоль/л	7,27±0,15	7,29±0,16	6,93±0,11	7,24±0,18
Ig M, мкмоль/л	0,84±0,03	0,9±0,04	0,92±0,02	0,8±0,02

Примечание: достоверность различий по Стьюденту с донагрузочным уровнем * - p<0,05; ** - p<0,001

CD16+ (p<0,001), умеренный рост абсолютного числа популяции лимфоцитов CD3+ (p<0,05); отмечалось абсолютное уменьшение популяции лимфоцитов CD8+ (p<0,05). Иммунорегуляторный индекс CD4+/CD8+ значительно увеличивался. Указанная динамика лимфоцитов свидетельствует об иммуностимулирующем эффекте 60%Pmmax. Изменения показателей иммунитета, наблюдаемые после действия УСД 20%Pmmax, были весьма неопределенны и, практически не отличались от фона (p>0,05). При использовании разных величин УСД, нам не удалось показать статистически значимых сдвигов уровня иммуноглобулинов крови (p>0,05), что, по-видимому, обусловлено незначительным временем действия резистивных нагрузок.

Величина УСД оказывала существенное влияние и на показатели неспецифической иммунологической резистентности (табл. 2). Как следует из приведенных данных, иммунодепрессивный эффект резистивной нагрузки 40%Pmmax подтверждался снижением гемолитической активности комплемента (СН-50) (p<0,05); уменьшением активности лейкоцитарных катионных белков; снижением показателя спонтанного (p<0,05) и индуцированного (p<0,05) нитротетразольного теста, при этом индекс стимуляции уменьшался (p<0,05). Иммуностимулирующий эффект резистивной нагрузки 60% Pmmax подтверждался ростом процента фагоцитоза (p<0,001) с увеличением количества активированных фагоцитов (p<0,001); достоверным нарастанием гемолитической активности комплемента (СН-50) (p<0,0001); увеличением активности лейкоцитарных катионных

белков (p<0,05) ед; повышением показателей спонтанного (p<0,0001) и индуцированного (p<0,001) нитротетразольного теста, при этом индекс стимуляции достоверно увеличивался (p<0,05). Резистивная нагрузка 20%Pmmax не изменяла показателей неспецифической иммунологической резистентности (p>0,05).

Для суждения о возможных механизмах изменения иммунитета, мы измеряли динамику биологически активных аминов в крови в условиях ступенчатого изменения УСД (табл. 3). Установлено, что разные величины УСД статистически значимо меняют уровень биоаминов. Так, концентрация адреналина и норадреналина с ростом величины УСД прогрессивно увеличивалась: если на 20%Pmmax это повышение было незначительным (p>0,05), то на 40%Pmmax оно становилось статистически достоверным (p<0,05), а на 60%Pmmax – существенным (p<0,001). В то же время самая высокая концентрация серотонина по отношению к исходному уровню (p<0,05) наблюдалась на 20%Pmmax; повышенный уровень серотонина сохранялся на 40%Pmmax (p<0,05), а на 60%Pmmax наблюдалось выраженное падение концентрации данного биологически активного амина (p<0,05).

Ступенчатое увеличение УСД вызывает последовательный запуск механизмов стресс-реализующих систем, обеспечивающих неспецифические механизмы адаптации. Об этом свидетельствует характерная динамика катехоламинов и серотонина, описанная выше. Впервые Фальта в 1912 году [9] предложил понятие о симпатико – (лейкоцитоз, нейтрофилез) и ваготонической (лей-

Таблица 2

Динамика показателей неспецифической иммунологической резистентности в условиях ступенчатого увеличения ступенчатого увеличения сопротивления дыханию

Table 2

Changes of parameters of non-specific immune response under resistance breathing test

Исследуемые показатели	Исходные значения	20%Pmmax	40%Pmmax	60%Pmmax
% фагоцитоза	70,31±3,11	73,29±1,7	64,29±2,39	92,11±1,23**
К-во активир. фагоцитов, 10 ⁹ /л	2,25±0,07	2,1±0,05	2,1±0,07	2,94±0,09 **
НСТ-тест, %, спонтанный	3,91±0,32	3,57±0,29	3,14±0,25 *	7,44±0,58 **
НСТ-тест, %, стимулированный	15,57±1,53	12,71±1,44	9,71±1,52 *	45,89±4,95**
Индекс стимуляции, ед.	4,86±0,42	3,57±0,29	3,0±0,31 *	6,11±0,39
ЛКБ-тест, ед.	1,02±0,03	0,97±0,02	0,97±0,03	1,17±0,03 *
Гемолитическая активность комплемента (СН-50), %	51,88±1,46	52,14±1,37	57,14±1,16 *	65,44±1,63 **

Примечание: достоверность различий по Стьюденту с донагрузочным уровнем * - p<0,05; ** - p<0,001

Таблица 3

Изменение содержания биологически активных аминов при ступенчатом увеличении сопротивления дыханию

Table 3

Changes of biogenic amines concentration under resistance breathing test

Исследуемые показатели	Исходные значения	20%Pmmax	40%Pmmax	60%Pmmax
Адреналин, нмоль/л	2,08±0,067	2,34±0,07	2,47±0,09 *	3,61±0,18 **
Серотонин, мкмоль/л	0,82±0,022	1,17±0,063 *	1,14±0,053 *	0,56±0,034 *
Норадреналин, нмоль/л	39,11±0,72	40,38±0,70	43,61±0,77 *	46,68±1,07 **

Примечание: достоверность различий по Стьюденту с донагрузочным уровнем * - p<0,05; ** - p<0,001

копения, нейтропения, лимфоцитоз, эозинофилия) картине крови. Позже было установлено, что стресс-гормоны стимулируют костномозговое кроветворение и способствуют созреванию элементов миелоидного ряда [10]. В многочисленных экспериментах и исследованиях на людях было подтверждено, что увеличение катехоламинов в крови сопровождается увеличением абсолютного и относительного числа гранулоцитов (нейтрофилов) и снижением абсолютного и относительного числа лимфоцитов в крови [11]. Повышение концентрации глюкокортикоидов и катехоламинов может индуцировать апоптоз зрелых лимфоцитов, прежде всего клеток-убийц, тимоцитов и CD8+ цитотоксических Т-лимфоцитов [12]. Подобный эффект можно получить через симпатические нервы при стимуляции вентромедиального гипоталамуса у крыс [13] и при введении добровольцам смеси адреналина, кортизола и глюкогона [14]. Наблюдаемый нами на УСД 60%Pmmax эффект увеличения иммунорегуляторного индекса (p<0,001), укладывается в картину иммунологических изменений, характерных для стресс-реакции. Подтверждением подобных изменений, служат результаты, полученные группой греческих исследователей [15], отметивших на высокой величине резистивной нагрузки эффект увеличения уровня АКТГ и основных провоспалительных цитокинов – IL-1, IL-6.

Иммунодепрессивный эффект, наблюдаемый на фоне действия 40%Pmmax, может быть обусловлен усилением

рефлекторных влияний со стороны механорецепторов легких, связанных преимущественно с парасимпатической нервной системой. Имеются данные о прямой связи нервной и иммунной систем. На гистологических препаратах лимфоидных органов наблюдаются окончания адренергических нервных волокон, контактирующие с мембраной лимфоцита. На Т и В – лимфоцитах имеется большое количество холинэргических рецепторов мускаринового типа. На лимфоцитах таких рецепторов примерно 200 на клетку, на макрофагах – 400 на клетку, при этом константа связывания с лигандом холинэргического рецептора на лимфоците (10⁹ моль/л) на порядок больше, чем оценивается для нервной системы [16]. Сигнал с холинэргических рецепторов приводит к снижению активности В и Т лимфоцитов, производных пула Th-1 лимфоцитов [17]. В наших исследованиях практически не наблюдалось постстимуляционное изменение уровня иммуноглобулинов, что связано, по-видимому, с коротким периодом действия УСД.

Оценивая биологическую значимость изменений иммунитета при действии разных величин УСД, следует говорить о защитно-компенсаторных реакциях организма, формируемых при разных степенях обструкции. При средних значениях УСД (40%Pmmax), стратегия приспособления направлена на сопереживание с действующим раздражителем, для чего целесообразно торможение иммунного ответа (синтоксические реакции по Селье [18]). Когда значение резистивной нагрузки является

опасным с точки зрения повреждения легочной ткани, включаются кататоксические механизмы, направленные на активацию иммунитета, индукцию воспаления, что наблюдалось нами на УСД величиной 60%Pmmax.

Выводы

1. Кратковременное (3 минуты) действие инспираторных резистивных нагрузок оказывает выраженное влияние на популяционный и субпопуляционный состав лимфоцитов крови, практически не изменяя уровень секретируемых иммуноглобулинов.

2. Разные величины УСД статистически значимо меняют уровень биоаминов: концентрация адреналина и норадреналина с ростом величины резистивных нагрузок прогрессивно увеличивалась; концентрация серотонина испытывала противоположную динамику.

3. Дополнительное респираторное сопротивление величиной 20%Pmmax не изменяло показателей иммунологического статуса испытуемых.

4. Резистивная нагрузка 40%Pmmax вызывала иммунодепрессивные изменения популяционного состава лимфоцитов и показателей неспецифической иммунологической резистентности.

5. Дополнительное респираторное сопротивление величиной 60%Pmmax индуцировало иммуностимулирующий эффект в изменении популяционного состава лимфоцитов и показателей неспецифической иммунологической резистентности.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Александрова Н.П. Механизмы компенсаторных реакций дыхательной системы на инспираторные резистивные нагрузки: Дисс. докт. биол. наук. СПб, 2003. 338 с.

2. Comroe Y.H. Physiology of respiration. Chicago, 1970. 245 p.

3. Чемов В.В. Оценка эффективности использования гиповентиляционных режимов дыхания в тренировке легкоатлетов бегунов в подготовительном периоде // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2010. №7. С. 78-82.

4. Чемов В.В., Солопов И.Н., Мартюшев А.С. Повышение функциональной подготовленности легкоатлетов на основе использования резистивно-респираторных нагрузок // Ярославский педагогический вестник. 2009. №2. С.47-50.

5. Артемьева Н.К. Нетрадиционные средства повышения физической работоспособности спортсменов // Вестник спортивной медицины России. 2005. №4. С. 25-29.

6. Солопов И.Н., Шамардин А.И. Функциональная подготовка спортсменов. Волгоград: ПринТерра-Дизайн, 2003. 263 с.

7. Бяловский Ю.Ю., Абросимов В.Н. Пневматический дозатор внешнего сопротивления дыханию // Описание изобретения к патенту Российской Федерации. №2071790 от 20.01.1997. С. 4.

8. Белов А.Ф., Бяловский Ю.Ю., Лапкин М.М. Информационно-диагностическая система для психофизиологических исследований человека // Информ. листок Рязанского ЦНТИ. №67-90 от 23.02.1990. С. 4.

9. Faeta W., Kahn F. Klinische Studien uber Tetanie mit besonderer Berucksichtigung des vegetativen nerven systems // Ztschr. f. klin. Med. 1912. №74. P. 108-177.

10. Dougherty T.F., White. Influence of hormones on lymphoid tissue structure and function // Endocrinology.1994. №35. P. 1-14.

11. Dhabhar Fridaus L. Stress-induced changed in blood leukocyte distribution. A role of adrenal steroid hormones // J. Immunol. 1996. №4. P. 1638-1644.

12. Riccardi C. Glucocorticoid hormones and cell death: Abstr. Symp. Struct.-Activ Relationships Toxicol. Marseilles // Hum. And Exo. Toxicol. 1995. №6. P. 524.

13. Okamoto S. Sympathetic nerve-mediated supression of splenic lymphocyte function by ventromedial hypothalamic stimulation in rats // Jap. J. Vet. Res. 1996. №1. P. 22.

14. Januszkiewicz A., Essen P., Mc Nurlan M.A. Stress Hormone infusion decreased protein synthesis of circulating human T-lymphocytes // Clin.Nutr. 1998. №1. P. 2.

15. Vassilakopoulos T., Zakynthinos S., Roussos C. Strenuous resistive breathing induces proinflammatory cytokines and stimulates the HPA axis in humans // Am. J. Physiol. 1999. №10. P. 277-282.

16. Игнатьева Г.А. Иммунная система и патология // Патология и экспериментальная терапия. 1997. №4. С. 26-37.

17. Мюллер В.Д., Йегер Л.Т-клетки как мишени иммуномодуляции: новая стратегия в терапии аллергии // Патология и экспериментальная терапия. 1999. №1. С. 14-16.

18. Selye H. Present status of the stress concept // Clin.Ther. 1977. №1. P. 3-15.

References

1. Aleksandrova NP. Mekhanizmy kompensatornykh reaktsiy dykhatelnoy sistemy na in-spiratornye rezistivnye nagruzki. Diss. dokt. biol. nauk. Saint-Petersburg, 2003. 338 p. (in Russian).

2. Comroe YH. Physiology of respiration. Chicago, 1970. 245 p. (in Russian).

3. Chemov VV. Otsenka effektivnosti ispolzovaniya gipoventilyatsionnykh rezhimov dykhaniya v trenirovke legkoatletov begunov v podgotovitelnom periode. Uchenye zapiski universiteta im. P. F. Lesgafta. 2010;(7):78-82. (in Russian).

4. Chemov VV, Solopov IN, Martyshev AS. Povyshenie funktsionalnoy podgotovlennosti legkoatletov na osnove ispolzovaniya rezistivno-respiratornykh nagruzok. Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik. 2009;(2):47-50. (in Russian).

5. Artemyeva NK. Netraditsionnye sredstva povysheniya fizicheskoy rabotosposobnosti sportsmenov. Vestnik sportivnoy meditsiny Rossii. 2005;(4):25-29. (in Russian).

6. Solopov IN, Shamardin AI. Funktsionalnaya podgotovka sportsmenov. Volgograd, PrinTerra-Dizayn, 2003. 263 p. (in Russian).

7. Byalovskiy YuYu, Abrosimov VN. Pnevmaticheskiy dozator vneshnego soprotivleniya dykhaniyu. Opisanie izobreteniya k patentu Rossiyskoy Federatsii. №2071790. 20 January 1997. P. 4. (in Russian).

8. Belov AF, Byalovskiy YuYu, Lapkin MM. Informatsionno-diagnosticheskaya sistema dlya psikhofiziologicheskikh issledovaniy

cheloveka. Inform. listok Ryazanskogo TsNTI. №67-90. 23 February 1990. P. 4. (in Russian).

9. **Faeta W, Kahn F.** Klinische Studien uber Tetanie mit besonderer Berücksichtigung des vegetativen nerven systems. Ztschr. f. klin. Med. 1912;(74):108-177.

10. **Dougherty TE, White.** Influence of hormones on lymphoid tissue structure and function. En-docrinology.1994;(35):1-14.

11. **Dhabhar Fridaus L.** Stress-induced changed in blood leykocyte distribution. A role of adrenal steroid hormones. J. Immunol. 1996;(4):1638-1644.

12. **Riccardi C.** Glucocorticoid hormones and cell death: Abstr. Symp. Struct.-Activ Relationships Toxicol. Marseilles. Hum. And Exo. Toxicol. 1995;(6):524.

13. **Okamoto S.** Sympathetic nerve-medidiated supression of splenic lymphocyte function by ven-tromedial hypothalamic stimulation in rats. Jap. J. Vet. Res. 1996;(1):22.

14. **Januszkiewicz A, Essen P, Mc Nurlan MA.** Stress Hormone infusion decreased protein syn-thesis of circulating human T-limphocytes. Clin.Nutr. 1998;(1):2.

15. **Vassilakopoulos T, Zakynthinos S, Roussos C.** Strenuous resistive breathing induces proinflammatory cytokines and stimulates the HPA axis in humans. Am. J. Physiol. 1999;(10):277-282.

16. **Ignatyeva GA.** Immunnaya sistema i patologiya. Patofiziologiya i eksperimentalnaya terapiya. 1997;(4):26-37. (in Russian).

17. **Myuller VD, Yeger L.** T-kletki kak misheni immuno-modulyatsii: novaya strategiya v terapii allergii. Patofiziologiya i eksperimentalnaya terapiya. 1999;(1):14-16. (in Russian).

18. **Selye H.** Present status of the stress conceprt. Clin.Ther. 1977;(1):3-15.

Ответственный за переписку:

Бяловский Юрий Юльевич – заведующий кафедрой патофизиологии ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России, профессор, д.м.н.

Адрес: 390000, Россия, г. Рязань, ул. Полонского, д. 13
Тел. (раб): +7 (4912) 46-08-02; +7 (4912) 46-08-94
Тел. (моб): +7 (910) 903-20-22
E-mail: b_uu@mail.ru

Responsible for correspondence:

Yuriy Byalovskiy – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of the Pathophysiology of Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov

Address: 13, Polonskogo St., Ryazan, Russia
Phone: +7 (4912) 46-08-02; +7 (4912) 46-08-94
Mobile: +7 (910) 903-20-22
E-mail: b_uu@mail.ru

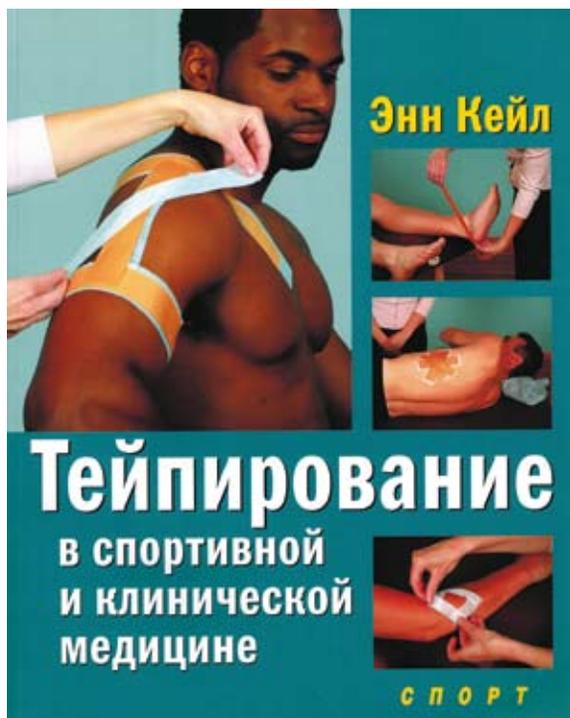
Дата поступления статьи в редакцию: 24.09.2015

Received: 24 September 2015

Статья принята к печати: 10.12.2015

Accepted: 10 December 2015

Серия «Библиотека журнала «Спортивная медицина: наука и практика»



Учебное пособие

«Тейпирование в спортивной и клинической медицине»

Автор: Энн Кейл

**Под научной редакцией
проф. Ачкасова Е.Е., Касаткина М.С.**

Тейпирование – одна из технологий в области медицинской реабилитации и спортивной медицины – активно внедряется в клиническую практику в последние два десятилетия. В книге подробно рассматриваются виды терапевтических аппликаций, описываются различные методы функциональной диагностики и тестирования травматологических и ортопедических заболеваний, а также выбора ортопедических изделий.

Данная книга будет полезна специалистам по спортивной медицине и лечебной физкультуре, травматологам и ортопедам, а также студентам старших курсов медицинских вузов.

Книгу можно заказать на сайте Издательского дома «Человек», «Олимпия», «Спорт»: <http://www.olimppress.ru>

Активность механизмов автономной регуляции сердечного ритма как критерий спортивной успешности

А. А. КОЗЛОВ, Ю. А. ПОВАРЕЩЕНКОВА

ФГБОУ ВО Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта Минспорта России, Санкт-Петербург, Россия

Сведения об авторах:

Козлов Андрей Александрович – аспирант кафедры физиологии ФГБОУ ВО Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта Минспорта России

Поварещенкова Юлия Александровна – профессор кафедры физиологии ФГБОУ ВО Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта Минспорта России, д.б.н., доцент

Activity of the autonomic regulation of heart rate as sport success criteria

A. A. KOZLOV, YU. A. POVARESHCHENKOVA

Lesgaft National State University of Physical Culture, Sports and Health

Information about the authors:

Andrey Kozlov – Postgraduate Student of the Physiology Department of the Lesgaft National State University of Physical Culture, Sports and Health

Yulia Povareshchenkova – D.Sc. (Biology), Associate Prof., Professor of the Physiology Department of the Lesgaft National State University of Physical Culture, Sports and Health

На сегодня актуален вопрос поиска информативных показателей – предикторов успешности соревновательной деятельности спортсмена. Представлено наблюдение в котором по результатам обследования боксера-профессионала, чемпиона мира в супертяжелом весе показано, что в качестве таких критериев для спортсменов такого уровня мастерства могут выступать показатели симпатической и парасимпатической регуляции ритма сердца. Биоэлектрическая активность сердца регистрировалась при помощи портативного, беспроводного одноканального усилителя, расположенного на специальном нагрудном поясе. Установлено, что рост показателя активности механизмов вагусной регуляции сердечного ритма, снижение показателя активности механизмов симпатической регуляции ритма сердца и индекса напряжения могут указывать на успешность соревновательной деятельности боксера-профессионала.

Ключевые слова: симпатическая и парасимпатическая регуляция ритма сердца; профессиональный бокс; критерии успешности соревновательной деятельности.

Для цитирования: Козлов А.А., Поварещенкова Ю.А. Активность механизмов автономной регуляции сердечного ритма как критерий спортивной успешности // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 35-39. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.35.

Development of new indicators that could be used as predictors of athletes' successful sport performance is crucial. The examination of a professional boxer, world champion in the super heavy weight division, showed that parameters of the sympathetic and the parasympathetic regulation of heart rate could be used as such criteria. The bioelectrical activity of the heart was recorded by using a portable, wireless, single-channel amplifier, located on a special chest strap. It was found that increase of the parameter of parasympathetic regulation of heart rate and decrease of the parameter of sympathetic regulation of heart rate and the stress index may have a direct correlation with the successful competitive activity of a professional boxer.

Key words: sympathetic regulation of heart rate; parasympathetic regulation of heart rate; professional boxing; criteria of successful competition activity.

For citation: Kozlov AA, Povareshchenkova YuA. Activity of the autonomic regulation of heart rate as sport success criteria. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):35-39. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.35.

Введение

Управление подготовкой спортсмена для обеспечения непрерывного роста результатов – это один из ключевых вопросов современного спорта. Эффективное управление тренировочным процессом позволит спортсмену достичь максимального результата в кратчайшие сроки с минимальным напряжением, избежать травматизма, сохранить здоровье и продлить спортивную карьеру [1, 2]. В связи с этим возникает необходимость выявления информативных показателей, которые связаны с результативностью соревновательной деятельности спортсмена. Традиционно в научных исследованиях использовались параметры текущего контроля за представителями конкретного вида спорта в аспекте физиологической составляющей успешности их соревновательной деятельности в основном для начального отбора и при прогнозировании спортивных достижений на основе анализа морфофункциональных показателей и динамики спортивных результатов [3, 4]. В связи с этим поиск диагностических критериев функционального состояния высококвалифицированных спортсменов с позиции прогнозирования спортивной успешности является актуальной проблемой спортивной науки. Мы предположили, что активность механизмов вегетативной регуляции ритма сердца может послужить прогностическим критерием эффективности соревновательной деятельности боксера-профессионала.

Организация и методика исследования. Обследован российский боксер-профессионал, выступающий в супертяжелой весовой категории (свыше 90,892 кг), чем-

пион мира в супертяжелом весе (временного чемпиона по версии WBA 2011-2012, регулярного чемпиона по версии WBA, 2012-2013). Имеется письменное информированное согласие на участие в исследовании в соответствии с Хельсинкской декларацией и нормами международного права. Обработку материалов проводили посредством аппаратно-программного комплекса «Omegawave» (Финляндия).

Проводили измерения в течение 196 дней с 7:30 до 9:00 часов утра. Регистрацию биоэлектрических сигналов проводили в стандартных условиях, необходимых для качественной записи ЭКГ. Использовали неинвазивную, портативную облачную технологию производства компании Omegawave (Финляндия). Биоэлектрическую активность сердца регистрировали при помощи портативного, беспроводного одноканального усилителя, расположенного на специальном нагрудном поясе. Два идентичных регистрирующих электрода размещали с внутренней стороны нагрудного пояса в областях средних подмышечных линий с правой и левой стороны соответственно, в позиции, приближенной к классическому стандартному отведению V6R по Wilson. Обработку и анализ материалов проводили с учетом Западных стандартов [5] и ориентацией на методологию советских и российских специалистов [6].

Результаты исследования и их обсуждение

Активность парасимпатического отдела автономной нервной системы направлена на поддержание го-

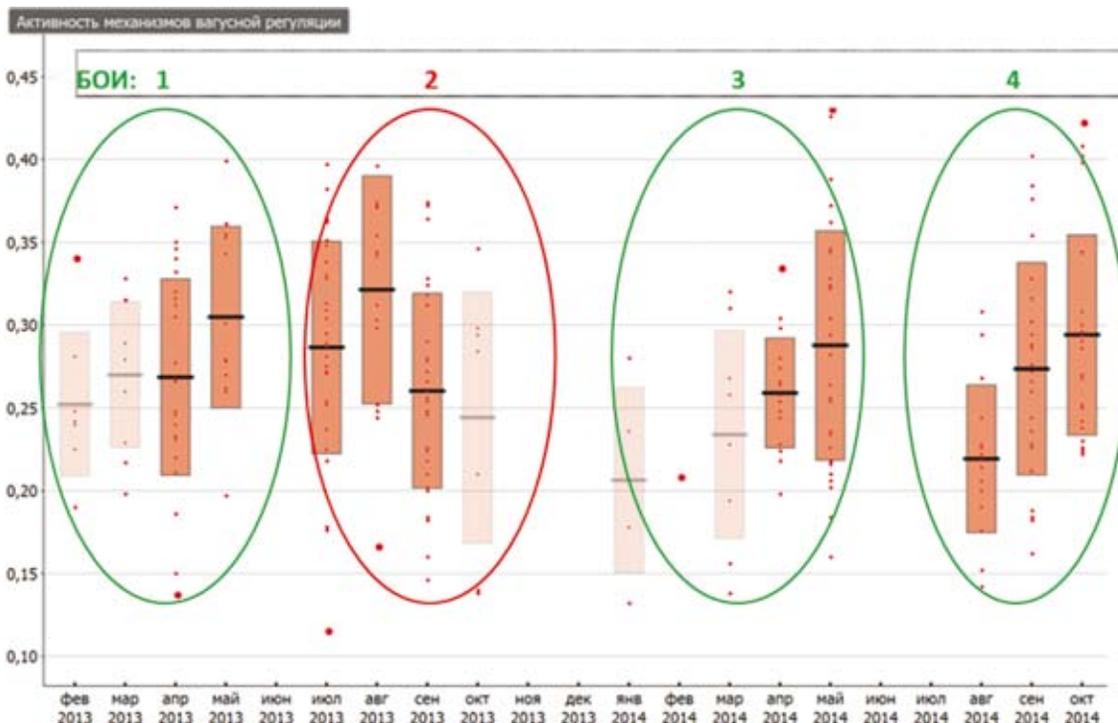


Рис. 1. Динамика показателя активности механизмов вагусной регуляции ритма сердца боксера-профессионала в динамике тренировочного цикла (сек)

Pic. 1. Changes in cardiac vagal tone parameters of a professional boxer over a training cycle (sec)

меостаза и восстановление функций организма после тренировочных нагрузок. Показатель активности механизмов вагусной регуляции оценивает качество восстановительных процессов в сердечно-сосудистой системе спортсмена после тренировочных нагрузок. Наиболее благоприятными значениями считаются величины от 0,16 до 0,41 сек. Выход данного показателя за нижнюю или верхнюю границы установленной нормы указывает на напряжение сердечно-сосудистой системы в процессе адаптации к нагрузкам и свидетельствует о не достаточном восстановлении спортсмена. Колебания данного показателя внутри оптимального биологического коридора допускаются, причем чем выше показатель внутри оптимального коридора, тем лучше. С учетом того, что три боя из четырех боксером были завершены успешно (1, 3 и 4 бои на рис. 1-3), то поступательная динамика показателя активности механизмов вагусной регуляции в рамках оптимального диапазона ко дню боя может рассматриваться как позитивное изменение (рис. 1).

Несмотря на разнонаправленное в целом действие симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы, при одновременной активации этих отделов их эффекты не складываются простым алгебраическим способом, и их взаимодействие не выражается линейной зависимостью. Согласно принципу «акцентированного антагонизма», ингибирующий эффект такого уровня парасимпатической активности тем сильнее, чем выше уровень симпатической активности, и наоборот. С другой стороны, при достижении определенного результата снижения активности в одном отде-

ле автономной нервной системы происходит повышение активности другого отдела по принципу «функциональной синергии». Пример синергии мы наблюдали во все периоды подготовки к боям.

Тенденция, выявленная при исследовании изменения показателя активности симпатической регуляции, имеет противоположную направленность динамики показателя парасимпатического отдела автономной регуляции сердечного ритма (рис. 2). При этом значения показателя активности механизмов симпатической регуляции находились в границах нормы (норма – 15-55).

Известно, что за счет связи иннервации сердца с автономной нервной системой, сердце откликается на все изменения в организме динамикой своего ритма. Наиболее распространенным методом оценки общего состояния организма является метод, предложенный Р.М. Баевским [2]. В основу метода входят известные показатели статистики, такие как: среднее значение, мода, амплитуда моды, вариационный размах. Эти характеристики временных рядов были собраны в единый математический аппарат реализующий оценку степени напряжения регуляторных систем. Индекс напряжения систем регуляции – характеризует активность механизмов симпатической регуляции, состояние центрального контура регуляции. Этот показатель вычисляется на основании анализа графика распределения кардиоинтервалов – вариационной пульсограммы. Активация центрального контура, усиление симпатической регуляции во время психических или физических нагрузок проявляется стабилизацией ритма, уменьшение разброса длительностей кардио-

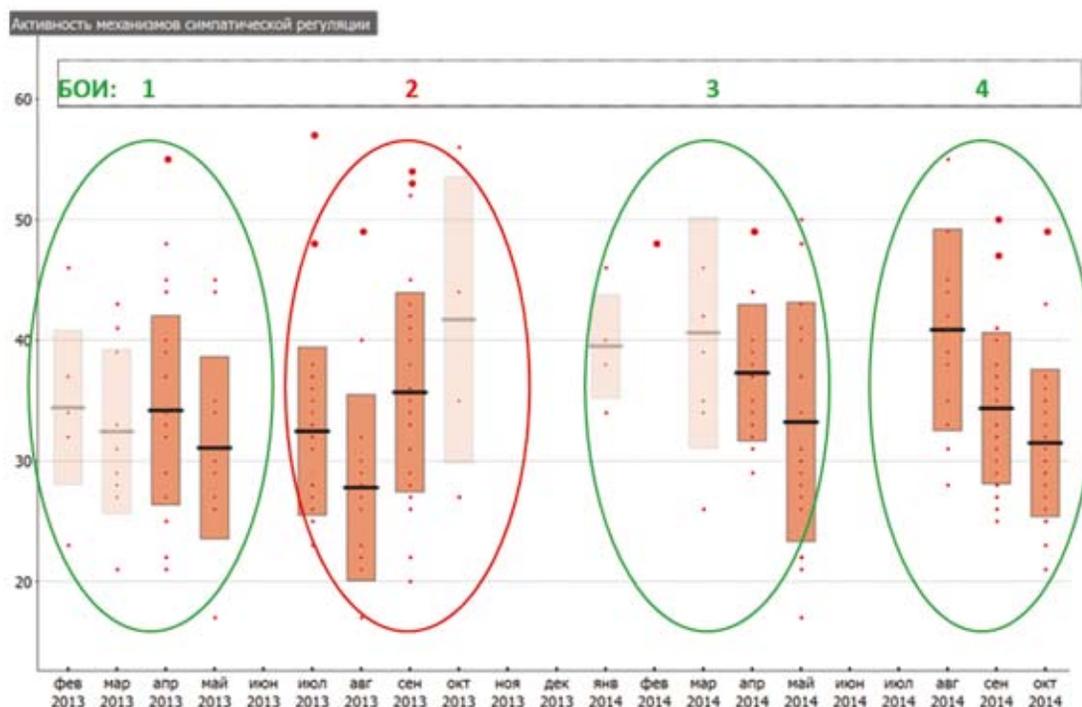


Рис. 2. Динамика показателя активности механизмов симпатической регуляции ритма сердца боксера-профессионала в динамике тренировочного цикла

Pic. 2. Changes in cardiac sympathetic activity parameters of a professional boxer over a training cycle

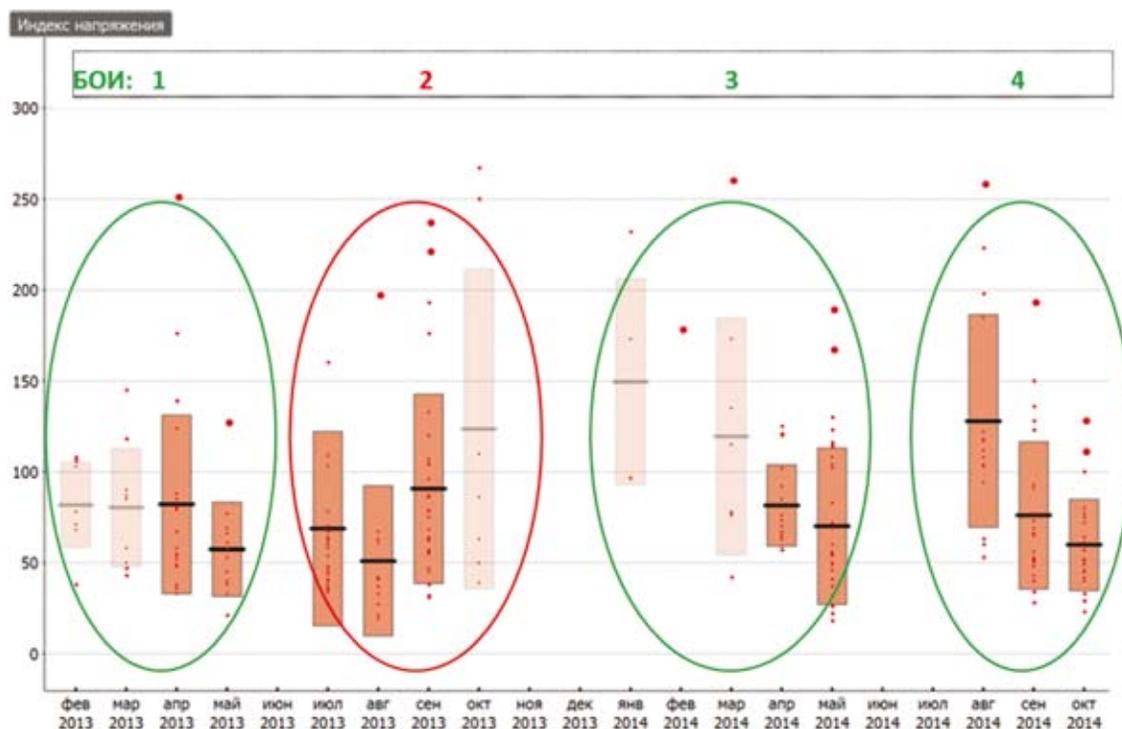


Рис. 3. Динамика индекса напряжения боксера-профессионала в динамике тренировочного цикла
 Pic. 3. Changes of the stress index of a professional boxer over a training cycle

интервалов, увеличением количества однотипных по длительности интервалов. В норме индекс напряжения систем регуляции колеблется в пределах 80-150 усл. ед. Этот показатель чрезвычайно чувствителен к усилению тонуса симпатической нервной системы. Небольшая нагрузка физическая или эмоциональная увеличивает индекс напряжения в 1,5-2 раза, при значительных нагрузках он растет в 5-10 раз.

Индекс напряжения у боксера-профессионала в течение всего периода тестирования практически не выходил из пределов нормы (рис. 3). При этом необходимо отметить, что значение индекса до 30 усл.ед. соответствует состоянию выраженного дистресса с преобладанием активности стресс-лимитирующей системы; значения индекса от 30 до 60 – трактуется как состояние компенсированного дистресса с тенденцией к повышенной активности стресс-лимитирующей системы, оптимум приспособления с позиции физической работоспособности соответствует значениям индекса напряжения от 60 до 120.

Следует подчеркнуть, что индекс напряжения систем регуляции к каждому успешному бою снижается относительно значений подготовительного периода (1, 3, 4 на рис. 3), а рост обнаруживается ко дню боя, который завершился поражением.

Заключение. Проведенное исследование позволило выявить тенденции изменений показателей активности механизмов регуляции сердечного ритма в период подготовки к боксерскому поединку, которые могут рассматриваться как физиологические критерии про-

гнозирования спортивного успеха. Тенденция к росту показателя активности механизмов вагусной регуляции сердечного ритма, снижение показателя активности механизмов симпатической регуляции ритма сердца и индекса напряжения внутри соответствующих оптимальных биологических коридоров могут указывать на успешность соревновательной деятельности боксера-профессионала.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Емельянов А.А., Пыкова А.Е., Шустов Е.Б., Чудина Ю.А., Чайванов Д.Б. Динамика физиологических показателей после физической нагрузки у спортсменов в покое и во время электросна // Биомедицина. 2014. Т.1., №3. С. 98.
2. Пузин С.Н., Тарасова Л.А., Храпылина Л.П., Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В. Медико-социальная экспертиза профессиональных рисков в сфере спорта // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2012. №3. С. 6-9.
3. Ландырь А.П., Ачкасов Е.Е., Добровольский О.Б. Анализ значений частоты сердечных сокращений у спортсмена во время отдельного тренировочного занятия. Часть 1.

(лекция) // Спортивная медицина: наука и практика. 2014. №3. С. 103-111.

4. Ландырь А.П., Ачкасов Е.Е., Добровольский О.Б., Руненко С.Д., Веселова Л.В., Пятенко В.В., Разина А.О. Программное обеспечение анализа зарегистрированных значений частоты сердечных сокращений. Часть 2. (лекция) // Спортивная медицина: наука и практика. 2014. №1. С. 102-109.

5. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (Membership of the Task Force listed in the Appendix) // European Heart Journal. 1996. №17. P. 354-381.

6. Баевский Р.М. Адаптационный потенциал системы кровообращения и вопросы донозологической диагностики // Проблемы адаптации детского и взрослого организма. М.: Медицина, 1990. 367 с.

References

1. Emelyanov AA, Pykova AE, Shustov EB, Chudina YuA, Chayvanov DB. Dinamika fiziologicheskikh pokazateley posle fizicheskoy nagruzki u sportsmenov v pokoe i vo vremya elektroсна. Biomeditsina (Biomedicine). 2014;1(3):98. (in Russian).

2. Puzin SN, Tarasova LA, Khrapylina LP, Achkasov EE, Mashkovskiy EV. Mediko-sotsialnaya ekspertiza professionalnykh riskov v sfere sporta. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2012;(3):6-9. (in Russian).

3. Landyr AP, Achkasov EE, Dobrovolskiy O.B. Heart rate analysis during separate training session in athletes. Part 1. (Lecture). Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2014;(3):103-111. (in Russian).

4. Landyr AP, Achkasov EE, Dobrovolskiy OB, Runenko SD, Veselova LV, Pyatenko VV, Razina AO. Software for analysis of the recorded heart rate. Part 2. (Lecture). Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2014;(1):102-109. (in Russian).

5. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology (Membership of the Task Force listed in the Appendix). European Heart Journal. 1996;(17):354-381.

6. Baevskiy RM. Adaptive capacity of the circulatory system and issues of preclinical diagnosis. Problemy adaptatsii detskogo i vzroslogo organizma (Children's and adult adaptation problems). Moscow, Medicine, 1990. 367 p. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Козлов Андрей Александрович – аспирант кафедры физиологии ФГБОУ ВО Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта Минспорта России

Адрес: 190121, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Декабристов, д. 35

Тел. (раб): +7 (812) 714-06-74

Тел. (моб): +7 (903) 150-94-36

E-mail: solomaa@gmail.com

Responsible for correspondence:

Andrey Kozlov – Postgraduate Student of the Physiology Department of the Lesgaft National State University of Physical Culture, Sports and Health

Address: 35, Dekabristov St., Saint-Petersburg, Russia

Phone: +7 (812) 714-06-74

Mobile: +7 (903) 150-94-36

E-mail: solomaa@gmail.com

Дата поступления статьи в редакцию: 10.03.2015

Received: 10 March 2015

Статья принята к печати: 15.10.2015

Accepted: 15 October 2015



Серия «Библиотека журнала «Спортивная медицина: наука и практика»

Авторы: С. Д. Руненко, Е. А. Таламбум, Е. Е. Ачкасов

Важнейшим разделом спортивной медицины является функциональная диагностика, и в частности, тестирование физической работоспособности, функциональной готовности, адаптационных резервов и других характеристик функционального состояния спортсменов. Это в равной степени относится как к спорту, так и к массовой оздоровительной физической культуре. Именно поэтому современный врач, занимающийся медицинским обеспечением спорта и физической культуры, должен иметь обширные познания в этой области спортивной медицины с целью подбора функциональных проб и тестов, адекватных задачам физической тренировки, их качественного проведения и объективной оценки результатов тестирования.

Учебное пособие для студентов лечебных и педиатрических факультетов медицинских вузов

Книги можно заказать в редакции журнала по телефону: +7 (499) 248-48-44 или по e-mail: info@smjournal.ru

Влияние трехгодичного макроцикла тренировочного процесса на показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности юных хоккеистов

¹А. Н. ГАРИФУЛИН, ¹В. А. МАРГАЗИН, ¹А. В. КОРОМЫСЛОВ, ²Д. М. ШВЕДОВ

¹ФГБОУ ВПО Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского
Минобрнауки России, Ярославль, Россия

²ООО «Физкультурно-оздоровительный центр Прогресс», Ярославль, Россия

Сведения об авторах:

Гарифулин Артем Николаевич – аспирант кафедры медико-биологических основ спорта ФГБОУ ВПО ЯГПУ им. К.Д. Ушинского Минобрнауки России

Маргазин Владимир Алексеевич – профессор кафедры медико-биологических основ спорта ФГБОУ ВПО ЯГПУ им. К.Д. Ушинского Минобрнауки России, д.м.н.

Коромыслов Александр Владимирович – старший преподаватель кафедры медико-биологических основ спорта ФГБОУ ВПО ЯГПУ им. К.Д. Ушинского Минобрнауки России

Шведов Денис Михайлович – генеральный директор ООО «Физкультурно-оздоровительный центр Прогресс»

The impact of a three-year training macrocycle on the state of the cardiovascular functional capacity system and physical performance of young hockey players

¹A. N. GARIFULIN, ¹V. A. MARGAZIN, ¹A. V. KOROMISLOV, ²D. M. SHVEDOV

¹Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia

²«Fitness and Wellness Progress Centre» LLC, Yaroslavl, Russia

Information about the authors:

Artem Garifulin – M.D., Postgraduate Student of the Department of Biomedical Basis of Sports of Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky

Vladimir Margazin – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Biomedical Basis of Sports of Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky

Aleksandr Koromislov – M.D., Senior Lecturer of the Department of Biomedical Basis of Sports of Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky

Denis Shvedov – General Manager of the «Fitness and Wellness Progress Centre» LLC

Цель исследования: выявление общих закономерностей динамики изменений между основными показателями функционального состояния сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности юных хоккеистов. **Материалы и методы:** в исследовании принимали участие 20 хоккеистов в возрасте 9-12 лет. Исследование проводили в течение трехгодичного макроцикла тренировочного процесса. Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы проводили по данным общей и индивидуальной физической работоспособности (PWC 150). Способность к восстановлению после физических нагрузок оценивали по результатам показателей проб с дозированной физической нагрузкой: проба Руфье, индекса Гарвардского степ-теста (ИГСТ). **Результаты:** общая физическая работоспособность увеличилась с 385,67±11,38 кгм/мин в 9 лет до 551,64±13,09 в возрасте 12 лет. Индивидуальная физическая работоспособность также возросла и составила 8,43±0,06 кгм/мин/кг массы тела у 9-летних до 11,41±0,12 кгм/мин/кг массы тела у 12-летних. Отличный результат в степ-тесте (≥90 баллов) отмечен в 11 и 12-летнем возрасте. Плохой или ниже среднего результат в этом возрасте не обнаружен. По данным пробы Руфье ни у одного юного хоккеиста не установлен неудовлетворительный результат физической готовности. **Выводы:** установлена положительная динамика показателей функциональных резервов юных хоккеистов в процессе трехгодичного макроцикла тренировочного процесса. Выявлено достоверное повышение показателей общей и индивидуальной физической работоспособности по тесту PWC 150.

Ключевые слова: юные хоккеисты; трехгодичный тренировочный макроцикл; общая и индивидуальная физическая работоспособность; функциональные резервы сердечно-сосудистой системы.

Для цитирования: Гарифулин А.Н., Маргазин В.А., Коромыслов А.В., Шведов Д.М. Влияние трехгодичного макроцикла тренировочного процесса на показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности юных хоккеистов // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 40-45. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.40.

Objective: to identify general patterns of dynamics of changes between the main indicators of the cardiovascular functional capacity and physical performance of young hockey players. **Materials and Methods:** 20 players, aged 9-12 years, were involved in the study, which was conducted during a three-year training macrocycle. To assess the cardiovascular functional capacity, the PWC-150 test was carried out. Physical recovery was evaluated with the Ruffier functional test and the Harvard step test. **Results:** the general physical working capacity was enlarged with $385,67 \pm 11,38$ kgm/min in 9 years to $551,64 \pm 13,09$ at the age of 12 years. Individual physical working capacity also increased and made $8,43 \pm 0,06$ kgm/min/kg body weights at nine-year-old to $11,41 \pm 0,12$ kgm/min/kg body weights at twelve-year-old. The excellent result in a step test (90 and more points) was noted in 11 and 12-year age. Poor or average results in this age weren't found. According to Ruffier test none of the hockey players had the unsatisfactory result. **Conclusions:** there is a positive dynamic of the functional reserves of young hockey players during the three-year training macrocycle, and also a significant increase in overall and individual physical performance according to the results of the PWC-150 test.

Key words: young players; three-year training process; general and individual physical performance; functional reserves of cardiovascular system.

For citation: Garifulin AN, Margazin VA, Koromislov AV, Shvedov DM. The impact of a three-year training macrocycle on the state of the cardiovascular functional capacity system and physical performance of young hockey players. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):40-45. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.40.

Введение

Совершенствование технологий медико-биологического обеспечения спорта является важным компонентом повышения физической работоспособности и сохранения здоровья спортсменов [1-4]. Физическая работоспособность является важной составляющей подготовленности спортсменов, в том числе и юношеского возраста, к соревнованиям и представляет несомненный интерес для специалистов как медико-биологического, так и спортивно-педагогического направлений [5, 6]. Стоит отметить, что занятия хоккеем способствуют улучшению деятельности всех систем организма, и в первую очередь сердечно-сосудистой [7, 8]. Тщательный анализ показателей функциональных резервов сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности дает возможность индивидуального отбора юных хоккеистов при комплектации команды по принципу: вратарь, защитник, нападающий [9]. Следовательно, для повышения надежности текущего отбора и успешного прогнозирования спортивных результатов, а также с целью управления тренировочным процессом тренер должен систематически и своевременно получать объективную информацию об основных сторонах подготовленности юных спортсменов, и в первую очередь об уровне функционального состояния сердечно-сосудистой системы [10, 11].

Целью нашей работы являлось выявление динамики изменений основных показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности юных хоккеистов в возрасте 9-12 лет в процессе трехгодичного макроцикла тренировочного процесса.

Задачи исследования

1. Оценить эффективность трехгодичного макроцикла тренировочного процесса юных хоккеистов по динамике изменений показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

2. Выявить динамику показателей общей и индивидуальной физической работоспособности юных хоккеистов в процессе регулярных занятий спортом.

Организация и методы исследования

В исследовании принимали участие 20 хоккеистов в возрасте 9-12 лет, тренирующихся в СДЮШОР «Локомотив» г. Ярославля на протяжении 3 лет. В течение первого года от начала эксперимента тренировки проводили 4-5 раз в неделю. На втором году эксперимента проводили ежедневные занятия, 6 раз в неделю, продолжительностью 90 минут. Постепенно увеличивали объем специальной работы. В течение третьего года обучения проводили ежедневные двухразовые занятия, 5 раз в неделю, продолжительностью 60 минут, в субботу – игра, в воскресенье – выходной. Тренировочные занятия имели комплексную направленность, то есть на одном занятии происходит одновременное развитие различных качеств и способностей последовательно, либо параллельно. Эксперимент проводили в течение трехгодичного макроцикла тренировочного процесса. Дважды в год все спортсмены проходили диспансеризацию.

Методы исследования

1) Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы проводилась по данным общей и индивидуальной физической работоспособности (PWC 150). Тест проводился на велоэргометре. Формула для расчета: $PWC150 = N1 + (N2 - N1) \times 170 - f1/f2 - f1$, где $N1$ и $N2$ – мощности первой и второй нагрузок (в кгм/мин); $f1$ и $f2$ – ЧСС в конце 1-ой и 2-ой нагрузок. Величина первой нагрузки определялась в зависимости от массы тела участника эксперимента – 1 ватт на кг массы тела. Величина второй нагрузки определялась в зависимости от пульса после первой нагрузки.

2) Способность к восстановлению после физических нагрузок оценивалась по результатам степ-теста. Степ-

тест – высота ступеньки – 25-30 см (в зависимости от длины ног), время восхождения – 3 минуты, темп – 30 восхождений в минуту. $CT = t \times 100 / (f_1 + f_2 + f_3) \times 2$, где t – время восхождения, f_1, f_2, f_3 – пульс за первые 30 секунд 2, 3, 4 минут восстановительного периода.

3) Проба Руфье заключалась в выполнении 30 приседаний за 45 секунд. Оценка производилась по показателям пульса, измеренным за 15-секундные отрезки времени. Для расчета индекса Руфье использовалась формула: $IP = (4(P_1 + P_2 + P_3) - 200) / 10$, где P_1 – исходный пульс за 15 секунд; P_2 – пульс, измеренный за первые 15 секунд первой минуты восстановления (1-15 с); P_3 – пульс, измеренный за последние 15 секунд первой минуты восстановления (45-60 с).

Все полученные результаты обработаны методом математической статистики с использованием программы Statistika v. 10.0.

Результаты исследования

При сравнении показателей как общей, так и индивидуальной физической работоспособности (ФРС) установлена положительная и достоверная динамика на протяжении трехгодичного макроцикла тренировочного процесса юных хоккеистов (табл. 1). Так общая физическая работоспособность 9 летних хоккеистов составила $385,67 \pm 11,38$ кгм/мин. Через 3 года тренировок (в возрасте 12 лет) она увеличилась до $551,64 \pm 13,09$.

Разница достоверна – $p \leq 0,05$. Индивидуальная работоспособность также достоверно ($p \leq 0,05$) возросла и составила $8,43 \pm 0,06$ кгм/мин/кг массы тела у девятилетних до $11,41 \pm 0,12$ кгм/мин/кг массы тела у двенадцатилетних (рис. 1).

По данным степ-теста установлена положительная и достоверная динамика восстановления после физических нагрузок у юных хоккеистов (табл. 2). Анализ результатов позволяет судить о том, что ни у кого из участников эксперимента 9-ти и 10-ти лет не регистрируется отличная способность к восстановлению. В свою очередь, результат в ≥ 90 баллов отмечен в 11 и 12-летнем возрасте. При этом показатели составляют $90,01 \pm 1,23$ в 11 и $102,34 \pm 2,16$ баллов в 12 лет соответственно. Как видно из рисунка 2, ни у одного спортсмена в возрасте 11 и 12 лет не обнаружен плохой или ниже среднего результат.

Анализ результатов пробы Руфье позволяет судить о том, что ни у одного спортсмена в возрасте 12 лет не выявлен результат удовлетворительной физической готовности. Стоит отметить, что на всем протяжении исследования ни у одного юного хоккеиста не установлен неудовлетворительный результат физической готовности (рис. 3).

Обсуждение результатов

В процессе трехгодичного макроцикла тренировочного процесса у юных хоккеистов отмечено достоверное

Таблица 1

Динамика общей и индивидуальной физической работоспособности юных хоккеистов по данным PWC 150

Table 1

Results of PWC 150 test in young ice hockey players

Физическая работоспособность по PWC 150	9 лет	10 лет	11 лет	12 лет	
	M±m	M±m	M±m	M ±m	P
Общая ФРС (кгм/мин)	$385,67 \pm 11,38$	$427,73 \pm 12,10$	$494,68 \pm 11,46$	$551,64 \pm 13,09$	$\leq 0,05$
Индивидуальная ФРС (кгм/мин/кг)	$8,43 \pm 0,06$	$8,89 \pm 0,11$	$9,82 \pm 0,14$	$11,41 \pm 0,12$	$\leq 0,05$

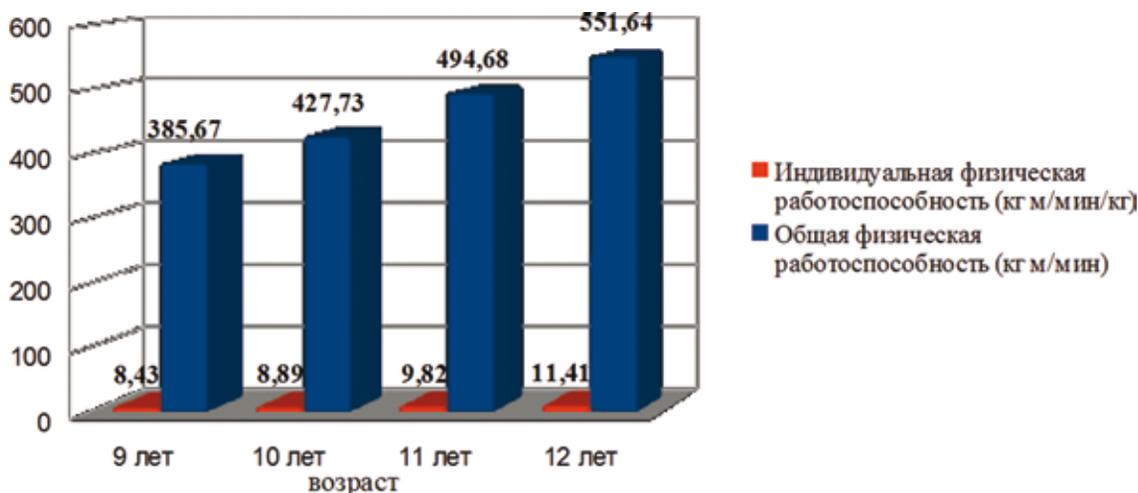


Рис. 1. Динамика общей и индивидуальной физической работоспособности юных хоккеистов по данным PWC 150
Pic. 1. Results of PWC 150 test in young ice hockey players

Таблица 2

Динамика способности к восстановлению юных хоккеистов по данным индекса степ-теста

Table 2

Recovery time in young ice hockey players (results of the Harvard step test)

Способность к восстановлению в баллах	9 лет	10 лет		11 лет		12 лет	
	M±m	M±m	P	M±m	P	M±m	P
Отличная (≥90 баллов)	-	-	-	90,01 ±1,23	-	102,34±2,16	≤0,05
Хорошая (80-89 баллов)	80,19 ±1,21	82,23±2,12	≤0,05	84,36± 1,06	≤0,05	88,73±1,97	≤0,05
Средняя (65-79 баллов)	65,30±1,14	68,81±1,21	≤0,05	76,43 ±,020	≤0,05	78,83 ± 2,14	≤0,05
Ниже средней (55-64 баллов)	58,79 ±2,09	63,44±2,24	≤0,05	-	-	-	-
Плохая (<55 баллов)	-	-	-	-	-	-	-

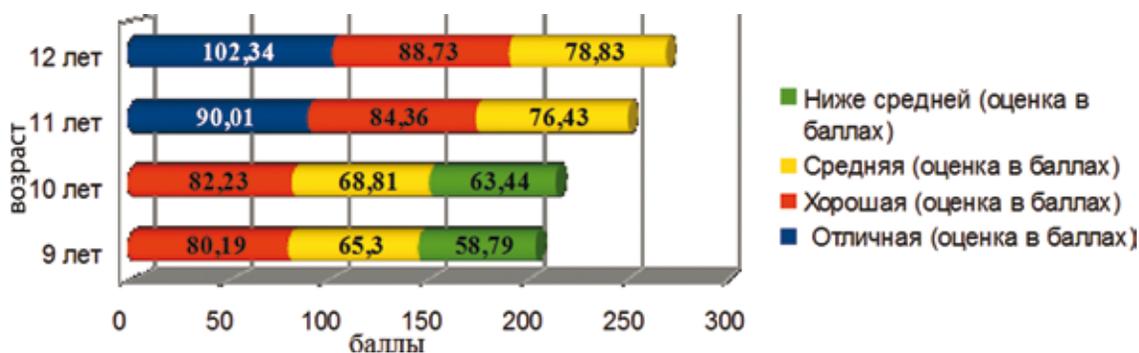


Рис. 2. Динамика способности к восстановлению юных хоккеистов по данным степ-теста
Pic. 2. Recovery time in young ice hockey players (results of the Harvard step test)

Таблица 3

Динамика физической готовности юных хоккеистов по данным пробы Руфье

Table 3

Results of physical readiness assessment (the Ruffier test)

Физическая работоспособность (в баллах)	9 лет	10 лет		11 лет		12 лет	
	M±m	M±m	P	M±m	P	M±m	P
Отличная 0-5 баллов	4,9±0,1	4,2±0,1	≤0,05	4,0±0,1	≤0,05	3,6±0,1	≤0,05
Хорошая 6-10 баллов	9,8±0,2	9,0±0,1	≤0,05	8,9±0,01	≤0,05	7,3±0,1	≤0,05
Удовлетвор. 11-15 баллов	14,2±0,1	14,1±0,2	≤0,05	13,2±0,2	≤0,05	-	-
Неудовлетвор. ≥16 баллов	-	-	-	-	-	-	-

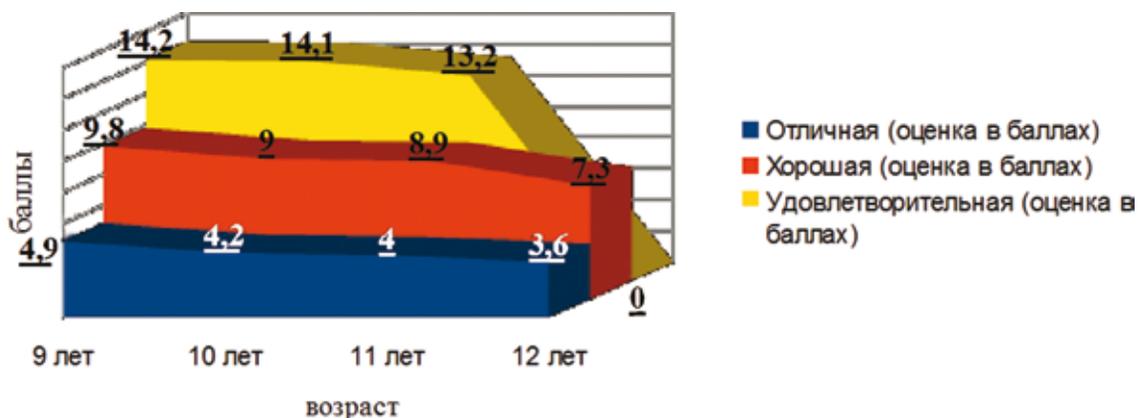


Рис. 3. Динамика физической готовности юных хоккеистов по данным пробы Руфье
Pic. 3. Results of physical readiness assessment (the Ruffier test)

($P \leq 0,05$) во всех возрастных группах улучшение изучаемых показателей, что позволяет судить о повышении адаптационных способностей сердечно-сосудистой системы на возрастающую физическую нагрузку в пределах физиологической нормотонической реакции.

При сравнении показателей хорошей способности к восстановлению у занимающихся 9 и 12 лет обнаружено, что средний показатель вырос с $80,19 \pm 1,21$ в 9 лет до $88,73 \pm 1,97$ баллов в 12 лет. При сравнении показателей средней способности к восстановлению у детей 9 и 12 лет выявлено, что средний показатель вырос с $65,30 \pm 1,14$ в 9 лет до $78,83 \pm 2,14$ баллов в 12 лет. При сравнении показателей способности к восстановлению ниже средней у детей 9 и 10 лет выявлено, что средний показатель вырос с $58,79 \pm 2,09$ в 9 лет до $63,44 \pm 2,24$ баллов в 10 лет.

При сравнении показателей отличной физической готовности у детей 9 и 12 лет выявлено, что результат вырос с $4,9 \pm 0,1$ до $3,6 \pm 0,1$ баллов в 12 лет. В свою очередь, при сопоставлении показателей хорошей физической готовности у юных хоккеистов 9 и 12 лет обнаружено, что средний показатель увеличился с $9,8 \pm 0,2$ в 9 лет до $7,3 \pm 0,1$ баллов в 12 лет. Относительно показателя удовлетворительной физической готовности у детей 9 и 11 лет необходимо отметить то, что результат вырос с $14,2 \pm 0,1$ в 9 лет до $13,2 \pm 0,2$ баллов в 11 лет.

Выводы

1. Данные пробы Руфье и Гарвардского степ-теста свидетельствуют о положительном влиянии тренировочного процесса на состояние адаптационных механизмов сердечно-сосудистой системы. Положительная динамика показателей функциональных проб в процессе регулярных тренировок позволяет с высокой степенью достоверности утверждать о совершенствовании адаптационных резервов сердечно-сосудистой системы.

2. Установлено достоверное повышение показателей общей и индивидуальной физической работоспособности по тесту PWC 150.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Пузин С.Н., Тарасова Л.А., Храпылина Л.П., Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В. Медико-социальная экспертиза профессиональных рисков в сфере спорта // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2012. №3. С. 6-9.

2. Безуглов Э.Н., Ачкасов Е.Е., Усманова Э.М., Бурова М.Ю., Карлицкий И.Н. Изучение влияния энергии синглетного кислорода на скорость восстановления после вы-

полнения максимальной физической работы в спорте высших достижений // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений. 2013. Т.1, №1. С. 150-157.

3. Ландырь А.П., Ачкасов Е.Е., Добровольский О.Б., Красавина Т.В., Шимарова О.В. Нагрузочные тесты, выполняемые с помощью мониторов частоты сердечных сокращений (лекция) // Спортивная медицина: наука и практика. 2014. №2. С. 69-74.

4. Каркищенко В.Н., Капанадзе Г.Д., Деньгина С.Е., Станкова Н.В. Разработка методики оценки физической выносливости мелких лабораторных животных для изучения адаптационной активности некоторых лекарственных препаратов // Биомедицина. 2011. Т.1, №1. С. 72-74.

5. Ачкасов Е.Е., Руненко С.Д., Пузин С.Н. Врачебный контроль в физической культуре. М.: Триада-Х, 2012. 130 с.

6. Граевская Н.Д., Долматова Т.И. Спортивная Медицина. М.: Советский спорт., 2004. 304 с.

7. Руненко С. Д., Таламбум Е.А., Ачкасов Е.Е. Исследование и оценка функционального состояния спортсменов. М.: Триада-Х., 2012. 72 с.

8. Ландырь А.П., Ачкасов Е.Е. Мониторинг сердечной деятельности в управлении тренировочным процессом в физической культуре и спорте. М.: Триада-Х., 2011. 176 с.

9. Гарифулин А.Н., Маргазин В.А. Влияние регулярных тренировок на показатели физического развития, физических качеств и функциональных резервов юных хоккеистов. Иваново: Издательство ИГМА, 2014. 232 с.

10. Маргазин В.А. Клинические аспекты спортивной медицины. Руководство. СПб.: СпецЛит., 2014. 255 с.

11. Маргазин В.А. Руководство по спортивной медицине. СПб.: СпецЛит., 2012. 487 с.

References

1. Puzin SN, Tarasova LA, Khrapylina LP, Achkasov EE, Mashkovskiy EV. Mediko-sotsialnaya ekspertiza professionalnykh riskov v sfere sporta. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2012;(3):6-9. (in Russian).

2. Bezuglov EN, Achkasov EE, Usmanova EM, Burova MYu, Karlitskiy IN. Izuchenie vliyaniya energii singletnogo kisloroda na skorost vosstanovleniya posle vypolneniya maksimalnoy fizicheskoy raboty v sporte vysshikh dostizheniy. Voprosy funktsionalnoy podgotovki v sporte vysshikh dostizheniy. 2013;1(1):150-157. (in Russian).

3. Landyr AP, Achkasov EE, Dobrovolskiy OB, Krasavina TV, Shimarova OV. Use of heart rate monitors for evaluation of sports performance tests (lecture). Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2014;(2):69-74. (in Russian).

4. Karkishchenko VN, Kapanadze GD, Dengina SE, Stankova NV. Razrabotka metodiki otsenki fizicheskoy vynoslivosti melkikh laboratornykh zivotnykh dlya izucheniya adaptogennoy aktivnosti nekotorykh lekarstvennykh preparatov. Biomeditsina (Biomedicine). 2011;1(1):72-74. (in Russian).

5. Achkasov EE, Runenko SD, Puzin SN. Medical control in physical culture. Moscow, Triada-X, 2012. 130 p. (in Russian).

6. Grayevskaya ND, Dolmatov TI. Sports Medicine. Moscow, Sovetskiy Sport, 2004. 304 p. (in Russian).

7. Runenko SD, Talambum EA, Achkasov EE. Research and assessment of a functional condition of athletes. Moscow, Triada-X, 2012. 72 p. (in Russian).

8. Landyr AP, Achkasov EE. Monitoring of warm activity in management of training process in physical culture and sport. Moscow, Triada-X, 2011. 176 p. (in Russian).

9. Garifulin AN, Margazin VA. Vliyanie regulyarnykh trenirovok na pokazateli fizicheskogo razvitiya, fizicheskikh kachestv i funktsionalnykh rezervov yunyh hokkeistov. Ivanovo, Izd-vo IGMA, 2014. 232 p. (in Russian).

10. Margazin VA. Clinical aspects of sports medicine. Saint Petersburg, SpetsLit, 2014. 255 p. (in Russian).

11. Margazin VA. Guide to sports medicine. Saint-Petersburg, SpetsLit, 2012. 487 p. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Гарифулин Артем Николаевич – аспирант кафедры медико-биологических основ спорта ФГБОУ ВПО ЯГПУ им. К.Д. Ушинского Минобрнауки России

Адрес: 150000, Россия, г. Ярославль, ул. Республиканская, 108

Тел. (раб): +7 (4852) 30-23-13

Тел. (моб): +7 (915) 985-32-79

E-mail: dirty_harry90@mail.ru

Responsible for correspondence:

Artem Garifulin – M.D., Postgraduate Student of the Department of Biomedical Basis of Sports of Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky

Address: 108, Respublikanskaya St., Yaroslavl, Russia

Phone: +7 (4852) 30-23-13

Mobile: +7 (915) 985-32-79

E-mail: dirty_harry90@mail.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 12.01.2016

Received: 12 January 2016

Статья принята к печати: 20.01.2016

Accepted: 20 January 2016

Кафедра спортивной медицины
и медицинской реабилитации
совместно с Национальной ассоциацией
специалистов по кинезиотейпированию



**ПЕРВЫЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
имени И.М. Сеченова

**ПЕРВЫЙ В РОССИИ ЦИКЛ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ВРАЧЕЙ
ОСНОВЫ КИНЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ТЕЙПИРОВАНИЯ**



Длительность курса – 72 академических часа

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ЗАПИСЬ НА ЦИКЛ

Тел.: +7 (499) 248-48-44

Куратор: Касаткин Михаил Сергеевич

Тел.: +7 (968) 479-70-30

E-mail: info@kinesiocourse.ru

- ▶ История возникновения классической методики кинезиологического тейпирования
- ▶ Клинико-физиологическое обоснование воздействия методики на человека
- ▶ Показания и противопоказания при использовании кинезиологического тейпирования
- ▶ Основы мануально-мышечного тестирования
- ▶ Основы биомеханики человека
- ▶ Обучение техникам мышечного кинезиологического тейпирования
- ▶ Обучение всем корректирующим техникам кинезиологического тейпирования
- ▶ Разбор клинических примеров применения кинезиологического тейпирования

Обоснование методики оценки физической работоспособности спортсменов сборной России по академической гребле

А. С. САМОЙЛОВ, С. М. РАЗИНКИН, А. А. КИШ, Н. С. БОГОЯВЛЕНСКИХ,
К. Н. ЖАРКОВА, П. А. ФОМКИН

ФГБУ ГНЦ Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна ФМБА России,
Москва, Россия

Сведения об авторах:

Разинкин Сергей Михайлович – заведующий отделом экспериментальной спортивной медицины ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, профессор, д.м.н.,

Самойлов Александр Сергеевич – генеральный директор ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, к.м.н.

Киш Анна Андреевна – заведующая отделением функциональной диагностики ЦСМиР ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Богоявленских Наталья Сергеевна – врач функциональной диагностики ЦСМиР ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Жаркова Ксения Николаевна – врач спортивной медицины ЦСМиР ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Фомкин Павел Алексеевич – научный сотрудник отдела экспериментальной спортивной медицины ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Rationale of a method of examination of physical capacity of athletes' of the Russian national rowing team

A. S. SAMOYLOV, S. M. RAZINKIN, A. A. KISH,
N. S. BOGOYAVLENSKIH, K. N. ZHARKOVA, P. A. FOMKIN

Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

Information about the authors:

Sergey Razinkin – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Experimental Sports Medicine of the Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia

Aleksandr Samoylov – M.D., Ph.D. (Medicine), General Manager of the Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia

Anna Kish – M.D., Head of the Functional Diagnostics Department of the Sports Medicine and Rehabilitation Center of the Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia

Nataliya Bogoyavlenskikh – M.D., Functional Diagnostics Physician of the Sports Medicine and Rehabilitation Center of the Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia

Kseniya Zharkova – M.D., Sports Medicine Physician of the Sports Medicine and Rehabilitation Center of the Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia

Pavel Fomkin – M.D., Scientist of the Department of Experimental Sports Medicine of the Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia

Цель исследования: отбор и обоснование специфического нагрузочного тестирования для оценки функционального состояния спортсменов. **Материалы и методы:** на беговой дорожке, велоэргометре и гребном эргометре обследовано 23 спортсмена сборной команды по академической гребле: 13 мужчин (25,85±0,88 лет) и 10 женщин (22,90±1,20 лет), а также 125 спортсменов сборной команды по легкой атлетике: 75 мужчин (24,74±0,91) и 50 женщин (возраст 23,81±1,35). **Результаты:** у спортсменов академической гребли при относительно равных значениях максимального потребления кислорода (МПК), полученных на беговой дорожке и гребном эргометре, потребление кислорода на уровне порога анаэробного обмена (ПАНО) было значительно выше при тестировании на гребном эргометре. В тоже время, цена выполненной работы при тестировании на беговой дорожке была гораздо выше (p<0,05). У спортсменов легкой атлетки, тренирующихся на выносливость и силу (работа мышц верхнего плечевого пояса и спины) при велоэргометрии были получены более низкие значения МПК, чем на беговой дорожке. **Выводы:** разработка и внедрение стандартов специфического эргоспирометрического тестирования позволит оценивать текущее и динамическое функциональное состояние спортсменов, а также значительно повысить прогностическую значимость данного метода.

Ключевые слова: эргоспирометрия; функциональная готовность; функциональное состояние; физическая работоспособность; специфическое нагрузочное тестирование.

Для цитирования: Самойлов А.С., Разинкин С.М., Киш А.А., Богоявленских Н.С., Жаркова К.Н., Фомкин П.А. Обоснование методики оценки физической работоспособности спортсменов сборной России по академической гребле // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 46-53. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.46.

Objective: to give a rationale for examination of the physical capacity of athletes. **Materials and Methods:** 23 athletes (13 male and 10 female) of the Russian national rowing team, 125 athletes (75 males and 50 female) of the national athletic team were tested on a treadmill, a bicycle ergometer and a rowing ergometer. **Results:** in rowing team testing we get equal maximal oxygen consumption on the treadmill (non-specific) and on the rowing ergometer (specific), but there was a difference in anaerobic threshold and total physical work price ($p < 0,05$). During athletics team testing we get lower maximal oxygen consumption rates on the bicycle ergometer (non-specific) and higher maximal oxygen consumption on the treadmill (specific). **Conclusions:** specific exercise tolerance tests are highly effective for assessment of athletes' functional state and predicting of competition results.

Key words: ergospirometry; functional state; physical efficiency; tolerance test.

For citation: Samoylov AS, Razinkin SM, Kish AA, Bogoyavlenskikh NS, ZharkovaKN, Fomkin PA. Rationale of a method of examination of physical capability of athletes' of the Russian national rowing team. Sportivnaya ameditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):46-53. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.46.

Введение

В настоящее время остается актуальной проблема оценки функционального состояния спортсменов [1]. Развитие спортивной медицины, реализация инноваций в диагностическом, тестирующем оборудовании, к сожалению, направлены не на получение полной информации об уровне здоровья спортсменов сборных команд, а зачастую лишь на выявление скрытой патологии [1-6]. В тоже время, применение обоснованного научно-методического подхода к проведению и анализу функционального нагрузочного тестирования спортсменов в рамках углубленного медицинского обследования (УМО) позволяет не только верифицировать кардиопатологию на фоне интенсивной нагрузки, но и оценить уровень здоровья, функционального состояния и адаптационных резервов спортсмена.

Отсутствие жестких стандартов проведения эргоспирометрического тестирования практически исключает возможность экспертного заключения и сравнительной оценки по результатам обследования [7-9]. Обзор литературных данных показал, что зачастую при оценке средств коррекции используется неспецифическое нагрузочное тестирование [10].

В рамках УМО спортсменам чаще всего проводится велоэргометрия. Тестирование на велоэргометре наиболее часто становится методом выбора в силу доступности, кажущейся «простоты» и низкой энергозатратности. Однако необходимо учитывать высокую специфичность данного вида нагрузки и применять ее лишь для тех видов спорта, где преимущественно задействованы мышцы нижних конечностей. Также целесообразно использовать данный вид нагрузки в восстановительном периоде после травм и операций, когда проведение специфической нагрузки невозможно.

Кроме того, остается нерешенным вопрос о выборе адекватных протоколов эргоспирометрического обследования при проведении специфических нагрузочных тестов. Так, например, при проведении этапного комплексного обследования спортсменам сборной академической гребли проводится нагрузочное тестирование на гребном эргометре по прерывистому ступенчатому про-

токолу с 30-секундными паузами. Подобное тестирование, по нашему мнению, является нецелесообразным в силу полного несоответствия нагрузки работе в полевых условиях (на воде) и оправдывается лишь технической необходимостью взятия лактатных проб.

Исходя из нашего опыта применения специфической нагрузки у спортсменов лыжных видов спорта также потребовалась оптимизация тестирования на лыжероллерном тредбане. Так, модификация стандартного норвежского протокола позволила увеличить пульсовые значения и показатели газообмена, нивелировав технические сложности лыжного хода спортсменов при переходе со ступени на ступень.

При разработке всех протоколов специфического нагрузочного тестирования нами соблюдались основные требования, необходимые для полной результативности получаемых данных:

- продолжительность тестирования не менее 10 минут,
- максимальная нагрузка – тестирование «до отказа»,
- соответствие интенсивности предъявляемой нагрузки работе в реальных условиях выполнения профессиональной деятельности спортсмена,
 - достижение порога анаэробного обмена,
 - четко дозированная ступенчато возрастающая нагрузка, со снижающимся градиентом увеличения интенсивности к концу теста (при тестировании на беговой дорожке),
 - максимальное соответствие работе спортсмена в реальных условиях, учитывающее специфику спортивной деятельности, ее энергообеспечение, функциональное и субъективное состояние спортсмена.

Целью проведения специфического нагрузочного тестирования помимо оценки функционального состояния каждого спортсмена, составления рейтинга внутри команды (сборной), являлась оценка пульсовых значений на уровне аэробного (АП), анаэробного порогов (ПАНО) и достижения МПК. Прямой метод определения АП, ПАНО и МПК при он-лайн регистрации данных газоанализатором в ходе тестирования позволил

предоставлять тренерскому составу своевременные актуальные рекомендации по границам зон интенсивности нагрузки для каждого спортсмена. Протоколы нагрузочного тестирования и данные рекомендации получили одобрение среди тренеров 1 и 2 сборных России по биатлону и академической гребле.

Целью настоящей работы стал отбор и обоснование специфического нагрузочного тестирования для оценки функционального состояния спортсменов на примере членов сборной по академической гребле.

При работе оценивались наиболее информативные показатели эргоспирометрии при различных видах нагрузки, специфической и не специфической, позволяющие оценить функциональное состояние, уровень специфической работоспособности, аэробные и анаэробные возможности спортсмена (потребление кислорода на уровне ПАНО и максимальное, частота сердечных сокращений на уровне ПАНО и максимальная, дыхательный коэффициент и др.).

Материалы и методы

В рамках УМО на базе Центра спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России в 2014 году спортсменам сборной команды академической гребли для оценки уровня функционального состояния проводилось эргоспирометрическое тестирование на велоэргометре.

В 2015 году в практику нагрузочного тестирования наряду с использованием беговой дорожки было введено применение гребного эргометра (концепта) для оценки функционального состояния спортсменов сборной академической гребли при выполнении специфической нагрузки.

Нами обследовано 23 спортсмена: 13 мужчин (средний возраст $25,85 \pm 0,88$ лет) и 10 женщин (средний возраст $22,90 \pm 1,20$ лет). Из них на велоэргометре прошли тестирование 11 спортсменов мужского пола, на беговой дорожке и гребном эргометре – 23 человека (13 мужчин и 10 женщин).

Нагрузочное тестирование на велоэргометре проводилось «до отказа» по Ramp-протоколу с постепенно нарастающей нагрузкой с 5 Вт до 485 Вт. Время достижения максимальной мощности по протоколу – 13 минут 26 секунд. В начале теста в течение 2 минут проводилась разминка (свободное педалирование без нагрузки). Во время тестирования спортсмен поддерживал постоянную скорость вращения педалей 60-70 оборотов в минуту. Восстановительный период составлял 5 минут вращения педалей в свободном темпе на мощности 25 Вт.

Нагрузочное тестирование на беговой дорожке проводилось «до отказа» по 8-ми ступенчатому протоколу с постепенно нарастающей нагрузкой (табл. 1). Продолжительность нагрузки 16 минут и более, а также 5-минутный период восстановления. Длительность каждой ступени 2 минуты. Диапазон увеличения скорости от 2,7 до 10,2 км/ч, угла – от 8 до 150.

Выбор данного протокола был обусловлен большим опытом работы со спортсменами различных федераций. Он зависел от уровня спортивной подготовки; учитывал степень увеличения интенсивности нагрузки, особенно вида спортивной деятельности, уровень профессионального мастерства спортсмена.

Нагрузочное тестирование на гребном эргометре проводилось по непрерывному ступенчатому протоколу «до отказа». У спортсменов женского пола тестирование начиналось со 100 Вт, у мужчин – со 150 Вт. Продолжительность каждой ступени – 2 минуты. Увеличение мощности на каждой ступени составляло 50 Вт.

Задачей спортсмена являлось поддержание заданной мощности на протяжении всей ступени теста. Тестирование заканчивалось при отказе спортсмена выполнить следующую заданную мощность. Темп и техника выполнения нагрузки зависели от степени и уровня профессионализма спортсмена.

Таблица 1

Протокол нагрузочного тестирования на беговой дорожке для спортсменов сборной академической гребли

Table 1

Treadmill testing protocol for athletes of the rowing team

Ступень	Скорость, км/ч	Угол, град	Продолжительность, мин
Разминка	1,0	0	30 секунд
Нагрузка	1	2,7	8
	2	4,0	10
	3	5,4	11
	4	6,7	12
	5	8,0	13
	6	8,9	14
	7	9,7	15
	8	10,2	15
Восстановление	2,7	0	5

В ранее проведенных нами обследованиях с привлечением спортсменов сборной легкой атлетики различных амплуа, использовалось нагрузочное тестирование на беговой дорожке и велоэргометре. Было обследовано 125 спортсменов сборной по легкой атлетике: 75 спортсменов мужского пола (средний возраст $24,74 \pm 0,91$) и 50 спортсменов женского пола (средний возраст $23,81 \pm 1,35$).

Прыгуны и бегуны на короткие дистанции выполняли нагрузку на беговой дорожке «до отказа» по 7-ми ступенчатому протоколу с постепенно нарастающей нагрузкой. Продолжительность нагрузки 12 минут и более, а также 5-минутный период восстановления. Длитель-

ность каждой ступени 2 минуты. Диапазон увеличения скорости от 2,7 до 9,7 км/ч, угла – от 3 до 120.

Бегуны на длинные дистанции выполняли нагрузку на беговой дорожке «до отказа» по 8-ми ступенчатому протоколу с постепенно нарастающей нагрузкой. Продолжительность нагрузки более 16 минут и 5-минутный период восстановления. Длительность каждой ступени 2 минуты. Диапазон увеличения скорости от 2,7 до 10,2 км/ч, угла – от 8 до 150.

Метатели выполняли нагрузку на беговой дорожке «до отказа» по 6-ти ступенчатому протоколу с постепенно нарастающей нагрузкой. Продолжительность нагрузки 10 минут и более, а также 5-минутный период восстановления. Длительность каждой ступени 2 минуты. Диапазон увеличения скорости от 2,7 до 8,0 км/ч, угла – от 0 до 90.

Нагрузка на велоэргометре проводилась «до отказа» по Ramp-протоколу с постепенно нарастающей нагрузкой с 5 Вт до 360 Вт (для метателей), с 5 Вт до 410 Вт (для прыгунов) и с 5 Вт до 485 Вт (для бегунов на короткие и длинные дистанции). Время достижения максимальной мощности по протоколу – 14 минут. В начале теста в течение 2 минут проводилась разминка (свободное педалирование без нагрузки). Во время тестирования спортсмен поддерживал постоянную скорость вращения педалей 60-70 оборотов в минуту. Восстановительный период составлял 5 минут вращения педалей в свободном темпе на мощности 25 Вт.

Статистическая обработка результатов осуществлялась с использованием программного обеспечения Statistica 6.0 по методу Манн-Уитни, с поправкой Бонферрони при необходимости.

Результаты и обсуждение

Результаты тестирования, выполненного на велоэргометре, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели эргоспирометрического тестирования мужской сборной академической гребли на велоэргометре (M±m)

Table 2

Results of ergocycle testing of the male rowing team (M±m)

Показатель/Вид нагрузки	Велоэргометр, n=11
МПК, мл/мин/кг	51,77±1,22
VO ₂ ПАНО, мл/мин/кг	46,39±1,72
ЧССПАНО, уд/мин	161,09±4,40
ЧССМАКС, уд/мин	173,91±3,81
ЧССПАНО/ЧССМАКС, %	92,64±1,64
Дыхательный коэффициент R, отн.ед.	1,15±0,03

По нашему мнению, низкие значения ЧССМАКС и ЧССПАНО при выполнении теста «до отказа» были обусловлены неспецифичностью выполняемой нагрузки

и задействованностью в работе ограниченной группы мышц. Основным критерием прекращения выполнения нагрузки на велоэргометре по субъективной оценке спортсменов, являлось сильное «закисление» мышц нижних конечностей.

Следует отметить, что полученный диапазон пульсовых значений ЧССПАНО-ЧССМАКС является развивающей зоной интенсивности нагрузки у спортсменов академической гребли и, соответственно, не позволяет оценивать их резервные возможности.

Также значения потребления кислорода на пике нагрузки (МПК) и на момент наступления ПАНО (VO₂ПАНО) для представителей видов спорта на выносливость являются заниженными.

В таблице 3 представлены данные основных анализируемых показателей, полученные при тестировании мужской сборной по академической гребле в ходе выполнения двух видов нагрузки: беговая дорожка и гребной эргометр (неспецифического и специфического).

Таблица 3

Сравнительная характеристика показателей эргоспирометрического тестирования спортсменов мужской сборной академической гребли по двум видам нагрузки (M±m)

Table 3

Comparison of the results of two different ergocycle loads in the male rowing team (M±m)

Показатель/Вид нагрузки	Беговая дорожка n=13	Гребной эргометр n=13
Время нагрузки, сек	938,69±25,12	803,38±21,07
Время наступления ПАНО, сек	654,77±19,55	643,54±17,71
МПК, мл/мин/кг	60,08±0,07	60,72±1,02
VO ₂ ПАНО, мл/мин/кг	50,94±1,18*	57,61±0,98*
ЧССПАНО, уд/мин	165,54±2,82	172,54±2,85
ЧССМАКС, уд/мин	187,46±2,97	181,38±2,56
ЧССПАНО/ЧССМАКС, %	88,40±1,23**	95,12±0,78**
Дыхательный коэффициент R, отн.ед.	1,18±0,01	1,13±0,02
Лактат, ммоль/л	11,10±0,61	9,93±0,89
Дистанция, м	–	3794,69±104,45

Примечание: * p<0.05, ** p<0.01

Как видно из представленных данных при относительно равных значениях МПК, полученных по двум видам нагрузки, потребление кислорода на уровне ПАНО (VO₂ПАНО) было значительно выше при тестировании на гребном эргометре (p<0,05). При этом высокое значение показателя ЧССПАНО/ЧССМАКС на гребном эргометре при низких значениях дыхательного коэффи-

циента, свидетельствует о выполнении основного объема нагрузки до наступления мышечного «закисления». В тоже время, цена выполненной работы при тестировании на беговой дорожке была гораздо выше, на что указывают высокие значения ЧССМАКС и дыхательного коэффициента, а также низкое значение показателя ЧССПАНО/ЧССМАКС ($p < 0,05$). Данные о пройденной дистанции при тестировании на гребном эргометре, являются опорной точкой для последующего контроля.

В таблице 4 представлены данные основных анализируемых показателей, полученные при тестировании спортсменов женской сборной академической гребли в ходе выполнения двух видов нагрузки: беговая дорожка и гребной эргометр (неспецифического и специфического).

Как видно из представленных данных более высокие значения потребления кислорода (VO_2 ПАНО) и частоты сердечных сокращений (ЧССПАНО) на уровне ПАНО были получены при тестировании на гребном эргометре ($p < 0,05$, $p < 0,01$). При этом высокое пульсовое соотношение ЧССПАНО/ЧССМАКС ($p < 0,05$) свидетельствует об эффективной работе спортсменок в тесте на гребном эргометре до наступления мышечного «закисления». По совокупности полученных достоверных различий между специфической и неспецифической нагрузками явно видно, что при тестировании на гребном эргометре интенсивность нагрузки соответствовала таковой в реальных условиях гребли на воде. Низкие значения VO_2 ПАНО, достигаемые при пульсе $169 \pm 5,04$ уд/мин при тестировании на беговой дорожке, отражают работу в развивающей зоне интенсивности нагрузки, не раскрывая при этом всего потенциала и резервных возможностей женской сборной по академической гребле. Следует отметить, что при тестировании спортсменов женского пола большое значение имеет их мотивационная составляющая и психоэмоциональное состояние на момент обследования.

Полученные данные о пройденной дистанции в ходе нагрузочного тестирования на гребном эргометре и достигнутые физиологические показатели, являются контрольной точкой, позволяющей врачу команды и тренеру не только своевременно корректировать тренировочный процесс, а также учитывать полученную информацию при формировании состава лодки.

Таким образом, при анализе использования специфического и неспецифического нагрузочного тестирования у спортсменов сборной академической гребли показатели, полученные на гребном эргометре, являются, на наш взгляд, наиболее корректно отражающими функциональное состояние и специфическую работоспособность. На адекватность предъявляемой нагрузки в данном случае указывает высокий диапазон пульсовых значений ЧССПАНО-ЧССМПК (и их процентное соотношение), которое соответствует зоне интенсивности нагрузки при работе в реальных условиях на воде. Низкие пульсовые значения и кислородные показатели, полученные в результате велоэргометрии, свидетельствуют о нецелесообразности использования данного вида нагрузки у спортсменов академической гребли. Оценка функциональной готовности спортсменов должна проводиться параллельно диагностике их психоэмоционального состояния. По нашему мнению, анализ результатов специфического нагрузочного тестирования без оценки психологического, эмоционального и психосоматического статуса спортсмена не может считаться экспертным и достаточным.

Согласно ранее полученным нами данным у спортсменов различных легкоатлетических амплуа, вид нагрузки и ее специфичность в значительной степени влияют на величину регистрируемых функциональных показателей. В качестве более наглядного и доступного для понимания показателя было взято значение МПК, полученное при тестировании «до отказа» (табл. 5).

Таблица 4

Сравнительная характеристика показателей эргоспирометрического тестирования спортсменов женской сборной академической гребли по двум видам нагрузки ($M \pm m$)

Table 4

Comparison of the results of two different ergocycle loads in the female rowing team ($M \pm m$)

Показатель/Вид нагрузки	Беговая дорожка, n=10	Гребной эргометр, n=10
Время нагрузки, сек	756,60±21,83	601,70±16,07
Время наступления ПАНО, сек	576,40±20,91	473,70±18,96
МПК, мл/мин/кг	53,00±1,37	53,71±1,26
VO_2 ПАНО, мл/мин/кг	47,15±2,00*,**	51,28±1,09*,**
ЧССПАНО, уд/мин	169,10±5,04*	178,20±3,59*
ЧССМАКС, уд/мин	187,10±4,08*	184,10±2,92*
ЧССПАНО/ЧССМАКС, %	90,76±0,78*	95,24±0,75*
Время ПАНО/Время МПК, %	76,48±2,78	78,89±2,70
Лактат, ммоль/л	8,9±1,9	7,65±1,7
Дистанция, м	-	2496,40±85,89
Дыхательный коэффициент R, отн.ед.	1,17±0,03	1,17±0,04

Примечание: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Таблица 5

Показатели максимального потребления кислорода у спортсменов различных видов спорта, полученных при эргоспирометрическом тестировании «до отказа» по двум видам нагрузок (M±m)

Table 5

VO₂ max in athletes of different sports in the ergocycle testing (M±m)

№ пп	Вид спорта	Пол (кол-во)	Беговая дорожка	Пол (кол-во)	Велоэргометр
1	Метатели	муж (n=6)	45,50±3,98	муж (n=17)	33,00±2,03
		жен (n=8)	36,12 (расч.)	жен (n=4)	29,30±2,37
2	Прыгуны	муж (n=7)	54,79±2,21*	муж (n=12)	46,12±2,98*
		жен (n=5)	44,97±1,87*	жен (n=5)	39,84±3,94*
3	Бегуны (короткие дистанции)	муж (n=10)	54,12±5,11*	муж (n=9)	47,31±1,74*
		жен (n=8)	53,09±2,93*	жен (n=10)	39,10±1,32*
4	Бегуны (длинные дистанции)	муж (n=10)	74,72±2,48	муж (n=4)	60,81 (расч.)
		жен (n=6)	68,21±2,09*	жен (n=4)	54,99±2,68*

Примечание: *p<0.05, **p<0.01

Как видно из таблицы, при велоэргометрии были получены низкие значения МПК, у спортсменов, тренирующихся на выносливость, и, в том числе, на беговой дорожке у спортсменов, чья ведущая нагрузка является силовой и подразумевает работу мышц верхнего плечевого пояса и спины. Полученные данные не отражают функциональных и резервных возможностей спортсмена и не позволяют судить об уровне их функциональной готовности.

В связи с этим можно предположить, что при проведении нагрузочного тестирования у спортсменов различных видов спорта для получения наиболее адекватных результатов необходимо применять методический подход, учитывающий специфику нагрузки при их профессиональной деятельности.

Следует отметить высокую значимость регистрируемых показателей для врачей сборных команд и тренерского состава. Предоставление полученных данных в доступной форме может значительно повысить эффективность работы медицинского и тренерского состава сборных команд, снизив риски физиологических и эмоциональных срывов у спортсменов, развития перетренированности и возникновения спортивных травм.

Учитывая большую роль интенсивности предъявляемой специфической нагрузки, следует добавить, что, по мнению Д. Фрила (2011 г.) и других авторов выделяют от III до VII пульсовых зон интенсивности [11, 12]. При этом такая разница в количестве зон сохраняет общие контуры физиологических принципов, положенных в основу их выделения. А именно: 1 зона – восстановление. До наступления аэробного порога. Интенсивность значительно ниже ПАНО. Интервальные упражнения; 2 зона – экстенсивная выносливость. Продолжительные упражнения по развитию выносливости. В этой зоне происходит формирование и поддержание аэробной выносливости. Более длительная, чем 1 зона; 3 зона – интенсивная выносливость; 4 зона – субПАНО; 5а зона – порог интенсивности. Чуть выше или чуть ниже ПАНО;

5b зона – анаэробная выносливость. Выше ПАНО; 5с зона – мощность. На пределе возможных усилий. В таблице 6 представлено описание зон интенсивности нагрузки, включая их длительности.

На рисунке 1 представлена, предлагаемая нами, схема зон интенсивности нагрузки, которая поможет тренерскому составу грамотно выстраивать тренировочный процесс, опираясь на данные, полученные прямым методом при специфическом эргоспирометрическом тестировании спортсменов любых видов спорта.

Нами планируется продолжение данной работы, направленное на использование специфических видов нагрузки у спортсменов различных видов спорта: лыжероллерный тредбан (лыжные виды спорта), гребной эргометр (академическая гребля, гребля на байдарках и каноэ), ручной эргометр и/или статоэргометрическая нагрузка (скоростно-силовые виды спорта, некоторые амплуа легкой атлетики), беговая дорожка (игровые виды спорта, некоторые амплуа легкой атлетики), велоэргометр (конькобежный спорт, шорт-трек).

Заключение

1. Проведение специфического нагрузочного тестирования является обязательным при проведении обследований (УМО, ЭКО, ТМО) на всех этапах учебно-тренировочного процесса спортсменов. Оценка показателей специфического эргоспирометрического тестирования должна учитывать не только средние значения МПК в том или ином виде спорта, но и включать анализ физиологических механизмов нагрузочного тестирования, а именно аэробно-анаэробного перехода, пульсовых зон интенсивности нагрузки, свидетельствующих об адекватности предъявляемых тестов.

2. Разработка и внедрение стандартов корректных протоколов специфического эргоспирометрического тестирования позволит оценивать текущее и динамическое функциональное состояние спортсменов, а также

Таблица 6

Зоны интенсивности физической нагрузки по Д. Фрилл (2011)

Table 6

Physical activity intensity zones (J. Friel, 2011)

Интенсивность	Зоны	Описание	Длительность*
АЭРОБНАЯ	1. Восстановление	Интервальные упражнения. Значительно ниже ПАНО.	20 минут - 6 часов
	2. Экстенсивная	Продолжительные упражнения на выносливость. Формирование и развитие аэробной выносливости. Не выше уровня АП.	
	3. Интенсивная	Подходят для подготовительного и базового периодов. Увеличение интенсивности увеличивает выработку лактата.	
	4. СубПАНО	Максимально задействованы аэробные механизмы. Значительная часть энергии производится за счет анаэробных механизмов.	30 - 60 секунд, 6 - 12 минут
	5a. ПАНО	Развивается невосприимчивость к лактату и ускорение утилизации продуктов распада молочной кислоты.	
АНАЭРОБНАЯ	5b. Анаэробная выносливость	Выше ПАНО. Интервальные тренировки. Рост и развитие быстро сокращающихся мышечных волокон. После этих тренировок необходим длительный период восстановления.	30 - 60 секунд, 2 - 6 минут
МОЩНОСТЬ	5c. Мощность	Для наращивания мышечной массы или для обеспечения скорости в упражнении.	10 - 30 секунд, 30 секунд - 2 минуты

* Различается в зависимости от индивидуальных особенностей спортсмена, периода учебно-тренировочного процесса и вида спорта



Рис. 1. Семь зон интенсивности нагрузки
Pic. 1. 7 physical activity intensity zones

значительно повысить прогностическую значимость данного метода.

3. Унифицированное проведение нагрузочного тестирования в рамках УМО (ЭКО, ТМО) спортсменам

различных видов спорта с использованием специфической нагрузки позволит оценивать функциональную готовность спортсменов в зависимости от показателей системы обеспечения физической работоспособности,

выявлять ранние признаки перетренированности и своевременно давать рекомендации по коррекции тренировочного процесса.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Калинин Е.М., Селуянов В.Н., Сарсания С.К., Заборова В.А., Аль Х.М. Метод кардиоинтервалометрии при оценке аэробных возможностей спортсменов (на примере спортивных игр) // Биомедицина. 2012. №4. С. 32-37.

2. Макарова Г.А. Спортивная медицина. М.: Советский спорт, 2003. 490 с.

3. Годик М.А., Скородумова А.П. Комплексный контроль в спортивных играх. М.: Советский спорт, 2010. 336 с.

4. Пузин С.Н., Тарасова Л.А., Храпылина Л.П., Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В. Медико-социальная экспертиза профессиональных рисков в сфере спорта // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2012. №3. С.6-9.

5. Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Богова О.Т., Вулкан Ш. Морфологические и функциональные особенности системы кровообращения у ветеранов спорта и действующих спортсменов // Вестник Российской академии медицинских наук. 2014. №5-6. С. 34-39.

6. Пузин С.Н. Проблемы формирования первичной инвалидности взрослого населения в Российской Федерации // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2007. №2. С. 1-6.

7. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине. М.: Наука-спорт: Спортивная медицина, 1988. 208 с.

8. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии работоспособности у спортсменов. М.: Советский спорт, 2005. 312 с.

9. Ландырь А.П., Ачкасов Е.Е. Мониторинг сердечной деятельности в управлении тренировочным процессом в физической культуре и спорте. М.: Триада-Х, 2011. 176 с.

10. Агеев Ш.К. Научно-методические основы оценки и развития специальной аэробной выносливости в академической гребле. Казань, 2012. 26 с.

11. Эсселевич И.А. Особенности адаптации организма спортсмена к высокой физической нагрузке, выявленные с помощью «зонной» модели // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2008. №42. С. 1-37.

12. Фрил Дж. Библия триатлета. М.: Изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2014. 787 с.

References

1. Kalinin EM, Seluyanov VN, Sarsaniya SK, Zaborova VA, Al KhM. Metod kardiointervalometrii pri otsenke aerobnykh vozmozhnostey sportsmenov (na primere sportivnykh igr). Biomeditsina (Biomedicine). 2012;(4):32-37. (in Russian).

2. Makarova GA. Sportivnaya meditsina. Moscow, Sovetskiy sport, 2003. 490 p. (in Russian).

3. Godik MA, Skorodumova AP. Kompleksnyy control v sportivnykh igrakh. Moscow, Sovetskiy sport, 2010. 336 p. (in Russian).

4. Puzin SN, Tarasova LA, Khrapylina LP, Achkasov EE, Mashkovskiy EV. Mediko-sotsialnaya ekspertiza professionalnykh riskov v sfere sporta. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2012;(3):6-9. (in Russian).

5. Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Bogova OT, Vulkan Sh. Morfologicheskie i funktsionalnye osobennosti sistemy krovoobrashcheniya u veteranov sporta i deystvuyushchikh sportsmenov. Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk (Annals of the Russian Academy of Medical Sciences). 2014;(5-6):34-39. (in Russian).

6. Puzin SN. Problemy formirovaniya pervichnoy invalidnosti vzroslogo naseleniya v Rossiyskoy Federatsii. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya (Medical and social expert evaluation and rehabilitation). 2007;(2):1-6. (in Russian).

7. Karpman VL. Testirovanie v sportivnoy meditsine. Moscow, Nauka-sportu: Sportivnaya meditsina, 1988. 208 p. (in Russian).

8. Belotserkovskiy ZB. Ergometricheskie i kardiologicheskie kriterii rabotosposobnosti u sportsmenov. Moscow, Sovetskiy sport, 2005. 312 p. (in Russian).

9. Landyr AP, Achkasov EE. Monitoring serdechnoy deyatel'nosti v upravlenii trenirovochnym protsessom v fizicheskoy kulture i sporte. Moscow, Triada-X, 2011. 176 p. (in Russian).

10. Ageev ShK. Nauchno-metodicheskie osnovy otsenki i razvitiya spetsialnoy aerobnoy vynoslivosti v akademicheskoy greble. Kazan, 2012. 26 p. (in Russian).

11. Esselevich IA. Osobennosti adaptatsii organizmasportsmena k vysokoy fizicheskoy nagruzke, vyyavlennye s pomoshch'yu «zonnoy» modeli // Preprinty IPM im. M.V. Keldysha. 2008;(42):1-37. (in Russian).

12. Friel J. Bibliya triatleta. Mosow, Izd-vo «Mann, Ivanov i Ferber», 2014. 787 p. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Петрова Виктория Викторовна – старший научный сотрудник отдела экспериментальной спортивной медицины ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, к.м.н.

Адрес: 123098, Россия, г. Москва, ул. Живописная, д. 46

Тел. (раб): +7 (499) 190-96-53

Тел. (моб): +7 (903) 625-60-76

E-mail: sportvrach@outlook.com

Responsible for correspondence:

Victoria Petrova – M.D., Ph.D. (Medicine), Senior Researcher of the Department of Experimental Sports Medicine of the Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia

Address: 46, Zhivopisnaya St., Moscow, Russia

Phone: +7 (499) 190-96-53

Mobile: +7 (903) 625-60-76

E-mail: sportvrach@outlook.com

Дата поступления статьи в редакцию: 13.06.2015

Received: 13 June 2015

Статья принята к печати: 25.11.2015

Accepted: 25 November 2015

Клинические и рентгенологические исходы лечения переломов дистального отдела лучевой кости методом открытой репозиции с внутренней фиксацией ладонной пластиной с постоянным углом у спортсменов высшего уровня

M. MASSARELLA

Клиника «Вилла Стюарт», Рим, Италия

Сведения об авторе:

Массарелла Массимо – травматолог-ортопед, хирург клиники «Вилла Стюарт»

Clinical and radiological outcomes of distal radius fractures treated by ORIF with volar fixed-angle plate in athletes top level

M. MASSARELLA

«Villa Stuart» Sports Clinic, Rome, Italy

Information about the author:

Massimo Massarella – M.D., Orthopedist-Traumatologist, Surgeon of the «Villa Stuart» Sports Clinic

Актуальность: переломы дистального отдела лучевой кости являются наиболее распространенными переломами верхних конечностей и составляют 17% от всех переломов, требующих немедленного лечения. **Цель исследования:** определение корреляционной взаимосвязи между клиническим и рентгенологическим исходом лечения внутрисуставных переломов лучезапястного сустава методом остеосинтеза пластиной с ладонной стороны для того, чтобы подчеркнуть необходимость очень точного соблюдения анатомических особенностей при реконструкции сустава по причине их значительного влияния на восстановление функции сустава. **Материалы и методы:** в исследование было включено 50 последовательных (или отобранных произвольно) пациентов с переломом дистального метаэпифизарного отдела лучевой кости, с или без сочетания с переломом дистального отдела локтевой кости, в возрасте от 21 до 35 лет, которые подверглись оперативному лечению в период с января 2010 года по декабрь 2013 года. Все пациенты были обследованы клинически и рентгенологически до и после операции. Для клинической оценки двигательной активности кисти использовались вопросник DASH и модифицированная для кисти шкала Мэйо. **Результаты:** через один год после операции диапазон движений в лучезапястном суставе был весьма удовлетворительным, и средняя сила сжатия составляла 77,5% по сравнению с противоположной кистью. Оценка по шкале нетрудоспособности плеча, предплечья и кисти (DASH) составила 18 баллов, а по модифицированной для кисти шкале Мэйо - 82,5 балла. **Выводы:** осложненные внутрисуставные переломы дистального отдела лучевой кости, как впрочем, и переломы других локализаций, нуждаются в специальном хирургическом лечении. Применение ладонной компрессионной пластины с угловой стабильностью (LCP) показало свою эффективность в стабилизации таких переломов, реконструкции внутрисуставных поверхностей и мобилизации ртасоx. Все клинические результаты, так или иначе, связаны с возрастом пациентов, функциональными потребностями, физиотерапией и индивидуальной реабилитацией.

Ключевые слова: перелом костей запястья; остеосинтез; перелом дистального отдела лучевой кости; верхняя конечность.

Для цитирования: Массарелла М. Клинические и рентгенологические исходы лечения переломов дистального отдела лучевой кости методом открытой репозиции с внутренней фиксацией ладонной пластиной с постоянным углом у спортсменов высшего уровня // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 54-59. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.54.

Background: the distal radius fractures are the most common fractures of the upper limbs and represent the 17% of all the fractures treated in emergency. **Objective:** the evaluation of the correlation between the clinical and radiographic outcome obtained with the surgical osteosynthesis with volar plate for the treatment of articular fractures of the wrist, in order to highlight the need of anatomical features restoration with particular precision due to the considerably influence on functional recovery. **Materials and Methods:** we evaluated a series of 50 consecutive patients for distal meta-epiphyseal fracture of the radius, with or without association of a fracture of the distal ulna, aged 21 to 35 years, who had undergone surgery from January 2010 to December 2013. All patients were evaluated clinically and radiographically, preoperatively and postoperatively. For the clinical

evaluation, the DASH score and Mayo wrist clinical rating scale was used. **Results:** after one year, the range of movement of the wrist was very satisfactory, and the mean grip strength was 77.5% of the opposite wrist. The Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH) score was 18 and the Mayo Modified Wrist Score was 82,5. **Conclusions:** complex articular distal radius fractures, like those of other sites, need an appropriated surgical treatment and the stabilization system with volar LCP demonstrates its validity for stabilization of these fractures, the articular surface reconstruction and the praecox mobilization. All the clinical results, anyway, are related to the patients' age, the functional needs, the physiotherapy and the individual recovery.

Key words: wrist fracture; osteosynthesis; distal radius fractures; upper limb.

For citation: Massarella M. Clinical and radiological outcomes of distal radius fractures treated by ORIF with volar fixed-angle plate in athletes top level. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):54-59. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.54.

Introduction

The distal radius fractures are the most common fractures of the upper limbs and represent the 17% of all the fractures treated in emergency [1]; these fractures, with or without an ulnar fracture associated, are about the 75% of the forearm fractures [2]. The incidence of these of a high-energy trauma, in sport such soccer, snowboard, motorbike [3, 4]. The highest incidence is motorbike [4].

The aim of the present study is the evaluation of the correlation between the clinical and radiographic outcome obtained with the surgical osteosynthesis with volar plate for the treatment of articular fractures of the wrist, in order to highlight the need of anatomical features restoration with particular precision due to the considerably influence on functional recovery

Materials and methods

The present study includes fifty consecutive patients surgically treated from January 2010 to December 2013 for distal meta-epiphyseal fracture of the radius, with or without association of a fracture of the distal ulna. They were 8 females (15%) and 42 males (75%) with an average age of 27 years (min. 21, max. 35). The patients were all treated with open reduction and internal synthesis with volar radius plate.

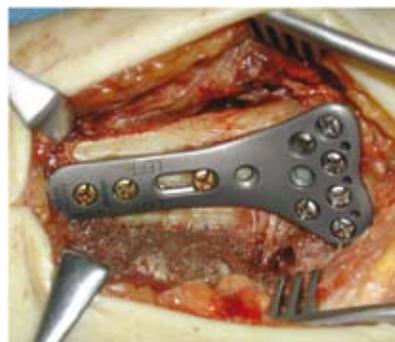
The AO classification was used to rank all the fractures: we had 15 A-type fractures (30%), 15 B-type fractures (30%) and 20 C-type fractures (40%). The choice of the surgical treatment was based on evaluation of the fracture stability. Thanks to the La Fontaine parameters (1989) is possible to identify the criteria of instability and the indications to the surgical treatment [5]. Perioperative risk evaluated with ASA score and/or patients with neurological preoperative deficits? We never treated the ulnar fracture when associated. When we found it, we applied a palmar splint after surgery.

All the patients were radiologically assessed on the basis of the following radiographic parameters: the radial inclination (19°-30°, mean value 23°), palmar inclination (4°-18°, mean value 10°) and ulnar variance (2mm). As clinical evaluation scores, we used Dash and the Mayo Wrist Score. A radiographic evaluation, in AP and LL projection, was made once the patient got in the emergency. In the fractures with higher comminution and in the patients with presumable bad compliance we kept a palmar cast for the first 15-21 days. The radiographic and clinical follow-up were made immediately after the operation, then 30 days, 3 months and 1 year after the procedure. From the first day after the

operation we started the active mobilization and the massage to control the edema. In the period between the second and the third month, patients began specific exercise to recover the strength. Written consent was obtained from all patients.

Surgical technique

The surgical procedure was performed in peripheral or general anesthesia, always using tourniquet. The modified Henry approach to the distal radius was performed through the plane between FCR tendon and the radial artery. When exposition of the fracture site was necessary, the incision was extended over the flexor wrist fringe. The antebrachial fascia is incised and the flexor tendons are dislocated towards the ulna, the pronator quadratus muscle is cut and separated from its insertion on the radius (pic. 1).



Pic. 1. Incision of the pronator quadratus muscle

After that, it is necessary to reduce the fracture and make a temporary stabilization with Kirschner wires. If required a plate is positioned and fixed with screws to maintain a permanent reduction. The wrist is moved toward all directions to insure the absence of excessive limitations of the R.O.M.

Results

None of the patients had surgical wound complications. We had three cases (6%) of partial mobilization of the screw, four cases of medium-severe articular rigidity (8%), 2 cases of flexors tenosynovitis (4%), 1 case (2%) of thumb flexor tendon rupture after 5 months from the operation. 25 patients (50%) were very satisfied, 15 (30%) satisfied, 8 (16%) partially satisfied, 2 (4%) unsatisfied. The recovery of the daily/working activities was completed in 38 patients (76%), with a few limitations in 10 patients (20%), in 2 cases there was a severe functional reduction. The patients came

bake to their Sport practices 2 golf players, 8 snowboards , 30 soccer players, 10 motorbike pilots. Only one of them showed minimal limitations.

The R.O.M. of the operated side, compared to the contralateral, was:

Flexion MIN 40°; MAX 85°; average 75° (85, 5%);

Extension MIN 30°; MAX 80°; average 72° (90%);

Pronation MIN 70°; MAX 90°; average 84°(93%);

Supination MIN 65°; MAX 90°; average 80°(89%);

Radial deviation MIN 8°; MAX 15°; average 11°;

Ulnar deviation MIN 15°; MAX 25°; average 20°;

Grip MIN 11, 5 kg; MAX 47, 3 kg; average 18, 3 kg (77, 5%).

The average Dash score was 18 (min 1 max 40) (P<0,001).

The score obtained with the Mayo Modified Wrist Score was good with an average value of 82,5 (range 0-100) (P<0,001), with 28 excellent results (56%), 12 good (24%), 8 moderate (16%) and 2 poor (4%). None of the patients showed pain during prono-supination of the forearm. The radiographies underlined the bone healing after 10-18 weeks after the operation (average 12 weeks) (pic. 2, table 1).



Pic. 2. Post-operative X-ray control

Table 1

Pre and Post-operative Radiological Parameters

	Pre-operative	Post-operative	Standard
Ulnarvariance (mm)	3,2	1	-1 (± 2)
Radial height (mm)	6	10	10-12
Radial inclination (°)	16	19	22 (± 3)
Volartilt (°)	7	12	0-22

Discussion

Most of the studies shows that the majority of the patients with a radial distal fracture are sport contact athlete middle aged, with a direct trauma caused by an accidental fall. Most of the 50 patients was surgically treated after an initial period of conservative treatment, with an average period of 5 days from the trauma, for a loss of fracture's reduction. Parameters that we reported in the post-operative follow up, compared to standard parameters, confirm the ORIF with volar plate effectiveness to restore the distal radius anatomy.

Complications were rare and often temporary, following a surgeon's mistake. Surgical techniques (volar access), and the synthesis method (LCP) demonstrated their effectiveness to obtain positive results with any kind of fracture.

Our exams show that the treatment give optimal results in these lesions, especially in young or middle age athlete, who need a correct anatomy recovery, complete wrist functionality and prevention from arthritic complications.

Literature remark positive aspects about the use of plates and screws, both with volar and dorsal access [6-8]. The volar access seems to give better clinical results about functional recovery and stability, reducing complications like tenosynovitis, bone collapse and rigidity [9]. Also with a dorsal dislocation of a fragment the volar approach is the best one, because it allows a better visualization of the fracture's site and it assures more respect of the vascular and tendon structures [10]. The pronator quadratus muscle is sutured to cover the plate, even if it can be difficult because of the muscular fragility. In literature we don't have an absolute evidence about the superiority of one surgical treatment compared to another, considering the wide variability of results, treatments, specific functional recoveries, rehabilitation protocols.

Some studies demonstrate the same long term functional results both in patients with distal radius fractures which were surgically and conservatively treated [11-13]. To obtain satisfactory results, a prompt physiotherapy and an active mobilization are crucial. A splint can be useful immediately after the operation, to protect comminuted fractures.

Conclusions

The purpose of the surgical treatment in distal radius fractures is the same of any articular fracture: the reconstruction of the articular congruity, the maintenance of reduction, the motility and function preservation. Because of that is important to recognize the possible associated lesions. Correct indications and adequate surgical approaches lead to good functional and radiographic results. Complex articular distal radius fractures, like those of other sites, need an appropriated surgical treatment and the stabilization system with volar LCP demonstrates its validity for stabilization of these fractures, the articular surface reconstruction and the praecox mobilization. All the clinical results, anyway, are related to the patients' age, the functional needs, the physiotherapy and the individual recovery.

Funding: the study had no sponsorship

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Введение

Переломы дистального отдела лучевой кости являются наиболее распространенными переломами верхних конечностей и составляют 17% от всех переломов, требующих немедленного лечения [1]; эти переломы с или без сочетания с переломом локтевой кости занима-

ют примерно 75% в структуре переломов предплечья [2]. Эта высокоэнергичная травма распространена в таких видах спорта, как футбол, сноуборд, мотоспорт [3, 4]. Чаще всего такие травмы встречаются в мотоспорте [4].

Целью настоящего исследования является определение корреляционной взаимосвязи между клиническим и рентгенологическим исходом лечения внутрисуставных переломов лучезапястного сустава методом остеосинтеза пластиной с ладонной стороны для того, чтобы подчеркнуть необходимость очень точного соблюдения анатомических особенностей при реконструкции сустава по причине их значительного влияния на восстановление функции сустава.

Материалы и методы

Настоящее исследование включает пятьдесят последовательных (или отобранных произвольно) пациентов, подвергнувшихся хирургическому лечению по поводу перелома дистального метаэпифизарного отдела лучевой кости, с или без сочетания с переломом дистального отдела локтевой кости в период с января 2010 года по декабрь 2013 года. Среди них было 8 женщин (15%) и 42 мужчины (75%) со средним возрастом 27 лет (от 21 до 35). Всем пациентам была проведена открытая репозиция и внутрисуставный остеосинтез пластиной с ладонной стороны.

Для определения всех переломов была использована классификация АО: было зарегистрировано 15 переломов типа А (30%), 15 переломов типа В (30%) и 20 переломов типа С (40%). Выбор хирургической тактики лечения основывался на оценке стабильности фрагментов перелома. Благодаря параметрам La Fontaine (1989) можно определить критерии нестабильности и показания к хирургическому лечению [5]. Интраоперационный риск оценивался с помощью шкалы ASA и/или у пациентов с предоперационными неврологическими нарушениями. При сочетании с переломом локтевой кости мы никогда не проводили его лечение. При его обнаружении мы применяли ладонную лонгету в послеоперационном периоде.

У всех пациентов была проведена оценка рентгенологических изменений, исходя из следующих рентгенологических параметров: лучевой угол наклона (19° - 30° , среднее значение 23°), ладонный угол наклона (4° - 18° , среднее значение 10°) и локтелучевой индекс (2 мм). Для оценки клинических показателей мы использовали вопросник DASH и шкалу Мэйо. Как только пациент попадал в карету скорой помощи, ему проводилось рентгенографическое исследование в переднезадней и боковой проекции. При переломах с множественными отломками или у пациентов с предполагаемой низкой комплаентностью мы держали ладонную лонгету в течение первых 15-21 дней. Последующие рентгенологические и клинические наблюдения (или обследования) проводились сразу после операции, через 30 дней, через 3 месяца и через 1 год после операции. С первого дня после опе-

рации мы начинали активную мобилизацию и массаж для контроля отека. В период между вторым и третьим месяцем после операции пациенты начали выполнять специфические упражнения, чтобы восстановить силу мышц. Письменное согласие на участие в исследовании было получено у всех пациентов.

Хирургическая техника

Хирургическое вмешательство проводилось в условиях местной или общей анестезии всегда с использованием давящей повязки (жгута). Модифицированный доступ к дистальному отделу лучевой кости по Генри проводили в плоскости между сухожилием мышцы flexor carpi radialis и лучевой артерией. Когда была необходима визуализация места перелома, разрез продлевался до края сгибателя кисти. Рассекается фасция предплечья и сухожилия сгибателей кисти сдвигаются в локтевую сторону, мышца квадратный пронатор рассекается и отделяется от места ее прикрепления к лучевой кости (рис. 1).

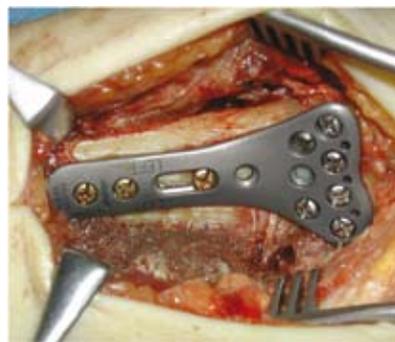


Рис. 1. Рассечение мышцы квадратный пронатор

После этого необходимо провести репозицию и временную фиксацию отломков спицами Киршнера. При необходимости размещают пластину и фиксируют ее с помощью винтов для обеспечения стойкой репозиции. Кисть двигают во всех направлениях, чтобы профилировать (или не допустить) выраженных ограничений объема движений.

Результаты

Ни у одного из пациентов не наблюдалось осложнений со стороны операционной раны. Было отмечено три случая (6%) частичной подвижности винта, четыре случая ригидности сустава средней степени тяжести (8%), 2 случая тендовагинита мышц-сгибателей (4%), 1 случай (2%) разрыва сухожилия сгибателя большого пальца спустя 5 месяцев после операции. 25 пациентов (50%) были очень удовлетворены, 15 (30%) - удовлетворены, 8 (16%) - частично удовлетворены, 2 (4%) - неудовлетворены. Восстановление повседневной/трудовой деятельности в полном объеме было достигнуто у 38 больных (76%), с некоторыми ограничениями - у 10 пациентов (20%), в 2-х случаях наблюдалось тяжелое ограничение активности. Пациенты вернулись к своей спортивной

деятельности: 2 игрока в гольф, 30 футболистов, 10 мотоциклистов. Только у одного из них были отмечены минимальные ограничения.

Объем движений оперированной конечности по сравнению с контралатеральной составил:

Сгибание: MIN 40°; MAX 85°; в среднем 75° (85, 5%);
 Разгибание: MIN 30°; MAX 80°; в среднем 72° (90%);
 Пронация: MIN 70°; MAX 90°; в среднем 84° (93%);
 Супинация: MIN 65°; MAX 90°; в среднем 80° (89%);
 Лучевая девиация: MIN 8°; MAX 15°; в среднем 11°;
 Локтевая девиация: MIN 15°; MAX 25°; в среднем 20°;
 Сила сжатия: MIN 11, 5 кг; MAX 47, 3 кг; в среднем 18, 3 кг (77, 5%).

Средняя оценка по шкале DASH составила 18 баллов (от 1 до 40) ($p < 0,001$). Была получена хорошая оценка по модифицированной для кисти шкале Мэйо, которая в среднем составила 82,5 баллов (в диапазоне от 0 до 100) ($p < 0,001$): 28 отличных результатов (56%), 12 хороших (24%), 8 средних (16%) и 2 неудовлетворительных (4%). Ни у одного из пациентов не наблюдалось боли во время пронации-супинации предплечья. По данным рентгенографических снимков срастание перелома было отмечено через 10-18 недель после операции (в среднем 12 недель) (рис. 2, табл. 1).



Рис. 2. Послеоперационный рентгенологический контроль

Таблица 1

До- и послеоперационные рентгенологические параметры

	Дооперационные	Послеоперационные	Норма
локтелучевой индекс (мм)	3,2	1	-1 (\pm 2)
высота суставной поверхности лучевой кости (мм)	6	10	10-12
угол инклинации лучевой кости (°)	16	19	22 (\pm 3)
угол наклона суставной поверхности в ладонную сторону (°)	7	12	0-22

Обсуждение

Большая часть исследований показывает, что большинство пациентов с переломом дистального отдела лучевой кости – это спортсмены контактных видов спорта среднего возраста с прямой травмой вследствие случайного падения. Большинство из 50 пациентов подверглись хирургическому лечению после первоначальной консервативной терапии, в среднем в течение 5-ти дней после травмы, для уменьшения редукции перелома. Параметры, которые мы регистрировали при последующих наблюдениях в послеоперационном периоде, в сравнении со стандартными параметрами подтвердили, что открытая репозиция с внутренней фиксацией ладонной пластиной эффективно восстанавливает анатомию дистального отдела лучевой кости. Осложнения были редкими и часто носили временный характер вследствие ошибки хирурга. Хирургические техники (ладонный доступ), а также метод остеосинтеза (LCP) продемонстрировали свою эффективность в получении положительных результатов при любых видах перелома. Наши исследования показывают, что лечение дает оптимальные результаты при таких поражениях, особенно у спортсменов молодого или среднего возраста, которым необходимо правильное анатомическое восстановление, полная функциональность кисти и профилактика внутрисуставных осложнений.

В литературе описаны положительные аспекты применения пластин и винтов, как при ладонном, так и при тыльном доступе [6-8]. Существует мнение, что ладонный доступ дает лучшие клинические результаты в отношении восстановления функции и стабильности сустава, снижения таких осложнений, как тендовагинит, коллапс костной ткани и ее ригидность [9]. Также при смещении отломков в тыльную сторону ладонный доступ является наилучшим выбором, поскольку он позволяет лучше визуализировать место перелома и бережнее обходиться с сосудистыми и сухожильными структурами [10]. Мышцу квадратный пронатор зашивают, чтобы закрыть пластину, даже если это может представлять трудности из-за мышечной слабости. В литературе не представлено неопровержимого свидетельства превосходства одного метода хирургического лечения над другими, учитывая большую вариабельность результатов, методов лечения, специфического восстановления функции, протоколов реабилитации.

Некоторые исследования показывают одинаковые долгосрочные функциональные результаты у пациентов с переломами дистального отдела лучевой кости, которые были прооперированы и которые получали консервативное лечение [11-13]. Своевременная физиотерапия и активная мобилизация имеют решающее значение для получения удовлетворительных результатов. Наложение лонгеты целесообразно сразу после операции для стабилизации оскольчатых переломов.

Выводы

Цель хирургического лечения переломов дистального отдела лучевой кости такая же, как при переломе лю-

бого сустава: восстановление конгруэнтности сустава, обеспечение репозиции, сохранения функции и моторики. В связи с этим очень важно распознать возможные сопутствующие поражения. Правильные показания и адекватные хирургические тактики приводят к хорошим функциональным и рентгенологическим результатам. Осложненные внутрисуставные переломы дистального отдела лучевой кости, как впрочем, и переломы других локализаций, нуждаются в специальном хирургическом лечении. Применение ладонной компрессионной пластины с угловой стабильностью (LCP) показало свою эффективность в стабилизации таких переломов, реконструкции внутрисуставных поверхностей и мобилизации праесох. Все клинические результаты, так или иначе, связаны с возрастом пациентов, функциональными потребностями, физиотерапией и индивидуальной реабилитацией.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Список литературы / References:

1. **Varsha CN, Jeba C, Subhash K.** Effectiveness of Maitland versus Mulligan mobilization technique following post-surgical management of Colles' fracture. RCT. Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy. 2007;1(4):115.
2. **Wakefield AE, McQueen MM.** The role of physiotherapy and clinical predictors of outcome after fracture of the distal radius. Journal of Bone & Joint Surgery (Br). 2000;82(7):972-976.
3. **Cok PJ, Exton-Smith an, Brokleurst JC, Lempert-Barber SM.** Fractured femurs, falls and bone disorders. J.R. Coll. Physicians Lond. 1982;16(1):45-49.
4. **Handoll HHG, Madhok R, Howe TE.** Rehabilitation for distal fractures in adults. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2006;(3):75-78.
5. **La Fontaine M, Hardy D, Delince P.** Stability assessment of distal radius fractures. Injury. 1989;20(4):208-210. Altissimi M. Classificazione delle fratture del radio distali. Lo scalpello. Springer Educational. 2008;22:87-90.
6. **Wright T, Horodyski M, Smith D.** Functional outcome of unstable distal radius fractures: ORIF with volar fixed-angle tine plate versus external fixation. J Hand Surg. 2005;30:289-299.
7. **Wong KK, Chan KW, Kwok TK.** Volar fixation of dorsally displaced distal radial fracture using locking compression plate. J Orthop Surg (Hong Kong). 2005;13:153-157.
8. **Lee HC, Wong YS, Chan BK.** Fixation of distal radius fractures using AO titanium volar distal radius plate. Hand Surg. 2003;8:7-15.
9. **Rozenal TD, Blazar PE.** Functional outcome and complication after volar plating for dorsally displaced, unstable fracture of the distal radius fractures. J Hand Surg. 2007;31:359-365.
10. **Orbay JL, Touhami A.** Current concepts in volar fixed-angle fixation of unstable distal radius fractures. Clin Orthop Relat Res. 2006;445:58-67.
11. **Diaz-Garcia RJ, Oda T, Shauver MJ, Chung KC.** A systematic review of outcomes and complications of treating unstable distal radius fractures in the elderly. J Hand Surg Am. 2011;36(5):824-835.
12. **Arora R, Lutz M, Demi C, Krappinger D, Haug L. and Gabl M.** A Prospective Randomized Trial Comparing Nonoperative Treatment with Volar Locking Fixation for Displaced and Unstable Distal Radial Fractures in Patients Sixty-five of Years age and Older. J Bone Joint Surg. Am. 2011;93:2146-2153.
13. **Egol K, Walsh M, Tejwani N, McLaurin T, Wynn C, Paksima N.** Bridging External Fixation and Supplementary Kirschner-Wire Fixation versus Volar Locked Plating for Unstable Fractures of the Distal Radius: A Randomised, Prospective Trial. J Bone Joint Surg Br. 2008;90:1214-1221.

Ответственный за переписку:

Ирина Бокова – менеджер клиники «Вилла Стюарт», профессиональный переводчик
 E-mail: irina.villastuart@gmail.com

Responsible for correspondence:

Irina Bokova – Manager of the «Villa Stuart» Sports Clinic, Professional Interpreter
 E-mail: irina.villastuart@gmail.com

Дата поступления статьи в редакцию: 15.10.2015
Received: 15 October 2015

Статья принята к печати: 22.12.2015
Accepted: 22 December 2015

Диагностика и лечение пяточной боли в клинической практике

¹А. М. БЕЛЯКОВА, ²А. П. СЕРЕДА, ¹А. С. САМОЙЛОВ

¹ФГБУ ГНЦ Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия

²ФГБУ Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации ФМБА России, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Белякова Анна Михайловна – травматолог-ортопед ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Серета Андрей Петрович – директор ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, д.м.н.

Самойлов Александр Сергеевич – генеральный директор ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, к.м.н.

Diagnosis and treatment of heel pain: clinical practice

¹A. M. BELYAKOVA, ²A. P. SEREDA, ¹A. S. SAMOYLOV

¹Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

²Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

Information about the authors:

Anna Belyakova – M.D., Traumatologist-orthopedist of the Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia

Andrey Sereda – M.D., D.Sc. (Medicine), Head of the Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency of Russia

Aleksandr Samoylov – M.D., Ph.D. (Medicine), General Manager of the Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia

Дифференциальная диагностика синдрома пяточной боли является актуальной проблемой практикующего врача. Выявление причины возникновения пяточной боли необходимо для выбора успешной тактики лечения. Патогенез и структура синдрома пяточной боли изучены недостаточно, что обуславливает отсутствие общепринятых критериев и алгоритмов диагностики, необходимых для выбора наиболее эффективной лечебной тактики. В пяточной области выделяют два вида боли: нижняя пяточная боль и задняя пяточная боль. Первоначальные варианты лечения должны быть простыми и эффективными. В данной статье рассмотрены основные направления диагностики и лечения синдрома пяточной боли.

Ключевые слова: энтезопатия; тендинит; ахиллово сухожилие; пяточная боль; пяточная шпора; плантарный фасциит.

Для цитирования: Белякова А.М., Серета А.П., Самойлов А.С. Диагностика и лечение пяточной боли в клинической практике // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 60-67. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.60.

Differential diagnosis of the heel pain syndrome is a common problem for practicing doctors. The diagnosis of etiology of the back heel pain syndrome is necessary for selection of an appropriate treatment. The pathogenesis of the heel pain are not well understood, which leads to the lack of common diagnostic criteria and algorithms, which are needed to select the most effective treatment strategy. There are two types of pain in the heel area: lower heel pain and posterior heel pain. Initial treatment options should be simple and efficient. Basic diagnostic methods and treatment strategies of the heel pain syndrome are discussed in this article.

Key words: enthesopathy; tendonitis; Achilles tendon; heel pain; spur syndrome; plantar fasciitis.

For citation: Belyakova AM, Sereda AP, Samoylov AS. Diagnosis and treatment of heel pain: clinical practice. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):60-67. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.60.

Наиболее частым проявлением функциональных нарушений в пяточной области является боль, которая может быть обусловлена несколькими факторами. Они, в свою очередь, могут быть связаны между собой или иметь различную этиологию. В связи с этим, этиологические причины синдрома пяточной боли требуют детальной диагностики. По данным зарубежных авторов синдром пяточной боли встречается в популяции от 4 до 21% [1]. При этом патогенез и структура синдрома пяточной боли изучены недостаточно, что обуславливает отсутствие общепринятых критериев и алгоритмов диагностики, которые необходимы для выбора наиболее эффективной лечебной тактики. Боль в пяточной области может быть вызвана энтезопатиями, фасциитом, заболеваниями суставов пяточной кости, патологиями сухожильных и связочных структур, дегенерацией жировой подушки, неврологической этиологией, травмой или результатом системных заболеваний. В подавляющем большинстве случаев этиология возникновения болевого синдрома биомеханического происхождения. Подробный и тщательный сбор анамнестических данных пациента позволяет предположить этиологию болевого синдрома. Проведение физикального обследования и, при необходимости, дополнительных инструментальных методов диагностики, в результате приведет специалиста к постановке точного диагноза и эффективному лечению.

В пяточной области выделяют два вида боли: нижняя пяточная боль и задняя пяточная боль. Основной причиной нижней пяточной боли является плантарный фасциит. Задняя пяточная боль представляет собой отдельный синдром.

Плантарный фасциит

Наиболее распространенной причиной жалоб на боль в области стопы является плантарный фасциит. Согласно данным J. D. Rompe и соавт. [2] встречаемость данной патологии в клинической практике составляет от 11% до 15% среди взрослых. Клиническая симптоматика имеет ведущее значение при постановке диагноза. Пяточная шпора не является причиной болевого синдрома, это финальное морфологическое проявление длительного воспалительного процесса происходящего в плантарной фасции. Доказано [3], что большая часть диагностированных пяточных шпор выявленных на рентгенологическом контроле протекают асимптоматично (рис. 1).

Наиболее частая локализация боли выявляется в проксимальном отделе подошвенной фасции и может затрагивать пяточную кость (рис.1). Самая распространенная причина [4], приводящая к возникновению нижней пяточной боли, является напряжение фасции и места ее прикрепления к пяточной кости (рис.2). К этому может приводить механическая перегрузка стопы или нарушение биомеханики суставов, ожирение, особенности профессии и многие другие факторы. Обсуждение биомеханической этиологии обусловлено наличием

плантарного апоневроза, который является неэластичной, многослойной фиброзной структурой, непосредственно принимает участие в поддержании продольного свода стопы и является «Парусным механизмом», за счет которого осуществляется перенос веса тела в фазе переката стопы во время шага [5].

Область прикрепления апоневроза к пяточной кости иннервируется медиальным пяточным нервом. Иннервирует мышцу, отводящую пятый палец стопы, и отдает чувствительные ветви к подошвенному апоневрозу первая ветвь латерального подошвенного нерва, которая проходит под бугристостью пяточной кости (рис.3). Возникновение болевого синдрома, чаще всего, локализованного по медиальной поверхности пяточной области [6], может быть обусловлено локальным ущемлением ветвей подошвенного нерва [7, 8]. У пациентов боль носит стартовый характер и более выражена во время начала ходьбы, утром после пробуждения или появляется после относительно продолжительного периода отдыха в течение дня, так как стопа находится в эквинусном положении, соответственно плантарная фасция укорачивается, а при первых шагах фасция опять растягивается, что вызывает боль в пяточной области. Боль имеет тенденцию к уменьшению после нескольких минут ходьбы, но возобновляется при длительном нахождении в вертикальном положении или при длительной ходьбе. Многие пациенты пытаются лечиться самостоятельно, прежде чем обратятся за медицинской помощью.

Тщательный сбор анамнеза имеет определяющее значение и должен включать в себя выявление момента возникновения болевого синдрома и особенностей его появления, в том числе, определить какая именно обувь провоцирует боль и какой вид деятельности: на работе или во время отдыха, выяснить характер и вид травм в анамнезе и способ их лечения. Присутствуют ли сенсорные нарушения включая иррадиирующие боли, которые, как правило, свидетельствует о неврологической патологии. Осмотр нижней конечности включает ряд физикальных проб стопы и голеностопного сустава, оценку состояния продольного и поперечного сводов стопы. С особым вниманием нужно отнестись к пациенту с ограничением движения в нижних конечностях. При пальпации пяточной области и подошвенной фасции необходимо выявить наличие отека, атрофии и парестезии в пяточной области.

Одной из причин болей в пяточной области может быть атрофия жировой ткани, которая располагается между пяточной костью и кожей. Жировая подушка выполняет роль амортизатора, поглощая удар, приходящий на пятку в первой фазе шага. С возрастом прослойка жировой ткани утончается [9] и это приводит к появлению болей в пятке, чаще атрофия жировой подушки встречается у пациентов старше 40 лет (рис. 4).

Первоначальные варианты лечения должны быть простыми и эффективными, они включают в себя: тейпирование, применение ночных брейсов [10], изго-

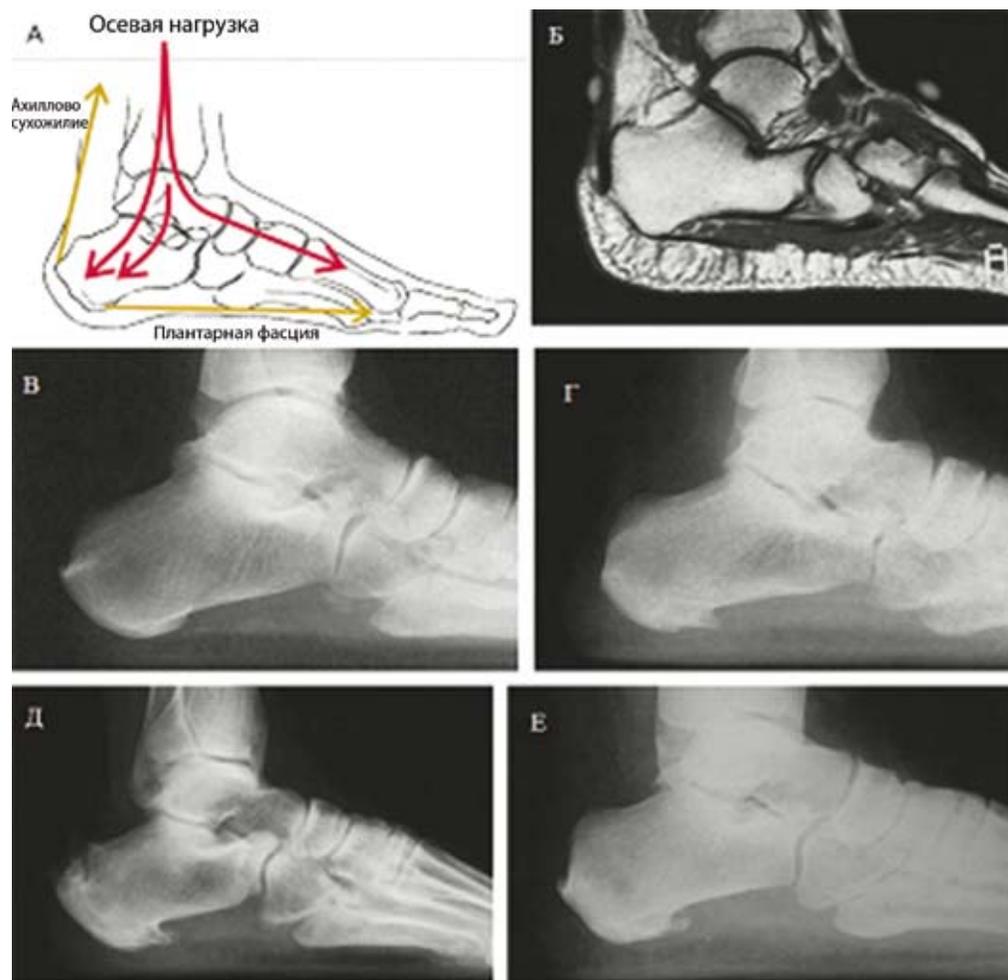


Рис. 1. Основная причина пяточной боли и возможный вариант развития патологического процесса. Боль в подошвенной части стопы зачастую связана с (А) нагрузкой на пяточную кость и прикрепляющуюся подошвенную фасцию, как показано на МРТ снимке (Б). Пяточная шпора на рентгенограмме в боковой проекции (В). Костный нарост со временем становится все больше (Г, Д). В некоторых случаях (Е) может происходить перелом

Fig. 1. The main cause of the heel pain and the development of pathologic process (see comments in text)

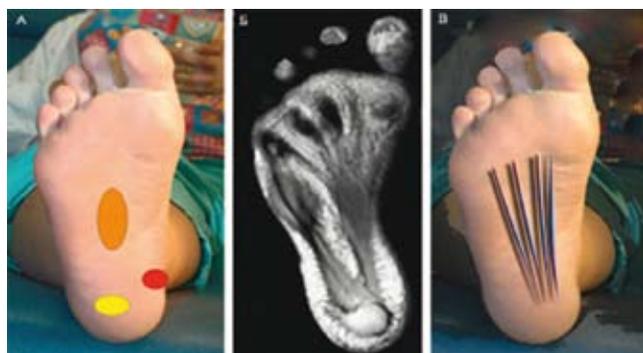


Рис. 2. Плантарная фасция и локализация пяточной боли. А. При подошвенном фасциите болезненность может локализоваться по центру вдоль подошвенной фасции (оранжевый овал), по медиальной поверхности пяточной кости (красный круг), или непосредственно на подошвенной части пяточной кости (желтый овал). В. Анатомия подошвенной фасции на МРТ снимке. С. На рисунке изображены линии расположения подошвенной фасции относительно пяточной кости

Fig. 2. Plantar fascia and localization of the heel pain (see comments in text)

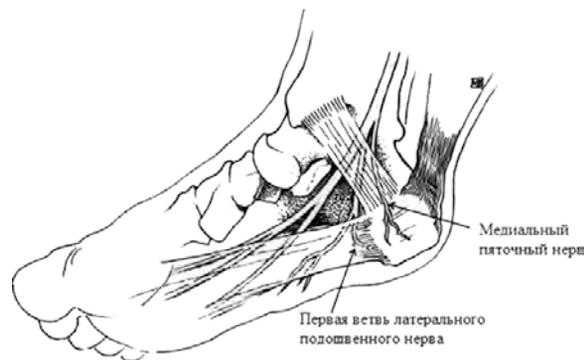


Рис. 3. Иннервация пяточной области

Fig. 3. Innervation of the heel

товление индивидуальных ортопедических стелек для коррекции механических нарушений архитектоники стопы [11], пероральный прием противовоспалительных препаратов [12] и локальные инъекции кортикостероидов в области максимальной болезненности [13, 14].



Рис. 4. Примеры диагностики патологии в пяточной области: А. Пяточная боль может быть связана с толщиной жировой подушки, которую можно определить на боковой рентгенограмме с нагрузкой. У пациентов со сниженным ИМТ или у пациентов пожилого возраста уменьшение толщины жировой подушки являются predisposing фактором к возникновению болевого синдрома. Б. На рентгенограмме у пациента с полней стопой толщина жирового слоя 6 мм, когда В. у пациента с нормальным сводом стопы на рентгенограмме толщина жирового слоя 8 мм. Г. Проведение плантографии наглядно демонстрирует повышенную нагрузку на пяточную область. Д. Клинически пяточная кость может легко прощупываться или в проекции максимального давления образовывается мозоль

Fig. 4. Diagnostics of the heel pathology (see comments in text)

Для эффективного симптоматического лечения необходимо подбирать терапию с учетом индивидуальных особенностей пациента. Пациент должен избегать ношение обуви на плоской подошве, хождение босиком и длительных ударных физических нагрузок (например, бег). Лечебная физкультура включает в себя регулярные стретч-упражнения ахиллова сухожилия и подошвенной фасции [15]. Из физиотерапевтических методов лечения эффективно применяется криотерапия непосредственно на пораженную часть стопы [16]. Как правило, пациенты отвечают на лечение в течение 6 недель от начала терапии. Если отмечается улучшение состояния, терапия продолжается пока болевая симптоматика не будет полностью купирована.

Второй этап лечения включает в себя применение ночных ортезов для удержания стопы во время сна

[17], повторный курс инъекций кортикостероидами [18] или инъекции ботулинического токсина [19], курс физиотерапии [20], иммобилизация от 4 до 6 недель [21]. Клинический ответ на второй этап лечения проявляется в течение 2-3 месяцев у 85% - 90% пациентов [22]. После проведения описанного выше терапевтического лечения, 90% - 95% пациентов испытывают исчезновение болевой симптоматики в течение 1 года [23]. В качестве консервативного лечения успешно применяется метод экстракорпоральной ударно-волновой терапии [24] (рис. 5). При неэффективности консервативного лечения пациенту проводится третий, хирургический, этап лечения. В настоящее время в хирургии существует тенденция к миниинвазивному вмешательству, против обширных открытых хирургических операций [25].



Рис. 5. Метод экстракорпоральной ударно-волновой терапии
Pic. 5. Extracorporeal shock wave therapy

Синдром задней пяточной боли. Болевой синдром в задней пяточной области, как правило, обусловлен тенонитом дистальной части ахиллова сухожилия [26]. Наиболее частыми причинами тенонита является энтезопатия и деформация Хаглунда [27, 28] с возможным наличием сопутствующего ретрокальканеального бурсита (рис. 6). Ретрокальканеальный бурсит может возникать как осложнение основного патологического процесса и его нельзя рассматривать в качестве основной причины синдрома задней пяточной боли. Лечебная тактика должна быть направлена на первопричину развития бурсита [4]. Клинически ретрокальканеальный бурсит проявляется болью в 2-4 см выше энтезиса спереди от сухожилия и усиливается при дорсифлексии, для дифференциальной диагностики необходимо выполнять МРТ-исследование.

Энтезопатия ахиллова сухожилия наиболее часто развивается незаметно и зачастую приводит к развитию хронической задней пяточной боли [29]. Пациенты отмечают наличие стартовой и утренней поверхностной боли в пяточной области, при этом с физикально неизменной областью энтезиса. Боль усугубляется во время повышенной активности (например, при ходьбе, беге) и усиливается в результате повышенного трения, которое создает задник неправильно подобранной обуви. Развитие тенонита или разрыва ахиллова сухожилия может быть связано с использованием препаратов фторхинолонового ряда [30]. На рентгенограмме зачастую обнаруживаются костные изменения в области пяточной кости (рис. 6).

Первый этап лечения фокусируется на уменьшении давления на пяточную область (ношением обуви без задника), использовании специальной ортопедичес-

кой обуви и ночных ортезов. Эффективно назначение курса лекарственной терапии нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВС) и использование различных методов физиотерапии и ЛФК, в том числе стретч-упражнений мышц и сухожилий голени. В острых случаях может рассматриваться вариант иммобилизации, хотя этот метод обычно используется, если вышеописанные процедуры оказались безуспешны. Местное использование инъекций кортикостероидов в области ахиллова сухожилия не рекомендуется [30]. Если у пациента диагностирован ретрокальканеальный бурсит, с осторожностью, что бы избежать попадания в сухожилие, может быть проведена инъекционная терапия. После проведения инъекции рекомендуется ограничение подвижности в голеностопном суставе или иммобилизация конечности. В случаях неэффективности консервативного лечения следует направить пациента в отделения, занимающиеся хирургией стопы и голеностопного сустава, которые имеют опыт, в том числе оперативного лечения синдрома задней пяточной боли. В зависимости от вида патологического процесса хирург принимает решение о выборе соответствующей техники оперативного вмешательства [31].

Деформация Хаглунда с возможным сопутствующим ретрокальканеальным бурситом может развиваться у обоих полов и в любом возрасте. Хотя исследования показали, что женщины в возрасте от 20 до 30 лет наиболее подвержены развитию данной патологии [28, 32], ведущей симптоматикой является боль, воспаление в пяточной области, значительно усугубляющееся ношением узкой обуви и повышенной физической нагрузкой. Как правило, при физикальном осмотре пяточной области определяется проминенция латерального места прикрепления ахиллова сухожилия. На рентгенограмме зачастую определяются патологические изменения в области энтезиса пяточной кости [33]. МРТ-диагностика позволяет детально оценить состояние мягких тканей пяточной области. Первоначально, лечение заключается в ношении свободной, не вызывающей дискомфорт обуви или обуви без задника, назначении НПВС, местных инъекций (с осторожностью, чтобы не попасть в ахиллово сухожилие), лечебная физкультура, в частности в случаях с развитой болевой симптоматикой. Если после проведенного консервативного лечения симптоматика не улучшилась, необходимо рассмотреть вариант оперативного лечения [34, 35].

Существует большое количество факторов и патологических состояний стопы, которые могут приводить к боли в пяточной области. Индивидуальный подход, тщательное и последовательное изучение анамнеза пациента, подробное физикальное обследование, обоснованное использование дополнительных инструментальных методов диагностики для определения структурно-функционального состояния стопы позволяют выявить причину болевого синдрома и подобрать эффективное лечение для каждого пациента.

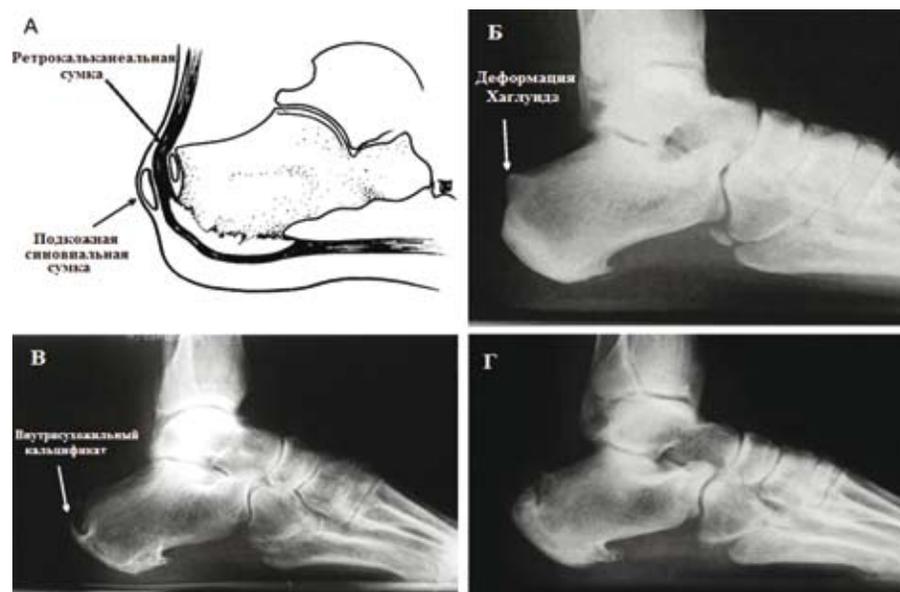


Рис. 6. Патологические изменения в пяточной области. Синдром задней пяточной боли, как правило, связан с образованием проминенции (А) в области задней верхней пяточной кости (деформация Хаглунда) (Б). Образование кальцификатов в сухожилии (В) могут приводить к значительным пролиферативным изменениям (Г).

Pic. 6. Abnormal changes of the heel (see comments in text)

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Longo U.G., Ronga M., Maffulli N. Sports Medicine // Arthroscopy. 2009. Vol.17, №2. P. 127-138.
2. Rompe J.D., Furia J., Weil L., Maffulli N. Shockwave therapy for chronic plantar fasciopathy // Br Med Bull. 2007. №81. P. 183-208.
3. Shama S.S., Kominsky S.J., Lemont H. Prevalence of non-painful heel spur and its relation to postural foot position // J Am Podiatry Assoc. 1983. №73. P. 122-123.
4. Середа А.П. Травмы и заболевания ахиллова сухожилия: Автореф. док. дисс. Москва, 2014. С. 9-40.
5. Fuller E.A. The windlass mechanism of the foot. A mechanical model to explain pathology // J Am Podiatr Med Assoc. 2000. №90. P. 35-46.
6. Henricson A.S., Westlin N.E. Chronic calcaneal pain in athletes: entrapment of the calcaneal nerve? // Am J Sports Med. 1984. №12. P. 152-154.
7. Dellon A.L. Technique for determining when plantar heel pain can be neural in origin // Microsurgery. 2008. №28. P. 403-406.
8. Goecker R.M., Banks A.S. Analysis of release of the first branch of the lateral plantar nerve // J Am Podiatr Med Assoc. 2000. №90. P. 281-286.
9. Ozdemir H., Soyuncu Y., Ozgorgen M., Dabak K. Effects of changes in heel fat pad thickness and elasticity on heel pain // J Am Podiatr Med Assoc. 2004. № 94. P. 47-52.
10. Williams P.L. The painful heel // Br J Hosp Med. 1987. №38. P. 562-563.
11. Landorf K.B., Keenan A.M., Herbert R.D. Effectiveness of different types of footorthoses for the treatment of plantar fasciitis // J Am Podiatr Med Assoc. 2004. №94. P. 542-549.
12. Donley B.G., Moore T., Sferra J., Gozdanovic J., Smith R. The efficacy of oral nonsteroidal anti-inflammatory medication (NSAID) in the treatment of plantar fasciitis: a randomized, prospective, placebo-controlled study // Foot Ankle Int. 2007. №28. P. 20-23.
13. Pribut S.M. Current approaches to the management of plantar heel pain syndrome, including the role of injectable corticosteroids // J Am Podiatr Med Assoc. 2007. №97. P. 68-74.
14. Цымбал А.Н., Цымбал А.В. Комплексное лечение синдрома пяточной боли // Врач-аспирант. 2012. Т.5, №2. С. 256-261.
15. Di Giovanni B.F., Nawoczenski D.A., Lintal M.E., Moore E.A., Murray J.C., Wilding G.E., Baumhauer J.F. Tissue-specific plantar fascia-stretching exercise enhances // J Am Podiatr Med Assoc. 2007. №96. P. 13-18.
16. Bedinghaus J.M., Niedfeldt M.W. Over-the-counter foot remedies // Am Fam Physician. 2001. №64. P. 791-796.
17. Roos E., Engstrom M., Soderberg B. Foot orthoses for the treatment of plantar fasciitis // Foot Ankle Int. 2006. №27. P. 606-611.
18. Lemont H., Ammirati K.M., Usen N. Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation // J Am Podiatr Med Assoc. 2003. №93. P. 234-237.
19. Seyler T.M., Smith B.P., Marker D.R., Ma J., Shen J., Smith T.L., Mont M.A., Kolaski K., Koman L.A. Botulinum neurotoxin as a therapeutic modality in orthopedic surgery: more than twenty years of experience // J Bone Joint Surg Am. 2008. №90. P. 133-145.
20. Pribut S.M. Current approaches to the management of plantar heel pain syndrome, including the role of injectable corticosteroids // J Am Podiatr Med Assoc. 2007. №97. P. 68-74.

21. Cole C., Seto C., Gazewood J. Plantar fasciitis: evidence-based review of diagnosis and therapy // *Am Fam Physician*. 2005. №72. P. 2237-2242.

22. Irving D.B., Cook J.L., Young M.A., Menz H.B. Obesity and pronated foot type may increase the risk of chronic plantar heel pain: a matched case-control study // *BMC Musculoskelet Disord*. 2007. №8. P. 41.

23. Quaschnick M.S. The diagnosis and management of plantar fasciitis // *Nurse Pract*. 1996. №21. P. 50-64.

24. Chuckpaiwong B., Berkson E.M., Theodore G.H. Extracorporeal shock wave for chronic proximal plantar fasciitis: 225 patients with results and outcome predictors // *J Foot Ankle Surg*. 2009. №48. P. 148-155.

25. Kinley S., Frascone S., Calderone D., Wertheimer S.J., Squire M.A., Wiseman F.A. Endoscopic plantar fasciotomy versus traditional heel spur surgery: a prospective study // *J Foot Ankle Surg*. 1993. №32. P. 595-603.

26. O'Malley M.J., Page A., Cook R. Endoscopic plantar fasciotomy for chronic heel pain // *Foot Ankle Int*. 2000. №21. P. 505-510.

27. Leppilahti J., Karpakka J., Gorra A., Puranen J., Orava S. Surgical treatment of overuse injuries to the achilles tendon // *Clinical J. Of Sport Med*. 1994. №4. P. 100-107.

28. Середа А.П., Кавалерский Г.М. Синдром Хагlund: историческая справка и систематический обзор // *Травматология и ортопедия России*. 2014. Т.71, №1. С.122-132.

29. Clement D.B., Taunton J.E., Smart G.W. Achilles tendinitis and peritendinitis: etiology and treatment // *Am J Sports Med*. 1984. №12. P. 179-184.

30. Barge-Caballero E., Crespo-Leiro M.G., Paniagua-Martin M.J., Muniz J., Naya C., Bouzas-Mosquera A., Pinon-Esteban P., Marzoa-Rivas R., Pazos-Lopez P., Cursack G.C., Cuencia-Castillo J.J., Castro-Beiras A. Quinolone-related Achilles tendinopathy in heart transplant patients: incidence and risk factors // *J Heart Lung Transplant*. 2008. №27. P. 46-51.

31. De Orio M.J., Easley M.E. Surgical strategies: insertional Achilles tendinopathy // *Foot Ankle Int*. 2008. №29. P. 542-550.

32. Ruch J.A. Haglund's disease // *J Am Podiatr Assoc*. 1974. №64. P. 1000-1003.

33. Stephens M.M. Haglund's deformity and retrocalcaneal bursitis // *Orthop Clin North Am*. 1994. № 25. P. 41-46.

34. Карданов А.А., Буали Н.М., Русанова В.В., Непомнящий И.С. Результаты хирургического лечения болезни Хаглунда // *Травматология и ортопедия России*. 2013. №1. С. 67-71.

35. Корышков Н.А., Платонов С.М., Ларионов С.В., Матвеева Н.Ю., Корышкова Л.В. Лечение застарелых повреждений пяточного (ахиллова) сухожилия // *Травматология и ортопедия России*. 2012. №2. С. 34-40.

References

1. Longo UG, Ronga M, Maffulli N. Sports Medicine. *Arthroscopy*. 2009;17(2):127-138.

2. Rompe JD, Furia J, Weil L, Maffulli N. Shockwave therapy for chronic plantar fasciopathy. *Br Med Bull*. 2007;(81):183-208.

3. Shama SS, Kominsky SJ, Lemont H. Prevalence of non-painful heel spur and its relation to postural foot position. *J Am Podiatry Assoc*. 1983;(73):122-123.

4. Sereda AP. Travmy i zabolevaniya akhillova sukhozhihiya. Avtoref. dok. diss. Moskva, 2014:9-40. (in Russian).

5. Fuller EA. The windlass mechanism of the foot. A mechanical model to explain pathology. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2000;(90):35-46.

6. Henricson AS, Westlin NE. Chronic calcaneal pain in athletes: entrapment of the calcaneal nerve? *Am J Sports Med*. 1984;(12):152-154.

7. Dellon AL. Technique for determining when plantar heel pain can be neural in origin. *Microsurgery*. 2008;(28):403-406.

8. Goecker RM, Banks AS. Analysis of release of the first branch of the lateral plantar nerve. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2000;(90):281-286.

9. Ozdemir H, Soyuncu Y, Ozgorgen M, Dabak K. Effects of changes in heel fat pad thickness and elasticity on heel pain. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2004;(94):47-52.

10. Williams PL. The painful heel. *Br J Hosp Med*. 1987;(38):562-563.

11. Landorf KB, Keenan AM, Herbert RD. Effectiveness of different types of foot orthoses for the treatment of plantar fasciitis. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2004;(94):542-549.

12. Donley BG, Moore T, Sferra J, Gozdanovic J, Smith R. The efficacy of oral nonsteroidal anti-inflammatory medication (NSAID) in the treatment of plantar fasciitis: a randomized, prospective, placebo-controlled study. *Foot Ankle Int*. 2007;(28):20-23.

13. Pribut S.M. Current approaches to the management of plantar heel pain syndrome, including the role of injectable corticosteroids. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2007;(97):68-74.

14. Tsybmal AN, Tsybmal AB. Kompleksnoe lechenie sindroma pyatochnoy boli. *Vrach-aspirant*. 2012;5(2):256-261. (in Russian).

15. Di Giovanni BF, Nawoczinski DA, Lintal ME, Moore EA, Murray JC, Wilding GE, Baumhauer JF. Tissue-specific plantar fascia-stretching exercise enhances. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2007;(96):13-18.

16. Bedinghaus JM, Niedfeldt MW. Over-the-counter foot remedies. *Am Fam Physician*. 2001;(64):791-796.

17. Roos E, Engstrom M, Soderberg B. Foot orthoses for the treatment of plantar fasciitis. *Foot Ankle Int*. 2006;(27):606-611.

18. Lemont H, Ammirati KM, Usen N. Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2003;(93):234-237.

19. Seyler TM, Smith BP, Marker DR, Ma J, Shen J, Smith TL, Mont MA, Kolaski K, Koman LA. Botulinum neurotoxin as a therapeutic modality in orthopedic surgery: more than twenty years of experience. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;(90):133-145.

20. Pribut SM. Current approaches to the management of plantar heel pain syndrome, including the role of injectable corticosteroids. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2007;(97):68-74.

21. Cole C, Seto C, Gazewood J. Plantar fasciitis: evidence-based review of diagnosis and therapy. *Am Fam Physician*. 2005;(72):2237-2242.

22. Irving DB, Cook JL, Young MA, Menz HB. Obesity and pronated foot type may increase the risk of chronic plantar heel pain: a matched case-control study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007;(8):41.

23. Quaschnick MS. The diagnosis and management of plantar fasciitis. *Nurse Pract*. 1996;(21):50-64.

24. Chuckpaiwong B, Berkson EM, Theodore GH. Extracorporeal shock wave for chronic proximal plantar fasciitis: 225 patients with results and outcome predictors. *J Foot Ankle Surg*. 2009;(48):148-155.

25. Kinley S, Frascone S, Calderone D, Wertheimer SJ, Squire MA, Wiseman FA. Endoscopic plantar fasciotomy versus traditional heel spur surgery: a prospective study. *J Foot Ankle Surg*. 1993;(32):595-603.

26. O'Malley MJ, Page A, Cook R. Endoscopic plantar fasciotomy for chronic heel pain. *Foot Ankle Int*. 2000;(21):505-510.

27. **Leppilahti J, Karpakka J, Gorra A, Puranen J, Orava S.** Surgical treatment of overuse injuries to the achilles tendon. *Clinical J. Of Sport Med.* 1994;(4):100-107.

28. **Sereda AP, Kavalerskiy GM.** Sindrom Khaglunda: istoricheskaya spravka i sistematicheskii obzor. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2014;71(1):122-132. (in Russian).

29. **Clement DB, Taunton JE, Smart GW.** Achilles tendinitis and peritendinitis: etiology and treatment. *Am J Sports Med.* 1984;(12):179-184.

30. **Barge-Caballero E, Crespo-Leiro MG, Paniagua-Martin MJ, Muniz J, Naya C, Bouzas-Mosquera A, Pinon-Esteban P, Marzoa-Rivas R, Pazos-Lopez P, Cursack GC, Cuenca-Castillo JJ, Castro-Beiras A.** Quinolone-related Achilles tendinopathy in heart transplant patients: incidence and risk factors. *J Heart Lung Transplant* 2008;(27):46-51.

31. **De Orio MJ, Easley ME.** Surgical strategies: insertional Achillestendinopathy. *Foot Ankle Int.* 2008;(29):542-550.

32. **Ruch JA.** Haglund's disease. *J Am Podiatr Assoc.* 1974;(64):1000-1003.

33. **Stephens MM.** Haglund's deformity and retrocalcaneal bursitis. *Orthop Clin North Am.* 1994;(25):41-46.

34. **Kardanov AA, Buali NM, Rusanova VV, Nepomyshchiy IS.** Rezultaty khirurgicheskogo lecheniya bolezni Khaglunda. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2013;(1):67-71. (in Russian).

35. **Koryshkov NA, Platonov SM, Larionov SV, Matveeva NYu, Koryshkova LV.** Lechenie zastarelykh povrezhdeniy pyatochnogo

(akhillova) sukhozhihiya. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* 2012;(2):34-40. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Белякова Анна Михайловна – травматолог-ортопед ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России
Адрес: 123098, Россия, г. Москва, ул. Живописная, д. 46/8
Тел. (раб): +7 (499) 190-94-96
Тел. (моб): +7 (925) 083-77-77
E-mail: belyakova@hotmail.fr

Responsible for correspondence:

Anna Belyakova – M.D., Traumatologist-orthopedist of the Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia
Address: 46/8, Zhivopisnaya St., Moscow, Russia
Phone: +7 (499) 190-94-96
Mobile: +7 (925) 083-77-77
E-mail: belyakova@hotmail.fr

*Дата поступления статьи в редакцию: 31.11.2015
Received: 31 November 2015*

*Статья принята к печати: 15.12.2015
Accepted: 15 December 2015*

**КАФЕДРА СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ
И МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ**



**ПЕРВЫЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
имени И.М. Сеченова

ПЕРВЫЙ В РОССИИ ЦИКЛ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ВРАЧЕЙ

СКАНДИНАВСКАЯ ХОДЬБА В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ



Длительность курса – 36 академических часов

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ЗАПИСЬ НА ЦИКЛ

Тел.: +7 (499) 248-48-44

Куратор: Володина Кристина Андреевна

Тел.: +7 (916) 104-71-09

e-mail: volodina_ka@mail.ru

- ▶ Теоретические основы скандинавской ходьбы
- ▶ Обучение базовому шагу
- ▶ Структура занятия
- ▶ Показания и противопоказания
- ▶ Подбор и контроль нагрузки
- ▶ Особенности скандинавской ходьбы у детей и людей пожилого возраста
- ▶ Сбалансированное питание при занятиях скандинавской ходьбой
- ▶ Скандинавская ходьба у людей с ограниченными возможностями

Восстановление мышц тазового дна и мышц кора при помощи гипопрессивной гимнастики (техника Low Pressure Fitness)

Т. РИАЛ, П. ПИНСАЧ

Международный институт гипопрессивной терапии и лечебной физической культуры, Виго, Испания

Сведения об авторах:

Риал Тамара – директор по науке Международного института гипопрессивной терапии и лечебной физической культуры, доктор наук по физическому воспитанию и спорту

Пинсач Пити – генеральный директор Международного института гипопрессивной терапии и лечебной физической культуры, доктор наук по физическому воспитанию и спорту по специализации – фитнес и электростимуляция

Rehabilitation for pelvic floor and core muscles through Low Pressure Fitness

T. RIAL, P. PINSACH

International Hypopressive and Physical Therapy Institute, Vigo, Spain.

Information about the authors:

Tamara Rial – Ph.D., Graduate in Physical Activity and Sports Sciences, Graduate in Physical Education, R&D&I Director and Co-Founder of the International Hypopressive and Physical Therapy Institute,

Piti Pinsach – Ph.D. Graduate in Physical Activity and Sports Sciences, Certified in Advanced Studies in Medical Morphology, Specializing in Fitness and Electro Stimulation, CEO and Co-Founder of the International Hypopressive and Physical Therapy Institute

В обзоре литературы представлены возможности гипопрессивной гимнастики для укрепления мышц кора, к которым относят косые мышцы живота, поперечную мышцу живота, прямую мышцу живота, малые и средние ягодичные мышцы, приводящие мышцы, мышцу задней поверхности бедра, подостную мышцу, клювовидно-плечевую мышцу и ряд других. Данные мышцы отвечают за стабилизацию таза, бедер и позвоночника и играют ключевую роль в общем состоянии организма человека, поэтому для их укрепления существует множество методик. Гипопрессивная гимнастика (техника Low Pressure Fitness) – это комплексная программа тренировки, в основе которой лежат постральные и дыхательные упражнения, позволяющие объединить проприоцептивные команды, связанные с определенной постральной устойчивостью. При помощи гипопрессивной гимнастики укрепляются мышцы кора и тазового дна, уменьшаются симптомы ургентного недержания мочи, опорожнения мочевого пузыря или стрессового недержания мочи. Гипопрессивная гимнастика включена в состав восстановительных упражнений клинических практик реабилитации при различных заболеваниях и является важным инструментом в руках специалиста по лечебной физкультуре для укрепления специфических мышечных групп и улучшения функционального состояния организма.

Ключевые слова: мышцы кора; гипопрессивная гимнастика; техника Low Pressure Fitness; реабилитация; лечебная физкультура; мышцы таза; дыхательные упражнения.

Для цитирования: Риал Т., Пинсач П. Восстановление мышц тазового дна и мышц кора при помощи гипопрессивной гимнастики (техника Low Pressure Fitness) // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 68-72. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.68.

Functional condition of the core muscles, including the pelvic floor, is important for our overall health. Low Pressure Fitness (LPF) has been now popularized as a new vision of postural exercising for core training. LPF is an integrated training program which fundamentally focuses on posture and breathing. Exercises are carried out in different positions, following specific patterns, in order to facilitate and enhance postural muscle activity. LPF can be used as an optimal tool for postural alignment and activation of deep core muscles. LPF is considered to be a useful tool for physical therapists, trainers and other medical professionals for training of muscle stability and improvement of respiratory function.

Key words: core muscles; Low Pressure Fitness; rehabilitation; physical therapy; pelvic muscles; breathing exercise.

For citation: Rial T., Pinsach P. Rehabilitation for pelvic floor and core muscles through Low Pressure Fitness. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):68-72. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.68.

Introduction

A variety of different approaches and methods over the years have been developed for training core muscles included pelvic floor. We now understand that the core is fundamental to our overall health, and this complex system deserves a new means of conditioning that embraces a more global approach – one that addresses its overall function. Low Pressure Fitness (LPF) has been popularized at North Europe as a new vision of postural exercising for core treating the central system with a global approach and giving relevance to the pelvic floor and diaphragm [1]. Now it's well known the relationship of the pelvic floor as a postural and respiratory muscle [2] and the diaphragm [3]. The pelvic floor works in coordination and synergy with the breathing. Re-training the breathing patterns at the same time will improve our abdominal muscle stability, and will get enhance the pelvic floor function. Its also well described by the scientific literature the relationship between breathing with pelvic, lumbar or abdominal dysfunctions. The core or cylinder formed by the diaphragm (at the top), pelvic floor (bottom) abdominal muscles (front) and lumbar (back) all together in a synergistic way create stability to the spine. But an imbalance or excessive tone in any of these points will have repercussion on the other parts and its functionality.

LPF techniques also known as Hypopressive exercises at Europe were developed around 1980 with the goal of helping postnatal women for their possible effects on abdominal and pelvic floor muscles [4] and perineal dysfunctions such as prolapse [5] or urinary incontinence. Also used by pelvic floor physiotherapists as a proprioceptive local tool for pelvic floor muscles [6]. From the outset, the objective was to develop a global approach to core health through the creation of an abdominal and pelvic rehabilitation technique that would benefit the whole core system [1] and eliminate the possible increase of intraabdominal pressure towards the pelvic floor which is ill-advised in women with pelvic floor dysfunction [7, 8]. Involves an organized series of rhythmic postural and sequential respiratory pattern that allows the integration of proprioceptive messages associated with certain postural positioning [1]. The evolution of the technique, and its unforeseen benefits at the first years, inspired its evolution from a rehabilitation tool for women, to a complete core restoration and re-programming technique practiced by more men and women through this last decade.

Low Pressure Fitness Fundaments

Low Pressure Fitness is an integrated and global training program which fundamentally focus on posture and breathing as mentioned before. It is performed via the bases of pranayama Uddiyana banda in yoga (ribs opening and expiratory apnea), in conjunction with diaphragmatic breathing. During the abdominal vacuum “rib cage lift”, the inhalatory muscles contract and consequently the diaphragm rises, sucking up the pelvic viscera and fascial connections and decreasing intraabdominal pressure. This provokes a highly demanding postural training and one of the greatest

assistance in order to raise and tone up the pelvic floor muscle group and reposition the viscera. The exercises involve isometric and eccentric muscle actions that generate a global lengthening of the posterior myofascial chain, including the respiratory chain. The postural training focus on elongation the vertebral spine and pelvis.

These exercises are carried out in different positions, following specific patterns, in order to facilitate and enhance postural muscle activity by: bringing forward the center of gravity axis, axial stretching, activation of the shoulder girdle, contraction of inspiratory muscles, and expiratory apnea. It is this combination of rhythmic breathing coupled with the specific and detailed postures that seeks a deep-muscle activation (pic. 1).



Pic. 1. Low Pressure Fitness exercise performed with abdominal vacuum

One of the major effects of LPF is the visceral decompression that is exerted due to the strong diaphragmatic aspiration of the abdominal vacuum maneuver. This diafragmatic aspiration produced causes a change in the angle urethrovesical [6], this effect leads to a pelvic decongestion and increase of pelvic vascularization [9]. The increase in the vascular blood flow and microcirculation, aided by pelvic unblocking, is an important factor to prevent undesired prostate problems or pelvic floor disorders. Furthermore, with LFP the pelvic muscles can be strengthened, alleviating the symptoms of urgent urination, bladder emptying or stress urinary incontinence. Clinical rehabilitation protocols for patients with the prostate removed, like the one proposed by Serdá et al., [10] for prostate cancer post-operation, have included LPF in the rehabilitation exercise protocol.

The coordinated activity of the diaphragm, lumbar spine, abdominal wall and pelvic floor muscles influences postural control by regulating intraabdominal pressure and increasing the tension in the thoracolumbar fascia. A poor posture and lumbopelvic deficit can lead to pelvic floor pain or dysfunction. Suboptimal strategies for posture, movement and/or breathing can create a load transfer which can lead to pain, increase in intraabdominal and pelvic pressure or breathing dysfunctions. A habitual posteriorly tilted pelvis

is thought to cause increased vertical loading on the pelvic floor muscles and increased risk for stretch weakness from repetitive activities that increase intraabdominal pressure (running, aerobics, crunches, weightlifting...). The correct alignment of the pelvis and lumbar spine directly effects the co-activation of the core's musculature. LPF performance will directly affect the stabilizing muscle group of the spine and the abdominal wall muscles providing a new core structure. It can be used as an optimal tool for postural alignment and activation of core deep muscles [11].

Trough specific global postural reeducation guidelines spinal muscles acquire the necessary local muscular endurance for physical activities while back pain decreases. It seems to offers optimal training for the athlete looking to increase their respiratory capacity and improve their sports performance [12] or physical fitness [13]. Acute effect changes in waist circumference and extensibility of the lumbar spine performed by physically active women were shown after a program of hypopressive training [14] and fitness trainers [15].

Traditionally we have used rehabilitation exercises with the goal of obtaining improved voluntary contractions of the abdominals and pelvic floor muscles, and focusing the attention on improved strength. Recognizing the importance of posture or balance in miofascial tissues, however is of equal importance. LPF can be a useful tool for physical therapists or trainers to re-training stabilizing muscles and respiratory functionality.

Funding: the study had no sponsorship

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Введение

В последние годы было разработано множество методик по укреплению мышц кора, и мышц тазового дна. Сейчас стало понятно, что кор играет ключевую роль в общем состоянии организма человека, и это комплексное понятие обеспечивает новые возможности для полноценного диагностики и лечения. Гипопрессивная гимнастика (техника Low Pressure Fitness) стала популярна в Северной Европе, благодаря новой концепции постуральных упражнений для кора, которые воздействуют на центральную нервную систему и, что особенно важно, на тазовое дно и диафрагму [1]. Сейчас хорошо известно взаимоотношение мышц тазового дна, постуральных, респираторных мышц [2], и диафрагмы [3]. Мышцы тазового дна находятся в тесном взаимодействии и синергии с дыханием. Тренировка респираторных мышц одновременно улучшает состояние абдоминальных мышц и функции тазовых органов. По данным научной литературы, нарушения функционирования мышц, участвующих в дыхании, взаимосвязаны с нарушениями функций тазовых органов, заболеваниями поясничного отдела позвоночника и органов брюшной полости. Кор

или «цилиндр», сформирован диафрагмой (сверху), тазовым дном (в середине), абдоминальными мышцами (спереди) и позвоночником (сзади), которые совместно обеспечивают устойчивость позвоночного столба.

Основы гипопрессивной гимнастики

Гипопрессивная гимнастика (техника Low Pressure Fitness) появилась в Европе в 1980 году, и применялась, в первую очередь, у женщин после родов для укрепления мышц брюшной стенки и тазового дна [4], а также профилактики нарушения тазовых функций, таких как опущение или выпадение половых органов [5] и недержание мочи. Часто этот вид гимнастики используется в психотерапии, в качестве проприоцептивного местного стимулятора для мышц тазового дна [6]. Первоначальной целью гипопрессивной гимнастики была разработка глобального подхода к укреплению мышц кора [1] путем создания программы реабилитации для мышц брюшной стенки и тазового дна и устранения отрицательного влияния повышенного внутрибрюшного давления у женщин с нарушениями функций тазовых органов [7, 8]. Этот вид гимнастики включает в себя комплекс периодических постуральных и последовательных дыхательных упражнений, который позволяет объединить проприоцептивные команды. Выполняемые в определенных устойчивых позициях [1]. Развитие этой техники в последние 10 лет, способствовали ее превращению из реабилитационной программы для женщин в полноценную систему восстановления кора и технику перестройки всего организма, как для женщин, так и для мужчин.

Гипопрессивная гимнастика (техника Low Pressure Fitness), как уже было сказано выше, это комплексная программа тренировки, в основе которой лежат постуральные и дыхательные упражнения. Она создана на основе пранаямы Уддияна Бандха в йоге (раздвинутые ребра и задержка дыхания на выдохе) в сочетании с диафрагмальным дыханием. Во время упражнения «вакуум в животе» мышцы, обеспечивающие вдох, сокращаются, что приводит к пассивному подъему диафрагмы, и как следствие к подъему органов малого таза и фасциальных соединений, при этом снижается внутрибрюшное давление. Такие постуральные упражнения являются существенной физической нагрузкой и эффективным средством для приведения в тонус мышц тазового дна и помогают восстановить правильное положение внутренних органов.

Упражнения представляют собой изометрические и эксцентрические мышечные сокращения, которые обеспечивают одновременное натяжение задней миофасциальной цепи, включая дыхательную цепь. Позы тела, в которых выполняются дыхательные упражнения, в основном направлены на вытягивание позвоночника и на воспитание правильного положения таза. Такие упражнения выполняются по специальной технике, повышают и оптимизируют постуральную мышечную ак-

тивность при помощи некоторых факторов. К ним относят: перенос оси центра тяжести, осевое растяжение тела, стимуляция мышц плечевого пояса, сокращение мышц, обеспечивающих вдох и задержки дыхания на выдохе (апноэ). Это комбинация ритмичного дыхания и специальных четко определенных поз, осуществляют активацию глубоко расположенных мышц (рис. 1).



Рис. 1. Техника Low Pressure Fitness: упражнение «вакуум в животе»

Один из основных эффектов гипопрессивной гимнастики (техника Low Pressure Fitness) – уменьшение внутрибрюшного давления, которое достигается при помощи сильного «всасывания» диафрагмы во время выполнения упражнения «вакуум в животе». «Всасывание» диафрагмы является причиной изменения уретровезикального угла [6], что в свою очередь приводит к уменьшению застоя в органах малого таза и улучшению их кровоснабжения [9]. Улучшение микроциркуляции и кровотока в сосудах органов малого таза, в сочетании с ликвидацией застоя, является важным фактором профилактики нарушения тазовых функций и работы предстательной железы. Кроме того, при помощи гипопрессивной гимнастики (техника Low Pressure Fitness) укрепляются мышцы тазового дна, уменьшаются симптомы ургентного недержания мочи, опорожнения мочевого пузыря или стрессового недержания мочи. Техника Low Pressure Fitness включена в состав восстановительных упражнений клинических протоколов реабилитации для пациентов после удаления предстательной железы по поводу рака, предложенных Serdá и коллегами [10].

Скоординированная активность мышц диафрагмы, позвоночника, брюшной стенки и тазового дна влияют на постральный контроль, путем регуляции внутрибрюшного давления и усиления напряжения пояснично-грудной фасции. Слабый постральный контроль и пояснично-тазовые нарушения могут приводить к тазовым болям и нарушению тазовых функций. Частично-оптимальное положение, движение и/или дыхание создает перераспределение нагрузки, что может привести к появлению боли, увеличению внутрибрюшного и вну-

триазового давления и нарушению дыхания. Считается, что привычно отклоненный назад таз увеличивает вертикальную нагрузку на мышцы тазового дна и риск их ослабления от повторяющихся физических упражнений (бег, аэробика, упражнения на мышцы пресса, тяжелая атлетика). Правильное положение таза и позвоночника напрямую влияет на коактивацию мышц кора. Техника Low Pressure Fitness напрямую укрепляет мышцы позвоночника и брюшной стенки, обеспечивая новую структуру кора. Она является оптимальным методом пострального выравнивания и активации глубоких мышц кора [11].

В результате комплексных морфо-функциональных изменений, мышцы позвоночника приобретают необходимую выносливость во время физических нагрузок, в то время, как боль в спине уменьшается. Техника Low Pressure Fitness является оптимальной формой тренировки для спортсменов, стремящихся увеличить свой дыхательный объем и улучшить спортивные достижения [12] или физическую форму [13]. Физически активными женщинами, прошедшими программу гипопрессивной гимнастики (техника Low Pressure Fitness) [14], и тренерами, использующими данную методику [15], отмечено ощутимое влияние данного метода на изменение окружности талии и способность вытягивания позвоночника.

Заключение

Обычно восстановительные упражнения используются в реабилитации с целью достижения улучшения произвольных сокращений мышц брюшной стенки и тазового дна, и их укрепления. При этом необходимо в должной мере осознавать важность положения тела и баланса мышечно-фасциальной системы. Техника Low Pressure Fitness может стать важным инструментом в руках специалиста по лечебной физкультуре или тренера для укрепления специфических мышечных групп и улучшения функционального состояния дыхательной системы.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Список литературы / References:

1. Rial T, Pinsach P. Hypopressive Techniques. Ed. Cardeñoso: Vigo. 2013.
2. Hodges P. Postural and respiratory functions of the pelvic floor muscles. *Neurourology and Urodynamics*. 2007;26(3):362-371.
3. Kolar P, Sulc J, Kyncl M, Sanda J, Cakrt O. Postural Function of the Diaphragm in Persons With and Without Chronic Low Back Pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012;42(4):352-362.
4. Stüpp L, Resende A, Petricelli C, Nakamura M, Alexandre S, Zanetti M. Pelvic floor muscle and transversus abdominis activation in abdominal hypopressive technique through surface electromyography. *Neurology Urodynamics*. 2011;30(8):518-521.

5. **Bernardes B, Resende A, Stupp L, Oliveira E, Castro R, Bella Z.** Efficacy of pelvic floor muscle training and hypopressive exercises for treating pelvic organ prolapse in women: randomized controlled trial. Sao Paulo Medical Journal, 2012;130(1):5-9.

6. **Latorre G, Seleme M, Resende AP, Stüpp L, Berghmans B.** Hipopressive gymnastics: evidences for an alternative training for women with local proprioceptive deficit of the pelvic floor muscles. Fisioterapia Brasil. 2011;12(6):463-466.

7. **Hamad NM, Shaw JM, Nygaard IE, Coleman TJ, Hsu, Y, Egger, M, Hitchcock RW.** More complicated than it looks: the vagaries of calculating intra-abdominal pressure. J Strength Cond Res. 2013;27(11):3204-3215.

8. **Yamasato KS, Oyama IA, Kaneshiro B.** Intraabdominal pressure with pelvic floor dysfunction: do postoperative restrictions make sense? J Reprod Med. 2014;59(7-8):409-13.

9. **Thyl S, Aude P, Caufriez M, Balestra C.** Incidence de l'aspiration diaphragmatique associée à une apnée expiratoire sur la circulation de retour veineuse fémorale: étude par échographie-doppler. Kinésithérapie scientifique. 2009;502:27-30.

10. **Serdá B, Vesa J, Del Valle A, Monreal, B.** The Urinary Incontinence in the prostate cancer: desing of a rehabilitation program. Actas Urol Esp. 2010;34(6):522-530.

11. **Humanes R, Rial T, Chulvi-Medrano I.** Does Hypopressive Thecnique and Pilates increase the activity os stabilizing core muscles? Journal Strenght and Conditional Research, IV National Strenght and Conditioning Association International Conference. 2014;28(11):7.

12. **Rial T, Pérez R, Chulvi-Medrano I.** Effects of diafragmatic aspiration on physical and blood parametres of professional mountain bikers. Journal Strenght and Conditional Research, IV National Strenght and Conditioning Association International Conference. (2014);28(11):16.

13. **Marcilla A, Rial T, Chulvi-Medrano I, Soidan-García JL.** Can a program based on postural exercise associated with intermittent arneas improve physical fitness of Young students? Journal of Sport and Exercise Science, Suppl 2. 2014. doi: 10.12863/ejsxsx-2014.

14. **Rial T, Sousa L, García E, Pinsach P.** Immediate effects of one session of hypopressive exercises in different body parameters. Cuestiones de fisioterapia: revista universitaria de información e investigación en Fisioterapia. 2014;43(1):13-21.

15. **Rial T, Chulvi-Medrano I, Pinsach P, Navarro I.** Can a session of hypopressive exercises provide Effects on fitness trainers. Journal Strenght and Conditional Research, IV National Strenght and Conditioning Association International Conference. 2014;28(11):6.

Ответственный за переписку:

Лисицкая Татьяна Соломоновна – профессор кафедры теории и методики гимнастики ФГБОУ ВО РГУФКСМиТ (ГЦО-ЛИФК) Минспорта России, проф., к.б.н.

Адрес: 105122, Россия, г. Москва, ул. Сиреневый бульвар, д. 4

Тел. (раб): +7 (495) 961-31-11

Тел. (моб): +7 (903) 793-77-70

E-mail: fitfox@mail.ru

Responsible for correspondence:

Tatiana Lisitskaya – Ph.D. (Biology), Prof., Professor of the Department of Theory and Methodology of Gymnastics of the Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE)

Address: 4, Sirenevy Boulevard, Moscow, Russia

Phone: +7 (495) 961-31-11

Mobile: +7 (903) 793-77-70

E-mail: ulvenevtseva@rambler.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 11.05.2015

Received: 11 May 2015

Статья принята к печати: 14.12.2015

Accepted: 14 December 2015

Медицинские аспекты совершенствования преподавания физической культуры студентам

¹А. П. АНИЩЕНКО, ¹А. Н. АРХАНГЕЛЬСКАЯ, ¹К. Г. ГУРЕВИЧ, ¹Е. А. ДМИТРИЕВА,
²Н. Г. ИГНАТОВ, ³И. В. ОСАДЧЕНКО, ²Е. В. РОГОЗНАЯ

¹ГБОУ ВПО Московский государственный медико-стоматологический университет
им. А.И. Евдокимова Минздрава России, Москва, Россия

²ЧУПОО Фармацевтический колледж «Новые знания» Департамента образования г. Москвы,
Москва, Россия

³ФГБОУ ВО Московская государственная академия физической культуры Минспорта России,
Москва, Россия

Сведения об авторах:

Анищенко Александр Петрович – заведующий кафедрой физического воспитания и здоровья ГБОУ ВПО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, к.п.н.

Архангельская Анна Николаевна – аспирант кафедры ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни – залог успешного развития» ГБОУ ВПО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России

Гуревич Константин Георгиевич – заведующий кафедрой ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни – залог успешного развития» ГБОУ ВПО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, профессор, д.м.н.

Дмитриева Екатерина Александровна – старший преподаватель кафедры ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни – залог успешного развития» ГБОУ ВПО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, доцент, к.м.н.

Игнатов Николай Георгиевич – исполнительный директор Учебно-методического полигона внедрения новых образовательных технологий ЧУПОО Фармацевтический колледж «Новые знания» Департамента образования г. Москвы

Осадченко Ирина Владимировна – заведующая кафедрой адаптивной физической культуры и спортивной медицины ФГБОУ ВО МГАФК Минспорта России, доцент, к.б.н.

Рогозная Елена Витальевна – директор Учебно-методического полигона внедрения новых образовательных технологий ЧУПОО Фармацевтический колледж «Новые знания» Департамента образования г. Москвы

Improvement of physical education programmes for students. Medical aspects

¹A. P. ANISHCHENKO, ¹A. N. ARHANGELSKAYA, ¹K. G. GUREVICH, ¹E. A. DMITRIEVA,
²N. G. IGNATOV, ³I. V. OSADCHENKO, ²E. V. ROGOZNAYA

¹Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russia

²Pharmaceutical College «New knowledge», Moscow, Russia

³Moscow State Academy of Physical Education, Moscow, Russia

Information about the authors:

Aleksandr Anishchenko – Ed.D., Head of the Department of Physical Education and Health of Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov

Anna Arhangelskaya – Postgraduate Student of the Department of UNESCO «Healthy lifestyle for successful development» of Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov

Konstantin Gurevich – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of UNESCO «Healthy lifestyle for successful development» of Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov

Ekaterina Dmitrieva – M.D., Ph.D (Medicine), Associate Prof., Senior Lecturer of the Department of UNESCO «Healthy lifestyle for successful development» of Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov

Nikolay Ignatov – CEO of the Training and Methodological Site for the Introduction of New Educational Technologies of the Pharmaceutical College «New knowledge»

Irina Osadchenko – Ph.D. (Biology), Associate Professor, Head of the Department of Adaptive Physical Culture and Sports Medicine of Moscow State Academy of Physical Education

Elena Rogoznaya – Head of the Training and Methodological Site for the Introduction of New Educational Technologies of the Pharmaceutical College «New knowledge»

В обзоре литературы показано, что снижение популярности физических нагрузок среди молодежи и устойчивый сдвиг энергетического баланса из-за нерационального питания приводит к ожирению, а существующую проблему гиподинамии и ожирения подростков не удается решить традиционными методами физической культуры. Возрожденный Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «Готов к труду и обороне» (ГТО) позволяет оценивать гармоничность физического развития, но его использование подходит для тренированных лиц. Адаптация программ занятий физической культурой в вузах к уровню здоровья и физического развития студентов позволит предотвратить развитие психологических проблем и стрессов, связанных с ощущением неуспешности, развивающихся на фоне невозможности выполнения нормативов комплекса «Готов к труду и обороне». Подчеркнуто, что основные упражнения должны быть построены по принципу «от простого к сложному», направлены на развитие гибкости, иметь небольшой темп выполнения, быть логичными, легко повторяющимися и запоминающимися, и не нацеленными на выполнение нормативов. Отражена перспективность для лиц с выраженной гиподинамией использования методик основанных на йоге. В качестве прототипа новой программы рассмотрена развивающая гибкость аштанга-вильяса йога с выполнением упражнений йоги в динамике, заменив статическую позу несколькими подходами.

Ключевые слова: гиподинамия; ожирение; студенты; физическая культура; аштанга-вильяса йога.

Для цитирования: Анищенко А.П., Архангельская А.Н., Гуревич К.Г., Дмитриева Е.А., Игнатов Н.Г., Осадченко И.В., Рогозная Е.В. Медицинские аспекты совершенствования преподавания физической культуры студентам // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 73-81. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.73.

Decrease in popularity of sports among the youth, and changes in energy balance due to malnutrition lead to obesity. Traditional methods of physical culture can't solve the existing problem of hypodynamia and obesity in teenagers. The new the Russian physical culture training system "Ready for Labour and Defence" («Gotov k Trudu i Oborone» - abbreviated as «GTO», in Russian) allows determining the harmony of physical development, but it is suitable only for the trained persons. In order to prevent psychological problems and unpleasant feelings, related to the unsuccessful performing of exercises, it is necessary to adapt the physical education programs in institutions of higher education to the level of health and physical development of students. It is important to organize the main exercises on the «simple-to-complex» basis, exercises should develop flexibility; be of low intensity; be logical, easily repeated and memorable; and not have flexible standards. The article reflects the rationale of using yoga techniques for persons with hypodynamia. The new program of flexibility training includes an ashtanga-vinyasa yoga exercises.

Key words: hypodynamia; obesity; students; physical education; ashtanga vinyasa yoga.

For citation: Anishchenko AP, Arhangelskaya AN, Gurevich KG, Dmitrieva EA, Ignatov NG, Osadchenko IV, Rogoznaya EV. Improvement of physical education programmes for students. Medical aspects. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):73-81. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.73.

В настоящее время проблема низкой физической активности молодежи становится все более и более актуальной. Автоматизация труда, развитие транспорта (личного и общественного), телекоммуникационных технологий, – все это приводит к уменьшению необходимости двигаться. Механизируется домашний труд: появились хлебопечки, роботы-пылесосы, автоматические стиральные машины и т.д. В результате меньше энергии тратится на работу мышц, что приводит к снижению общих энергозатрат организма. Однако потребление энергии с пищей у лиц, страдающих гиподинамией, практически не снижено по сравнению с лицами, имеющими нормальную двигательную активность. Поэтому с проблемой гиподинамии тесно связана проблема развития избыточной массы тела и ожирения среди подростков [1-3].

Структура питания современного человека такова, что для полного удовлетворения потребностей организма в минорных и мажорных питательных веществах, ежедневное потребление должно составлять не менее 5000 ккал даже при самом разнообразном питании. Введение дополнительных микронутриентов в пищу (например, ее обогащение), использование биодобавок, витаминных препаратов способны снизить данную потребность до 2000-3000 ккал/сут. Чтобы подобное энергопотребление не было связано с положительным балансом энергии и, соответственно, с избыточным накоплением жировой ткани в организме, необходимо регулярно заниматься физической культурой [4]. По различным расчетам, не менее 2000 ккал еженедельно должно тратиться на фи-

зическую активность с целью профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. Ежедневные физические нагрузки, позволяющие тратить 500 ккал и более, снижают риск развития сахарного диабета 2 типа [1].

Следует отметить, что при отсутствии физической активности, суточная потребность организма в питательных веществах не превышает 1500-1800 ккал. Даже при введении в рацион питания дополнительно биодобавок, витаминов, микроэлементов все пластические потребности организма не могут быть удовлетворены [5]. В результате нарушается обмен веществ, что может приводить к накоплению жировой ткани. То есть даже при изокалорийном питании при наличии гиподинамии есть определенный риск развития избыточной массы тела. С другой стороны, недостаток питательных веществ приводит к извращению аппетита, поэтому таким людям трудно поддерживать нормальный режим питания, что приводит к тому, что у людей с гиподинамией часто наблюдается тенденция к булимии, что также является фактором риска развития избыточной массы тела [4].

Избыточная масса тела и ожирение представляют собой не только эстетическую, но и медицинскую проблему. Доказано, что избыточное накопление жировой ткани в организме приводит к повышенному риску развития сердечно-сосудистых, бронхо-легочных заболеваний, сахарного диабета 2 типа, артрозов и ряда других хронических неинфекционных заболеваний. С другой стороны, для многих из этих заболеваний гиподинамия также является фактором риска развития. То есть, гиподинамия во многом является причиной накопления из-

бытка жировой ткани в организме и служит фактором, отягощающим течение большинства хронических неинфекционных заболеваний на фоне ожирения [1].

Проблема заключается еще и в том, что мотивация современной молодежи к спортивным занятиям крайне низкая. Большинству подростков интереснее поиграть в футбол на планшете или в компьютере, чем играть во дворе. Общение в социальных сетях заменило живое общение. Чтобы встретиться с друзьями, теперь не обязательно выходить на улицу: можно пообщаться в чате. Компьютерные технологии позволяют подправить собственную фотографию, скорректировать голос, использовать вместо себя аватара. Иными словами, компьютер позволяет не работать над собственным «я», а корректировать его представление для других. Возможно, поэтому массовые спортивные игры на свежем воздухе стали малопопулярными. Также практически не пользуются спросом у молодежи и другие виды спортивной активности: кросс, лыжи, плавание и т.д. Доступность телевизионных, Интернет-трансляций спортивных игр и соревнований отменяет необходимость ходить на стадион, чтобы «поболеть» за любимую команду. Наиболее часто подростки наблюдают спортивные соревнования через средства вещания, практически не двигаясь, потребляя при этом большое количество пищи и напитков, преимущественно относимых к категории «фаст-фуда» [6]. Подобное питание не только не обеспечивает необходимых потребностей организма в эссенциальных нутриентах, но и является, как правило, гиперкалорийным, т.к. во время просмотра передач, фильмов и т.д. человек практически не способен контролировать количество потребляемой пищи [4].

В последние годы на уровне государства многое делается для того, чтобы преломить сложившуюся негативную ситуацию. Проводятся мероприятия и акции, направленные на пропаганду здорового образа жизни и спорта, строятся спортивные учреждения. Активно развивается борьба за физическую активность не профессиональных спортсменов, а рядовых граждан. В ряде городов созданы дворцовые спортивные площадки, увеличивается доступность плоскостных и других спортивных сооружений. Принята программа по развитию студенческого спорта и планомерно создается необходимая для этого инфраструктура [7]. Тем не менее, говорить о решении проблемы рано, т.к. корни ее накапливались в течение десятилетий. Ряд проблем связан с культурой общества потребления. К сожалению, в сознании современного человека гораздо проще принять 1 таблетку и пропить курс таблеток для снижения веса, чем отрабатывать излишние килокалории в спортзале [1].

С нашей точки зрения, одним из мест вовлечения молодежи в занятия физической культурой, является учебное учреждение. Через средние и высшие учебные учреждения проходит более 99% подростков РФ. Именно в этом возрасте закладываются основные привычки поведения человека. В т.ч. и двигательные стереотипы.

Если приучить студента, что он должен проводить время только в аудиториях, то в результате формирование стереотипа гиподинамического поведения неизбежно. С другой стороны, если в юности приобщить человека к занятиям спортом, то есть все основания считать, что и в дальнейшей жизни его физическая активность будет достаточно высокой. Следует отметить, что в программах высшего и среднего профессионального образования на предмет «физическая культура» или аналогичный отводятся часы. Контроль, как правило, проводится в соответствии с выполнением нормативов ГТО, адекватных по полу и возрасту [7].

Выполнение нормативов ГТО не представляет особого труда для лиц, систематически занимающихся физической культурой и спортом [8]. Обычно на первых занятиях преподаватель определяет уровень физической подготовленности студентов, а затем дает упражнения для отработки тех навыков, которые ему необходимы для получения зачета в конце семестра. Такая методика преподавания используется традиционно, и она предполагает наличие у студента мотивации к занятиям физической культурой. Действительно, как показывает наша практика, проблем с подобными обучающимися не возникает, и большинство из них успешно выполняет положенные нормативы [7].

Однако при такой методике проведения занятий из поля зрения «выпадает» группа студентов, имеющих различные ограничения по занятиям физической культурой, освобождения и т.д. К сожалению, очень часто подобного рода «освобождения» студенты получают не по истинному состоянию здоровья (например, после острого заболевания или травмы), а в силу потенциальной невозможности выполнять программу занятий по физической культуре [9]. Нам приходилось сталкиваться с ситуациями, когда первого студенты приносили справки об инвалидности, хотя подобные заболевания являлись ограничивающими возможности поступления студентов в медицинский вуз. Предположить столь быстрое развитие подобных заболеваний трудно. То есть либо на момент поступления студенты утаивали истинную информацию об их здоровье, либо (что более вероятно) после поступления доставали справки, неадекватно отражающие их способность заниматься физической культурой.

Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 29.12.2015) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» позволяет проверять подлинность подобных медицинских документов, только обратившись в правоохранительные органы. Самостоятельная проверка справок о состоянии здоровья преподавателями физической культуры практически невозможна, а обращение в правоохранительные органы отнимает много времени. Поэтому, как правило, справки об ограничениях занятиями физической культурой остаются без проверки. В результате каждый год увеличивается доля студентов, которые либо не в силах справиться с вы-

полнением нормативов Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ГТО) [10, 11], либо пытаются за счет освобождения найти дополнительное время на «основные» (с их точки зрения) предметы. Разумеется, важность освоения программ по анатомии или гистологии нами не оспаривается. Но без полноценного физического развития невозможно формирование целостной личности врача. Крылатая фраза «Cura te ipsum» («исцели себя сам») становится как никогда актуальной, поскольку физическую активность можно рассматривать как меру профилактики многих хронических заболеваний, т.е. как одну из технологий исцеления.

Студенты с различными формами освобождения от занятий физической культурой, как правило, имеют признаки гиподинамии, избыточный вес [12]. Студенты обращаются к врачам, и те (обычно справедливо) находят у обучающихся начальные признаки сердечно-сосудистых и эндокринных заболеваний, что дает повод ограничить допуск студентов к занятиям физической культурой. Иногда в процесс вмешиваются родители, которые не понимают необходимость занятий спортом или же не хотят, чтобы их ребенок «мучался», поэтому используют не совсем законные способы получения медицинских справок. Снижение двигательной активности за счет отсутствия занятий физической культурой снижает энергозатраты организма студентов, что является фактором риска развития избыточной массы тела [1, 8, 9].

В результате получается замкнутый круг. Студенты с гиподинамией не могут выполнить программу по физической культуре. Чтобы у них не было проблем с зачетом, они разными путями оформляют разного рода ограничения по занятиям спортом. Преподавателю проще не заниматься с такими студентами, дать им возможность посидеть на лавочке или же дать мяч для самостоятельной игры. В результате проблема гиподинамии не решается.

Вдобавок возникает интересная правовая коллизия. Программой предусмотрено наличие физической культуры. То есть, вне зависимости от того, имел студент освобождение или нет, в дипломе напротив соответствующей дисциплины будет стоять «зачет». А где в действительности студент провел это время? Чем занимался? Обычно это остается за рамками рассмотрения. Однако следует отметить, что наличие освобождения от занятий физической культурой не освобождает студента от посещения занятий. На первый взгляд это утверждение кажется парадоксом. Но теперь представим себе, что произошел со студентом несчастный случай в то время, когда формально он должен быть на занятиях. Кто виноват? – преподаватель. Чтобы этого не случилось, преподаватель должен требовать присутствия даже освобожденных студентов на занятиях по физической культуре – а там, пусть хоть учебник по физиологии читают. Но, очевидно, что от подобных занятий пользу организму нет никакой.

Между тем известно, что физические упражнения предотвращают и замедляют развитие многих хронических неинфекционных заболеваний, в т.ч. сердечно-сосудистых [13, 14]. Показано, что увеличение энергозатрат за счет физической активности позволяет легче снижать вес, а в дальнейшем удерживать его [15]. В этой связи вовлечение студентов с признаками гиподинамии в процесс занятий физической культурой могло бы сыграть определенную профилактическую роль. Причем они бы могли способствовать не только предотвращению развития хронических неинфекционных заболеваний, но и снижению веса, улучшению самочувствия. Отдельно стоит вопрос: в какой степени взаимосвязаны физическая активность студентов и их успеваемость? Четкого ответа в литературе нам не удалось найти, хотя разумно предположить, что повышение уровня физической активности у лиц с гиподинамией должно способствовать улучшению их успеваемости. Однако не все так однозначно, как кажется на первый взгляд. Чрезмерная двигательная активность. Спорт высокий достижений, скорее всего, будут способствовать ухудшению успеваемости, т.к. тренировки отнимают много времени и на учебу его практически не остается. Также следует помнить о том, что успеваемость – многофакторный процесс. Оценки за предметы связаны не только со способностью студента усваивать материал, но и от его взаимоотношений с педагогом, мотивации к детальному изучению дисциплины, наличия адекватных учебных пособий и т.д.

Нельзя исключить, что спортивные занятия могут послужить своего рода фактором социализации студентов, чтобы не было разделения групп на тех, кто может и не может заниматься спортом. То есть объединение студентов по принципу физической активности могло бы стать новым модным молодежным трендом, который возможно учитывать при проведении воспитательной работы. Причем важно, чтобы при этом студенты вовлекались в активную двигательную деятельность не только на занятиях физической культурой, но и внеурочное время, например, при проведении соревнований.

При решении проблемы гиподинамии подростков, особое внимание следует уделять их гибкости. Это связано с тем, что наиболее частой проблемой гиподинамии является длительное нахождение в сидячем виде перед компьютером (планшетом, ноутбуком и т.д.) [12, 15]. Студенты пользуются пультами от телевизора для переключения программ, используют радиотелефоны или мобильные аппараты для общения дома. Студенты, живущие самостоятельно, предпочитают полуфабрикаты, а не готовить сами. Студенты, живущие вместе с родителями, как правило, едят пищу, приготовленную родителями, а не делают ее сами [15]. То есть всячески исключают «лишнюю» необходимость двигаться. Сам стиль жизни современного подростка подразумевает гиподинамию как одну из ее составляющих.

В результате нарушается нормальное функционирование пояснично-крестцового сочленения, которое явля-

ется наиболее сложным «функциональным суставом» организма, т.к. включает в себя много костей (тазовые кости, крестец, поясничный отдел позвоночника), суставов, связок и мышц [16]. Чтобы пояснично-крестцовый отдел функционировал нормально, для него необходимо сочетание статической и динамической нагрузок, которые сменяют друг друга несколько раз в течение дня [17]. Важно определенным образом растягивать мышцы, расслабляя их таким образом [8]. Следует отметить, что избыток массы тела, особенно проявляющийся абдоминальным ожирением, сам по себе снижает гибкость в поясничной области [1]. Таким образом, гиподинамия вызывает уменьшение активности пояснично-крестцового сочленения и развитие избыточной массы тела, а избыточная масса тела снижает гибкость и подвижность. Получается замкнутый круг. Разомкнуть его только на фармакологических препаратах невозможно, нужны физические упражнения [7].

Следует отметить, что функциональный аппарат пояснично-крестцового сочленения отвечает за поясничную гибкость и поддержание положения тела в горизонтальном положении; через мышцы проходит большое число нервов, поэтому при развитии мышечного напряжения развивается болевой синдром. Повышение тонуса мышц и сдавление корешков нервов может приводить и к нарушению функционирования органов брюшной полости и малого таза [18]. Между тем, в условиях абдоминального ожирения функция органов брюшной полости и так нарушена. То есть опять может формироваться замкнутый круг.

Есть работы, показывающие, что гиподинамия сопряжена, в первую очередь, именно с формированием абдоминального ожирения. С другой стороны, снижение подвижности в пояснично-крестцовой области рассматривается рядом авторов как фактор риска развития и прогрессирования абдоминального ожирения. В тоже время, правильно подобранный комплекс физических упражнений, позволяет не только восстановить гибкость в пояснично-крестцовой области, но и уменьшить отложения жировой ткани в абдоминальной области [19]. Иными словами, физические упражнения могут воздействовать на все звенья патогенеза, сопряженные с ухудшением состояния при гиподинамии и избыточной массе тела. Отметим, что программы снижения интенсивности болевого синдрома в поясничной области и других отделах спины также включают в себя физические упражнения [18].

Ранее проведенные исследования, в т.ч. и нами, демонстрируют, что при гиподинамии гибкость в пояснично-крестцовом сочленении снижена. Если в положении стоя, ноги прямые, вместе, в норме подросток должен уверенно дотягиваться пальцами рук до пола (а лучше – ставить ладони на пол), то 30-40% студентов не достают даже до нижней части лодыжек. Наблюдается снижение скорости движения в поясничном отделе [9]. Часто отмечается асимметричность движений, удален-

ность их траектории от физиологической. Многие подростки жалуются на боли в поясничной области, возникающие или обостряющиеся при наклонах вперед. Невозможность качественно выполнить подобный наклон, т.е. неуспешность на фоне других обучающихся, а также болевой синдром во многом служат препятствием для того, чтобы студенты пытались, так или иначе, развивать свою гибкость [20-22]. Студенты не способны завязывать шнурки на обуви в положении стоя, они прибегают к лавочкам или приседают [15].

Очень тесно снижение уровня физической активности, уменьшение поясничной гибкости и развития избытка массы тела связано с пубертатом [21, 22]. В препубертатный период увеличивается доля лиц с избытком массы тела, но их физическая активность еще не снижена по сравнению со сверстниками, имеющими нормальную массу тела. В пубертатный период у таких подростков происходит кажущаяся нормализация веса, однако уже их физическая активность достоверно снижается. В постпубертатный период у них выявляются признаки абдоминального ожирения, а степень выраженности гиподинамии усиливается [9, 21]. Очень тесно эти изменения связаны с характером питания: в группу риска попадают именно те подростки, питание которых по критериям ВОЗ не является рациональным [22]. Остается вопрос – является ли питание пусковым механизмом для развития патологических процессов, или же все начинается с гиподинамией. Тем не менее, указанные факторы риска оказываются тесно «переплетены» в один клубок проблем. Более того, по нашим предварительным данным, студенты с признаками гиподинамии больше курят, чем их физически активные сверстники [9, 13, 21]. То есть при гиподинамии происходит своеобразная «группировка» факторов риска, их одновременное воздействие на организм, что, разумеется, неблагоприятно сказывается на дальнейшем состоянии здоровья.

Таким образом, становится понятным, что для студентов с гиподинамией нужна особая программа занятий, имеющая следующую специфику:

1. Не быть нацеленной на выполнение нормативов комплекса ГТО. Успешность или неуспешность усвоения программы должна оцениваться по степени изменения физических показателей самого занимающегося.
2. Учитывать начальные особенности студентов, в первую очередь, их низкую гибкость в пояснично-крестцовой области. То есть основные движения должны быть нацелены на развитие гибкости.
3. Иметь небольшой темп выполнения, особенно на начальном этапе занятий. Это связано с тем, что студенты с гиподинамией имеют низкую степень тренированности кардио-респираторной системы, поэтому высокий темп выполнения упражнений может легко привести к срыву адаптации.
4. Быть построена по принципу «от простого к сложному». То есть на начальном этапе должны выполняться упражнения, способствующие разогреву мышц

и подготавливающие тело к наклонам, а уже затем должны выполняться сами наклоны. При выполнении наклонов с неразогретым мышечно-связочным аппаратом резко возрастает вероятность развития спортивных травм.

5. Быть логичной, повторяющейся и легко запоминающейся с тем, чтобы студенты могли самостоятельно выполнять комплекс упражнений.

При разработке комплекса упражнений [22] мы исходили из того, что многими исследователями йога рассматривается как наиболее эффективный метод тренировок гибкости и снижения веса. Подобный результат удается достичь через 6-9 месяцев после начала занятий как у лиц, имеющих начальные признаки изменения веса, так и без них [23]. Однако у традиционных методов йоги выполнение упражнений является статическим, что, по мнению опрошенных нами студентов, является скучным [21, 22]. Кроме того, традиционные занятия йогой предполагают наличие определенной философии мистическо-религиозного толка, что не приемлемо в государственном вузе. Кроме того, традиционная йога предполагает, что человек становится вегетарианцем или веганом, что не рассматривается современной наукой о питании как здоровая пища для растущего организма [3].

Поэтому мы предлагаем выполнять упражнения йоги в динамике, заменив статическую позу несколькими подходами к ней [21]. В этой ситуации упражнения хорошо раскладываются на счет от одного до четырех, что дает возможность выполнять их под ритмичную музыку. То есть получается своеобразный гибрид йоги и аэробики. Мы сознательно отказались от аэробики в традиционном ее понимании, т.к. ее выполнение требует изначально наличие определенной физической подготовки, то есть студенты с гиподинамией не могут справиться с предлагаемыми упражнениями. В нашем случае темп задается музыкой, которая на первых порах является достаточно медленной. Упражнения строятся по принципу от простого к сложному, причем первые упражнения не требуют особой гибкости, а в большей степени рассчитаны на разогрев мышц и на подготовку их к дальнейшей физической активности. Таким образом, начать выполнять упражнения комплекса может каждый студент.

В качестве прототипа предложено взять аштангавильяс йогу [24]. В данной йоге существует строгая последовательность упражнений, рассчитанная на постепенное раскрытие тазобедренного сустава и тренировку поясничной гибкости. Упражнения чередуются, то есть данный вид йоги позволяет выполнить все пункты перечисленных выше требований. Так как занятия выполняются на индивидуальном коврике, нет соревновательного эффекта; каждый занимающийся может выполнять движения в своем темпе. Между тем, упражнения затрагивают порядка 90% мышц тела, поэтому после занятий создается эффект, как будто студент посетил массажи-

ста, что сопровождается положительными эмоциями, т.е. стимулирует к дальнейшим занятиям.

Ранее подобная программа разрабатывалась для школьников [25]. После 12 недель занятий у школьников улучшалось самочувствие, настроение, они были лучше мотивированы для занятий в школе. По итогам года успеваемость школьников возросла. Школьники, занимающиеся йогой, стали меньше болеть и пропускать занятия по другим причинам. Их психоэмоциональное состояние также улучшилось. Похожие данные получены и отечественными авторами [26].

В другом исследовании, где использовалась аналогичная методика физической тренировки для школьников, выявлено, что регулярные занятия йогой снижают степень влияния факторов риска развития сахарного диабета 2 типа и других хронических неинфекционных заболеваний [27]. Авторы предполагают, что регулярные занятия йогой могут позитивно повлиять на состояние здоровья детей в будущем.

Предварительные исследования у студентов РФ показывают, что йога улучшает психоэмоциональное состояние [28], повышает устойчивость к стрессу [29]. То есть можно предположить, что занятия йогой способствуют гармоничному формированию личности студента.

Следует отметить, что в литературе, в первую очередь, описано позитивное влияние именно аштангавильяс йоги на организм. Доказано, что регулярные занятия данным видом йоги в течение 8 месяцев и более увеличивают основной обмен, способствуют приросту мышечной и скелетной тканей, снижению веса за счет уменьшения доли жировой ткани. Данный эффект наиболее выражен у лиц молодого возраста и менее – у женщин в постменопаузе. Результаты антропометрических измерений подтверждены методом компьютерной денситометрии, что не позволяет сомневаться в достоверности полученных данных [30].

В рандомизированном исследовании выявлено, что аштанга-йога у лиц с нарушением равновесия способствует его частичному или полному восстановлению. Занятия проводились под руководством инструктора в течение 8 недель. При этом использовался не полный комплекс упражнений, а избранные позы, адаптированные под физические возможности пациентов [31].

Предварительные результаты исследования показывают, что у лиц, регулярно практикующих йогу, улучшаются люмбальные функции, уменьшается болевой синдром в спине. Этот эффект несколько более выражен у женщин по сравнению с мужчинами [32].

У лиц с артериальной гипертензией йога позволяет более эффективно контролировать кровяное давление, уменьшать прием препаратов. Если изначально наблюдалась тахикардия у пациентов, то 8 месяцев занятий приводят к нормализации частоты сердечных сокращений. Также отмечается снижение частоты выявления функциональных изменений на ЭКГ [33].

Длительное время обсуждался вопрос: сопряжены или нет занятия йогой с нарушениями пищевого пове-

дения, в частности анорексией или орторексией. Проведенное рандомизированное исследование доказало, что такой связи нет. Снижение веса вызвано, в первую очередь, физической активностью, а не патологическим изменением пищевого поведения [34]. Однако полученные результаты не исключают того, что йога влияет на пищевое поведение. Скорее всего, речь идет о его нормализации, но этот вопрос нуждается в дальнейшем изучении.

Отечественные исследования в этой области не столь многочисленны, но в целом они подтверждают международные. Так, хатха-йога (вид йоги, из которой возникла аштанга-вилеяса йога) позволяет восстановить гибкость позвоночника и уменьшить болевой синдром у людей зрелого возраста [35]. Занятия йогой у детей младшего школьного возраста способствовало улучшению их адаптивных способностей [36].

Заключение. Таким образом, как показывает анализ литературных данных, существующую проблему гиподинамии подростков не удастся решить традиционными методами физической культуры. Возобновленный комплекс «Готов к труду и обороне» позволяет оценивать гармоничность физического развития, но его использование подходит для лиц, уже занимающихся физической культурой. Для лиц с выраженной гиподинамией перспективным может оказаться использование методик, основанных на йоге. С одной стороны, они позволяют индивидуально подбирать комплекс упражнений с учетом адаптированности студентов. С другой стороны, именно занятия, основанные на йоге, позволяют в максимально короткие сроки восстановить гибкость студентов, которая у них, в первую очередь, изменена.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Ющук Н.Д., Маев И.В., Гуревич К.Г. Здоровый образ жизни и профилактика заболеваний. М.: Практика, 2015. 412 с.
2. Пузин С.Н., Маличенко С.Б., Идрисова Л.Т., Паянди Ю.Г., Явися А.М. Современная стратегия реабилитации больных с избыточной массой тела и ожирением // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2010. №4. С. 54-55.
3. Разина А.О., Руненко С.Д., Ачкасов Е.Е. Роль физической реабилитации в комплексном лечении ожирения и коррекции избыточной массы тела // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2015. №4. С. 93-103.
4. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека. М.: Колос, 2002. 423 с.
5. Каркищенко В.Н., Фокин Ю.В., Касинская Н.В., Семенов Х.Х., Степанова О.И., Люблинский С.Л., Берзин И.А., Колышев И.Ю. Влияние рецептуры «Миоактив-спорт» на психофизические показатели лабораторных крыс // Биомедицина. 2012. №4. С. 22-31.
6. Murillo Pardo V., García Bengoechea E., Julián Clemente J.A., Generelo Lanasa E. Motivational Outcomes and Predictors of Moderate-to-Vigorous Physical Activity and Sedentary Time for Adolescents in the Sigue La Huella Intervention // Int J Behav Med. 2015. Vol.23, №2. P. 135-142.
7. Козьмик В.Н., Дегтерева Е.А. Кластерный подход развития студенческого спорта в РФ в современных рыночных условиях // Экономика и предпринимательство. 2015. №12. С. 991-996.
8. Павлюченко О.А. Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «ГТО», как путь к физическому совершенствованию студенческой молодежи // Символ науки. 2015. №11. С. 143-145.
9. Бурдюкова Е.В., Пустовалов Д.А., Оранская А.Н., Перцов С.С., Гуревич К.Г. Механизмы дезадаптации учащихся московских общеобразовательных школ к физической нагрузке // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2012. Т.153, №4. С. 414-416.
10. Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Левушкин С.П. Инструктор здорового образа жизни и Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне». Учебное пособие. М.: ГЕОТАР-Медиа, 2016. 256 с.
11. Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Добровольский О.Б. Сборник нормативно-правовых документов по реализации Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне». М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 208 с.
12. Suchert V., Hanewinkel R., Isensee B. Screen time, weight status and the self-concept of physical attractiveness in adolescents // J Adolesc. 2016. №48. P. 11-17.
13. Оранская А.Н., Бурдюкова Е.В., Дмитриева Е.А., Пустовалов Д.А., Гуревич К.Г. Влияние избыточной массы тела, ожирения на адаптацию к физической нагрузке учащихся общеобразовательных школ г. Москвы // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2013. Т.12, №3. С. 735-738.
14. Gaździńska A., Baran P., Skibniewski F., Truszczyński O., Gaździński S., Wyleżoł M. The prevalence of overweight and obesity vs. the level of physical activity of aviation military academy students // Med Pr. 2015. Vol.66, №5. P. 653-660.
15. Kaj M., Tékus É., Juhász I., Stomp K., Wilhelm M. Changes in physical fitness of Hungarian college students in the last fifteen years // Acta Biol Hung. 2015. Vol.66, №3. P. 270-281.
16. Neto C.F., Neto G.R., Araújo A.T., Sousa M.S., Sousa J.B., Batista G.R., Reis V.M. Can programmed or self-selected physical activity affect physical fitness of adolescents? // J Hum Kinet. 2014. №43. P. 125-130.
17. Терехов А.Н., Деревцова С.Н., Ачкасов Е.Е., Штейнердт С.В., Зайцева О.И. Анализ антропометрических показателей сомы у мужчин с остеохондрозом поясничного отдела позвоночника разных соматотипов // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2013. №4. С. 46-49.
18. Бурмистров Д.А., Демин Г.С., Макушенко И.Е. Программа устранения болевого синдрома в спине у лиц разного возраста // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. 2010. Т.17, №4. С. 64-67.
19. Cossio-Bolaños M., Vilchez-Avaca C., Contreras-Mellado V., Andruske C.L., Gómez-Campos R. Changes in abdominal obesity in Chilean university students stratified by body mass index // BMC Public Health. 2016. Vol.16, №1. P. 3.

20. **Ворр М., Ворр С., Schuchert M.** Active Transportation to and on Campus is Associated With Objectively Measured Fitness Outcomes Among College Students // *J Phys Act Health*. 2015. №3. P. 418-423.

21. **Андреева О.В., Гуревич К.Г., Фесюн А.Д., Одинова В.В., Пустовалов Д.А., Оранская А.Н., Дмитриева Е.А., Окунькова Е.В.** Особенности функциональных резервов здоровья учащихся общеобразовательных школ // *Кубанский научный медицинский вестник*. 2014. №3. С. 10-15.

22. **Матосян К.А., Оранская А.Н., Пустовалов Д.А., Черепкова Е.В., Скотникова Ю.В., Бурдюкова Е.В., Анищенко А.П., Гуревич К.Г., Ханферьян Р.А.** Особенности количественного состава жировой ткани в организме в пубертатном и постпубертатном возрасте с учетом возраста, пола, уровня физической активности и характера питания // *Вопросы питания*. 2015. Т. 84, №5. С. 90-96

23. **Strahm M.F., Cohen M., Borg-Olivier S.** University-based online yoga education: A pilot study of students' experience // *Int J Yoga*. 2016. Vol.9, №1. P. 86.

24. **Kim S., Bemben M.G., Knehans A.W., Bemben D.A.** Effects of an 8-Month Ashtanga-Based Yoga Intervention on Bone Metabolism in Middle-Aged Premenopausal Women: A Randomized Controlled Study // *J Sports Sci Med*. 2015. Vol.14, №4. P. 756-768.

25. **Haden S.C., Daly L., Hagins M.A.** Randomised Controlled Trial Comparing the Impact of Yoga and Physical Education on the Emotional and Behavioural Functioning of Middle School Children // *Focus Altern Complement Ther*. 2014. Vol.19, №3. P. 148-155.

26. **Сидоренко И.А., Кожевников В.И.** Влияние занятий хатха-йогой на умственную работоспособность учащихся среднего школьного возраста // *Вопросы гуманитарных наук*. 2007. №1. С. 262-264.

27. **Benavides S., Caballero J.** Ashtanga yoga for children and adolescents for weight management and psychological well being: an uncontrolled open pilot study // *Complement Ther Clin Pract*. 2009. Vol.15, №2. P.110-114.

28. **Гончарук С.В., Дышлик С.Ю.** Занятия йогой как подход к комплексному и гармоничному совершенствованию и оздоровлению студентов // *Сборник материалов VI международной научно-практической конференции «Академическая наука – проблемы и достижения»*. США, 2015. С. 74-77.

29. **Михеева А.В.** Механизмы повышения стрессоустойчивости личности с помощью занятий йогой // *Вестник Российского университета дружбы народов*. Серия: Вопросы образования. Языки и специальность. 2015. № 2. С. 78-84.

30. **Kim S., Bemben M.G., Knehans A.W., Bemben D.A.** Effects of an 8-Month Ashtanga-Based Yoga Intervention on Bone Metabolism in Middle-Aged Premenopausal Women: A Randomized Controlled Study // *J Sports Sci Med*. 2015. Vol.14, №4. P. 756-768.

31. **Jeter P.E., Haaz Moonaz S., Bittner A.K., Dagnelie G.** Ashtanga-Based Yoga Therapy Increases the Sensory Contribution to Postural Stability in Visually-Impaired Persons at Risk for Falls as Measured by the Wii Balance Board: A Pilot Randomized Controlled Trial // *PLoS One*. 2015. Vol.10, №6. P. 24. doi: 10.1371/journal.pone.0129646.

32. **Flaherty M., Connolly M.** A preliminary investigation of lumbar tactile acuity in yoga practitioners // *Int J Yoga Therap*. 2014. № 24. P.43-50.

33. **Kim S., Bemben M.G., Bemben D.A.** Effects of an 8-month yoga intervention on arterial compliance and muscle strength in premenopausal women // *J Sports Sci Med*. 2012. Vol.11, №2. P.322-330.

34. **Herranz Valera J., Acuña Ruiz P., Romero Valdespino B., Visioli F.** Prevalence of orthorexia nervosa among ashtanga yoga practitioners: a pilot study // *Eat Weight Disord*. 2014. Vol.19, №4. P. 469-472.

35. **Дерябина А.Л., Жигаленко Е.А.** Развитие гибкости у людей зрелого возраста в процессе занятий хатха-йогой // *Вестник Бурятского государственного университета*. 2010. №13. С. 37-40.

36. **Воловая Т.А., Куликова Л.М.** Влияние занятий хатха-йогой на адаптивные резервы детей младшего школьного возраста // *Физическая культура в школе*. 2015. №2. С. 13-16.

References

1. **Yushchuk ND, Maev IV, Gurevich KG.** A healthy lifestyle and disease prevention. Moscow, Praktika, 2015. 412 p. (in Russian).

2. **Puzin SN, Malichenko SB, Idrisova IT, Payanidi YuG, Yavisya AM.** Sovremennaya strategiya reabilitatsii bolnykh s izbytochnoy massoy tela i ozhireniem. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya (Medical and social expert evaluation and rehabilitation). 2010;(4):54-55. (in Russian).

3. **Razina AO, Runenko SD, Achkasov EE.** Rol fizicheskoy reabilitatsii v kompleksnom lechenii ozhireniya i korrektsii izbytochnoy massy tela. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2015;(4):93-103. (in Russian).

4. **Tutelyan VA, Spirichev VB, Suhanov BP, Kudasheva VA.** Micronutrients in the diet of healthy and sick person. Moscow, Kolos, 2002. 423 p. (in Russian).

5. **Karkishchenko VN, Fokin YuV, Kasinskaya NV, Semenov KhKh, Stepanova OI, Lyublinskiy SL, Berzin IA, Kolyshchey IYu.** Vliyanie retseptury «Mioaktiv-sport» na psikhofizicheskie pokazateli laboratornykh kryev. Biomeditsina (Biomedicine). 2012;(4):22-31. (in Russian).

6. **Murillo Pardo B, García Bengoechea E, Julián Clemente JA, Generelo Lanasa E.** Motivational Outcomes and Predictors of Moderate-to-Vigorous Physical Activity and Sedentary Time for Adolescents in the Sigue La Huella Intervention. *Int J Behav Med*. 2015;23(2):135-142.

7. **Kozmik VN, Degtereva EA.** The cluster approach development of university sports in Russia in the current market conditions. *Economy and Entrepreneurship*. 2015;(12):991-996. (in Russian).

8. **Pavlyuchenko OA.** Russian sports complex «GTO» as a way to physical perfection of students. *Simvol nauki (Symbol Science)*. 2015;(11):143-145. (in Russian).

9. **Burdyukova EV, Pustovalov DA, Oranskaya AN, Pertsov SS, Gurevich KG.** Mechanisms of disadaptation of pupils of Moscow schools to physical activity. *Byullyuten eksperimentalnoy biologii i meditsiny (Bulletin of Experimental Biology and Medicine)*. 2012;153(4):414-416.

10. **Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Levushkin SP.** Instruktor zdorovogo obraza zhizni i Vserossiyskogo fizkulturno-sportivnogo kompleksa «Gotov k trudu i oborone». Uchebnoe posobie. Moscow, GEOTAR-Media, 2016. 256 p. (in Russian).

11. **Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Dobrovolskiy OB.** Sbornik normativno-pravovykh dokumentov po realizatsii Vserossiyskogo fizkulturno-sportivnogo kompleksa «Gotov k trudu i oborone». Moscow, GEOTAR-Media, 2016. 208 p. (in Russian).

12. **Suchert V, Hanewinkel R, Isensee B.** Screen time, weight status and the self-concept of physical attractiveness in adolescents. *J Adolesc*. 2016;(48):11-17.

13. **Oranskaya AN, Burdyukova EV, Dmitrieva EA, Pustovalov DA, Gurevich KG.** Influence of overweight, obesity adaptation to physical activity of students general education schools of Moscow. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh (System analysis and control in biomedical systems). 2013;12(3):735-738. (in Russian).

14. **Gaździńska A, Baran P, Skibniewski F, Truszczyński O, Gaździński S, Wyleźoł M.** The prevalence of overweight and obesity vs. the level of physical activity of aviation military academy students. Med Pr. 2015;66(5):653-660.

15. **Kaj M, Tékus É, Juhász I, Stomp K, Wilhelm M.** Changes in physical fitness of Hungarian college students in the last fifteen years. Acta Biol Hung. 2015;66(3):270-281.

16. **Neto CF, Neto GR, Araújo AT, Sousa MS, Sousa JB, Batista GR, Reis VM.** Can programmed or self-selected physical activity affect physical fitness of adolescents? J Hum Kinet. 2014;(43):125-130.

17. **Terekhov AN, Derevtsova SN, Achkasov EE, Shteynerdt SV, Zaytseva OI.** Analiz antropometricheskikh pokazateley somy u muzhchin s osteokhondrozom poyasnichnogo otdela pozvonochnika raznykh somatotipov. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya (Medical and social expert evaluation and rehabilitation). 2013;(4):46-49. (in Russian).

18. **Burmistrov DA, Dyomin GS, Makushenko IE.** The program elimination a painful syndrome in the back of people of different age. Uchenye zapiski SPbGMU im. akad. I.P. Pavlova (Scientific notes of SPbGMU named after. acad. I.P. Pavlov). 2010;17(4):64-67. (in Russian).

19. **Cossio-Bolaños M, Vilchez-Avaca C, Contreras-Mellado V, Andruske CL, Gómez-Campos R.** Changes in abdominal obesity in Chilean university students stratified by body mass index. BMC Public Health. 2016;16(1):3.

20. **Bopp M, Bopp C, Schuchert M.** Active Transportation to and on Campus is Associated With Objectively Measured Fitness Outcomes Among College Students. J Phys Act Health. 2015;(3):418-423.

21. **Andreeva OV, Gurevich KG, Fesyun AD, Odincova VV, Pustovalov DA, Oranskaya AN, Dmitrieva EA, Okunkova EV.** Features functional reserves of comprehensive schools health. Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy vestnik (Kuban science medical vestnik). 2014;(3):10-15. (in Russian).

22. **Matosyan KA, Oranskaya AN, Pustovalov DA, Cherepkova EV, Skotnikova YuV, Burdyukova EV, Anishchenko AP, Gurevich KG, Hanferyan RA.** Features of the quantitative composition of body fat in pubertal and post-pubertal age, taking into account age, gender, level of physical activity and diet. Voprosy pitania (Nutrition issues). 2015;84(5):90-96. (in Russian).

23. **Strahm MF, Cohen M, Borg-Olivier S.** University-based online yoga education: A pilot study of students' experience. Int J Yoga. 2016;9(1):86.

24. **Kim S, Bembem MG, Knehans AW, Bembem DA.** Effects of an 8-Month Ashtanga-Based Yoga Intervention on Bone Metabolism in Middle-Aged Premenopausal Women: A Randomized Controlled Study. J Sports Sci Med. 2015;14(4):756-768.

25. **Haden SC, Daly L, Hagins MA.** Randomised Controlled Trial Comparing the Impact of Yoga and Physical Education on the Emotional and Behavioural Functioning of Middle School Children. Focus Altern Complement Ther. 2014;19(3):148-155.

26. **Sidorenko IA, Kozhevnikov VI.** Influence of hatha yoga on the intellectual working capacity of secondary school age students. Voprosy gumanitarnykh nauk (Questions human sciences). 2007;(1):262-264. (in Russian).

27. **Benavides S, Caballero J.** Ashtanga yoga for children and adolescents for weight management and psychological well being:

an uncontrolled open pilot study. Complement Ther Clin Pract. 2009;15(2):110-114.

28. **Goncharuk SV, Dyshlik SYu.** Zanyatiya yogoy kak podkhod k kompleksnomu i garmonichnomu sovershenstvovaniyu i ozdorovleniyu studentov (Materials of the VI International Theoretical and Practical Conference «Akademicheskaya nauka – problemy i dostizheniya»), North Charleston, SC, USA, 2015. P. 74-77. (in Russian).

29. **Miheeva AV.** Mechanisms to enhance stress tolerance personality using yoga. Vestnik Rossiyskogo universiteta družby narodov (Vestnik of RUDN University. Series: Issues of education. Languages and specialty). 2015;(2):78-84. (in Russian).

30. **Kim S, Bembem MG, Knehans AW, Bembem DA.** Effects of an 8-Month Ashtanga-Based Yoga Intervention on Bone Metabolism in Middle-Aged Premenopausal Women: A Randomized Controlled Study. J Sports Sci Med. 2015;14(4):756-768.

31. **Jeter PE, Haaz Moonaz S, Bittner AK, Dagnelie G.** Ashtanga-Based Yoga Therapy Increases the Sensory Contribution to Postural Stability in Visually-Impaired Persons at Risk for Falls as Measured by the Wii Balance Board: A Pilot Randomized Controlled Trial. PLoS One. 2015;10(6):24. doi: 10.1371/journal.pone.0129646.

32. **Flaherty M, Connolly M.** A preliminary investigation of lumbar tactile acuity in yoga practitioners. Int J Yoga Therap. 2014;(24):43-50.

33. **Kim S, Bembem MG, Bembem DA.** Effects of an 8-month yoga intervention on arterial compliance and muscle strength in premenopausal women // J Sports Sci Med. 2012;11(2):322-330.

34. **Herranz Valera J, Acuña Ruiz P, Romero Valdespino B, Visioli F.** Prevalence of orthorexia nervosa among ashtanga yoga practitioners: a pilot study. Eat Weight Disord. 2014;19(4):469-472. doi: 10.1007/s40519-014-0131-6. Epub 2014 May 23.

35. **Deryabina AL, Zhigalenko EA.** Development of flexibility in middle-aged people in the process of training hatha yoga. Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta (Vestnik of the Buryat State University). 2010;(13):37-40. (in Russian).

36. **Volovaya TA, Kulikova LM.** Influence of hatha yoga on the adaptive reserves of primary school-age children. Fizicheskaya kultura v shkole (Physical education in schools). 2015;(2):13-16. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Гуревич Константин Георгиевич – заведующий кафедрой ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни – залог успешного развития» ГБОУ ВПО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, профессор, д.м.н.

Адрес: 127473, Россия, г. Москва, ул. Делегатская, д. 20/1

Тел. (раб): +7 (495) 681-88-31

E-mail: kgurevich@mail.ru

Responsible for correspondence:

Konstantin Gurevich – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of UNESCO «Healthy lifestyle for successful development» of Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov

Address: 20/1, Delegatskaya St., Moscow, Russia

Phone: +7 (495) 681-88-31

E-mail: kgurevich@mail.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 10.12.2015

Received: 10 December 2015

Статья принята к печати: 16.01.2016

Accepted: 16 January 2016

Физическое воспитание студенток с разным уровнем здоровья с использованием средств спортивной гимнастики

Ю. Л. ВЕНЕВЦЕВА, Х. М. ЛЯШЕНКО, Е. А. МАКАРОВА

ФГБОУ ВО Тульский государственный университет Минобрнауки РФ, Тула, Россия

Сведения об авторах:

Венева Юлия Львовна – заведующая кафедрой пропедевтики внутренних болезней с курсом спортивной медицины и медицинской реабилитации Медицинского института ФГБОУ ВО ТулГУ Минобрнауки России, д.м.н.

Ляшенко Христина Михайловна – преподаватель кафедры физического воспитания и спорта института физической культуры, спорта и туризма ФГБОУ ВО ТулГУ Минобрнауки России, к.п.н.

Макарова Екатерина Андреевна – студентка 5 курса Медицинского института ФГБОУ ВО ТулГУ Минобрнауки России

Physical education (gymnastic classes) in female university students with different health status

YU. L. VENEVTSEVA, KH. M. LYASHENKO, E. A. MAKAROVA

Tula State University, Tula, Russia

Information about the authors:

Yulia Venevtseva – M.D., D.Sc. (Medicine), Head of the Propedeutics of Internal Disease Department with Sports Medicine and Medical Rehabilitation course of the Medical Institute of Tula State University

Khristina Lyashenko – Ed.D., Lecturer of the Department of Physical Education and Sports of the Institute of Physical Education, Sports and Tourism of Tula State University

Ekaterina Makarova – M.D., Senior of the Medical Institute of Tula State University

Цель исследования: изучение переносимости одинаковой физической нагрузки студентками с разным уровнем здоровья во время занятий физкультурой с использованием средств спортивной гимнастики. **Материалы и методы:** весной 2015 года обследовано 62 студентки 1-2 курса ТулГУ с разным уровнем здоровья, занимавшихся в одной группе. До и после занятия проводили функциональную пробу (15 с бег на месте) с расчетом динамики реакции сердечно-сосудистой системы методом тренд-анализа по Т.Э.Кару (1965). Статистическая обработка проведена с использованием пакета анализа Excel 7.0. **Результаты:** величина ЧСС у студенток подготовительной и специальной группы после окончания занятия при одинаковой величине артериального давления была достоверно выше по сравнению с основной группой. Разность индекса тренда, характеризующая выраженность утомления, у здоровых студенток была достоверно меньше ($0,67 \pm 0,15$ ед.; незначительная нагрузка), чем в подготовительной ($1,14 \pm 0,20$ ед.) и специальной группе ($1,08 \pm 0,20$ ед.; средняя нагрузка). Только у студенток с отклонениями в состоянии здоровья (10%) отмечено сильное воздействие нагрузки. **Выводы:** выявленные методом тренд-анализа особенности переносимости физической нагрузки на занятиях по физическому воспитанию с использованием средств спортивной гимнастики у студенток с разным уровнем здоровья обосновывают физиологические основы ее нормирования для соответствия функциональным особенностям организма. Показана целесообразность измерения ЧСС до и после занятия в смешанных группах.

Ключевые слова: студентки; физическое воспитание; отклонения в состоянии здоровья; тренд-анализ воздействия физической нагрузки.

Для цитирования: Венева Ю.Л., Ляшенко Х.М., Макарова Е.А. Физическое воспитание студенток с разным уровнем здоровья с использованием средств спортивной гимнастики // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 82-86. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.82.

Objective: lack of the criteria for evaluation of the functional reserves of organism causes difficulties in providing physical education lessons for students with some medical conditions. The aim of the study was to examine physical endurance during obligatory gymnastic classes in 1-2nd year university female-students. **Materials and Methods:** trend-analysis has been done to examine reactivity of the cardiovascular system before and after classes in 62 females, divided into 3 groups: healthy, with mild, and with moderate health impairments. **Results:** despite the median influence of exercise was more prevalent in all groups (36.8-47.8%), trend-analysis revealed some differences according health status. Thus, healthy students tolerated physical activity better and had less difference in trend index. Females with posture impairments, scoliosis or mitral valve prolapse demonstrated greater heart

rate after training than healthy ones, whereas systolic and diastolic blood pressure did not differ. **Conclusions:** obtained data gives the opportunity to individualize load intensity during physical education lessons by use of trend analysis or heart rate monitoring before and after training session.

Key words: female-students; physical education; health impairments; cardiovascular system; blood pressure.

For citation: Venetseva YuL, Lyashenko KhM, Makarova EA. Physical education (gymnastic classes) in female university students with different health status. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):82-86. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.82.

Введение

В течение последних 20 лет состояние здоровья студентов вузов России, по данным медицинских осмотров, оценивается как неблагоприятное, и не имеет тенденции к улучшению. Число молодых людей, имеющих те или иные отклонения, остается стабильно высоким [1–4], при этом наиболее часто встречаются отклонения опорно-двигательного аппарата (нарушения осанки, сколиоз, плоскостопие), а также сердечно-сосудистой системы (пролапс митрального клапана, синдром вегетативной дисфункции). Негативные тенденции за последние 20–35 лет наблюдаются также в физическом развитии студентов [5–7].

Снижение уровня двигательной активности и физической подготовленности при переходе из средней в высшую школу отмечено многими исследователями. На этот процесс влияют не только психосоциальные факторы, но и расстояние от места учебы до места проживания [8]. Недостаточная физическая активность, способствующая снижению работоспособности, была выявлена у трети студентов, 39% которых вообще не занимались физической культурой [9]. Аналогичные данные о количестве лиц (35,1%), ведущих малоподвижный образ жизни среди 14–19-летних девушек в Бразилии, были получены в одной из последних работ [10], при этом выявлена обратная связь между занятиями физической культурой и чувством одиночества.

Считается общепринятым, что отчетливый оздоровительный эффект физических упражнений может быть достигнут только при соответствии нагрузки функциональным особенностям организма [4], однако особенности реакции сердечно-сосудистой системы на одинаковую физическую нагрузку в зависимости от уровня здоровья остаются недостаточно изученными [11].

Целью работы явился сравнительный анализ переносимости типового физкультурного занятия с использованием средств спортивной гимнастики студентками с отклонениями в состоянии здоровья и здоровыми девушками.

Объект, методы и организация исследования

В весеннем семестре 2015 года (февраль–апрель) было проведено 7 врачебно-педагогических наблюдений, во время которых было обследовано 62 студентки 1–2 курсов разных факультетов ТулГУ. По данным медицинского осмотра в поликлинике, 23 девушки были отнесены в основную, 19 – в подготовительную и 20 – в специальную медицинскую группу. Так как у студентов ТулГУ имеется возможность выбора предпочитаемого вида физкуль-

турных занятий через личный кабинет, одновременно (в соответствии с расписанием) в одной группе могут заниматься девушки с разным уровнем здоровья. Все обследованные занимались 2 раза в неделю по 1,5 часа в первую половину дня у одного преподавателя.

В подготовительную часть занятия входили: построение, измерение ЧСС, бег в течение 5 минут, общеразвивающие упражнения в движении. Динамические упражнения, выполняемые в начале основной части занятия, включали традиционные упражнения, используемые в общей физической подготовке и лечебной физкультуре. В небольшом количестве использовали упражнения статического типа (удержание собственного веса). Вторая половина основной части занятия состояла из разучивания упражнения на гимнастическом бревне. В заключительную часть включали упражнения на расслабление мышц.

При обучении элементам спортивной гимнастики моторная плотность была невысокой и составляла 45%, что было связано с объяснением, показом и исправлением ошибок на этапе разучивания упражнения на гимнастическом бревне. Моторная плотность всего занятия составляла 75%. Повышение эмоционального фона достигалось специально подобранным музыкальным сопровождением для подготовительной, основной и заключительной части. В конце занятия студентки подсчитывали ЧСС.

Для оценки влияния физической нагрузки использовали методику тренд-анализа по Т.Э.Кару (1965) с расчетом разности индекса тренда (сдвига) ЧСС и АД при выполнении дополнительной стандартной физической нагрузки (15 с бег на месте в максимальном темпе) до и после занятия. Этот метод, не нарушая структуру занятия, оценивает его «физиологическую стоимость» на основании динамики реакции сердечно-сосудистой системы на дополнительную скоростную нагрузку. Обычно в состоянии утомления реакция ЧСС и АД приближается к астенической и характеризуется выраженным увеличением ЧСС при относительно небольших сдвигах АД. Оценка проводится по специальной шкале с выделением следующих диапазонов: незначительное, малое, среднее, сильное и очень сильное (чрезмерное) воздействии нагрузки [12].

При наличии отрицательной разности индекса тренда воздействие расценивалось нами как оптимизирующее. Этот феномен наблюдается (в отличие от спортивных тренировок) только при занятиях физкультурой в учебных заведениях, подтверждая оздоровительное влияние методически правильно проведенного занятия.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета анализа Excel 7.0. Данные представлены как $M \pm m$.

Результаты

Среди 19 студенток подготовительной группы у 5 девушек наблюдались отклонения опорно-двигательного аппарата (ОДА; сколиоз, плоскостопие), у 4 – синдром вегетативной дисфункции (СВД), 3 студентки имели патологию пищеварительной системы. 3 – миопию, 1 – бронхиальную астму, а у 3 девушек была сочетанная патология двух-трех функциональных систем.

Из 20 девушек специальной группы у 5 студенток были диагностированы малые аномалии развития сердца, в т.ч. у 2 – в сочетании с СВД, у 4 – миопия, у 2 девушек – бронхиальная астма, у 2 – патология ОДА, у 1 – СВД, у 1 – хронический гастрит, 2 студентки имели прочие диагнозы. У 2 девушек была сочетанная патология. Можно видеть, что существенных различий по характеру отклонений не было, хотя в подготовительной группе преобладали студентки с патологией ОДА (31,5%), а в специальной – сердечно-сосудистой системы (30,0%).

Достоверных различий в индексе тренда, характеризующем переносимость физической нагрузки, между этими группами не было выявлено. Однако диастолическое АД (ДАД) в специальной группе на 1 минуте после дополнительной нагрузки проводимой после занятия, было достоверно ниже (табл. 1).

Вместе с тем, среднегрупповые данные девушек с отклонениями в состоянии здоровья достоверно отличались от показателей основной группы.

Так, величина САД на первой минуте после дополнительной скоростной нагрузки до занятия в подготовительной группе была достоверно ниже ($127,3 \pm 2,7$ мм рт.ст), чем в основной группе ($134,5 \pm 3,0$ мм рт.ст.; $p=0,04$), что свидетельствует о менее благоприятной реакции. Величина ЧСС, а также ее увеличение в ответ на дополнительную нагрузку были одинаковыми. Не было также различий в величине индекса тренда, составившего $7,72 \pm 0,21$ ед. в основной, $7,73 \pm 0,31$ ед. – в подготовительной и $7,69 \pm 0,21$ ед. – в специальной группе.

После занятия ЧСС была достоверно выше у девушек подготовительной ($15,3 \pm 0,6$ уд/10 с) и специальной ($15,4 \pm 0,6$ уд/10 с) группы, чем основной ($13,6 \pm 0,5$ ед.), в то время как величины САД и ДАД как в фоне, так и после дополнительной нагрузки были одинаковыми. Вместе с тем, разность индекса тренда, характеризующая выраженность утомления, была достоверно выше у девушек с отклонениями в состоянии здоровья, составив $1,14 \pm 0,19$ ед. в подготовительной, $1,08 \pm 0,2$ ед. – в специальной, чем в основной группе ($0,67 \pm 0,15$ ед.; $p < 0,05$). Таким образом, если в основной группе нагрузка была малой, то в подготовительной и специальной – средней. Распределение характера воздействия приведено в таблице 2.

Таблица 1

Показатели тренд-анализа переносимости физической нагрузки у студенток с разным уровнем здоровья ($M \pm m$)

Table 1

Trend analysis of tolerance to physical activity in female students ($M \pm m$)

Показатель	Подготовительная группа (n=19)		Специальная группа (n=20)	
	до занятия	после занятия	до занятия	после занятия
	1	2	3	4
ЧСС, фон, уд/10 с	$13,4 \pm 0,5$	$15,2 \pm 0,6$	$12,7 \pm 0,5$	$15,4 \pm 0,7$
САД, фон, мм рт.ст.	$112,1 \pm 2,3$	$112,1 \pm 2,7$	$109,1 \pm 2,6$	$113,0 \pm 2,6$
ДАД, фон, мм рт.ст.	$70,8 \pm 2,2$	$69,2 \pm 2,4$	$68,8 \pm 1,9$	$65,5 \pm 1,7$
ЧСС на 1 мин, за 10 с	$19,8 \pm 0,9$	$22,8 \pm 0,7$	$20,7 \pm 0,8$	$23,3 \pm 0,5$
САД на 1 мин, мм рт.ст.	$127,3 \pm 2,7$	$126,4 \pm 3,2$	$130,8 \pm 2,5$	$128,0 \pm 2,8$
ДАД 1 мин, мм рт.ст.	$72,2 \pm 3,0$	$70,3 \pm 3,0$	$69,8 \pm 2,9$	$60,0 \pm 2,8^{**}$ (2-4)
ЧСС на 3 мин, уд/10 с	$13,8 \pm 0,8$	$15,5 \pm 0,6$	$13,2 \pm 0,6$	$15,1 \pm 0,7$
САД на 3 мин, мм рт.ст.	$113,6 \pm 2,8$	$111,3 \pm 2,8$	$111,0 \pm 2,8$	$109,3 \pm 1,4$
ДАД на 3 мин, мм рт.ст.	$67,0 \pm 2,3$	$64,2 \pm 3,1$	$66,5 \pm 2,2$	$64,6 \pm 1,6$
Тренд САД, мм рт.ст.	$117,6 \pm 2,1$	$116,6 \pm 2,7$	$117,0 \pm 2,2$	$117,7 \pm 1,9$
Тренд ЧСС, уд/10 с	$15,6 \pm 0,6$	$17,9 \pm 0,5$	$15,4 \pm 0,4$	$17,9 \pm 0,6$
Индекс тренда, у.е.	$7,73 \pm 0,31$	$6,59 \pm 0,22$	$7,69 \pm 0,21$	$6,61 \pm 0,18$
Разность индекса тренда, у.е.		$1,14 \pm 0,20$		$1,08 \pm 0,20$

Достоверность различий: ** – при $P < 0,01$.

Таблица 2

**Структура воздействия физической нагрузки
при занятиях спортивной гимнастикой по данным тренд-анализа у студенток разных медицинских групп, %**

Table 2

Trend analysis of influence of artistic gymnastics in female students of different health groups, %

Воздействие	Основная (n=23)	Подготовительная (n=19)	Специальная (n=20)
Сильное	-	10,5	10,0
Среднее	47,8	36,8	45,0
Малое	4,3	26,3	10,0
Незначительное	30,4	5,3	30,0
Оптимизирующее	17,4	21,0	5,0

Как видно из таблицы 2, чаще всего нагрузка была средней, однако сильное (чрезмерное) воздействие наблюдалось только у студенток с отклонениями в состоянии здоровья: у 10,5% девушек подготовительной и у 10,0% – специальной группы. Следует отметить, что все эти девушки имели разные диагнозы.

Вместе с тем, улучшение функционального состояния сердечно-сосудистой системы (оптимизирующее воздействие) отмечено у 17,4% студенток основной и у 21,0% - подготовительной группы, и, значительно реже, в 5%, у девушек специальной группы ($p=0,07$; тенденция к достоверности).

Таким образом, характер воздействия физической нагрузки на типовом занятии с использованием средств спортивной гимнастики в рамках учебного процесса в вузе только в определенной степени зависит от диагноза и/или медицинской группы, а, в основном, обусловлен функциональными особенностями организма.

Дозирование нагрузки в соответствии с функциональными адаптивными резервами при проведении занятий со студентками, отнесенными в разные медицинские группы, может вызывать методические трудности. Представляется, что простейший контроль функционального состояния занимающихся (подсчет ЧСС до и после занятия, не требующий много времени и не нарушающий методику его проведения) может быть полезным для индивидуального нормирования физических упражнений за счет предоставления дополнительных интервалов отдыха.

Выводы

1. Проведенное исследование выявило большее среднегрупповое воздействие нагрузки во время типового занятия по спортивной гимнастике по данным тренд-анализа у девушек с отклонениями в состоянии здоровья, отнесенными в подготовительную или специальную группу, по сравнению со здоровыми девушками за счет большего увеличения ЧСС.

2. Во всех изученных группах наиболее часто выраженность физиологических сдвигов укладывалась в диапазон среднего воздействия, обеспечивающего тре-

нирующий эффект занятия и положительно влияющего на рост адаптационного потенциала.

3. В целях индивидуализации нагрузки у девушек с разным уровнем здоровья представляется целесообразным проводить контроль ее переносимости по данным тренд-анализа или путем подсчета ЧСС до занятия, а также через 5 минут после его окончания.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Нежкина Н.Н., Кулигин О.В., Чистякова Ю.В., Киселева Н.В. Новые программы физического воспитания в учреждениях высшего профессионального образования // Материалы 3-го Всероссийского конгресса по школьной и университетской медицине «Актуальные проблемы здоровья детей и подростков и пути их решения». М., 2012. С. 269-272.
2. Гончарова О.В., Ачкасов Е.Е., Соколовская Т.А., Штейнердт С.В., Горшков О.В. Состояние здоровья студентов вузов Российской Федерации по данным диспансерного обследования 2011 года // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2013. №3. С. 10-14.
3. Разина А.О., Руненко С.Д., Ачкасов Е.Е. Роль физической реабилитации в комплексном лечении ожирения и коррекции избыточной массы тела // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2015. №4. С. 93-103.
4. Разина А.О., Руненко С.Д., Ачкасов Е.Е. Роль танцевальных программ в эффективном лечении и профилактике ожирения у студентов // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2015. Т.5, №4. С. 225.
5. Штейнердт С.В., Ачкасов Е.Е., Козлов В.В., Черкасова В.Г. Оценка морфофункциональных признаков студентов периодов 1987-1992 гг. и 2008-2010 гг. с использованием дискриминантного анализа // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2014. №4. С. 53-56.

6. Штейнердт С.В., Ачкасов Е.Е. Динамика морфометрических показателей девушек разных поколений // Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию профессора Б.А. Никитюка «Проблемы современной морфологии человека». М., 2013. С. 157-159.

7. Штейнердт С.В., Ачкасов Е.Е. Динамика морфометрических показателей юношей разных поколений // Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию профессора Б.А. Никитюка «Проблемы современной морфологии человека». М., 2013. С. 159-161.

8. Van Dyck D., De Bourdeaudhuij, Deliens T., Deforche B. Can Changes in Psychosocial Factors and Residency Explain the Decrease in Physical Activity During the Transition from High School to College or University? // Int J Behav Med. 2015. Vol.22, №2. P. 178-186.

9. Кузнецов В.Д., Кузнецова Л.М., Зубцов Ю.Н. Риски нарушений здоровья в современном образе жизни учащейся молодежи // Материалы 3-го Всероссийского конгресса по школьной и университетской медицине «Актуальные проблемы здоровья детей и подростков и пути их решения». М., 2012. С. 205-206.

10. Dos Santos S.J., Hardman C.M., Barros S.S., Santos C.D., de Barros M.V. Association between physical activity, participation in physical education classes, and social isolation in adolescents // J Pediatr (Rio J). 2015. №2. P. 22-27.

11. Шустов Е.Б., Болотова В.Ц. Биологическое моделирование утомления при физических нагрузках // Биомедицина. 2013. Т.1, № 3. С. 95-104.

12. Граевская Н.Д., Долматова Т.И. Спортивная медицина. Курс лекций и практические занятия: учебное пособие: в 2ч. Ч.1. 2-е изд, стереотип. М.: Советский спорт, 2008. 304 с.

References

1. Neszkina NN, Kuligin OV, Chistyakova YuV, Kiseleva NV. The New Programs of Physical Education in Higher Education Institutions (Materials of the 3rd Russian Congress on School and University Medicine «Actual problems of children and adolescent's health»), Moscow, 2012. P. 269-272. (in Russian).

2. Goncharova OV, Achkasov EE, Sokolovskaya TA, Shteynerdt SV, Gorshkov OV. Healthy Status of Students of High Education Institutions in Russian Federation Obtained by Clinical Examination in Year 2011. Medico-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsia (Medical and Social Expertise and Rehabilitation). 2013;(3):10-14. (in Russian).

3. Razina AO, Runenko SD, Achkasov EE. Rol fizicheskoy reabilitatsii v kompleksnom lechenii ozhireniya i korrektsii izbytochnoy massy tela. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2015;(4):93-103. (in Russian).

4. Razina AO, Runenko SD, Achkasov EE. Rol tantsevalnykh programm v effektivnom lechenii i profilaktike ozhireniya u studentov. Byulleten meditsinskikh internet-konferentsiy. 2015;5(4):225. (in Russian).

5. Shteynerdt SV, Achkasov EE, Kozlov VV, Cherkasova VG. Evaluation of Morpho-functional Signs in Students in 1987-1992 and 2008-2010 yrs Using Discriminate Analysis. Medico-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsia (Medical and Social Expertise and Rehabilitation). 2014;(4):53-56. (in Russian).

6. Shteynerdt SV, Achkasov EE. Dinamika morfometricheskikh pokazateley devushek raznykh pokoleniy (Materials of the International theoretical and practical conference dedicated to 80-th anniversary of Prof. B.A. Nikityuk «Problemy sovremennoy morfologii cheloveka»), Moscow, 2013. P. 157-159. (in Russian).

7. Shteynerdt SV, Achkasov EE. Dinamika morfometricheskikh pokazateley yunoshey raznykh pokoleniy (Materials of the International theoretical and practical conference dedicated to 80-th anniversary of Prof. B.A. Nikityuk «Problemy sovremennoy morfologii cheloveka»), Moscow, 2013. P. 159-161. (in Russian).

8. Van Dyck D, De Bourdeaudhuij, Deliens T, Deforche B. Can Changes in Psychosocial Factors and Residency Explain the Decrease in Physical Activity During the Transition from High School to College or University? Int J Behav Med. 2015;22(2): 178-186.

9. Kuznetsov VD, Kuznetsova LM, Zubtsov YuN. The Risks of Health Impairment in Contemporary Youth Lifestyle Behavior (Materials of the 3rd Russian Congress on School and University Medicine «Actual problems of children and adolescent's health»), Moscow, 2012. P. 269-272. (in Russian).

10. Dos Santos SJ, Hardman CM, Barros SS, Santos CD, de Barros MV. Association between physical activity, participation in physical education classes, and social isolation in adolescents. J Pediatr (Rio J). 2015;(2):22-27.

11. Shustov EB, Bolotova VTs. Biologicheskoe modelirovanie utomleniya pri fizicheskikh nagruzkakh. Biomeditsina (Biomedicine). 2013;1(3):95-104. (in Russian).

12. Graevskaya ND, Dolmatova TI. Sports Medicine. Lecture course and practice lessons: textbook. Part I. 2nd Edition. Moscow, Sovetskiy Sport. 2008. 304 p. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Венецева Юлия Львовна – зав. кафедрой пропедевтики внутренних болезней с курсом спортивной медицины и медицинской реабилитации Медицинского института ФГБОУ ВО ТулГУ Минобрнауки России, д.м.н.

Адрес: 300045, Россия, г. Тула, ул. Новомосковская, д. 23

Тел. (раб): +7 (4872) 25-47-45

Тел. (моб): +7 (920) 275-01-15

E-mail: ulvenevtseva@rambler.ru

Responsible for correspondence:

Yulia Venevtseva – M.D., D.Sc. (Medicine), Head of the Propedeutics of Internal Disease Department with Sports Medicine and Medical Rehabilitation course of the Medical Institute of Tula State University

Address: 23, Novomoskovskaya St., Tula, Russia

Phone: +7 (4872) 25-47-45

Mobile: +7 (920) 275-01-15

E-mail: ulvenevtseva@rambler.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 06.08.2015

Received: 6 August 2015

Статья принята к печати: 22.09.2015

Accepted: 22 September 2015

Изучение генетического отбора в скалолазании на примере полиморфной системы гена FTO

¹А. Ю. ГАЙДАМАКИНА, ¹Е. З. ГОДИНА, ¹Ю. В. БАЙКОВСКИЙ, ²И. А. ХОМЯКОВА,
²Л. В. ЗАДОРЖНАЯ, ²Э. А. БОНДАРЕВА

¹ФГБОУ ВО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России, Москва, Россия

²ФГБОУ ВО Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова Правительства РФ, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Гайдамакина Алина Юрьевна – аспирант кафедры теории и методики прикладных видов спорта и экстремальной деятельности ФГБОУ ВО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России

Година Елена Зиновьевна – заведующая кафедрой анатомии и биологической антропологии ФГБОУ ВО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России, профессор, д.б.н.

Байковский Юрий Викторович – заведующий кафедрой психологии ФГБОУ ВО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России, профессор, д.п.н.

Хомякова Ирина Анатольевна – ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института и Музея антропологии ФГБОУ ВО МГУ им. М.В.Ломоносова Правительства РФ, доцент, к.б.н.

Задоржная Людмила Викторовна – ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института и Музея антропологии ФГБОУ ВО МГУ им. М.В.Ломоносова Правительства РФ, к.б.н.

Бондарева Эльвира Александровна – старший научный сотрудник Научно-исследовательского института и Музея антропологии ФГБОУ ВО МГУ им. М.В.Ломоносова Правительства РФ, к.б.н.

Genetic selection in sports climbing: an example of the FTO gene polymorphism

¹A. YU. GAYDAMAKINA, ¹E. Z. GODINA, ¹YU. V. BAYKOVSKIY, ²I. A. KHOMYAKOVA,
²L. V. ZADOROZHNYAYA, ²E. A. BONDAREVA

¹Russian State University of Physical Education, Sports, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow, Russia

²Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Information about the authors:

Alina Gaydamakina – Postgraduate Student of the Department of Theory and Methodology of Applied and Extreme Sports of Russian State University of Physical Education, Sports, Youth and Tourism

Elena Godina – D.Sc.(Biology), Prof., Head of the Department of Anatomy and Biological Anthropology of Russian State University of Physical Education, Sports, Youth and Tourism

Yuriy Baykovskiy – D.Sc.(Psychology), Prof., Head of the Department of Psychology of Russian State University of Physical Education, Sports, Youth and Tourism

Irina Khomyakova – Ph.D. (Biology), Assistant Prof., Leading Researcher of the Research Institute and Museum of Anthropology of the Lomonosov Moscow State University

Lyudmila Zadorozhnaya – Ph.D. (Biology), Leading Researcher of the Research Institute and Museum of Anthropology of the Lomonosov Moscow State University

Elvira Bondareva – Ph.D. (Biology), Senior Researcher of the Research Institute and Museum of Anthropology of the Lomonosov Moscow State University

Цель исследования: изучение генетического отбора по полиморфной системе гена FTO (T/A, rs9939609) в группе спортсменов, занимающихся скалолазанием. **Материалы и методы:** проведено генетическое обследование 214 человек по полиморфной системе гена FTO (rs9939609): 55 (23 женщины и 22 мужчины) – скалолазы высокой квалификации, 159 (70 женщин и 89 мужчин) – контрольная группа. **Результаты:** частота встречаемости А-аллеля, предрасполагающего к повышенному накоплению жира, выше в группе неспортсменов (FTO*A 46,8% FTO*T 53,2% vs FTO*A 32,7% FTO*T 67,3%, $\chi^2 = 6,1$ p=,01). **Выводы:** наблюдаемое изменение частот встречаемости генотипов и аллелей в подгруппе скалолазов, прошедших многолетний профессиональный отбор и демонстрирующих высокие спортивные результаты в данном виде спорта, свидетельствует о наличии генетического отбора носителей исходного Т-аллеля (генотипы FTO*ТТ и FTO*ТА).

Ключевые слова: FTO; спортивный отбор; скалолазы; антропогенетика.

Для цитирования: Гайдамакина А.Ю., Година Е.З., Байковский Ю.В., Хомякова И.А., Задорожная Л.В., Бондарева Э.А. Изучение генетического отбора в скалолазании на примере полиморфной системы гена FTO // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 87-91. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.87.

Objective: to study genetic selection of polymorphic system of the FTO gene (T/A, rs9939609) in a group of sports climbers. **Materials and Methods:** 214 individuals were examined: 55 (23 females and 22 males) professional sports climbers; and 159 sedentary individuals (70 females and 89 males). **Results:** the frequency of A-allele, associated with the predisposition to increased fat accumulation, was higher in the non-athletes' group (FTO*A 46.8% FTO*T 53.2% vs FTO*A 32.7% FTO*T 67.3%, $\chi^2 = 6.1 p=.01$). Anthropometric measurements confirmed that sports climbers were the carriers of T-allele of the FTO gene. **Conclusions:** the observed changes in the genotype and allele frequencies in sports climbers who went through many years of professional selection and demonstrated high achievements in this sports, testified to genetic selection of the carriers of the original T-allele (genotypes FTO*TT and FTO*TA).

Key words: FTO; sports selection; rock-sports climbers; anthropogenetics.

For citation: Gaydamakina AYu, Godina EZ, Baykovskiy YuV, Khomyakova IA, Zadorozhnaya LV, Bondareva EA. Genetic selection in sports climbing: an example of the FTO gene polymorphism. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2): 87-91. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.87.

Актуальность проблемы

В результате жесткого профессионального отбора и многолетних тренировок в каждом виде спорта формируется комплекс морфофункциональных и генетических характеристик, которые отличают высококвалифицированных спортсменов данного вида спорта [1-3]. Для спортсменов, занимающихся скалолазанием, характерны небольшая длина тела [4], пониженная минеральная плотность костей [5], относительно длинные руки [6], малый вес и индекс массы тела [7, 8], крайне низкое подкожное жировое отложение [7, 9]. Вес тела является одним из критических показателей, от которого зависит успешность спортсмена в данном виде спорта [5, 7-9]. В свете изложенных данных представляется актуальным изучение генетического отбора в группе скалолазов высокой квалификации, в особенности в отношении тех генов, которые вовлечены в процессы накопления жировой массы. Одним из наиболее изученных молекулярно-генетических маркеров, ассоциированных с ожирением, является однонуклеотидная замена T/A в гене FTO (fat mass and obesity-associated).

Различными исследователями были изучены ассоциации полиморфной системы гена FTO с риском развития ожирения и показана связь минорного A-аллеля со склонностью к накоплению жира [10-12]. Белковым продуктом гена FTO является фермент, катализирующий реакцию деметилирования азотистых оснований, входящих в состав ДНК и РНК [13, 14]. Подобные ферменты осуществляют регуляцию активности генов на так называемом эпигенетическом уровне, не изменяя нуклеотидной последовательности генов. В экспериментах на мышцах показано, что иРНК гена FTO является одной из наиболее активно экспрессируемых РНК в ядрах гипоталамуса, отвечающих за процессы насыщения [12].

Целью данного исследования является изучение генетического отбора по полиморфной системе гена FTO (T/A, rs9939609) в группе спортсменов, занимающихся скалолазанием.

Материалы и методы

Было проведено генетическое обследование 214 человек по полиморфной системе гена FTO (rs9939609). В

экспериментальную группу вошли 55 человек (23 женщины и 22 мужчины) – скалолазы высокой квалификации в возрасте от 16 до 33 лет, которые являются членами сборной РФ по скалолазанию. Обследованные имели спортивные звания от кандидата в мастера спорта до заслуженного мастера спорта. В контрольной группе неспортсменов было обследовано 159 человек (70 женщин и 89 мужчин), в возрасте от 18 до 35 лет. В качестве биологического материала для выделения геномной ДНК был использован образец буккального эпителия. Забор биологического материала проводили при помощи стерильных урогенитальных зондов (Тип А «Универсальный»), «Jingsu Suyun Medical Materials Co LTD», Китай. Перед забором образца буккального эпителия испытуемый полоскал ротовую полость питьевой водой. После сбора биологического материала зонды высушивали и помещали в контейнер, расположенный в полый ручке зонда, для транспортирования в лабораторию. Генотипирование было проведено на базе ООО «Литех», г. Москва. Все испытуемые были проинформированы о целях исследования и дали свои информированные согласия. Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ Statistica 8.0 (StatSoft, США). Для оценки достоверности различий в распределениях генотипов использовали непараметрический критерий χ^2 .

Результаты

В обследованной нами выборке были обнаружены статистически достоверные различия в частотах встречаемости генотипов в экспериментальной (скалолазы) и контрольной группах ($\chi^2 = 6,6 p=.03$). Частота встречаемости A-аллеля, предрасполагающего к повышенному накоплению жира, достоверно выше в группе неспортсменов ($\chi^2 = 6,1 p=.01$) (табл. 1).

Обсуждение результатов

Впервые T/A полиморфизм гена FTO описан в 2007 г. в результате полногеномного исследования, посвященного поиску генетических детерминант диабета 2 типа [8]. На сегодняшний день ассоциации T/A полиморфиз-

Таблица 1

Частоты встречаемости генотипов и аллелей гена FTO в обследованной выборке

Table 1

Allele and genotype frequencies of the FTO gene in the study sample

Подгруппа исследованной выборки	Частоты встречаемости генотипов гена FTO,%			Частоты встречаемости аллелей гена FTO,%	
	FTO*TT	FTO*TA	FTO*AA	FTO*T	FTO*A
Скалолазы	45,4	43,6	11,0	67,3	32,7
Неспорсмены	28,3	49,7	22,0	53,2	46,8

ма данного гена с риском ожирения многократно подтверждены независимыми исследованиями по всему миру [15, 16]. Как следует из приведенных значений (табл.), группа спортсменов отличается двукратным снижением частоты генотипа AA, который является фактором риска развития ожирения. Также в группе спортсменов повышена частота встречаемости генотипа TT, который, напротив, позволяет избежать избыточного накопления жира. Таким образом, наблюдаемое изменение частот встречаемости генотипов и аллелей в подгруппе скалолазов, прошедших многолетний профессиональный отбор и демонстрирующих высокие спортивные результаты в данном виде спорта, свидетельствует о наличии генетического отбора носителей исходного T-аллеля (генотипы FTO*TT и FTO*TA).

Скалолазы высокой квалификации демонстрируют крайне низкое содержание жировой массы и пониженные показатели массы тела [7, 8]. Данные антропометрических измерений хорошо согласуются с обнаруженным нами отбором носителей T-аллеля гена FTO, который защищает спортсменов от набора избыточной массы тела. Отношение шансов, рассчитанное для исходного T-аллеля, составило 1,812 (при 95% ДИ 1,150-2,857), то есть наличие в генотипе спортсмена исходного T-аллеля гена FTO практически двукратно повышает его шансы на достижение высоких спортивных результатов. T/A-полиморфизм гена, ассоциированного с жировой массой и ожирением, был изучен на некоторых спортивных выборках. Результаты этих исследований показали как отсутствие [17], так и наличие генетического отбора [10]. По данным Tringali [18], для спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, были получены равновесные значения альтернативных аллелей A и T (по 50%). Подобное распределение частот аллелей наблюдалось и у бобслеистов (FTO*A 55,4%) [19]. У скалолазов аллель A встретился на 20% реже, и по своим значениям ближе всего к данным, полученным по биатлонистам (FTO*A 30%) [19]. Достижение высоких спортивных результатов в скалолазании тесно связано с ограничением массы тела спортсменов [5, 7-9]. В этом виде спорта необходимо сочетать небольшую массу тела и хорошо развитую скелетную мускулатуру, а также низкое содержание жира. Наблюдаемый в обследованной группе скалолазов

отбор носителей исходного T-аллеля гена FTO, который защищает от набора жировой массы, свидетельствует о преимуществе носителей T-аллеля в данном виде спорта. Обнаруженная закономерность усиливается при возрастании уровня спортивного мастерства. Так, среди кандидатов в мастера спорта частота встречаемости T-аллеля составила 62,5% (N=17), среди спортсменов – мастеров спорта – 68% (N=25), а в группе спортсменов, имеющих звание мастер спорта международного класса и заслуженный мастер спорта – 69,2% (N=13). Однако достоверных различий между данными группами обнаружено не было.

Полученные данные свидетельствуют о том, что T/A – полиморфизм гена FTO может быть использован в качестве маркера спортивной успешности в скалолазании. Наличие индивидуальной генетической предрасположенности к набору веса – генотип FTO*AA – является лимитирующим фактором в скалолазании, а спортсмены-носители данного генотипа имеют меньшие шансы на достижение наивысших результатов в данном виде спорта по сравнению с носителями генотипов FTO*TT и FTO*TA. Таким образом, одним из этапов отбора юных спортсменов, желающих заниматься скалолазанием, может стать определение индивидуальной генетической предрасположенности к набору жировой массы по полиморфной системе гена FTO. И наличие двух минорных A-аллелей в генотипе обследованного может быть рассмотрено как фактор, который будет лимитировать спортивные достижения в данном виде спорта. Тем не менее, носители генотипа FTO*AA могут добиться высоких спортивных результатов в скалолазании при условии строгого контроля веса (особенно жировой массы тела), режима питания и тренировок, о чем свидетельствует наличие в группе спортсменов МСМК и ЗМС носителей данного генотипа.

Заключение

Спорт высших достижений является наиболее жесткой моделью дефинитивного проявления фенотипа как результата реализации генотип-средовых взаимодействий. Считается, что генетические факторы определяют успех в выбранном виде спорта на 66% [20]. Сегодня становится актуальным не только поиск новых молекулярно-генетических маркеров спортив-

ной успешности, но и создание генетических профилей – наборов определенных генотипов, – отличающих наиболее успешных спортсменов в каждом конкретном виде спорта. Продемонстрированный нами отбор носителей Т-аллеля гена FTO среди спортсменов высокой квалификации, занимающихся скалолазанием, свидетельствует об их преимуществе перед носителями генотипа FTO*AA. Это связано тем, что наличие Т-аллеля не позволяет спортсменам накапливать жировую массу, способствуя сохранению низкого веса тела. Полученные данные могут быть использованы для отбора и ранней профилизации юных спортсменов, а также для реализации индивидуального подхода в построении тренировок спортсменов-скалолазов.

Финансирование: исследование поддержано грантом РФФИ №№15-06-06901 и 16-36-00227

Funding: the study had sponsorship by grant of Russian Foundation for Basic Research №№15-06-06901 and 16-36-00227

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Каркищенко Н.Н., Каркищенко В.Н., Шустов Е.Б., Чайванов Д.Б. Релаксационная транскраниальная стимуляция головного мозга спортсменов: роль серотониновых механизмов // Биомедицина. 2015. №2. С. 4-14.
2. Пузин С.Н., Тарасова Л.А., Храпылина Л.П., Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В. Медико-социальная экспертиза профессиональных рисков в сфере спорта // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2012. №3. С. 6-9.
3. Пузин С.Н., Ачкасов Е.Е., Богова О.Т., Машковский Е.В. Заболевания сердечно-сосудистой системы у спортсменов-профессионалов // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2012. №3. С. 55-57.
4. Watts P.B., Martin D.T., Durtschi S. Anthropometric profiles of elite male and female competitive sport rock climbers // J. Sports Sci. 1993. №11. P. 113-117.
5. Sherk V.D., Bemben M.G., Bemben D.A. Comparisons of bone mineral density and bone quality in adult rock climbers, resistance-trained men, and untrained men // J. Strength Cond. Res. 2010. №24. P. 2468-2474.
6. Mermier C.M., Janot J.M., Parker D.L., Swan J.G. Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance // British Journal of Sports Medicine. 2000. Vol.34, №5. P. 359-365.
7. Гайдамакина А.Ю., Бондарева Э.А., Хомякова И.А., Тер-Минасян А.В. Морфологические особенности высококвалифицированных скалолазов различных специализаций: трудность, скорость, болдеринг // Экстремальная деятельность человека. Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта. 2013. №28. С. 54-57.
8. Watts B., Joubert L.M., Lish A.K., Mast J.D., Wilkins B. Anthropometry of young competitive sport rock climbers // Br. J Sports Med. 2003. №37. P. 420-424.
9. Бондарева Э.А., Гайдамакина А.Ю., Байковский Ю.В., Година Е.З. Молекулярно-генетические характеристики высококвалифицированных скалолазов // Экстремальная деятельность человека. Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта. 2014. №2. С. 58-60.
10. Бондарева Э.А. T/A полиморфизм гена FTO ассоциирован с избыточным весом // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология. 2010. №4. С. 65-69.
11. Frayling T.M., Timpson N.J., Weedon M.N., Zeggini E., Freathy R.M., Lindgren C.M., Perry J.R.B., Elliott K.S., Langlo H., Rayner N.W., Shields B., Harries L.W., Barrett J.C., Ellard S., Groves C.J., Knight B., Patch A.M., Ness A.R., Ebrahim S., Lawlor D.A., Ring S.M., Ben-Shlomo Y., Jarvelin M.R., Sovio U., Bennett A.J., Melzer D., Ferrucci L., Loos R.J.F., Barroso I., Wareham N.J., Karpe F., Owen K.R., Cardon L.R., Walker M., Hitman G.A., Palmer C.N.A., Doney A.S.F., Morris A.D., Smith G.D., Hattersley A.T., McCarthy M.I. A common variant in the FTO gene is associated with body mass index and predisposes to childhood and adult obesity // Science. 2007. Vol.316, №5826. P. 889-894.
12. Gerken T., Girard C.A., Tung Y.C., Webby C.J., Saudek V., Hewitson K.S., Yeo G.S., McDonough M.A., Cunliffe S., McNe-ill L.A., Galvanovskis J., Rorsman P., Robins P., Prieur X., Coll A.P., Ma M., Jovanovic Z., Farooqi I.S., Sedgwick B., Barroso I., Lindahl T., Ponting C.P., Ashcroft F.M., O'Rahilly S., Schofield C.J. The obesity-associated FTO gene encodes a 2-oxoglutarate-dependent nucleic acid demethylase // Science. 2007. Vol.318, №5855. P. 1469-1472.
13. Boissel S., Reish O., Proulx K., Kawagoe-Takaki H., Sedgwick B., Yeo G.S., Meyre D., Golzio C., Molinari F., Kadhom N., Etchevers H.C., Saudek V., Farooqi I.S., Froguel P., Lindahl T., O'Rahilly S., Munnich A., Colleaux L. Loss-of-function mutation in the dioxygenase-encoding FTO gene causes severe growth retardation and multiple malformations // Am. J Hum Genet. 2009. №6. P. 106-111.
14. Jia G., Yang C.G., Yang S., Jian X., Yi C., Zhou Z., He C. Oxidative demethylation of 3-methylthymine and 3-methyluracil in single-stranded DNA and RNA by mouse and human FTO // FEBS Lett. 2008. №1. P. 3313-3319.
15. Peng S., Zhu Y., Xu F., Ren X., Li X., Lai M. FTO gene polymorphisms and obesity risk: a meta-analysis // BMC medicine. 2011. Vol.9, №1. P. 71.
16. Бондарева Э.А., Година Е.З. Поиск ассоциаций полиморфных генетических систем генов FTO и GHRL с риском развития ожирения у детей и подростков // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология. 2013. №1. С. 111-119.
17. Eynon N., Nasibulina E.S., Banting L.K., Cieszczyk P., Maciejewska-Karłowska A., Sawczuk M., Bondareva E.A., Shagimardanova R.R., Raz M., Sharon Y., Williams A.G., Ahmetov I.I., Lucia A., Birk R. The FTO A/T polymorphism and elite athletic performance: a study involving three groups of European athletes // PloS one. 2013. Vol.8, №4. P. 67-78.
18. Tringali C., Brivio I., Stucchi B., Silvestri I., Scurati R., Michielon G., Alberti G., Venerando B. Prevalence of a characteristic gene profile in high-level rhythmic gymnasts // Journal of sports sciences. 2014. Vol.32, №14. P. 1409-1415.
19. Сорокина Е.Ю., Солнцева Т.Н., Раджабкдиев Р.М., Самойлов А.С. Идентификация генетических полиморфизмов, ассоциированных с избыточной массой тела у спортсменов зимних видов спорта // Вопросы питания. 2013. Т.82, №6. С. 58-61.
20. De Moor M.H., Spector T.D., Cherkas L.F., Falchi M., Hottenga J.J., Boomsma D.I., De Geus E.J. Genome-wide linkage

scan for athlete status in 700 British female DZ twin pairs // Twin Research and Human Genetics. 2007. Vol.10, №6. P. 812-820.

References

1. Karkishchenko NN, Karkishchenko VN, Shustov EB, Chayvanov DB. Relaksatsionnaya transkranialnaya stimulyatsiya golovnogo mozga sportsmenov: rol serotoninovykh mekhanizmov. Biomeditsina (Biomedicine). 2015;(2):4-14. (in Russian).
2. Puzin SN, Tarasova LA, Khrapylina LP, Achkasov EE, Mashkovskiy EV. Mediko-sotsialnaya ekspertiza professionalnykh riskov v sfere sporta. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2012;(3):6-9. (in Russian).
3. Puzin SN, Achkasov EE, Bogova OT, Mashkovskiy EV. Zabolevaniya serdechno-sosudistoy sistemy u sportsmenov-professionalov. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya (Medical and social expert evaluation and rehabilitation). 2012;(3):55-57. (in Russian).
4. Watts PB, Martin DT, Durtschi S. Anthropometric profiles of elite male and female competitive sport rock climbers. J. Sports Sci. 1993;(11):113-117.
5. Sherk VD, Bemben MG, Bemben DA. Comparisons of bone mineral density and bone quality in adult rock climbers, resistance-trained men, and untrained men. J. Strength Cond. Res. 2010;(24):2468-2474.
6. Mermier CM, Janot JM, Parker DL, Swan JG. Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. British Journal of Sports Medicine. 2000;34(5):359-365.
7. Gaydamakina AYu, Bondareva EA, Khomyakova IA, Ter-Minosyan AV. Morphological characteristics of high-level rock-climbers of the different specializations: difficulty, speed and bouldering. Ekstremalnaya deyatelnost cheloveka. Teoriya i praktika prikladnykh i ekstremalnykh vidov sporta. 2013;(28):54-57. (in Russian).
8. Watts B, Joubert LM, Lish AK, Mast JD, Wilkins B. Anthropometry of young competitive sport rock climbers. Br. J Sports Med. 2003;(37):420-424.
9. Bondareva EA, Gaydamakina AYu, Baykovskiy YuV, Godina EZ. Molecular-genetics characteristics of high-level rock-climbers. Ekstremalnaya deyatelnost cheloveka. Teoriya i praktika prikladnykh i ekstremalnykh vidov sporta. 2014;(2):58-60. (in Russian).
10. Bondareva E.A. T/A polymorphism of FTO gene associated with overweighting. Vestnik moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya. 2010;(4):65-69. (in Russian).
11. Frayling TM, Timpson NJ, Weedon MN, Zeggini E, Freathy RM, Lindgren CM, Perry JRB., Elliott KS, Lango H, Rayner NW, Shields B, Harries LW, Barrett JC, Ellard S, Groves CJ, Knight B, Patch AM, Ness AR, Ebrahim S, Lawlor DA, Ring SM, Ben-Shlomo Y, Jarvelin MR, Sovio U, Bennett AJ, Melzer D, Ferrucci L, Loos RJE, Barroso I, Wareham NJ, Karpe F, Owen KR, Cardon LR, Walker M, Hitman GA, Palmer CNA., Doney ASE, Morris AD, Smith GD, Hattersley AT, McCarthy MI. A common variant in the FTO gene is associated with body mass index and predisposes to childhood and adult obesity. Science. 2007;316(5826):889-894.
12. Gerken T, Girard CA, Tung YC, Webby CJ, Saudek V, Hewitson KS, Yeo GS, McDonough MA, Cunliffe S, McNeill LA, Galvanovskis J, Rorsman P, Robins P, Prieur X, Coll AP, Ma M, Jovanovic Z, Farooqi IS, Sedgwick B, Barroso I, Lindahl T, Ponting CP, Ashcroft FM, O'Rahilly S, Schofield CJ. The obesity-associated FTO gene encodes a 2-oxoglutarate-dependent nucleic acid demethylase. Science. 2007;318(5855):1469-1472.
13. Boissel S, Reish O, Proulx K, Kawagoe-Takaki H, Sedgwick B, Yeo GS, Meyre D, Golzio C, Molinari F, Kadhom N, Etchevers HC, Saudek V, Farooqi IS, Froguel P, Lindahl T, O'Rahilly S, Munnich A, Colleaux L. Loss-of-function mutation in the dioxygenase-encoding FTO gene causes severe growth retardation and multiple malformations. Am. J Hum Genet. 2009;(6):106-111.
14. Jia G, Yang CG, Yang S, Jian X, Yi C, Zhou Z, He C. Oxidative demethylation of 3-methylthymine and 3-methyluracil in single-stranded DNA and RNA by mouse and human FTO. FEBS Lett. 2008;(1):3313-3319.
15. Peng S, Zhu Y, Xu F, Ren X, Li X, Lai M. FTO gene polymorphisms and obesity risk: a meta-analysis. BMC medicine. 2011;9(1):71.
16. Bondareva EA, Godina EZ. Searching for the associations of the genes FTO and GHRL with risk of obesity in children and teenagers. Vestnik moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya. 2013;(1):111-119. (in Russian).
17. Eynon N, Nasibulina ES, Banting LK, Cieszczyk P, Maciejewska-Karłowska A, Sawczuk M, Bondareva EA, Shagimardanova RR, Raz M, Sharon Y, Williams AG, Ahmetov II, Lucia A, Birk R. The FTO A/T polymorphism and elite athletic performance: a study involving three groups of European athletes. PloS one. 2013;8(4):67-78.
18. Tringali C, Brivio I, Stucchi B, Silvestri I, Scurati R, Michielon G, Alberti G, Venerando B. Prevalence of a characteristic gene profile in high-level rhythmic gymnasts. Journal of sports sciences. 2014;32(14):1409-1415.
19. Sorokina EYu, Solntseva TN, Radzhabkadiev RM, Samoylov AS. Identification of genetic polymorphisms associated with overweight in athletes of winter sports. Voprosy pitaniya. 2013;82(6):58-61. (in Russian).
20. De Moor MH, Spector TD, Cherkas LF, Falchi M, Hottenga JJ, Boomsma DI, De Geus EJ. Genome-wide linkage scan for athlete status in 700 British female DZ twin pairs. Twin Research and Human Genetics. 2007;10(6):812-820.

Ответственный за переписку:

Бондарева Эльвира Александровна – старший научный сотрудник Научно-исследовательского института и Музея антропологии ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова Правительства РФ, к.б.н.

Адрес: 125009, Россия, г. Москва, ул. Моховая, д. 11
Тел. (раб): +7 (495) 629-40-70
Тел. (моб): +7 (926) 874-10-04
E-mail: Bondareva.E@gmail.com

Responsible for correspondence:

Elvira Bondareva – Ph.D. (Biology), Senior Researcher of the Research Institute and Museum of Anthropology of the Lomonosov Moscow State University

Address: 11, Mokhovaya St., Moscow, Russia
Phone: +7 (495) 629-40-70
Mobile: +7 (926) 874-10-04
E-mail: Bondareva.E@gmail.com

Дата поступления статьи в редакцию: 17.11.2015
Received: 17 November 2015

Статья принята к печати: 02.12.2015
Accepted: 2 December 2015

Сравнительная характеристика комплексов «Готов к труду и обороне» периодов 1987 года в СССР и 2014 года в России для населения юношеского возраста

¹С. В. ШТЕЙНЕРДТ, ²Е. В. МАШКОВСКИЙ, ²А. У. МАГОМЕДОВА, ²М. И. АПОСТОЛОВА

¹ООО Научно-исследовательский институт эстетической медицины и флебологии, Красноярск, Россия

²ГБОУ ВПО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова
Минздрава России, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Машковский Евгений Владимирович – ассистент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации лечебного факультета ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, к.м.н.

Штейнердт Сергей Викторович – заведующий отделением спортивной медицины ООО НИИ эстетической медицины и флебологии, к.м.н.

Магомедова Айшат Уллубиевна – клинический ординатор кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации лечебного факультета ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

Апостолова Марина Игоревна – студентка лечебного факультета ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

Comparison of the former (70-80s) and the current (2014) Russian physical culture training system «Ready for labor and defense» («Gotov k Trudu i Oborone» – GTO, in Russian) testing norms for the youth

¹S. V. SHTEYNERDT, ²E. V. MASHKOVSKIY, ²A. U. MAGOMEDOVA, ²M. I. APOSTOLOVA

¹Research Institute of Aesthetic Medicine and Phlebology LLC, Krasnoyarsk, Russia

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Information about the authors:

Evgeny Mashkovskiy – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Lecturer of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

Sergey Shteynerdt – M.D., Ph.D. (Medicine), Head of the Department of Sports Medicine of the Research Institute of Aesthetic Medicine and Phlebology LLC

Ayshat Magomedova – M.D., Resident of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

Marina Apostolova – M.D., Student of the Medical Faculty of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

Цель исследования: сравнительный анализ комплексов «Готов к труду и обороне» (ГТО) (СССР, 70-90-е годы) и Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса (ВФСК) ГТО (Россия, 2014 год) **Материалы и методы:** нормативно-тестирующая часть комплексов ГТО двух периодов для населения юношеского возраста. **Результаты:** в 2014 году по некоторым видам испытаний требования упрощены. К таким видам испытаний относятся бег на 100 м, прыжки в длину, метание снаряда весом 500 и 700 г, туристический поход и лыжные гонки (для девушек от 18–24 лет). Помимо этого, снизилась сложность непосредственного выполнения таких видов испытаний как марш-бросок, плавание и стрельба. Необходимо также отметить, что в 2014 году, по сравнению с ГТО 1987 года, уменьшилось число упражнений, которые необходимо выполнить для получения значка ГТО. **Выводы:** полученные данные свидетельствуют о более легких условиях для населения юношеского возраста выполнения норм ГТО в 2014 году. Необходимо изучение морфофункционального состояния современного поколения юношей и девушек на предмет его соответствия предъявляемым требованиям ВФСК ГТО и проведение динамического мониторинга за морфофункциональным состоянием современного молодого поколения и при необходимости осуществление своевременной коррекция нормативов данного комплекса.

Ключевые слова: комплекс «Готов к труду и обороне»; юношеский возраст; молодежь; физическое развитие; здоровье.

Для цитирования: Штейнердт С.В., Машковский Е.В., Магомедова А.У., Апостолова М.И. Сравнительная характеристика комплексов «Готов к труду и обороне» 1987 и 2014 годов для населения юношеского возраста // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 92-101. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.92.

Objective: to compare the former (70-80s) and the current (2014) Russian Physical Culture Training System «Ready for labor and defense» («Gotov k trudu i oborone» – abbreviated as GTO, in Russian). **Materials and Methods:** the normative results for various tests of the former and the current GTO systems for the youth were compared. **Results:** some tests of the 2014 GTO are easier to pass, e.g. 100m run, long jump, 500- and 700-gramm ball throwing, trekking, ski race, cross-country race, swimming, and shooting. It should be stressed that the total number of tests in the 2014 GTO is lower than that in the old GTO system. **Conclusions:** tests of the 2014 GTO are easier to pass in comparison to the Soviet GTO System. Further research of the anthropometric and functional characteristics of the youths is needed to develop fair sports testing norms for the current GTO system.

Key words: «Ready for labor and defense»; GTO; youth; physical development; anthropometry.

For citation: Shteynerdt SV, Mashkovskiy EV, Magomedova AU, Apostolova MI. Comparison of the former (70-80s) and the current (2014) Russian physical culture training system «Ready for labor and defense» («Gotov k Trudu i Oborone» – GTO, in Russian) testing norms for the youth. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):92-101. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.92.

Введение

В России происходит повсеместное внедрение Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ВФСК ГТО), одной из задач которого является укрепление здоровья населения, в том числе и юношеского возраста. Данный факт требует изучения текущего морфофункционального состояния лиц, юношеского возраста для формирования и корректировки видов испытаний и их нормативов в соответствии с текущим физическим состоянием современной молодежи [1-8]. На основе Указа Президента РФ от 24.03.2014 г. №172 «О Всероссийском физкультурно-спортивном комплексе «Готов к труду и обороне» происходит создание эффективной системы физического воспитания, направленной на развитие человеческого потенциала и укрепления здоровья населения, в том числе и лиц юношеского возраста [1, 3, 9-11].

Система ГТО действовала в СССР в течение 60 лет, начиная с 1931 г. и многими исследователями высказывается мнение о своевременности, необходимости и важности внедрения комплекса ГТО в современной России [3, 12-14]. Помимо организационных и содержательных отличий ГТО советского периода и ВФСК ГТО в настоящее время претерпели изменения и нормативы для получения значка ГТО в различных возрастных группах, при чем произошло ужесточение этих нормативов по большинству видов испытания [3, 10], но, несмотря на это, в ВФСК ГТО введен бронзовый знак отличия, которого не было в комплексе периода СССР [3, 9]. Некоторыми исследователями высказывается мнение о необходимости уточнения отдельных нормативов комплекса и приведение программ и нормативов физического воспитания учащихся и студентов в соответствие с тестами и нормативами комплекса ВФСК ГТО, а также уточнение обязательных и по выбору испытаний для различных категорий и групп населения с учетом половозрастных особенностей [2, 3, 12].

Цель исследования

Сравнительный анализ комплексов «Готов к труду и обороне» (ГТО) (СССР, 70-90-е годы) и Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса (ВФСК) ГТО (Россия, 2014 год).

Материал и методы

На основании сопоставления их нормативно-тестирующих частей комплексов ГТО периода 1987 и ВФСК ГТО периода 2014 года для населения юношеского возраста проведен сравнительный анализ видов упражнений и испытаний, а также сложность выполнения их нормативов для получения значков.

Результаты

Существенными отличиями ГТО 1987 года и ВФСК ГТО 2014 года являются отсутствие в советский период бронзового значка и соответственно нормативов его получения. Также одним из отличий является несоответствие возрастных групп нормативов для получения значков комплекса ГТО. Так, III ступени комплекса ГТО 1987 года соответствует возраст юношей и девушек от 16 до 18 лет, а V ступени ВФСК ГТО 2014 года соответствует возраст от 16 до 17 лет. При этом IV ступень комплекса ГТО 1987 года разделена, как для мужчин, так и для женщин на две части. Так, IV ступень ГТО 1987 года для мужчин разделена на возрастные группы от 19 до 28 лет и от 29 до 39 лет, а для женщин – от 19 до 28 лет и от 29 до 34 лет. В ВФСК ГТО 2014 года VI возрастная ступень, примерно соответствующая возрастным группам ГТО 1987 года, разделена, как для мужчин, так и для женщин на подгруппы от 18 до 24 лет и от 25 до 29 лет.

Таким образом, дальнейший сравнительный анализ видов упражнений и испытаний, а также нормативов производился между III ступенью и IV ступенью в возрасте от 19 до 28 лет ГТО 1987 года и V ступенью и VI ступенью в возрасте от 18 до 24 лет ВФСК ГТО 2014 года.

Сравнительный анализ нормативов комплексов ГТО 1987 и ВФСК ГТО 2014 годов в соответствующих возрастных ступенях показал, что нормативы видов испытаний в 2014 году существенно снижены, по сравнению с 1987 годом. Так, для юношей 16–17 лет увеличилось время необходимое для получения серебряного и золотого знака ВФСК ГТО 2014 года при выполнении бега на 100 м, а необходимые для прыжка в длину и метания снаряда весом 700 г расстояния напротив снизились (табл. 1).

Помимо снижения нормативов, выполнение которых необходимо для получения знака ГТО 2014 года у юно-

Таблица 1

Нормативы для получения значков комплекса ГТО для юношей 16-18 лет в 1987 году и для юношей 16-17 лет в 2014 году

Table 1

GTO testing norms for 16-18 year old males in 1987 and 16-17 year old males in 2014

№	Виды испытаний (тесты)	Нормативы ГТО по годам, значок											
		Серебряный						Золотой					
		1987 год	2014 год	Динамика	Выполнение	1987 год	2014 год	Динамика	Выполнение				
1	Бег на 100 м (сек.)	14.2	14.3	+0.1	Легче	13.5	13.8	+0.3	Легче				
2	Кросс на 1000 м (мин., сек.)	3.30	-	-	Сложнее	3.20	-	-	Сложнее				
3	Бег на 2/3 км (мин, сек.)	-	8.50/14.40	-	Сложнее		7.50/13.10	-	Сложнее				
5	Прыжок в длину (см)	440	380	-60	Легче	480	440	-80	Легче				
6	Метание гранаты весом 700 г (м)	35	32	-3	Легче	40	38	-2	Легче				
7	Лыжные гонки 5 км (мин.)	27.0	25.0	-2.0	Сложнее	25	23.4	-1.6	Сложнее				
8	Марш-бросок 6 км (мин.)	35	-	-	Легче	32	-	-	Легче				
9	Кросс на 5 км по пересеченной местности	-	Без учета времени	-	Легче	-	Без учета времени	-	Легче				
10	Плавание на 100 м (мин., сек.)	2.00	-	-	Легче	1.45	-	-	Легче				
11	Плавание на 50 м (мин, сек.)	-	Без учета времени	-	Легче	-	0.41	-	Легче				
12	Подтягивание на перекладине (количество раз)	8	10	+2	Сложнее	12	13	+1	Сложнее				
13	Стрельба из малокалиберной винтовки на 25/50 м (очки)	33/30	-	-	Легче	40/37	-	-	Легче				
14	Стрельба из пневматической винтовки из положения сидя или стоя с опорой локтей о стол или стойку, дистанция - 10 м (очки)	-	20	-	Легче	-	25	-	Легче				
15	Туристский поход с проверкой туристских навыков и ориентированием на местности	1 поход на 20 км или 2 похода по 12 км	10 км	-10км	Легче	1 поход на 25 км или 2 похода по 15 км	10 км	-15	Легче				
16	Количество видов испытаний (тестов), которые необходимо выполнить для получения знака отличия	9	7	-2	Легче	9	8	-1	Легче				

шей 16-17 лет, снизилась и сложность непосредственно выполнения испытаний. Так, в 1987 году в перечень видов упражнений для юношей данной возрастной группы входил марш-бросок на 6 км, а в 2014 году он заменен на кросс на 5 км по пересеченной местности. Также в 1987 году в перечень видов упражнений для юношей 16-18 лет входили плавание на 100 м, стрельба из малокалиберной винтовки с расстояния 25 и 50 м и один туристический поход на 20 км для серебряного значка или 25 км – для золотого, или два туристических похода по 12 км для серебряного значка или 15 км – для золотого, а для юношей 16-17 лет в 2014 году эти упражнения были заменены плаванием на 50 м, стрельбой из пневматической винтовки с дистанции 10 м и туристическим походом на 10 км.

Также для юношей 16-17 лет в 2014 году снизилось и количество испытаний необходимое для получения знаков ВФСК ГТО. Так, в 1987 году для получения серебряного и золотого значка ГТО необходимо было выполнить по 9 упражнений, а в 2014 году для получения серебряного знака необходимо выполнить 7, а для золотого – 8 испытаний. При этом в 2014 году для получения знака ГТО не учитывается наличие разряда по какому-либо виду спорта, что в 1987 году входило в данный комплекс.

Необходимо отметить, что для юношей 16-17 лет повысился норматив лишь для преодоления дистанции 5 км на лыжах и подтягивания на перекладине. Так, в 1987 году для получения серебряного значка необходимо было пройти дистанцию за 27 мин (в 2014 году – 25 мин), а для золотого значка – за 25 мин (в 2014 году – за 23,4 мин). Для получения серебряного значка по подтягиванию на перекладине в 1987 году необходимо было подтянуться 8 раз, а в 2014 – уже 10 раз; для получения золотого значка необходимо было подтянуться 12 раз, а в 2014 году – 13 раз. Также, усложнилось выполнение такого упражнения как бег: в 1987 году необходимо было пробежать 1 км, а в 2014 году дистанция увеличилась до 2 или 3 км.

Таким образом, для юношей 16-17 лет в 2014 году по четырем видам испытаний снизились нормативы для получения знака ВФСК ГТО, а также снизилась сложность выполнения трех видов испытаний, при ужесточении нормативов лишь по двум упражнениям и усложнении одного вида испытаний.

Такие же изменения произошли и в структуре видов испытаний и их нормативов ВФСК ГТО 2014 года для девушек 16-17 лет по сравнению с ГТО 1987 года для девушек 16-18 лет (табл. 2). Так, для девушек 16-17 лет увеличилось время необходимое для получения серебряного и золотого знака ВФСК ГТО 2014 года при выполнении бега на 100 м, а необходимые для прыжка в длину и метания снаряда весом 500 г расстояния напротив снизились.

Также, как и у юношей, помимо снижения нормативов, выполнение которых необходимо для получения знака ГТО 2014 года у девушек 16-17 лет, снизилась и сложность выполнения испытаний. Так, в 1987 году у

перечень видов упражнений для девушек данной возрастной группы входил марш-бросок на 3 км с ограниченным временным нормативом, а в 2014 году он заменен на кросс на 3 км по пересеченной местности без учета времени. Также в 1987 году в перечень видов упражнений для девушек 16-18 лет входили плавание на 100 м, стрельба из малокалиберной винтовки с дистанции 25 и 50 м и один туристический поход на 20 км для серебряного значка или 25 км – для золотого или два туристических похода по 12 км для серебряного значка или 15 км – для золотого, а для девушек 16-17 лет в 2014 году эти упражнения были заменены на плавание на 50 м, причем без учета времени, на стрельбу из пневматической винтовки с дистанции 10 м и туристический поход на 10 км для любого значка. Для девушек 16-17 лет в 2014 году также снизилось количество испытаний необходимое для получения знаков ВФСК ГТО. Так, в 1987 году для получения серебряного и золотого значка ГТО необходимо было выполнить по 9 упражнений, а в 2014 году для получения серебряного знака необходимо выполнить 7, а для золотого – 8 испытаний. При этом также, как и у юношей, в 2014 году для получения знака ГТО не учитывается наличие разряда по какому-либо виду спорта.

Необходимо отметить, что для девушек 16-17 лет повысился норматив лишь для преодоления дистанции 3 км на лыжах. Так, в 1987 году для получения серебряного значка необходимо было пройти дистанцию за 20 мин (в 2014 году – 18 мин 45 сек), а для золотого значка – за 18 мин (в 2014 году – за 17 мин 30 сек). Также по сравнению с 1987 годом для девушек кросс на 500 м был заменен на бег на дистанцию 2 км. Таким образом, для девушек 16-17 лет в 2014 году, так же как и для юношей данной возрастной группы, по четырем видам испытаний нормативы для получения знака ВФСК ГТО снизились, а также снизилась сложность выполнения трех видов испытаний, при ужесточении нормативов лишь по одному упражнению и усложнении одного вида испытаний.

В структуре видов испытаний и их нормативов ВФСК ГТО 2014 года для юношей 18-24 лет по сравнению с ГТО 1987 года для юношей 19-28 лет, как и в более младшей возрастной группе, произошли некоторые изменения (табл. 3). Так, для юношей 18-24 лет увеличилось время необходимое для получения серебряного и золотого знака ВФСК ГТО 2014 года при выполнении бега на 100 м и на 3000 м, а необходимые для прыжка в длину и метания снаряда весом 700 г расстояния снизились. Норматив для получения серебряного значка ВФСК ГТО 2014 по лыжным гонкам на дистанцию 5 км для юношей 18-24 лет снизился, по сравнению с ГТО 1987 года, а для получения золотого значка повысился.

В данной возрастной группе помимо снижения нормативов, также снизилась и сложность выполнения испытаний. Так, в 1987 году в перечень видов упражнений для юношей 19-28 лет входил марш-бросок на 6 км с ограниченным временным нормативом, а в 2014 году

Таблица 2

Нормативы для получения значков комплекса ГТО для девушек 16-18 лет в 1987 году и для девушек 16-17 лет в 2014 году

Table 2

GTO testing norms for 16-18 year old females in 1987 and 16-17 year old females in 2014

№	Виды испытаний (тесты)	Нормативы ГТО по годам, значок									
		Серебряный					Золотой				
		1987 год	2014 год	Динамика	Выполнение	1987 год	2014 год	Динамика	Выполнение		
1	Бег на 100 м (сек.)	16.2	17.6	+1.4	Легче	15.4	16.3	+0.9	Легче		
2	Кросс на 500 м (мин., сек.)	2.00	-	-	Сложнее	1.50	-	-	Сложнее		
3	Бег на 2 км (мин., сек.)	-	11.20	-	-	-	9.50	-	-		
4	Прыжок в длину (см)	340	320	-20	Легче	375	360	-15	Легче		
5	Метание гранаты весом 500 г (м)	21	17	-4	Легче	25	21	-4	Легче		
6	Лыжные гонки 3 км (мин.)	20	18.45	-1.15	Сложнее	18	17.30	2.30	Сложнее		
7	Марш-бросок 3 км (мин.)	20	-	-	Легче	18	-	-	Легче		
8	Кросс на 3 км по пересеченной местности	-	Без учета времени	-	Легче	-	Без учета времени	-	Легче		
9	Плавание на 100 м (мин., сек.)	2.15	-	-	Легче	2.00	-	-	Легче		
10	Плавание на 50 м (мин., сек.)	-	Без учета времени	-	Легче	-	1.10	-	Легче		
11	Стрельба из малокалиберной винтовки на 25 м (очки)	30	-	-	Легче	37	-	-	Легче		
12	Стрельба из малокалиберной винтовки на 50 м (очки)	27	-	-	Легче	34	-	-	Легче		
13	Стрельба из пневматической винтовки из положения сидя или стоя с опорой локтей о стол или стойку, дистанция - 10 м (очки)	-	20	-	Легче	-	25	-	Легче		
14	Туристский поход с проверкой туристских навыков и ориентированием на местности	1 поход на 20 км или 2 похода по 12 км	10 км	-10 км	Легче	1 поход на 25 км или 2 похода по 15 км	10 км	-15 км	Легче		
15	Количество видов испытаний (тестов), которые необходимо выполнить для получения знака отличия	9	7	-2	Легче	9	8	-1	Легче		

он заменен на кросс на 5 км по пересеченной местности без учета времени. Также в 1987 году в перечень видов упражнений для юношей 19–28 лет входили плавание на 100 м, стрельба из малокалиберной винтовки на 25 и 50 м и один туристический поход на 25 или 30 км или два туристических похода по 15 или 20 км в зависимости от значка, а для юношей 18–24 лет в 2014 году эти упражнения были заменены на плавание на 50 м без учета времени, на стрельбу из пневматической винтовки с дистанции 10 м и туристический поход на 15 км.

Для юношей 18–24 лет в 2014 году также снизилось количество испытаний необходимое для получения знаков ВФСК ГТО. Так, в 1987 году для получения серебряного и золотого значка ГТО необходимо было выполнить по 9 упражнений, а в 2014 году для получения серебряного знака необходимо выполнить 7, а для золотого – 8 испытаний. При этом в 2014 году для получения золотого знака ГТО не учитывается наличие разряда по какому-либо виду спорта, что в 1987 году входило в данный комплекс.

Необходимо отметить, что для юношей 18–24 лет повысился норматив подтягивания на перекладине. Так, в 1987 году для получения серебряного значка необходимо было при весе до 70 кг подтянуться 9 раз (в 2014 году – 10 раз), при весе 70 кг и более 7 раз (в 2014 году – 10 раз), а для получения золотого значка при весе до 70 кг – 13 раз (в 2014 году – также 13 раз), при весе 70 кг и более – 11 раз (в 2014 году – 13 раз).

Таким образом, для юношей 18–24 лет в 2014 году также по пяти видам испытаний снизились нормативы для получения знака ВФСК ГТО, а также снизилась сложность выполнения трех видов испытаний, при увеличении нормативов лишь по одному упражнению.

В структуре видов испытаний и их нормативов ВФСК ГТО 2014 года для девушек 18–24 лет по сравнению с ГТО 1987 года для девушек 19–28 лет также произошли изменения (табл. 4). Так, для девушек 18–24 лет увеличилось время необходимое для получения серебряного и золотого знака ВФСК ГТО 2014 года при выполнении бега на 100 м, а необходимое для прыжка в длину и метания снаряда весом 500 г расстояние снизилось. Норматив для получения серебряного и золотого значка ВФСК ГТО 2014 по лыжным гонкам на дистанцию 3 и 5 км для девушек 18–24 лет снизился, по сравнению с ГТО 1987 года.

Также, как и в более младшей возрастной группе девушек, помимо снижения нормативов, снизилась и сложность выполнения испытаний. Так, в 1987 году в перечень видов упражнений для девушек 19–28 лет входил марш-бросок на 3 км с ограниченным временным нормативом, а в 2014 году он заменен на кросс на 3 км по пересеченной местности без учета времени. Также в 1987 году в перечень видов упражнений для девушек 19–28 лет входили плавание на 100 м, стрельба из малокалиберной винтовки на 25 м и один туристический поход на 25 или 30 км или два туристических похода по 15 или 20 км в зависимости от значка, а для девушек 18–24 лет

в 2014 году эти упражнения были заменены на плавание на 50 м, причем без учета времени, на стрельбу из пневматической винтовки с дистанции 10 м и туристический поход на 15 км.

Для девушек 18–24 лет в 2014 году также снизилось количество испытаний необходимое для получения знаков ВФСК ГТО. Так, в 1987 году для получения серебряного и золотого значка ГТО необходимо было выполнить по 9 упражнений, а в 2014 году для получения серебряного знака необходимо выполнить 7, а для золотого – 8 испытаний. При этом в 2014 году для получения золотого знака ГТО не учитывается наличие разряда по какому-либо виду спорта, что в 1987 году входило в данный комплекс.

Необходимо отметить, что для девушек 18–24 лет возросла сложность выполнения только одного испытания. Так, в 1987 году были предусмотрены кросс на 500 или 1000 м, а в 2014 году данное упражнение было заменено на бег на 2 км. Следовательно, для девушек 18–24 лет в 2014 году по также по 6 видам испытаний снизились нормативы для получения знака ВФСК ГТО, а также снизилась сложность выполнения трех видов испытаний, при усложнении одного вида испытаний.

Заключение

Таким образом, сравнительный анализ видов упражнений и испытаний, а также нормативов между ГТО 1987 года и ВФСК ГТО 2014 года для юношей и девушек в возрастных группах соответствующих юношескому возрасту показал, что в 2014 году по некоторым видам испытаний снизились нормативы. К таким видам испытаний относятся бег на 100 м, прыжки в длину, метание снаряда весом 500 и 700 г, туристический поход и лыжные гонки (для девушек от 18–24 лет). Помимо этого, упрощено непосредственное выполнение таких видов испытаний как марш-бросок, плавание и стрельба. В 2014 году, по сравнению с ГТО 1987 года, уменьшилось число упражнений необходимых для выполнения с целью получения значка ГТО.

Полученные по результатам сравнительного анализа видов упражнений и испытаний, а также нормативов между ГТО 1987 года и ВФСК ГТО 2014 года для юношей и девушек в возрастных группах соответствующих юношескому возрасту данные свидетельствуют о более легких условиях для выполнения норм ВФСК ГТО в 2014 году. Представляется необходимым изучение морфофункционального состояния современного поколения юношей и девушек на предмет его соответствия предъявляемым требованиям ВФСК ГТО и проведение динамического мониторинга за морфофункциональным состоянием современного молодого поколения и при необходимости осуществление своевременной коррекция нормативов данного комплекса.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Таблица 3

Нормативы для получения значков комплекса ГТО для юношей 19-28 (19-20) лет в 1987 году и для юношей 18-24 (18-20) лет в 2014 году

Table 3

GTO testing norms for 19-28 (19-20) year old males in 1987 and 18-24 (18-20) year old males in 2014

№	Виды испытаний (тесты)	Нормативы ГТО по годам, значок									
		Серебряный		Выполнение	Динамика	Золотой		Динамика	Выполнение		
		1987 год	2014 год			1987 год	2014 год				
1	Бег на 100 м (сек.)	14.0	14.8	Легче	+0.8	13.0	13.5	+0.5	Легче		
2	Бег на 3000 м (мин., сек.)	11.00	13.30	Легче	+2.30	10.30	12.30	+2.00	Легче		
3	Прыжок в длину (см)	460	390	Легче	-70	500	430	-70	Легче		
4	Метание гранаты весом 700 г (м)	40	35	Легче	-5	47	37	-10	Легче		
5	Лыжные гонки 5 км (мин.)	25	25.30	Легче	+0.30	24	23.30	-0.30	Легче		
6	Марш-бросок 6 км (мин.)	36	-	Легче	-	33	-	-	Легче		
7	Кросс на 5 км по пересеченной местности	-	Без учета времени	Легче	-	-	Без учета времени	-	Легче		
8	Плавание на 100 м (мин., сек.)	2.05	-	Легче	-	1.50	-	-	Легче		
9	Плавание на 50 м (мин, сек.)	-	Без учета времени	Легче	-	-	0.42	-	Легче		
10	Подтягивание на перекладине, собственный вес до 70 кг/70 кг и более (количество раз)	9/7	10/10	Сложнее	+1/+3	13/11	13/13	0/+2	Сложнее		
11	Стрельба из малокалиберной винтовки на 25 м (очки)	37	-	Легче	-	43	-	-	Легче		
12	Стрельба из малокалиберной винтовки на 50 м (очки)	34	-	Легче	-	40	-	-	Легче		
13	Стрельба из пневматической винтовки из положения сидя или стоя с опорой локтей о стол или стойку, дистанция - 10 м (очки)	-	20	Легче	-	-	25	-	Легче		
14	Туристский поход с проверкой туристских навыков и ориентированием на местности	1 поход на 25 км или 2 похода по 15 км	15 км	Легче	-10км	1 поход на 30 км или 2 похода по 20 км	15 км	-15км	Легче		
15	Количество видов испытаний (тестов), которые необходимо выполнить для получения знака отличия	9	7 из 10	Легче	-2	9	8	-1	Легче		

Таблица 4

Нормативы для получения значков комплекса ГТО для девушек 19-28 лет в 1987 году и для девушек 18-24 лет в 2014 году

Table 4

GTO testing norms for 19-28 year old females in 1987 and 18-24 year old females in 2014

№	Виды испытаний (тесты)	Нормативы ГТО по годам, значок									
		Серебряный		Динамика	Выполнение	Золотой		Динамика	Выполнение		
		1987 год	2014 год			1987 год	2014 год				
1	Бег на 100 м (сек.)	16.0	17.0	+1.0	Легче	15.2	16.5	+0.7	Легче		
2	Кросс 500 м (мин., сек.)	2.00	-	-	Сложнее	1.45	-	-	Сложнее		
3	Кросс 1000 м (мин., сек.)	4.30	-	-		4.10	-	-			
4	Бег на 2 км (мин, сек.)	-	11.15	-	Легче	-	10.30	-	Легче		
5	Прыжок в длину (см)	350	290	-60		380	320	-60			
6	Метание гранаты весом 500 г (м)	23	17	-6	Легче	27	21	-6	Легче		
7	Лыжные гонки 3 км (мин.)	19	19.30	+0.30	Легче	17.00	18.00	+1	Легче		
8	Лыжные гонки 5 км (мин.)	35.00	35.00	0	Без изменений	33.00	31.00	-2	Сложнее		
9	Марш-бросок 3 км (мин.)	19	-	-	Легче	17	-	-	Легче		
10	Кросс на 3 км по пересеченной местности	-	Без учета времени	-		-	Без учета времени	-			
11	Плавание на 100 м (мин., сек.)	2.20	-	-	Легче	2.00	-	-	Легче		
12	Плавание на 50 м (мин, сек.)	-	Без учета времени	-		-	1.10	-			
13	Стрельба из малокалиберной винтовки на 25 м (очки)	37	-	-	Легче	43	-	-	Легче		
14	Стрельба из пневматической винтовки из положения сидя или стоя с опорой локтей о стол или стойку, дистанция - 10 м (очки)	-	20	-		-	25	-			
15	Туристский поход с проверкой туристских навыков и ориентированием на местности	1 поход на 25 км или 2 похода по 15 км	15 км	-10 км	Легче	1 поход на 30 км или 2 похода по 20 км	15 км	-15 км	Легче		
16	Количество видов испытаний (тестов), которые необходимо выполнить для получения знака отличия	9	7	-2	Легче	9	8	-1	Легче		

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Платонова Р.И., Колодезникова С.И., Халыев С.Д. Социальный потенциал комплекса ГТО в формировании физически активного населения // Вектор науки ТГУ. Серия: Педагогика, психология. 2014. №3. С. 169-171.
2. Стряпихина А.А. Становление физкультурного движения и реализация комплекса ГТО в СССР // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. 2015. №4. С. 164-167.
3. Штейнердт С.В. Морфофункциональное состояние и оптимизация врачебного контроля у студентов юношеского возраста: дисс. канд. мед. наук. М., 2015. 170 с.
4. Парфенова Л.А., Гордеева Г.А. Предложения по совершенствованию нормативно-тестирующей части комплекса ГТО // Ученые записки. 2014. №9. С. 114-119.
5. Штейнердт С.В., Ачкасов Е.Е., Козлов В.В., Черкасова В.Г. Оценка морфофункциональных признаков студентов периодов 1987-1992 гг. и 2008-2010 гг. с использованием дискриминантного анализа // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2014. Т.17, №4. С. 53-56.
6. Ачкасов Е.Е., Штейнердт С.В., Казакова П.Н., Синдеева Л.В., Дятчина П.В., Штефан О.С. Морфофункциональное состояние студентов юношеского возраста на рубеже XX-XXI веков // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2013. №2. С. 41-45.
7. Шустов Е.Б., Каркищенко Н.Н., Каркищенко В.Н., Кapanadze Г.Д., Станкова Н.В., Ревякин А.О., Матвеев Е.Л., Ким А.Е., Шуленин Н.С. Гипоксия физической нагрузки: изучение у человека и лабораторных животных // Биомедицина. 2014. Т.1, №4. С. 4-16.
8. Разина А.О., Руненко С.Д., Ачкасов Е.Е. Роль физической реабилитации в комплексном лечении ожирения и коррекции избыточной массы тела // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2015. №4. С. 93-103.
9. Кабачков В.А., Петров В.К., Перова Е.И., Евстратова Т.В. Комплекс ГТО в XXI веке. Оценка физической подготовленности учащихся по результатам выполнения нормативов комплекса «Готов к труду и защите отечества» в 2008–2010 гг // Вестник спортивной науки. 2010. №2. С. 47-50.
10. Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Левушкин С.П. Инструктор здорового образа жизни и Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» Учебное пособие. М.: GEOTAR-Media, 2016. 256 с.
11. Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Добровольский О.Б. Сборник нормативно-правовых документов по реализации Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне». М.: GEOTAR-Media, 2016. 208 с.
12. Гудинова Ж.В., Толькова Е.И., Жернакова Г.Н., Семёнова Н.В., Гегечкори И.В. ГТО-2014: задачи гигиены физического воспитания // Современные проблемы науки и образования. 2014. №6. С. 1015-1025.
13. Каинов А.Н., Курьерова Г.И. Мониторинг готовности общеобразовательного учреждения к внедрению Всероссийского

кого физкультурно-спортивного комплекса ГТО // Ученые записки. 2015. №2. С. 60-63.

14. Кугаевских В.Г. Состояние физической подготовленности студентов в преддверии внедрения комплекса ГТО // Динамика систем, механизмов и машин. 2014. №6. С. 138-140.

References

1. Platonov RI, Kolodeznikova SI, Haliev SD. The potential of complex TRP in the formation of a physically active population. Vector science TSU. Series: Pedagogics, psychology. 2014;(3):169-171. (in Russian).
2. Strabykin AA. Formation of the physical culture movement and the implementation of complex TRP in the USSR. Historical, philosophical, political and law Sciences, Culturology and study of art. Issues of theory and practice. 2015;(4):164-167. (in Russian).
3. Shteynerdt SV. Morphofunctional and optimization of medical supervision of students in early adolescence: diss. candidate. med. sciences. Moscow, 2015. 170 p. (in Russian).
4. Parfenova LA, Gordeeva GA. Proposals for improving normative-testing part of the complex TRP. Scientific-theoretical journal «Scientific notes». 2014;(9):114-119. (in Russian).
5. Shteynerdt SV, Achkasov EE, Kozlov VV, Cherkasova VG. Otsenka morfofunktsionalnykh priznakov studentov periodov 1987-1992 gg. i 2008-2010 gg. s ispolzovaniem diskriminantnogo analiza. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya (Medical and social expert evaluation and rehabilitation). 2014;17(4):53-56. (in Russian).
6. Achkasov EE, Shteynerdt SV, Kazakova PN, Sindeeva LV, Dyatchina PV, Shtefan OS. Morfofunktsionalnoe sostoyanie studentov yunosheskogo vozrasta na rubezhe XX-XXI vekov. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya (Medical and social expert evaluation and rehabilitation). 2013;(2):41-45. (in Russian).
7. Shustov EB, Karkishchenko NN, Karkishchenko VN, Kapanadze GD, Stankova NV, Revyakin AO, Matveenko EL, Kim AE, Shulenin NS. Gipoksiya fizicheskoy nagruzki: izuchenie u cheloveka i laboratornykh zhivotnykh. Biomeditsina (Biomedicine). 2014;1(4):4-16. (in Russian).
8. Razina AO, Runenko SD, Achkasov EE. Rol fizicheskoy reabilitatsii v kompleksnom lechenii ozhireniya i korrektsii izbytochnoy massy tela. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2015;(4):93-103. (in Russian).
9. Kabachkov VA, Petrov VK, Perova EI, Evstratova TV. The complex TRP in the twenty-first century. Evaluation of physical preparedness of students on the compliance with the standards of the complex «Ready for labor and defense of the Fatherland» in 2008-2010. Bulletin of sports science. 2010;(2):47-50. (in Russian).
10. Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Levushkin SP. Instruktor zdorovogo obraza zhizni i Vserossiyskogo fizkulturno-sportivnogo kompleksa «Gotov k trudu i oborone». Uchebnoe posobie. Moscow, GEOTAR-Media, 2016. 256 p. (in Russian).
11. Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Dobrovolskiy OB. Sbornik normativno-pravovykh dokumentov po realizatsii Vserossiyskogo fizkulturno-sportivnogo kompleksa «Gotov k trudu i oborone». Moscow, GEOTAR-Media, 2016. 208 p. (in Russian).
12. Kudinova JV, Tolkova EI, Zhernakova GN, Semenova NV, Gegechkori IV. TRP-2014: problems of hygiene of physical education. Modern problems of science and education. 2014;(6):1015-1025. (in Russian).

13. Kainov AN, Kuryerova GI. Monitoring the readiness of educational institution to the introduction of the all-Russian sports complex TRP. Scientific-theoretical journal «Scientific notes». 2015;(2):60-63. (in Russian).

14. Kugaevsky VG. The state of physical preparedness of students on the eve of the introduction of complex TRP. Dynamics of systems, mechanisms and machines. 2014;(6):138-140. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Штейнердт Сергей Викторович – заведующий отделением спортивной медицины ООО НИИ эстетической медицины и флебологии, к.м.н.

Адрес: 660022, Россия, г. Красноярск, ул. Никитина, д. 18

Тел. (раб): +7 (391) 242-66-15

Тел. (моб): +7 (913) 559-52-20

E-mail: shirurg@mail.ru

Responsible for correspondence:

Sergey Shteynerdt – M.D., Ph.D. (Medicine), Head of the Department of Sports Medicine of the Research Institute of Aesthetic Medicine and Phlebology LLC

Address: 18, Nikitina St., Krasnoyarsk, Russia

Phone: +7 (391) 242-66-15

Mobile: +7 (913) 559-52-20

E-mail: shirurg@mail.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 30.08.2015

Received: 30 August 2015

Статья принята к печати: 19.09.2015

Accepted: 19 September 2015

Серия «Библиотека журнала «Спортивная медицина: наука и практика»



Учебное пособие «Инструктор здорового образа жизни и Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне»

Авторы: Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Левушкин С.П.

В книге отражены основные теоретические и практические аспекты здорового образа жизни и подготовки к выполнению норм Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса (ВФСК) «Готов к труду и обороне» (ГТО). В доступной форме представлены сведения по основам здорового образа жизни и правильного питания, физкультуре и спорту, профилактике вредных привычек и борьбе с ними. Отдельная глава посвящена истории комплекса ГТО. Уделено внимание методам контроля и самоконтроля при занятиях физкультурой и спортом, освещены вопросы организации здорового образа жизни в производственной сфере, представлены нормативно-тестирующая часть современного комплекса ГТО и большое разнообразие подвижных игр разной степени сложности для различных возрастных категорий. Освоение изложенного материала будет способствовать как к стремлению сохранения собственного здоровья, так и давать в руки читателю инструмент как мотивировать окружающих людей к ведению здорового образа жизни, занятиям физкультурой и спортом, борьбе с вредными привычками и зависимостями.

Книгу можно заказать на сайте Издательской группы «ГЭОТАР-Медиа»: <http://www.geotar.ru>

Организация медико-биологического обеспечения спорта высших достижений в зарубежных странах – Олимпийских лидерах

Д. С. МЕДВЕДЕВ, А. В. ВОДОПЬЯНОВ, А. Д. КИСЕЛЕВ

ФГУП Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека ФМБА России, Санкт-Петербург, Россия

Сведения об авторах:

Медведев Дмитрий Станиславович – заведующий лабораторией спортивной гигиены ФГУП НИИ ГПЭЧ ФМБА России, доцент, д.м.н.

Водопьянов Алексей Владимирович – младший научный сотрудник лаборатории спортивной гигиены ФГУП НИИ ГПЭЧ ФМБА России

Киселев Артем Дмитриевич – научный сотрудник лаборатории спортивной гигиены ФГУП НИИ ГПЭЧ ФМБА России

Management of biomedical support of high performance sports in countries – Olympic leaders

D. S. MEDVEDEV, A. V. VODOPYANOV, A. D. KISELEV

Research Institute of Hygiene, Professional Pathology and Human Ecology of Federal Medical Biological Agency of Russia, Saint-Petersburg, Russia

Information about the authors:

Dmitriy Medvedev – M.D., D.Sc. (Medicine), Associate Prof., Head of the Laboratory of Sports Hygiene of the Research Institute of Hygiene, Professional Pathology and Human Ecology of Federal Medical Biological Agency of Russia

Aleksey Vodopyanov – Junior Researcher of the Laboratory of Sports Hygiene of the Research Institute of Hygiene, Professional Pathology and Human Ecology of Federal Medical Biological Agency of Russia

Artem Kiselev – Scientist of the Laboratory of Sports Hygiene of the Research Institute of Hygiene, Professional Pathology and Human Ecology of Federal Medical Biological Agency of Russia

Цель исследования: изучить опыт организации медико-биологического обеспечения спорта высших достижений в странах, имеющих высокие результаты на Олимпийских играх. **Материалы и методы:** анализ и обобщение доступных данных по организации медико-биологического обеспечения спорта высших достижений в странах, сборные спортивные команды которых показали высокие результаты на последних Олимпийских играх. **Результаты:** можно выделить два основных содержательных компонента медико-биологического обеспечения спорта: медицинское обслуживание спортивных команд, к которому относится два направления работы: 1) врачебный и функциональный контроль, медико-биологическое сопровождение основных этапов спортивной деятельности (тренировочного процесса, соревновательного, послесоревновательного периода); 2) оказание экстренной и неотложной (скорой) помощи, профилактика заболеваний, лечение и реабилитация спортсменов; научно-методическое обеспечение спортивной медицины, разработка и внедрение перспективных медико-биологических методов повышения спортивной результативности. **Выводы:** вопросы научно-методического обеспечения спортивной медицины, разработки и внедрения перспективных медико-биологических методов повышения спортивной результативности находятся в поле зрения правительственных структур и во многом решаются за счет государственных вложений, путем финансирования специальных научных программ и создания специализированных организаций, занимающихся вопросами научно-методического обеспечения, а также координацией поиска, разработки и внедрения инноваций в спорте, включая инновации в спортивной медицине.

Ключевые слова: медико-биологическое обеспечение спорта; национальные Олимпийские комитеты; спортивная медицина; спортивный врач; высшие спортивные достижения; Олимпийские лидеры.

Для цитирования: Медведев Д.М., Водопьянов А.В., Киселев А.Д. Организация медико-биологического обеспечения спорта высших достижений в зарубежных странах – Олимпийских лидерах // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 102-109. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.102.

Objective: to study the experience of biomedical support of high performance sport in countries – Olympics leaders. **Materials and Methods:** systematic analysis of the available data on the organization of biomedical support of high performance sport in countries where the national sports teams had good results at the last Olympic games. **Results:** there are two basic components of biomedical support of sports: scientific and methodological support of sports medicine, development and implementation of new medical and biological methods to increase athletic performance, and development of sports medicine with two focus areas: (1) medical and functional control, biomedical support of the main stages of sports activities (training process,

competition and period after competition); (2) emergency health services, disease prevention, treatment and rehabilitation for athletes. **Conclusion:** the problem of scientific and methodological support of sports medicine, development and implementation of new medical and biological methods to increase athletic performance is the area of government responsibility and should be solved through governmental investments, such as funding of scientific programs and creation of specialized organizations for scientific and methodological support of athletes, as well as coordination of research, development and implementation of sports and medicine innovations.

Key words: biomedical support of sport; national Olympic committees; sports medicine; sports medicine physician; higher sports achievements; Olympic leaders.

For citation: Medvedev DM, Vodopyanov AV, Kiselev AD. Management of biomedical support of high performance sports in countries – Olympic leaders. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):102-109. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.102

Введение

Система подготовки спортсменов высших достижений – это многофакторное явление, где компоненты, с одной стороны, имеют свое специфическое функциональное назначение, с другой – являются подсистемами, вся совокупность усилий и действий которых должна быть подчинена достижению конечных целей и результатов. К основным, наиболее важным, компонентам системы спортивной подготовки относится медико-биологическое обеспечение [1-6].

Во многих странах с учетом международного опыта, местных условий и национальных традиций сформированы эффективные системы научно-методического обеспечения подготовки спортсменов, включая вопросы медико-биологического обеспечения [1, 2, 7-9]. Закономерный интерес представляет система организации медико-биологического обеспечения спорта высших достижений и подготовка кадров в странах, имеющих высокие результаты на Олимпийских играх.

Цель исследования

Изучить опыт организации медико-биологического обеспечения спорта высших достижений в странах, имеющих высокие результаты на Олимпийских играх.

Материалы и методы

Анализ и обобщение доступных данных по организации медико-биологического обеспечения спорта высших достижений в странах, сборные спортивные команды которых показали высокие результаты на последних Олимпийских играх.

Результаты и их обсуждение

Существуют разные подходы к определению медико-биологического обеспечения спорта высших достижений [9-12]. Несмотря на определенные методологические различия в наполнении этого понятия у разных авторов, можно выделить два основных содержательных компонента медико-биологического обеспечения спорта:

1) Медицинское обслуживание спортивных команд, к которому относится два направления работы:

а) врачебный и функциональный контроль, медико-биологическое сопровождение основных этапов спортивной деятельности (тренировочного процесса, соревнований, послесоревновательного периода);

б) оказание экстренной и неотложной (скорой) помощи, профилактика заболеваний, лечение и реабилитация спортсменов;

2) научно-методическое обеспечение спортивной медицины, разработка и внедрение перспективных медико-биологических методов повышения спортивной результативности.

Проведенный анализ доступных источников позволил представить обобщенную модель принципиальной организации медико-биологического обеспечения в странах, регулярно занимающих высокие строки рейтинга в Олимпийских видах спорта.

По источникам финансирования и участию в медико-биологическом обеспечении спорта высших достижений правительственных структур можно условно выделить несколько типов моделей.

1. Страны с преимущественно частным (корпоративным, спонсорским) финансированием медицинского обслуживания спортивных команд и автономией в управлении: США, Канада, Великобритания, Нидерланды, Австралия, Новая Зеландия.

Несмотря на имеющиеся особенности финансирования и правового регулирования вопросов медико-биологического обеспечения спорта в каждой стране, общая схема для стран этой группы может быть представлена следующим образом.

Непосредственно медицинское обслуживание спортивных команд организуется и финансируется спортивными клубами, федерациями за счет частных, в том числе спонсорских взносов и корпоративных доходов. Спортивные федерации, клубы самостоятельно занимаются вопросами поиска сертифицированных спортивных врачей или команд спортивных врачей, заключают с ними контракты и оплачивают их работу и материально-техническое обеспечение. Местные (региональные) органы власти могут участвовать в финансировании проведения спортивных мероприятий и обеспечивать медицинское обслуживание зрителей [13].

Правительство обеспечивает финансирование специальных научных программ по спортивной науке и медицине через спортивные национальные объединения, включая национальные олимпийские комитеты (НОК), обеспечивает налоговые льготы на доходы от спорта, участвует в финансировании подготовки национальной сборной к Олимпийским играм и организации Олимпийских игр в своей стране [2].

Исключением является США, где НОК может иметь в соответствии с законодательством этой страны только частные, неправительственные источники финансирования [14, 15].

Также правительственные структуры участвуют в создании на условиях со-финансирования с частными инвесторами и спонсорами национальных центров, обеспечивающих всестороннее обеспечение по видам спорта, финансируют и размещают заказы по разработке перспективных медико-биологических методов повышения спортивной результативности в ведущих по профилю национальных научно-исследовательских учреждениях. Затраты на спортивную науку и медицину правительства этих стран рассматривают как долгосрочные инвестиции [2].

2. Страны со значительной долей государственного финансирования медицинского обслуживания спортивных команд совместно с частным со-финансированием, автономией спорта при условии обязательного аудита эффективности расходования гос. средств: Германия, Италия, Южная Корея.

Правительства этих стран выделяют средства, как на научные программы, так и на медицинское обслуживание спортивных команд. Так, например, правительство Германии выделяет на спорт специальные фонды, превышающие частные и спонсорские взносы. При этом распоряжаются большей частью средств общественные организации (Немецкий олимпийский спортивный союз, спортивные федерации).

Спортивные федерации, клубы так же, как и в странах первой группы, самостоятельно занимаются организацией привлечения к сотрудничеству и финансирования работы спортивных врачей.

В этих странах созданы государственные головные научно-исследовательские учреждения, курирующие вопросы спортивной науки и медицины. Так, например, в Германии создан и успешно функционирует Федеральный институт спортивной науки [2, 16].

В обеих рассмотренных моделях правительства ряда стран (Нидерланды, Германия, Канада, Южная Корея) иницируют и участвуют в создании и деятельности организаций, занимающихся вопросами координации поиска, разработки и внедрения инноваций в спорте, включая инновации в спортивной медицине. При этом такие организации, как правило, являются общественными.

Так, в Нидерландах для привлечения инновационных технологий и знаний в спортивную деятельность НОК совместно с Нидерландской организацией прикладных научных исследований сформировано национальное агентство спортивных инноваций «Инновационный спорт Нидерландов», главной задачей которого является объединение усилий спортивных, деловых и научных кругов в сфере инноваций.

В Канаде, в условиях отсутствия четкой управленческой вертикали, формированию единой политики содействует разработка и реализация программы «Взойти на пьедестал», которая объединила и скоординировала усилия всех субъектов спортивной сферы для эффективной подготовки национальных команд. В рабочем

комитете, который регулирует этот процесс, решением проблем научно-методического обеспечения подготовки канадских спортсменов активно занимается подразделение по спортивной науке, медицине и технологиям [17].

Целевая поддержка исследований и инноваций, которые могут принести непосредственную пользу британским спортсменам, в среднем в год составляет 12 млн. фунтов стерлингов. На обеспечение подготовки национальной команды США за два года до Игр XXX Олимпиады в Лондоне НОК израсходовал на спортивную науку 3,4 млн дол., на спортивную медицину – 4,2 млн. фунтов стерлингов [10]. Финансирование Австралийского института спорта обходится государству в 50-60 млн. дол. США [18]. В Германии инвестиции в институты, связанные с элитным спортом, ежегодно составляют свыше 22 млн. евро [16]. С целью оперативного предоставления финансовой помощи Корейский институт спортивной науки в 1999 г. с разрешения Министерства культуры, спорта и туризма был интегрирован в Фонд поощрения корейского спорта [2].

3. Страны с полностью государственным финансированием и управлением: Китай, Россия.

В этих странах медико-биологическое обеспечение спорта высших достижений, включая медицинское обслуживание спортивных команд, материально-техническое обеспечение, вопросы подготовки кадров, находятся полностью в ведении государственных структур.

В Китае создана сеть специализированных научных учреждений, деятельность которых охватила практически всю проблематику спорта высших достижений и олимпийской подготовки. Это оказалось возможным благодаря политике правительства, определившего в качестве основного и решающего фактора эффективности олимпийской подготовки развитие спортивной науки и внедрение передовых технологий во все без исключения стороны подготовки, ее материально-технического, медико-биологического, информационного и кадрового обеспечения. Для развития спортивной науки были выделены огромные финансовые ассигнования, ограниченные лишь способностью специалистов доказательно обосновать необходимость выделения средств и обеспечить эффективное их освоение [13, 19].

Краткая характеристика организаций, участвующих в медико-биологическом обеспечении спорта высших достижений и подготовке кадров в разных странах, представлена в таблице 1.

Медицинское обслуживание спортивных команд осуществляется специалистами специализированных научно-исследовательских организаций, университетскими командами спортивных врачей и частными спортивными клиниками. В оптимальном варианте для этого создаются мультидисциплинарные бригады специалистов, состоящие из спортивного врача, физиотерапевта, массажиста, врача-ортопеда, диетолога, психолога,

Таблица 1
Table 1

 Организация медико-биологического обеспечения спорта высших достижений в странах – Олимпийских лидерах
 Biomedical management of high performance sports in the leading Olympic countries

Организация, ответственная за медико-биологическое обеспечение	Цели и задачи организации
США, Канада	Оценка состояния, наблюдение, лечение и реабилитация спортсменов; медицинское сопровождение тренировочного процесса и спортивных мероприятий, прикладные исследования
Научно-исследовательские, клинические медицинские центры и университеты	Заказные научные исследования, научно-методическое обеспечение
Американское ортопедическое общество спортивной медицины, Николасский институт спортивной медицины и атлетической травмы, Канадский институт спорта, Общество спортивной физиотерапии Канады	Вопросы содержания учебных планов и планирования подготовки специалистов по спортивной медицине, подготовка кадров, заказные научные исследования, научно-методическое обеспечение
Великобритания	
Английский институт спорта (общественная организация)	Травматология, лечение общесоматической патологии
Британский олимпийский медицинский центр (отдел Британской олимпийской ассоциации по делам спортивной науки и спортивной медицины) (общественная организация)	Медико-биологическое сопровождение тренировочного процесса и соревнований, оценка состояния, фармакологическое обеспечение, специальные методы, прикладные исследования
Национальный институт по спортивной медицине в Соединенном Королевстве (общественная организация)	Научные исследования, научно-методическое обеспечение
Британская научная ассоциация по физкультуре и спорту (общественная организация)	
Межколлегияльный академический совет по спортивной медицине (общественная организация)	Участие в разработке программ подготовки и аккредитации специалистов по спортивной медицине, финансируются университетами
Нидерланды	
Нидерландская ассоциация по спортивной медицине – общественная организация	Выработка общих принципов и подходов. Заказ научных исследований. Участие в подготовке специалистов.
Национальное агентство спортивных инноваций Нидерландов	Поиск перспективных проектов, координация различных учреждений по вопросам научных исследований и формирование заказа
Отделы спортивной медицины при крупных медицинских учреждениях	Оценка состояния, наблюдение, лечение и реабилитация спортсменов; медицинское сопровождение тренировочного процесса и спортивных мероприятий, прикладные исследования
Германия	
Департамент спорта МВД	Вопросы общей организации медико-биологического обеспечения, финансирование, аудит
Федеральный институт спортивной науки	Проведение научных исследований, научно-методическое обеспечение
Немецкий олимпийский спортивный союз (спортивные федерации) (общественные организации)	Заключает договора с клиниками спортивной медицины и сертифицированными врачами
Клиники спортивной медицины, врачи спортивной медицины	Оценка состояния, наблюдение, лечение и реабилитация спортсменов; медицинское сопровождение тренировочного процесса и спортивных мероприятий
Австралия и Новая Зеландия	
Общество спортивной медицины Австралии (общественная организация)	Медико-биологическое сопровождение тренировочного процесса и соревнований, оценка состояния, фармакологическое обеспечение, разработка и внедрение специальных аппаратных методов повышения специальной работоспособности, проведение прикладных исследований
Австралийский институт спорта (общественная организация)	Научные исследования, научно-методическое обеспечение
Китай	
Министерство спорта (соответствующие департаменты и управления)	Общее управление, финансирование, организация и осуществление медико-биологического обеспечения
Китайский институт спортивной науки, Китайский центр спортивной информации, Китайский институт спортивной медицины, Институт спортивной науки Пекинского университета спорта.	Научные исследования, научно-методическое обеспечение, подготовка кадров, участие в медицинском обслуживании спортивных команд

хирурга-ортопеда, спортивных инструкторов, а также тренеров и специалистов по общей физической подготовке [9, 20].

В США и Канаде отдельные команды спортивных врачей существуют практически при каждом крупном медицинском учреждении, а также при крупнейших высших медицинских учебных заведениях и имеют практически однотипную структуру. В состав таких команд (бригад) входят врачи спортивной медицины, физиотерапевты, их ассистенты, травматологи, массажисты и врачи-реабилитологи [9, 13, 16].

В Великобритании медицинское обслуживание спортсменов высших достижений обеспечивает Английский институт спорта, представляя штат специалистов, куда входят терапевты, травматологи и физиотерапевты, работающие в сфере спорта [20].

Систему научно-методического обеспечения спортивной медицины, разработки и внедрения перспективных медико-биологических методов повышения спортивной результативности предлагаем рассмотреть на модели отдела Британской олимпийской ассоциации по делам спортивной науки и спортивной медицины – Британского Олимпийского Медицинского Центра (БОМЦ).

БОМЦ был организован в 1987 году на базе больницы Норвик парк в городе Харроу с целью предоставления широкого спектра услуг спортсменам-участникам Олимпийских Игр и спортсменам-кандидатам на участие в Олимпийских Играх. Основной подход, принятый центром, заключается в использовании методов мирового уровня для реализации собственных программ в спорте высших достижений [13, 21]. Центр функционирует по основным стандартам олимпийского движения, тесно сотрудничает со спортивными федерациями и командами с целью предоставления услуг в соответствии с индивидуальными запросами.

Группа специалистов БОМЦ включает: спортивных физиологов с полным рабочим днем; профессионалов по специальной технической поддержке; 6 докторов (врачей) по спортивной медицине; физиотерапевтов, спортивных психологов; спортивных диетологов; консультирующего хирурга-ортопеда, работающего в Центре лечения спортивных травм; техника-ортопеда с возможностью изготовления на месте ортопедических аппаратов; узких специалистов (врачей-лаборантов, рентгенологов, врачей, владеющих методами компьютерной томографии и УЗИ).

Для работы со спортивной федерацией, сборной командой назначается ведущий спортивный физиолог, работающий в тесном контакте с представителями избранного вида спорта и являющийся первым лицом, с которым контактируют по всем вопросам, связанным с этим видом спорта. Спортивные специалисты получают от него ответы на интересующие вопросы, достигается согласованность при оформлении протоколов и в тактике поведения.

Все детали программы сориентированы, в первую очередь, на ближайший спортивный сезон, для проведения лабораторных и полевых испытаний назначается соответствующее время, а также используются программы мониторинга.

Лабораторные испытания и мониторинг необходимы для подтверждения объективных критериев и осуществления регулярных проверок. Для этого используется специальная спортивная эргометрия. Для получения надежных результатов при каждом испытании (и повторном, в том числе) применяют одни и те же протоколы, оборудование и персонал. Это позволяет БОМЦ собрать ценную базовую информацию о спортсменах, проследить за динамикой их спортивных результатов, проанализировать степень эффективности используемых тренировочных программ (планов) или составить график возвращения спортсмена в нужную форму после травмирования.

Полевые испытания и мониторинг проводят во время обычной тренировки участника соревнований и/или в процессе соревнований, что позволяет в наибольшей степени учесть специфику того или иного вида спорта. Спортсмен получает помощь и в условиях тренировочных сборов, и, если это необходимо, непосредственно на соревнованиях. Поддержка тренировочным лагерям (базам) имеет место во всем мире – от Марлоу до Санта-Катарина в Канаде, Перт в Австралии, в Гонконге, Сьерра Невада в Испании, Кируна в Швеции и Силверетта в Австрии.

Эффективная обратная связь осуществляется в устной форме в день проведения испытаний, а также в письменном виде не позднее чем через неделю после завершения испытаний. Сведения, получаемые в результате обратной связи, преподносятся таким образом, чтобы конкретный тренер и спортсмен могли их понять. Это позволяет им использовать данную информацию в целях дальнейшего совершенствования программы тренировок. Все это также облегчает трехсторонний процесс подготовки спортсмена и тренера с участием спортивного специалиста. Осуществление обратной связи и есть один из пунктов услуг, предоставляемых группой поддержки, тесно сотрудничающей со спортсменами и тренерами.

Помимо услуг, связанных с полноценным тестированием, сотрудники БОМЦ дают консультации по вопросам физиологии и оказывают помощь в составлении программ подготовки спортсмена.

Одним из нововведений Центра является создание отдела по прикладным исследованиям. Его функции – находить ответы на специфические вопросы, задаваемые руководящими органами, а также искать пути решения проблем, возникающих у спортсменов. Для этого отдел осуществляет прямое финансирование прикладных программ, проводит совместные исследования и открытые заседания комиссий. Рассматриваются и вопросы, связанные с разными видами спорта, чтобы в

максимальной степени использовать результаты проведенных исследований.

Группа Центра в составе 6-ти врачей в области спортивной медицины предоставляет оптимальное медицинское обслуживание. Все они имеют диплом по спортивной медицине, охватывают в своей работе широкий круг связанных со спортом специфических проблем и используют опыт своего участия на прошлых Олимпийских Играх. Центр располагает также штатом узких специалистов. При необходимости спортсмен может записаться на прием к любому из них и получить высококвалифицированную диагностику и лечение.

Входящие в штат физиотерапевты обладают большим опытом лечения специфических спортивных травм и работают полный рабочий день. Спортивный психолог и диетолог работают в Центре по совместительству, оказывая помощь команде и отдельным спортсменам с учетом их потребностей. Психолог в основном специализируется на вопросах возвращения в строй после полученной травмы и, безусловно, играет для спортсменов Великобритании уникальную роль.

БОМЦ работает в тесном сотрудничестве с учреждениями, которые оказывают услуги спортсменам, и одновременно поддерживает тесные отношения с Британской научной ассоциацией по физкультуре и спорту, а также национальным институтом по спортивной медицине в Соединенном Королевстве.

Центр сотрудничает с группой управления по спортивной физиологии в составе Британской олимпийской ассоциации, кафедра которой также выступает в роли консультанта для БОМЦ. Одновременно Центр тесно связан с группой по регулированию питания и консультативной группой по спортивному питанию, где квалифицированные диетологи имеют возможность получить практический опыт, работая с высококлассными спортсменами.

Кроме того, БОМЦ осуществляет руководство группой по анализу эффективности, которая в настоящее время вместе с другими уже зарекомендовавшими себя группами развивается по аналогичным направлениям. Старейшей группой в составе Британской олимпийской ассоциации является консультативная группа по физиологии.

Представители БОМЦ входят в состав других групп Британской олимпийской ассоциации, таких как консультативная группа для тренеров, рабочая группа по акклиматизации, технический отдел и т.п.

В более широком смысле БОМЦ участвует в работе каждого руководящего органа олимпийской ассоциации относительно своих услуг и программ, поддерживающих науку о спорте, а также предлагает свою консультационную помощь, предусматривающую специфические стратегии в разных видах спорта. Одним из направлений его работы является, в частности, разработка программы для преодоления расстройства биоритмов организма в связи с перелетом через несколько часовых поясов в Ав-

стралию. Сходные с БОМЦ по функциям структуры существуют практически во всех изучаемых странах [2, 22].

Заключение

Современная система организации медико-биологического обеспечения спорта высших достижений в разных странах имеет существенные различия с точки зрения участия государства в вопросах управления и финансирования. В большинстве стран-олимпийских лидеров такая система предполагает значительную автономию национальных спортивных объединений в вопросах организации медицинского обслуживания спортивных команд. Медицинское обслуживание спортивных команд осуществляется специалистами специализированных научно-исследовательских организаций, университетскими командами спортивных врачей и частными спортивными клиниками. Для этих целей в них создаются бригады специалистов различного профиля.

Вопросы научно-методического обеспечения спортивной медицины, разработки и внедрения перспективных медико-биологических методов повышения спортивной результативности находятся в поле зрения правительственных структур и во многом решаются за счет государственных вложений, путем финансирования специальных научных программ и создания специализированных организаций, занимающихся вопросами научно-методического обеспечения, а также координацией поиска, разработки и внедрения инноваций в спорте, включая инновации в спортивной медицине.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Павлов С.Е. Спортивная медицина. Здоровье и физическая культура // Материалы II-й Всероссийской научно-практической конференции «Сочи-2011». Сочи, 2011. С. 248.
2. Павленко Ю., Козлова Н. Научно-методическое обеспечение подготовки спортсменов в олимпийском спорте // Наука в олимпийском спорте. 2013. №2. С. 73-79.
3. Платонов В.Н., Павленко Ю.А., Томашевский В.В. Подготовка национальных команд к Олимпийским играм. М.: Олимп. лит., 2012. 310 с.
4. Безуглов Э.Н., Медведев И.Б., Российский С.А., Ачкасов Е.Е. Анализ травматизма игроков национальной сборной команды России по футболу с начала отборочного цикла чемпионата мира 2014 г. // Вестник спортивной науки. 2013. №4. С. 29-32.
5. Каркищенко В.Н., Фокин Ю.В., Казакова Л.Х., Алимкина О.В., Касинская Н.В. Методики изучения физиологических функций лабораторных животных для доклинических исследований в спортивной медицине // Биомедицина. 2012. №4. С. 15-21.

6. Пузин С.Н., Тарасова Л.А., Храпылина Л.П., Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В. Медико-социальная экспертиза профессиональных рисков в сфере спорта // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2012. №3. С. 6-9.

7. Медведев И.Б., Ачкасов Е.Е., Тарасов Б.А., Безуглов Э.Н. Третий международный семинар по физической подготовке и реабилитации под эгидой континентальной хоккейной лиги // Спортивная медицина: наука и практика. 2013. №4. С. 90-93.

8. Безуглов Э.Н., Ачкасов Е.Е., Патрина Е.В., Куршев В.В. Отчет о III международном симпозиуме по спортивной медицине и реабилитологии // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. №1. С. 50-51.

9. Макарова Г.А., Поляев Б.А. Медико-биологическое обеспечение спорта за рубежом. М.: Советский спорт. 2012. 310 с.

10. Заборова В.А. Энергообеспечение и питание в спорте: учебно-методическое пособие. М.: Физическая культура, 2011. 107 с.

11. Павлов С.Е. Спортивная медицина. Здоровье и физическая культура. // Материалы II-й Всероссийской научно-практической конференции «Сочи-2011». Сочи, 2011. С. 247.

12. Фудин Н.А., Чернышов С.В., Романов А.И. Медико-биологическое обеспечение физической культуры и спорта высших достижений // Вестник МАН. Русская секция. 2006. №2. С. 28-30.

13. Белолипецкая И.А. Организационно-педагогические условия совершенствования процесса подготовки специалистов по спортивной медицине (на основе анализа отечественного и зарубежного опыта): Дисс.к.п.н. Майкоп, 2005. 234 с.

14. United States Olympic Committee. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.teamusa.org>

15. Walton W. Curl, Irvin E. Bomberger. Sports medicine training in the United States // British Journal of Sport Medicine. 2001. №35. P. 364.

16. Deutschen Olympischen Sportbundes. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dosb.de>

17. Own The Podium. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ownthepodium.com>

18. Australian Sports Commission. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ausport.gov.au>

19. Бу Хао. Система научного и медицинского обеспечения спортсменов олимпийской команды Китая // Наука в олимпийском спорте. 2009. №2. С. 3-6.

20. Peter Bruknt, Karim Khan. Providing Team Care // Clinical Sports Medicine. 2008. Vol.58, №3. P. 954-958.

21. The UK's High Performance Sports Agency. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uksport.gov.uk>

22. Инновационные компьютерные и информационные технологии в спортивной отрасли: методическое пособие. М.: ЦСКиСТ Москомспорта, 2008. 118 с.

References

1. Pavlov SE. Sportivnaya meditsina. Zdorovye i fizicheskaya kultura (Materials of the II All-Russian Theoretical and Practical Conference «Sochi-2011»), Sochi, 2011. P. 248. (in Russian).

2. Pavlenko Yu, Kozlova N. Nauchno-metodicheskoe obespechenie podgotovki sportsme-nov v olimpiyskom sporte. Nauka v olimpiyskom sporte. 2013;(2):73-79. (in Russian).

3. Platonov VN, Pavlenko YuA, Tomashevskiy VV. Podgotovka natsionalnykh komand k Olimpiyskim igram. Moscow, Olimp. lit., 2012. 310 p. (in Russian).

4. Bezuglov EN, Medvedev IB, Rossiyskiy SA, Achkasov EE. Analiz travmatizma igrokov natsionalnoy sbornoy komandy Rossii po futbolu s nachala otborochnogo tsikla chempionata mira 2014 g. Vestnik sportivnoy nauki. 2013;(4):29-32. (in Russian).

5. Karkishchenko VN, Fokin YuV, Kazakova LKh, Alimki0 na OV, Kasinskaya NV. Metodiki izucheniya fiziologicheskikh funktsiy laboratornykh zhivotnykh dlya doklinicheskikh issledovaniy v sportivnoy meditsine. Biomeditsina (Biomedicine). 2012;(4):15-21. (in Russian).

6. Puzin SN, Tarasova LA, Khrapylina LP, Achkasov EE, Mashkovskiy EV. Mediko-sotsialnaya ekspertiza professionalnykh riskov v sfere sporta. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2012;(3):6-9. (in Russian).

7. Medvedev IB, Achkasov EE, Tarasov BA, Bezuglov EN. 3d KHL International seminar of physical training and rehabilitation. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2013;(4):90-93. (in Russian).

8. Bezuglov EN, Achkasov EE, Patrina EV, Kurshev VV. Report on 3d International symposium of sports medicine and rehabilitation. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2011;(1):50-51. (in Russian).

9. Makarova GA, Polyayev BA. Mediko-biologicheskoe obespechenie sporta za rubezhom. Moscow, Sovetskiy sport. 2012. 310 p. (in Russian).

10. Zaborova VA. Energoobespechenie i pitanie v sporte: uchebno-metodicheskoe posobie. Moscow, Fizicheskaya kultura, 2011. 107 p. (in Russian).

11. Pavlov SE. Sportivnaya meditsina. Zdorovye i fizicheskaya kultura (Materials of the II All-Russian Theoretical and Practical Conference «Sochi-2011»), Sochi, 2011. P. 247. (in Russian).

12. Fudin NA, Chernyshov SV, Romanov AI. Mediko-biologicheskoe obespechenie fi-zicheskoy kultury i sporta vysshikh dostizheniy. Vestnik MAN. Russkaya sektsiya. 2006;(2):28-30. (in Russian).

13. Belolipetskaya IA. Organizatsionno-pedagogicheskie usloviya sovershenstvovaniya protsessa podgotovki spetsialistov po sportivnoy meditsine (na osnove analiza otchestvennogo i zarubezhnogo opyta). Diss.k.p.n. Maykop, 2005. 234 p. (in Russian).

14. United States Olympic Committee (2015). Available at: <http://www.teamusa.org> (accessed 5 March 2015).

15. Walton W. Curl, Irvin E. Bomberger. Sports medicine training in the United States. British Journal of Sport Medicine. 2001;(35):364.

16. Deutschen Olympischen Sportbundes (2015). Available at: <http://www.dosb.de> (accessed 5 March 2015).

17. Own The Podium (2015). Available at: <http://www.ownthepodium.com> (accessed 6 March 2015).

18. Australian Sports Commission (2015). Available at: <http://www.ausport.gov.au> (accessed 6 March 2015).

19. Vu Khao. Sistema nauchnogo i meditsinskogo obespecheniya sportsmenov olimpiyskoy komandy Kitaya. Nauka v olimpiyskom sporte. 2009;(2):3-6. (in Russian).

20. Peter Bruknt, Karim Khan. Providing Team Care. Clinical Sports Medicine. 2008;58(3):954-958.

21. The UK's High Performance Sports Agency (2015). Available at: <http://www.uksport.gov.uk> (accessed 5 March 2015).

22. **Innovatsionnye** kompyuternye i informatsionnye tekhnologii v sportivnoy otrasli: metodicheskoe posobie. Moscow, TsSKiST Moskomспорта, 2008. 118 p. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Водопьянов Алексей Владимирович – младший научный сотрудник лаборатории спортивной гигиены ФГУП НИИ ГПЭЧ ФМБА России

Адрес: 188660, Россия, Ленинградская область, Всеволожский район, г/п Кузьмолоское, станция Капитолово, корпус 93
Тел. (раб): +7 (812) 449-61-77
Тел. (моб): +7 (921) 896-39-06
E-mail: vodopyanovav@mail.ru

Responsible for correspondence:

Aleksey Vodopyanov – Junior Researcher of the Laboratory of Sports Hygiene of the Research Institute of Hygiene, Professional Pathology and Human Ecology of Federal Medical Biological Agency of Russia

Address: 93, KapitoloVo Railroad Station, Kuzmolovskoe Urban Settlement, Vsevolozhskiy district, Leningrad region, Russia
Phone: +7 (812) 449-61-77
Mobile: +7 (921) 896-39-06
E-mail: vodopyanovav@mail.ru

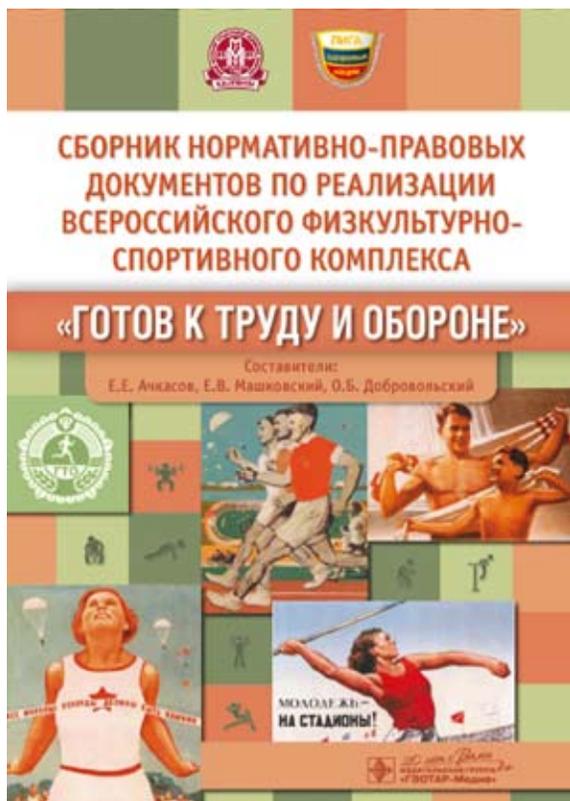
Дата поступления статьи в редакцию: 13.05.2015

Received: 13 May 2015

Статья принята к печати: 04.10.2015

Accepted: 4 October 2015

Серия «Библиотека журнала «Спортивная медицина: наука и практика»



Книга: Сборник нормативно-правовых документов по реализации Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне»

Составители: Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Добровольский Е.В.

В сборнике представлены основные нормативно-правовые документы регламентирующие реализацию программы по внедрению Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ГТО). В отдельной главе собраны документы регламентирующие внедрение и реализацию данной программы в г. Москве, как пример нормативно-правовой документации субъекта Российской Федерации. В сборник включены методические материалы для медицинских работников по организации медицинского сопровождения выполнения нормативов ВФСК «Готов к труду и обороне».

Книга предназначена для руководителей различного уровня, специалистов в области физкультуры и спорта, спортивной медицины, здорового образа жизни, медицинских работников, участвующих в медицинском обеспечении выполнения нормативов ВФСК «Готов к труду и обороне» (ГТО), а также для прошедших обучение по курсу «Инструктор здорового образа жизни и ГТО», всех любителей физкультуры и спорта.

Книгу можно заказать на сайте Издательской группы «ГЭОТАР-Медиа»: <http://www.geotar.ru>

Национальные нормативные документы по медицинскому допуску к занятиям спортом, физической культурой, соревнованиям и сдаче норм Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне»

Е. А. ГАВРИЛОВА

*ФГБОУ ВО Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова
Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия
СПб ГБУЗ Врачебно-физкультурный диспансер Красногвардейского района Минздрава России,
Санкт-Петербург, Россия*

Сведения об авторе:

Гаврилова Елена Анатольевна – заведующая кафедрой ЛФК и спортивной медицины ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, главный врач СПб ГБУЗ Врачебно-физкультурный диспансер Красногвардейского района Минздрава России, профессор, д.м.н.

National regulations on medical clearance to sports, physical culture, competitions and participation in the tests of the Russian physical culture training system «Ready for labor and defense» («Gotov k Trudu i Oborone» – GTO, in Russian)

E. A. GAVRILOVA

*North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia
Krasnogvardeyskiy District Medical Exercises Dispensary, Saint-Petersburg, Russia*

Information about the author:

Elena Gavrilova – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Chief Physician of the Krasnogvardeyskiy District Medical Exercises Dispensary

Статья содержит исчерпывающий обзор приказов, рекомендаций и других нормативных документов РФ по допуску к занятиям спортом и физической культурой, соревнованиям и сдаче норм всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне», а также освобождению от физкультуры. Рассмотрены вопросы кем, в каком учреждении должен даваться соответствующий допуск, сроки его действия, возрастные ограничения, необходимый объем обследования. В работе рассмотрены принципы разделения занимающихся на медицинские группы для занятий физкультурой и группы здоровья.

Ключевые слова: допуск; спорт; физкультура; соревнования; физкультурно-спортивный комплекс «Готов к труду и обороне»; нормативные документы.

Для цитирования: Гаврилова Е.А. Национальные нормативные документы по медицинскому допуску к занятиям спортом, физической культурой, соревнованиям и сдаче норм всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №2. С. 110-115. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.110.

The article is a comprehensive review of the orders, recommendations and other normative documents of the Russian Federation on pre-participation physical examinations for professional and amateur athletes, and obtaining a medical clearance to sports and physical culture, competitions, and participation in the tests of the Russian Physical Culture Training System «Ready for Labor and Defense» («Gotov k Trudu i Oborone» – abbreviated as GTO, in Russian). Formal procedures and questions e.g. which institution should give medical clearance, how long it is valid, age restrictions, protocols of pre-participation testing, and others are discussed. The paper also considers the principles of defining of medical groups for physical training, and health groups.

Key words: pre-participation screening; medical clearance; sport; physical training; competition; «Ready for labor and defense»; legal documents.

For citation: Gavrilova EA. National regulations on medical clearance to sports, physical culture, competitions and participation in the tests of the Russian physical culture training system «Ready for labor and defense» («Gotov k trudu i oborone» – GTO, in Russian). *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* (Sports medicine: research and practice). 2016;6(2):110-115. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.2.110.

Ежедневно врачам по спортивной медицине и лечебной физкультуре приходится решать правовые вопросы о допусках спортсменов к тренировкам и соревнованиям, а педиатрам и терапевтам - к занятиям физической культурой. Сегодня, когда все большее количество россиян вовлекается в спорт, активный образ жизни, сдачу норм Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» [1, 2], крайне актуальным становится обзор приказов, рекомендаций и других нормативных документов по допуску к занятиям спортом и физической культурой, что и стало целью настоящей статьи.

С 2011 года согласно Приказу МЗ СР России №1664н от 27.12.2011 г. [3] допуск к занятиям спортом и физической культурой, а также определение медицинской физкультурной группы впервые вошли в номенклатуру медицинских услуг: В03.020.002 Комплекс обследований по допуску к занятиям физической культурой; В03.020.003 Комплекс обследований по допуску к занятиям спортом; В03.020.004 Комплекс обследований по допуску к соревнованиям; А23.30.026 Составление медицинского заключения о допуске к занятиям физической культурой; А23.30.027 Составление медицинского заключения о допуске к занятиям спортом спортсмена; А23.30.032 Составление медицинского заключения о допуске к соревнованиям; А23.30.035 Определение медицинской группы для занятий физической культурой; А23.30.036 Определение медицинской группы для занятий физической культурой детского населения.

Приказ Минздравсоцразвития РФ от 09.08.2010 № 613н [2] регламентирует, кем и в каком учреждении может даваться допуск к занятиям физической культурой и спортом. Согласно этому приказу медицинский осмотр для допуска к занятиям физической культурой и к участию в массовых спортивных соревнованиях осуществляется в амбулаторно-поликлинических учреждениях врачом-терапевтом (педиатром) или во врачебно-физкультурных диспансерах врачом по лечебной физкультуре и спортивной медицине. Допуск дается на основании результатов медицинских обследований, проведенных в соответствии с Приложением N 1 Приказа № 613н [4].

Медицинский осмотр и оформление медицинского заключения о допуске к занятиям спортом и к участию в спортивных соревнованиях осуществляется в отделениях (кабинетах) спортивной медицины амбулаторно-поликлинических учреждений и во врачебно-физкультурных диспансерах только врачом по лечебной физкультуре и врачом по спортивной медицине. Решение о допуске к занятиям спортом принимается на основании обследования спортсмена, согласно про-

граммы УМО этапа спортивной подготовки при условии отсутствия морфологических и функциональных отклонений, влекущих за собой при увеличении интенсивности процессов основного обмена веществ жизненно опасные нарушения функций организма или морфологические отклонения от нормы [4].

Основанием для допуска спортсмена к спортивным соревнованиям по медицинским заключениям является заявка с отметкой «Допущен» напротив каждой фамилии спортсмена с подписью врача по лечебной физкультуре или врача по спортивной медицине и заверенной личной печатью, при наличии подписи с расшифровкой ФИО врача в конце заявки. Заявка заверяется печатью допустившей спортсмена медицинской организации, имеющей лицензию на осуществление медицинской деятельности, перечень работ и услуг которой включает лечебную физкультуру и спортивную медицину. Вместо заявки возможна медицинская справка, отвечающая вышеуказанным требованиям [4].

На этапе непосредственного медицинского обеспечения соревнований допуск спортсмена к соревнованиям осуществляет медицинский комитет соревнований. Врачи комитета проверяют предоставляемые спортсменами или представителями команд медицинские заключения о допуске к участию в соревнованиях, определяют соответствие возраста спортсмена положению о соревнованиях. Спортсмены не допускаются к участию в соревнованиях в случаях отсутствия медицинского заключения или содержащего неполную информацию в соответствии с Приказом МЗ №613н [4].

Сроки действия медицинского допуска к соревнованиям составляют 6 месяцев. Исключением являются бокс, борьба, альпинизм, подводное плавание, при которых допуск дается непосредственно перед соревнованием.

Минимальный возраст для зачисления детей в спортивные секции сегодня регламентирован Федеральными стандартами спортивной подготовки, размещенными на сайте Министерства спорта РФ [5].

На момент написания данной статьи в Российской нормативной базе отсутствуют приказы о нормах допуска к занятиям спортом, в зависимости от имеющейся патологии у спортсменов. Однако, в практике работы с детьми, занимающимися спортом и физической культурой, в этом плане могут помочь Правила определения медицинских групп для занятий несовершеннолетними физической культурой, которые изложены в Приложении N 3 Приказа МЗ РФ от 21 декабря 2012 г. N 1346н [6]. Согласно этому Приказу, несовершеннолетние в зависимости от состояния здоровья относятся к следующим медицинским группам для занятий физической культурой: основная, подготовительная и специальная.

К основной медицинской группе для занятий физической культурой (I группа) относятся несовершеннолетние: без нарушений состояния здоровья и физического развития; с функциональными нарушениями, не повлекшими отставание от сверстников в физическом развитии и физической подготовленности. Только основная медицинская группа может заниматься спортом и участвовать в соревнованиях без всяких ограничений. Отнесенным к основной медицинской группе несовершеннолетним разрешаются занятия в полном объеме по учебной программе физического воспитания, подготовка и сдача тестов индивидуальной физической подготовленности, в том числе норм всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ВСК ГТО).

К подготовительной медицинской группе для занятий физической культурой (II группа) относятся несовершеннолетние: имеющие морфофункциональные нарушения или физически слабо подготовленные; входящие в группы риска по возникновению заболеваний (патологических состояний); с хроническими заболеваниями (состояниями) в стадии стойкой клинко-лабораторной ремиссии, длящейся не менее 3-5 лет. Отнесенным к этой группе несовершеннолетним разрешаются занятия по учебным программам физического воспитания при условии более постепенного освоения комплекса двигательных навыков и умений, особенно связанных с предъявлением к организму повышенных требований, более осторожного дозирования физической нагрузки и исключения противопоказанных движений. Тестовые испытания, сдача индивидуальных нормативов, в том числе ВСК ГТО и участие в массовых физкультурных мероприятиях не разрешается без дополнительного медицинского осмотра. К участию в спортивных соревнованиях эти обучающиеся не допускаются. Рекомендуются дополнительные занятия для повышения общей физической подготовки в образовательном учреждении или в домашних условиях.

Специальная медицинская группа для занятий физической культурой делится на две подгруппы: специальную «А» и специальную «Б». К специальной подгруппе «А» (III группа) относятся несовершеннолетние: с нарушениями состояния здоровья постоянного (хронические заболевания (состояния), врожденные пороки развития, деформации без прогрессирования, в стадии компенсации) или временного характера; с нарушениями физического развития, требующими ограничения физических нагрузок. Отнесенным к этой группе несовершеннолетним разрешаются занятия оздоровительной физической культурой по специальным программам (профилактические и оздоровительные технологии). При занятиях оздоровительной физической культурой должны учитываться характер и степень выраженности нарушений состояния здоровья, физического развития и уровень функциональных возможностей несовершеннолетнего, при этом резко ограничивают скоростно-силовые, акро-

батические упражнения и подвижные игры умеренной интенсивности, рекомендуются прогулки на открытом воздухе. Возможны занятия адаптивной физической культурой.

К специальной подгруппе «Б» (IV группа) относятся несовершеннолетние, имеющие нарушения состояния здоровья постоянного (хронические заболевания (состояния) в стадии субкомпенсации) и временного характера, без выраженных нарушений самочувствия. Отнесенным к этой группе несовершеннолетним рекомендуются в обязательном порядке занятия лечебной физкультурой, а также проведение регулярных самостоятельных занятий в домашних условиях по комплексам, предложенным врачом по лечебной физкультуре медицинской организации.

Приложением N 4 Приказа N 1346н [6] регламентирована форма медицинского заключения о принадлежности несовершеннолетнего к медицинской группе для занятий физической культурой.

В Приложении № 1 рекомендательного документа «Контроль за соблюдением санитарно-гигиенических требований к условиям и организации физического воспитания в образовательных учреждениях» 2014 года, утвержденного МЗ РФ [7], изложены рекомендации по определению медицинской физкультурной группы при некоторых отклонениях в состоянии здоровья обучающихся. Данные рекомендации могут оказать реальную помощь в отнесении ребенка к той или иной медицинской физкультурной группе. В этом плане Приказ Минздрава России от 30 декабря 2003 г. N 621 [8], который еще носит статус действующего, выглядит несколько устаревшим. Согласно этому приказу, к I группе здоровья, которая может участвовать в соревнованиях без ограничений, относятся только дети с: врожденными и рахитическими деформациями грудной клетки, пролапсом митрального клапана и грыжами. Такой подход крайне ограничивает отбор детей для занятий спортом и участие в соревнованиях.

Сроки возобновления занятий физической культурой обучающихся после перенесенных заболеваний устанавливаются индивидуально лечащим врачом медицинской организации [7].

К сдаче норм ВСК ГТО согласно методическому пособию, утвержденному Главным специалистом по спортивной медицине Минздрава России «Организация медицинского сопровождения выполнения нормативов Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» [9], допускаются только несовершеннолетние, отнесенные к основной физкультурной медицинской группе [6]. В этом случае допуск к сдаче норм комплекса дает педиатр.

В случае отнесения ребенка к подготовительной физкультурной группе допуск может быть дан только после дополнительного обследования при отсутствии обострений хронического заболевания в течение 6 месяцев. В сложных случаях несовершеннолетний может быть от-

правлен во врачебно-физкультурный диспансер к врачу по спортивной медицине или лечебной физкультуре.

Несовершеннолетние, отнесенные к специальной медицинской группе «А» и «Б» к сдаче норм ВСК ГТО не допускаются [9].

Несовершеннолетние, занимающиеся физической культурой и спортом, и состоящие на диспансерном учете во врачебно-физкультурных диспансерах, могут получить справку-допуск к сдаче норм ВСК ГТО от врача по спортивной медицине на основании результатов углубленных медицинских осмотров, проведенных в соответствии с Приказом МЗ РФ № 613 н [4].

При оформлении справки-допуска результаты медицинского осмотра могут быть учтены в течении 6 месяцев со дня его прохождения.

При выдаче справки-допуска к занятиям физкультурой, спортом и сдаче норм ВСК ГТО необходимо учитывать временные противопоказания к выполнению физических упражнений [7]. Не разрешается допускать к занятиям спортом обучающихся при: 1. наличии жалоб на боли различной локализации, головокружение, тошноту, слабость, сердцебиение; 2. остром периоде заболевания (повышение температуры тела, озноб, катаральные явления и др.); 3. травматическом повреждении органов и тканей организма (острый период): ушиб, рана, растяжение, гематома и др.; 4. опасности кровотечения (носовое кровотечение в день занятия, состояние после удаления зуба, менструальный период); 5. выраженном нарушении носового дыхания; 6. выраженной тахикардии или брадикардии (с учетом возрастано-половых нормативов).

Приведенные выше противопоказания относятся к обучающимся всех медицинских групп для занятий физической культурой и чаще всего носят временный характер [7]. При наличии заболевания следует строго дозировать физическую нагрузку и исключить физические упражнения, противопоказанные к их выполнению по состоянию здоровья, которые изложены в Приложении № 3 рекомендаций [7].

Все вышеперечисленные документы были рассмотрены с точки зрения допуска к занятиям спортом и физической культурой несовершеннолетних. Что касается лиц после 18 лет, то в этом случае для допуска к занятиям спортом рекомендуется пользоваться Приказом МЗ РФ N 36ан «Об утверждении порядка проведения диспансеризации определенных групп взрослого населения» [10] и Приказом МЗ РФ N 1011н «Об утверждении Порядка проведения профилактического медицинского осмотра» [11]. Согласно этим документам выделяют три группы состояния здоровья лиц после 18 лет:

I группа состояния здоровья – граждане, у которых не установлены хронические неинфекционные заболевания, отсутствуют факторы риска развития таких заболеваний или имеются указанные факторы риска при низком или среднем суммарном сердечнососудистом риске и которые не нуждаются в диспансерном наблюдении по поводу других заболеваний (состояний).

II группа состояния здоровья - граждане, у которых не установлены хронические неинфекционные заболевания, имеются факторы риска развития таких заболеваний при высоком или очень высоком суммарном сердечнососудистом риске и которые не нуждаются в диспансерном наблюдении по поводу других заболеваний (состояний).

III группа состояния здоровья - граждане, имеющие заболевания (состояния), требующие установления диспансерного наблюдения или оказания специализированной, в том числе, высокотехнологичной, медицинской помощи, а также граждане с подозрением на наличие этих заболеваний (состояний), нуждающиеся в дополнительном обследовании.

К занятиям спортом следует допускать лиц с I группой состояния здоровья. У лиц II группы объем нагрузок должен быть определен индивидуально согласно методическим рекомендациям «Медицинские противопоказания к учебно-тренировочному процессу и участию в спортивных соревнованиях», утвержденным Главным специалистом по спортивной медицине Минздрава России в 2014 году [12]. В этих рекомендациях содержится перечень медицинских противопоказаний к занятиям спортом с учетом болезней, физических недостатков, патологических состояний и степени нарушения функций.

Кроме того, для решения вопроса о допуске к занятиям физической активностью лиц после 18 лет, имеющих сердечнососудистые заболевания, можно воспользоваться Национальными рекомендациями по допуску спортсменов с отклонениями со стороны сердечнососудистой системы к тренировочно-соревновательному процессу 2011 года [13]. Однако, не лишним будет привести цитату из этого документа: «... необходимо подчеркнуть, что представленный документ носит рекомендательный характер, а его применение в реальной практике должно проводиться с учетом индивидуальных особенностей каждого спортсмена».

Согласно Приказу Минздравсоцразвития РФ от 23.07.2010 № 541н [14] в квалификационные характеристики врача по спортивной медицине входит такая компетенция как оценка показателей электрокардиограммы спортсменов. В Национальных рекомендациях по допуску спортсменов с отклонениями со стороны сердечнососудистой системы к тренировочно-соревновательному процессу 2011 года [13] есть ссылка на европейские рекомендации по интерпретации 12-канальной ЭКГ у спортсменов [15]. Согласно этому документу изменения на ЭКГ у спортсменов, как правило, связаны с физиологической перестройкой вегетативной регуляции ритма сердца- преобладанием парасимпатических воздействий на ритм. К ним относятся: синусовая брадикардия; синусовая аритмия; а-в блокада I степени; неполная блокада правой ножки пучка Гиса; синдром ранней реполяризации; повышение вольтажа зубцов (в том числе признаки Лайона-Соколова). Другие изменения на ЭКГ спортсме-

на, прежде всего, нарушения ритма и проводимости сердца, как правило, не являются типичными и не относятся к ЭКГ-признакам физиологического спортивного сердца. Такие изменения требуют исключения структурного заболевания миокарда. Кроме того, нельзя допускать к занятиям спортом лиц с нарушениями, выраженность которых усиливается при физической и соревновательной нагрузке, с ростом стажа спортивной деятельности, что впрочем можно отнести к любой патологии.

К сдаче норм ВСК ГТО следует допускать совершеннолетних лиц только I и II группы здоровья.

В рамках обсуждаемой темы следует сказать не только о допусках, но и об освобождениях от физкультуры детей и учащихся. В соответствии с Приказом МЗ РФ от 21 декабря 2012 г. N 1346н [6] все без исключения несовершеннолетние, кроме тех, у кого имеются временные противопоказания, изложенные выше [7], должны заниматься физической культурой. Таким образом, на сегодняшний день освобожденных от физкультуры на длительный срок согласно Приказу 1346н быть не может.

В этой связи 3 марта 2013 года на встрече по вопросам развития в России системы физического воспитания детей, Президент РФ В.В. Путин сказал: «У нас не должно быть детей, которые, как говорится, отсиживаются на скамейке во время уроков физкультуры... Заниматься должны все, все без исключения! Нужно не освобождать детей от занятий вообще, а разрабатывать специальные программы» [16]. По результатам встречи 04.04.2013 г. Президентом В.В. Путиным было дано поручение Правительству Российской Федерации и органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации № Пр-756: обеспечить проведение в общеобразовательных организациях занятий по физической культуре с детьми с ограниченными возможностями здоровья с учетом групп здоровья.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы

1. Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Левушкин С.П. Инструктор здорового образа жизни и Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне». Учебное пособие. М.: ГЕОТАР-Медиа, 2016. 256 с.

2. Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Добровольский О.Б. Сборник нормативно-правовых документов по реализации Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне». М.: ГЕОТАР-Медиа, 2016. 208 с.

3. Приказ Минздравсоцразвития России от 27.12.2011 г. №1664н (ред. от 28.10.2013) «Об утверждении номенклатуры медицинских услуг».

4. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 09.08.2010 г. №613н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи при проведении физкультурных и спортивных мероприятий».

5. **Официальный сайт** Министерства спорта РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minsport.gov.ru/sport/podgotovka/82/5502/>

6. Приказ Минздрава РФ от 21.12.2012 г. №1346н «О порядке прохождения несовершеннолетними медицинских осмотров, в том числе при поступлении в образовательные учреждения и в период обучения в них».

7. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Храмов П.И., Седова А.С., Березина Н.О., Звездина И.В., Макарова А.Ю. Рекомендации по оказанию медицинской помощи обучающимся. Контроль за соблюдением санитарно-гигиенических требований к условиям и организации физического воспитания в образовательных учреждениях: рекомендации. М.: Всероссийское общество развития школьной и университетской медицины и здоровья РОШУМЗ, 2014. 38 с.

8. Приказ Минздрава РФ от 30.12.2003 г. №621 «О комплексной оценке состояния здоровья детей».

9. Поляев Б.А., Парастаев С.А., Дидур М.Д., Данилова-Перлей В.И., Выходец И.Т. Организация медицинского сопровождения выполнения нормативов Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне»: методическое пособие. М.: Российская Ассоциация по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов, 2014. 7 с.

10. Приказ Минздрава РФ от 03.02.2015 г. №36ан «Об утверждении порядка проведения диспансеризации определенных групп взрослого населения».

11. Приказ Минздрава РФ от 06.12.2012 г. №1011н «Об утверждении Порядка проведения профилактического медицинского осмотра».

12. Макарова Г.А., Мирошникова Ю.В., Дидур М.Д., Парастаев С.А., Самойлов А.С. Методические рекомендации. Медицинские противопоказания к учебно-тренировочному процессу и участию в спортивных соревнованиях: методические рекомендации. М.: Российская Ассоциация по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов, 2014. 106 с.

13. Бойцов С.А. Национальные рекомендации по допуску спортсменов с отклонениями со стороны сердечнососудистой системы к тренировочно-соревновательному процессу // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2011. №7. С. 60.

14. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 23.07.2010 г. № 541н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников в сфере здравоохранения».

15. Corrado D. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete // Eur. Heart J. 2010. Vol.31, №2. P. 243-259.

16. **Выступление** Президента РФ В.В. Путина на встрече по вопросам развития в России системы физического воспитания детей 3 марта 2013 года. Перечень поручений №Пр-756 от 04.04.2013 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/17667>.

References

1. Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Levushkin SP. Instruktor zdravogo obraza zhizni i Vserossiyskogo fizkulturno-sportivnogo kompleksa «Gotov k trudu i oborone». Uchebnoe posobie. Moscow, GEOTAR-Media, 2016. 256 p. (in Russian).

2. **Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Dobrovolskiy OB.** Sbornik normativno-pravovykh dokumentov po realizatsii Vserossiyskogo fizkulturno-sportivnogo kompleksa «Gotov k trudu i oborone». Moscow, GEOTAR-Media, 2016. 208 p. (in Russian).

3. **Order** of the Ministry of public health and social development of the Russian Federation from December 27, 2011 (edit from October 28, 2013) №1664n «On approval of the medical services list». (in Russian).

4. **Order** of the Ministry of public health and social development of the Russian Federation from August 09, 2010 №613n «On approval of the delivery of health care procedure in physical training and sports». (in Russian).

5. **Ministry** of sports of the Russian Federation. Official website (2015). Available at: <http://www.minsport.gov.ru/sport/podgotovka/82/5502/> (accessed 7 December 2015).

6. **Order** of the Ministry of health of the Russian Federation from December 21, 2012 №1346n «On the procedure of passing a minor medical examinations including admission to educational institutions and in the period of study in them». (in Russian).

7. **Kuchma VR, Sukhareva LM, Khrantsov PI, Sedova AS, Berezina NO, Zvezdina IV, Makarova AYu.** Rekomendatsii po okazaniyu meditsinskoj pomoshchi obuchayushchimsya. Kontrol za soblyudeniem sanitarno-gigienicheskikh trebovaniy k usloviyam i organizatsii fizicheskogo vospitaniya v obrazovatelnykh uchrezhdeniyakh: rekomendatsii. Moscow, Vserossiyskoe obshchestvo razvitiya shkolnoy i universitetskoj meditsiny i zdorovya ROSHUMZ, 2014. 38 p. (in Russian).

8. **Order** of the Ministry of health of the Russian Federation from December 30, 2003 №621 «On the integrated assessment of the health status of children». (in Russian).

9. **Polyaev BA, Parastaev SA, Didur MD, Danilova-Perley VI, Vykhodets IT.** Organizatsiya meditsinskogo soprovozhdeniya vypolneniya normativov Vserossiyskogo fizkulturno-sportivnogo kompleksa «Gotov k trudu i oborone»: metodicheskoe posobie. Moscow, Rossiyskaya Assotsiatsiya po sportivnoy meditsine i reabilitatsii bolnykh i invalidov, 2014. 7 p. (in Russian).

10. **The order** of the Ministry of health of the Russian Federation from February 3, 2015 №36an «On approval of the procedure of medical examination of certain groups of the adult population». (in Russian).

11. **The order** of the Ministry of health of the Russian Federation from December 6, 2012 №1011n «On approval of the procedure of preventive medical examination». (in Russian).

12. **Makarova GA, Miroshnikova YuV, Didur MD, Parastayev SA, Samoylov AS.** Metodicheskie rekomendatsii. Meditsinskie protivopokazaniya k uchebno-trenirovochnomu protsessu i uchastiyu v sportivnykh sorevnovaniyakh: metodicheskie

rekomendatsii. Moscow, Rossiyskaya Assotsiatsiya po sportivnoy meditsine i reabilitatsii bolnykh i invalidov, 2014. 106 p. (in Russian).

13. **Boytsov SA.** Natsionalnye rekomendatsii po dopusku sportsmenov s otkloneniyami so storony serdechnosudistoy sistemyk trenirovochno-sorevnovatelnomu protsessu. Ratsionalnaya farmakoterapiya v kardiologii. 2011;(7):60. (in Russian).

14. **Order** of the Ministry of public health and social development of the Russian Federation from July 23, 2010 №541n «On approval of the uniform skilled manual for managers, specialists, employees «Job description for public health sphere workers»». (in Russian).

15. **Corrado D.** Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. Eur. Heart J. 2010;31(2):243-259.

16. **The President** of the Russian Federation Vladimir Putin's speech at the meeting on development of the Russian system of physical education of children (2013). Available at: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/17667> (accessed 10 October 2015).

Ответственный за переписку:

Гаврилова Елена Анатольевна – заведующая кафедрой ЛФК и спортивной медицины ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, главный врач СПб ГБУЗ Врачебно-физкультурный диспансер Красногвардейского района Минздрава России, профессор, д.м.н.

Адрес: 191015, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41

Тел. (раб): +7 (812) 303-50-00

Тел. (моб): +7 (921) 939-12-87

E-mail: gavrilovaea@mail.ru

Responsible for correspondence:

Elena Gavrilova – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Chief Physician of the Krasnogvardeyskiy District Medical Exercises Dispensary

Address: 41, Kirochnaya St., Saint-Petersburg, Russia

Phone: +7 (812) 303-50-00

Mobile: +7 (921) 939-12-87

E-mail: gavrilovaea@mail.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 12.12.2015

Received: 12 December 2015

Статья принята к печати: 22.01.2016

Accepted: 22 January 2016

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА, ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА, РЕАБИЛИТАЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ
ЦЕНТР СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ «ГЕРАКЛИОН МЕД»



СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА



- Спортивная диспансеризация
- Спортивный допуск
- Спорт-прогноз (для юных спортсменов)
- Спортивная генетика
- Спортивная психология
- Медицинское обеспечение соревнований

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА

- Электрокардиография
- Стресс-тестирование на беговой дорожке
- Эхокардиография
- Холтеровское мониторирование
- Оценка основного обмена
- Спироэргометрия: велоэргометр, тредбан, ручной эргометр
- Денситометрия
- Динамометрия



РЕАБИЛИТАЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ



- ЛФК
- Аппаратная реабилитация
- Электромиостимуляция
- Физиотерапия
- Остеопатия

GERAKLIONMED.RU

+7 (499) 401-02-37, +7 (495) 909-88-17

facebook.com/GeraklionMed