



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР  
ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ**

Москва,

ул. Октябрьская, д.2

call-центр: (495) 681 23 45 круглосуточно

[www.medvedev.ru](http://www.medvedev.ru)

# КОМПЛЕКСНОЕ медицинское сопровождение спортивного клуба

- Оценка функционального состояния;
- повышение работоспособности спортсмена;
- организация спортивного питания;
- современная диагностика;
- фармакологическое планирование;
- восстановительные программы;
- лечение травм любой сложности;
- консультации ведущего специалиста в области спортивной травматологии Томаса Пфайфера;
- стационарное лечение;
- полное медицинское обеспечение клуба;
- работаем 365 дней в году.



Официальный партнер  
Континентальной  
Хоккейной Лиги

Партнеры:



СБЕРБАНК

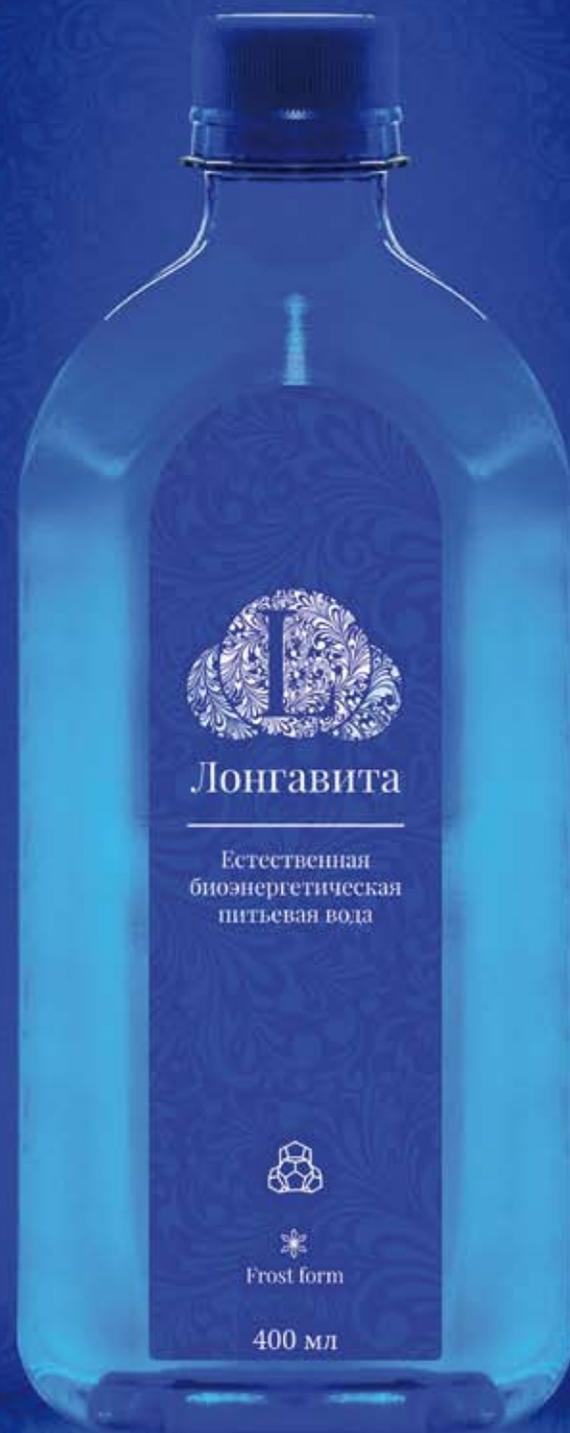




# Лонгавита

## Естественная биоэнергетическая спортивная вода

- Оптимизация водно-электролитного баланса
- Улучшение состояния микроциркуляторного и периферического кровотока
- Нормализация тонуса мышц в грудном, шейном и поясничных отделах позвоночника после возникновения гипертонуса/гипотонуса соответствующих МИОТОМОВ
- Нормализация артериального давления, снижение нагрузки на сердечно-сосудистую систему
- Повышение эффективности транспорта кислорода в 1,5 раза
- Вывод побочных продуктов окисления глюкозы и гликогена, снижение накопления мочевины при нагрузках
- Улучшение метаболизма, повышение выносливости, сокращение времени восстановления мышечной системы
- Не является допингом



По данным исследований Пущинского научного центра РАН, ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. Сысина» Минздравсоцразвития РФ, ФГБУ ФНЦ ВНИИФК Министерства спорта, туризма и молодежной политики РФ, ФГБОУ ВПО «РГУФКСМиТ» (ГЦОЛИФК), ГНУ ВНИИПБиВП Россельхозакадемии, ФГБУ «Центр контроля качества лекарственных средств и медицинских измерений» УД Президента РФ, РУДН и других. На базе полученных данных выпущены методические рекомендации для тренеров и врачей спортивных команд «Оптимизация функционального состояния высококвалифицированных спортсменов» 2012 г. Подробнее на сайте [www.longavita.com](http://www.longavita.com). Горячая линия: 8 800 100-63-52 (бесплатный звонок по России)



**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)

Континентальная хоккейная лига (КХЛ)

ОБОО «Национальный альянс медицины  
и спорта «Здоровое поколение»

Объединение спортивных врачей (ОСВ)

# Спортивная медицина: наука и практика

## научно-практический журнал

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-43704 от 24 января 2011 г.

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:**

**АЧКАСОВ Е.Е.** – проф., д.м.н., заведующий кафедрой лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, академик РАЕН, Президент ОбОО «Национальный альянс медицины и спорта «Здоровое поколение», член медицинского комитета Российского футбольного союза (Россия, Москва)

**ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:**

**ПОЛЯЕВ Б.А.** – проф., д.м.н., заведующий кафедрой реабилитации и спортивной медицины РНИМУ им. Н.И. Пирогова, главный специалист по спортивной медицине Министерства здравоохранения России (Россия, Москва)

**МЕДВЕДЕВ И.Б.** – проф., д.м.н., Вице-президент по спортивной медицине Континентальной хоккейной лиги, Председатель медицинского комитета Российского футбольного союза (Россия, Москва)

**ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА ПО МЕЖДУНАРОДНОМУ РАЗВИТИЮ ЖУРНАЛА:**

**МАШКОВСКИЙ Е.В.** – врач национальной сборной России по ледовому хоккею, профессиональный переводчик в сфере медицинской коммуникации (Россия, Москва)

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Асанов А. Ю.** – проф., д.м.н., заведующий кафедрой медицинской генетики Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, член Европейского общества генетики человека (ESHG) (Россия, Москва)

**Биоска Пако** – проф., директор медицинского департамента ФК «Челси» (Англия), экс-президент EFOS (Европейской ассоциации спортивных травматологов и ортопедов) (Англия, Лондон)

**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)

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

**Дидур М.Д.** – проф., д.м.н., зав. кафедры физических методов лечения и спортивной медицины Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова (Россия, Санкт-Петербург)

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

**Иванова Г.Е.** – проф., д.м.н., профессор кафедры реабилитации и спортивной медицины РНИМУ им. Н.И. Пирогова, главный специалист по медицинской реабилитации Министерства здравоохранения России (Россия, Москва)

**Караулов А.В.** – член-корр. РАН, проф., д.м.н., заведующий кафедрой клинической иммунологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

**Каркищенко В.Н.** – проф., д.м.н., руководитель отдела доклинических исследований Научного центра биомедицинских технологий ФМБА (Россия, Москва)

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

**Касымова Г.П.** – проф., д.м.н., зав. кафедрой спортивной медицины и медицинской реабилитации 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)

**Макдональд Джейми Хьюго** – Ph.D. (клиническая физиология физических упражнений), ассистент кафедры физиологии физических упражнений Школы наук о спорте, здоровье и физических упражнениях Университета Бангор, аккредитованный эксперт по спортивной физиологии Британской Ассоциации спорта и физических упражнений (Великобритания, Уэльс, Бангор)

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

**Марини П.-П.** – проф., доктор медицины, заведующий хирургическим отделением клиники «Вилла Стюарт» (Италия, Рим)

*Оганесян А.С.* – проф., д.б.н., начальник Антидопинговой службы Армении (Армения, Ереван)

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

*Португалов С.Н.* – проф., к.м.н., зам. директора Всероссийского научно-исследовательского института физической культуры (ВНИИФК), член медицинской комиссии Международной федерации водных видов спорта (FINA), член медицинской комиссии Международной федерации гребли (FISA) (Россия, Москва)

*Преображенский В.Ю.* – д.м.н., руководитель Центра физической реабилитации ФГУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава РФ (Россия, Москва)

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

*Родченков Г.М.* – к.х.н., директор ФГУП «Антидопинговый центр» (Россия, Москва)

*Токаев Э.С.* – проф., д.т.н., зав. кафедрой технологии продуктов детского, функционального и спортивного питания Московского государственного университета прикладной биотехнологии (Россия, Москва)

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

*Шерил Вулкан* – Ph.D. (медицина), 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)

*Шкробко А.Н.* – д.м.н., проф., проректор по учебной работе, зав. кафедрой ЛФК и врачебного контроля с курсом физиотерапии Ярославской государственной медицинской академии (Россия, Ярославль)

#### **РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:**

*Агаджанян Н.А.* – академик РАН, д.м.н., проф. кафедры нормальной физиологии медицинского факультета РУДН (Россия, Москва)

*Безуглов Э.Н.* – врач национальной сборной России по футболу, заместитель начальника медицинского центра КХЛ, ассистент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

*Выходец И.Т.* – к.м.н., заместитель директора ГКУ «Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд» Департамента физической культуры и спорта г. Москвы, член Комиссии по спортивному праву Ассоциации юристов России (Россия, Москва)

*Глуценко А.Л.* – начальник медицинской службы ФК «Шахтер». Член исполкома европейского общества спортивных травматологов (Украина, Донецк)

*Дмитриев А.Е.* – Ph.D. (нейробиология), директор Центра исследования позвоночника при Национальном военном медицинском центре Уолтера Рида, директор курса ортопедической биомеханики университета Джона Хопкинса (США, Вашингтон, Балтимор)

*Кукес В.Г.* – акад. РАН, проф., д.м.н., зав. кафедрой клинической фармакологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

*Куришев В.В.* – главный врач АНО «Клиника спортивной медицины» на базе ОАО «ОК «Лужники», ассистент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

*Пальцев М.А.* – академик РАН, проф., д.м.н., заместитель директора по медико-биологическим исследованиям «Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (Россия, Москва)

*Рахманин Ю.А.* – академик РАН, проф., д.м.н., директор НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды (Россия, Москва)

*Ромашин О.В.* – д.м.н., проф. кафедры клинической реабилитации и физиотерапии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

*Хабриев Р.У.* – акад. РАН, д.м.н., проф., генеральный директор Российского антидопингового агентства «РУСАДА», проректор РНИМУ им. Н.И. Пирогова (Россия, Москва)

#### **РУБРИКИ ЖУРНАЛА:**

- Физиология и биохимия спорта
- Спортивное питание
- Фармакологическая поддержка в спорте
- Антидопинговое обеспечение
- Неотложные состояния и внезапная смерть в спорте
- Реабилитация
- Функциональная диагностика в спорте
- Биомедицинские технологии в спорте
- Спортивная гигиена
- Спортивная травматология
- Спортивная психология
- Медицинское сопровождение лиц с ограниченными физическими возможностями, занимающихся спортом
- Состояние здоровья и медицинское сопровождение ветеранов спорта

- Медицинское обеспечение массовых физкультурно-спортивных мероприятий
- Врачебный контроль в фитнесе
- Дайджест новостей из мира спортивной медицины
- Резолюции конференций и съездов врачей по спортивной медицине
- Интервью известных врачей и спортсменов
- Памятные даты

#### **Виды публикуемых материалов:**

- Оригинальные статьи
- Обзоры литературы
- Лекции
- Клинические наблюдения, случаи из практики
- Комментарии специалистов
- Комментарии и обращения редакционной коллегии
- Аннотации тематических зарубежных и российских публикаций

#### **Адрес редакции:**

123060, Москва, 1-й Волоколамский проезд, д. 15/16  
Тел./факс (499) 196-18-49 e-mail: [serg@profill.ru](mailto:serg@profill.ru); [sportmed@lenta.ru](mailto:sportmed@lenta.ru)  
[www.sportmed-mag.ru](http://www.sportmed-mag.ru) и спорт-мед.рф  
Подписано в печать 05.06.2014. Формат 60x90/8  
Тираж 1000 экз. Цена договорная

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.



**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

Kontinental Hockey League

National Alliance of Sport and  
Medicine "Healthy Generation"

Union of Sports Physicians

# Sports Medicine: Research and Practice

research and practical journal

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

## CHIEF EDITOR:

**Achkasov, Evgeny**, M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, President of the «National Alliance of Sport and Medicine «Healthy Generation», Member of the Medical Committee of the Russian Football Union (Moscow, Russia)

## DEPUTY CHIEF EDITOR:

**Polyayev, Boris**, 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)

**Medvedev, Igor**, M.D., D.Sc. (Medicine), Vice-president (Sports Medicine) of the Continental Hockey League, Head of the Medical Committee of the Russian Football Union (Moscow, Russia)

## DEPUTY CHIEF FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT:

**Mashkovskiy, Evgeny**, M.D., Team Physician for the Russian National Ice Climbing Team, Professional Translator/Interpreter in Medical Communications (Moscow, Russia)

## EDITORIAL BOARD:

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

**Biosca, Paco**, M.D., Prof., Medical Director of the FC «Chelsea», Ex-President of the European Association of Sports Traumatology and Orthopedists (London, England, UK)

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

**Didur, Mikhail**, 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)

**Epifanov, Aleksandr**, 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)

**Ivanova, Galina**, M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Senior Expert (Medical Rehabilitation) of the Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow, Russia)

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

**Karkishchenko, Vladislav**, M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Preclinical Studies of the Research Centre of Biomedical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency (FMBA) (Moscow, Russia)

**Karsadze, Pavel**, 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)

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

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

**Macdonald, Jamie Hugo**, B.Sc. (Hons) in Sport Science; Ph.D. (Clinical Exercise Physiology); Lecturer in Exercise Physiology of the School of Sport, Health and Exercise Sciences, Bangor University; Accredited Exercise Scientist (Scientific Support – Physiology) by the British Association of Sport and Exercise Sciences (Bangor, Wales, UK)

**Margazin, Vladimir**, M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Department of Medical and Biological bases of Sport of the Yaroslavl Ushinsky State Pedagogical University (Yaroslavl, Russia)

**Mariani, Pyer-Paolo**, M.D., Prof., Head of the Department of Surgery of the «VillaStuart» Hospital (Rome, Italy)

**Oganesyan, Arek**, Ph.D. (Biology), Prof., Chief of the Anti-Doping Service of Armenia (Yerevan, Armenia)

**Parastayev, Sergey**, 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)

**Portugalov, Sergey**, M.D., Ph.D. (Medicine), Prof., Deputy Director of the All-Russian Research Institute of Physical Education (VNIIFK), Member of the Medical Committee of the International Swimming Federation (FINA), Member of the Medical Committee of the International Federation of Rowing (FISA) (Moscow, Russia)

**Preobrazhenskiy, Vladimir**, M.D., D.Sc. (Medicine), General Manager of the Centre of Physical Rehabilitation «Treatment and Rehabilitation Centre» of the Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow, Russia)

**Puzin, Sergey**, 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)

**Rodchenkov, Grigoriy**, Ph.D. (Chemistry), Director of the Federal State Unitary Enterprise «Antidoping Center» (Moscow, Russia)

**Tokayev, Enver**, Ph.D. (Technical sciences), Prof., Head of the Department of Technology in Children, Functional and Sports Supplements of the Moscow State University of Applied Biotechnology (Moscow, Russia)

**Kharlamov, Evgeny**, 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)

**Wulkan, Sheril**, 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)

**Shkrebko, Aleksandr**, 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)

#### EDITORIAL BOARD:

**Agadzhanian, Nikolay**, M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of Normal Physiology of Medical Faculty of the People Friendship University of Russia (Moscow, Russia)

**Bezuglov, Eduard**, M.D., Team Physician for the Russian National Football Team, Deputy Chief of the Medical Center of the Kontinental

Hockey League, Assistant Lecturer of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

**Vykhodets, Igor**, M.D., Ph.D. (Medicine), Deputy Director of the «Center of Sports Innovations and Teams Training» of the Department of Physical Culture and Sport of Moscow, Member of the Sports Law Association of Lawyers of Russia (Moscow, Russia)

**Glushchenko, Artur**, M.D., Chief of Medicine of the FC «Shakhtar Donetsk», Member of the Executive Committee of the European Association of Sports Traumatology and Orthopedists (Donetsk, Ukraine)

**Dmitriyev, Anton**, M.D., Ph.D. (Neuroscience), Director of the Research Center of Spinal Column in the Walter Reed National Military Medical Center, Washington; Director of the course of Orthopedic Biomechanics at Johns Hopkins University, Baltimore (USA)

**Kukes, Vladimir**, M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Clinical Pharmacology in the Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

**Kurshev, Vladislav**, M.D., Head Physician of the Clinical Research and Practical Center of the Sports Medicine «Luzhniki», Assistant Lecturer of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

**Paltsev, Mikhail**, M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director of the Medical and Biological Research «National Research Center» Kurchatov Institute (Moscow, Russia)

**Rakhmanin, Yuriy**, M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the Scientific Research Institute of Human Ecology and Environmental Hygiene (Moscow, Russia)

**Romashin, Oleg**, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Clinical Rehabilitation and Physiotherapy of the Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

**Khabriyev, Ramil**, M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Academician of the Russian Academy of Medical Sciences, General Manager of the Russian anti-doping agency «RUSADA», Vice-Rector of the Pirogov Russian State Medical University (Moscow, Russia)

---

#### FEATURED TOPICS:

- Sports Physiology and Biochemistry
- Sports Supplements
- Sports Pharmacology
- Doping Studies
- Emergency Conditions and Sudden Death in Sports
- Rehabilitation
- Functional Testing in Sports
- Sports Biomedical Technologies
- Sports Hygiene
- Sports Traumatology
- Sports Psychology
- Sports Medicine for the Disabled
- Fitness and Medical Care for Former Athletes
- Medical Management of Sports Events

- Medical Control of Physical Exercise and Trainings
- World Sports Medicine News
- Sports Medicine Conferences Digest
- Interviews with Physicians and Athletes
- Anniversaries and Memorable Days

#### TYPES OF PUBLISHED MATERIALS:

- Original Research
- Articles Review
- Lectures
- Clinical Cases
- Editorial
- Comments
- World and National Reports

---

Contact us: [serg@profill.ru](mailto:serg@profill.ru), [sportmed@lenta.ru](mailto:sportmed@lenta.ru)  
[www.sportmed-mag.ru](http://www.sportmed-mag.ru)

Editorial office address: 1<sup>st</sup> Volocolamskiy proezd, 15/16, Moscow, Russia, 123060.

Subscribed into printing 05.06.2014, Format 60x90/8. Copies 1000.

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. Sent materials are not sent back. The authors view point may not coincide with editorial opinion. Editorial office is not responsible for accuracy of advertising information.

## Содержание

<b>Физиология и биохимия спорта</b>	
<i>И. Е. ЗЕЛЕНКОВА, Н. А. ФУДИН, Ю. Е. ВАГИН, А. А. НАФЕЕВА, А. А. КУЛИН</i> АДАПТАЦИЯ К ЗАДЕРЖКЕ ДЫХАНИЯ У СПОРТСМЕНОВ-ФРИДАЙВЕРОВ .....	9
<i>Д. СУСТА, М. КЕЛЛЕТТ, О. С. ГЛАЗАЧЕВ</i> ВЛИЯНИЕ КУРСА ИНТЕРВАЛЬНОЙ ГИПОКСИЧЕСКИ-ГИПЕРОКСИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВКИ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНА, ТЕСТИРУЕМУЮ В ИНТЕРВАЛЬНОМ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОМ РЕЖИМЕ: СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ .....	15
<b>Функциональная диагностика</b>	
<i>А. Д. ВИКУЛОВ, В. А. МАРГАЗИН, Д. В. КАУНИНА, В. Л. БОЙКОВ</i> СКОРОСТЬ ОСЕДАНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ КАК НАДЕЖНЫЙ МАРКЕР ТЕКУЩЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ И СТЕПЕНИ ИХ ТРЕНИРОВАННОСТИ .....	20
<i>Н. А. ФУДИН, С. Я. КЛАССИНА, С. Н. ПИГАРЕВА</i> АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАММЫ И ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ У ЛИЦ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ, ПРИ СТУПЕНЧАТО-ДОЗИРОВАННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ .....	25
<b>Спортивная травматология</b>	
<i>А. С. ЛИТВИНЕНКО, О. Б. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, В. В. КУРШЕВ, Л. В. ВЕСЕЛОВА, Г. В. ДЯТЧИНА</i> ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ НА ДИНАМИКУ БОЛЕВОГО СИНДРОМА У СПОРТСМЕНОВ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА .....	32
<i>А. В. СЕВБИТОВ, Е. Е. АЧКАСОВ, Е. Ю. КАНУКОВА, В. В. БОРИСОВ, О. А. СУЛТАНОВА</i> ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ЗУБНЫЕ ШИНЫ ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ, ПРИНИМАЮЩИХ УЧАСТИЕ В КОНТАКТНЫХ ВИДАХ СПОРТА .....	42
<b>Реабилитация</b>	
<i>И. В. ПАСТУХОВА, Н. Г. КАЛИНИНА</i> ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НАЗНАЧЕНИЯ В ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН РЕАБИЛИТАЦИИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ПРОЦЕССОВ РЕАДАПТАЦИИ ИНВАЛИДОВ С ПОРАЖЕНИЕМ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА .....	47
<b>Фармакологическое обеспечение спорта</b>	
<i>Э. С. ТОКАЕВ, А. С. КИНЗИРСКИЙ, Е. А. НЕКРАСОВ, А. А. ХАСАНОВ, И. С. КРАСНОВА</i> ДОКЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕПАРАТА «АНТИСТРЕСС» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОТИВОТРЕВОЖНОГО ДЕЙСТВИЯ .....	56
<i>И. П. ХИСМАТУЛЛИНА, В. Н. КИМ, Р. С. КАРПОВ, А. Г. СОКОЛОВ, И. Г. АКСЁНОВА</i> НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПРИМЕНЕНИЮ АПИФИТОПРОДУКЦИИ В СПОРТЕ: КОРРЕКЦИЯ КАРДИОВАСКУЛЯРНОГО РИСКА И РАБОТОСПОСОБНОСТИ У ЮНЫХ И МОЛОДЫХ СПОРТСМЕНОВ .....	63
<b>Лекции</b>	
<i>А. П. ЛАНДЫРЬ, Е. Е. АЧКАСОВ, О. Б. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, Т. В. КРАСАВИНА, О. В. ШИМАРОВА</i> НАГРУЗОЧНЫЕ ТЕСТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ С ПОМОЩЬЮ МОНИТОРОВ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ (ЛЕКЦИЯ) .....	69
<b>Новости спортивной медицины</b>	
<i>И. Т. ВЫХОДЕЦ, В. В. КУРШЕВ, Н. К. ХОХЛИНА</i> ОБ ОПЫТЕ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОЛИМПИЙСКИХ И ПАРАЛИМПИЙСКИХ ЗИМНИХ ИГР 2014 ГОДА В СОЧИ .....	75
<i>А. Ю. СИДЕНКОВ, Е. В. МАШКОВСКИЙ, К. А. ВОЛОДИНА</i> РАБОТА КАФЕДРЫ ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЫ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ПЕРВОГО МГМУ ИМ. И. М. СЕЧЕНОВА НА XXII ЗИМНИХ ОЛИМПИЙСКИХ ИГРАХ В СОЧИ .....	79
<i>Ю. Л. ВЕНЕВЦЕВА</i> ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ 8-ГО ЕВРОПЕЙСКОГО КОНГРЕССА ПО СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ (25-28 СЕНТЯБРЯ 2013 ГОДА, СТРАСБУРГ, ФРАНЦИЯ) .....	83
<i>Н. А. ФУДИН</i> О РАБОТЕ КОМИССИИ ПО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРОБЛЕМАМ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО СОВЕТА ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ СПОРТА РОССИИ .....	87
<b>Интервью</b>	
ИНТЕРВЬЮ С ПРОФЕССОРОМ МАРИАНИ П.-П. (ИТАЛИЯ, РИМ) .....	89
<b>Памятные даты</b>	
ПОЗДРАВЛЯЕМ СПОРТИВНЫХ ВРАЧЕЙ ЕВГЕНИЯ МАШКОВСКОГО И АНДРЕЯ СИДЕНКОВА С ВРУЧЕНИЕМ ДИПЛОМОВ ОТКРЫТОГО УНИВЕРСИТЕТА СКОЛКОВО .....	94
ПОЗДРАВЛЯЕМ С НАГРАДОЙ КОЛЛЕКТИВ НАУЧНОГО ЦЕНТРА БИОМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ФМБА РОССИИ .....	95
ПОЗДРАВЛЕНИЕ С 85-ЛЕТНИМ ЮБИЛЕЕМ ПРОФЕССОРА ЧОГОВАДЗЕ АФАНАСИЯ ВАРЛАМОВИЧА .....	96
ПАМЯТИ ЛЯЛИНА ЛЕОНИДА ЛЕОНИДОВИЧА .....	97
<b>Новая литература</b>	
МНОГОТОМНЫЙ НАУЧНЫЙ ТРУД «ОЧЕРКИ СПОРТИВНОЙ ФАРМАКОЛОГИИ» .....	98

**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  
Подписной индекс в каталоге «Пресса России» 90998**

## Contents

### Sports Physiology and Biochemistry

- I. E. ZELENIKOVA, N. A. FUDIN, YU. YE. VAGUIN, A. A. NAFEEVA, A. A. KULIN*  
ADAPTATION TO BREATH-HOLDING IN ELITE FREEDIVERS ..... 9
- D. SUSTA, M. KELLETT, O. S. GLAZACHEV*  
THE EFFECTS OF INTERMITTENT HYPOXIC-HYPEROXIC TRAINING ON HIGH INTENSITY INTERMITTENT PERFORMANCE: A CASE STUDY ..... 15

### Functional Testing in Sports

- A. D. VIKULOV, V. A. MARGAZIN, D. V. KAUNINA, V. L. BOYKOV*  
THE ERYTHROCYTE SEDIMENTATION RATE AS A RELIABLE MARKER OF THE CURRENT FUNCTIONAL STATE OF ATHLETES  
AND THE DEGREE OF THEIR FITNESS ..... 20
- N. A. FUDIN, S. YA. KLASSINA, S. N. PIGAREVA*  
RELATIONSHIPS OF ELECTROMYOGAM AND ELECTROCARDIOGRAM INDICATORS IN PEOPLE DOING GRADED PHYSICAL EXERCISE AND SPORTS ..... 25

### Sports Traumatology

- A. S. LITVINENKO, O. B. DOBROVOLSKY, V. V. KURSHEV, L. V. VESELOVA, G. V. DYATCHINA*  
EFFECTS OF EXTRACORPOREAL SHOCKWAVE THERAPY ON THE PAIN SYNDROME IN DISEASES AND INJURIES  
OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM IN ATHLETES ..... 32
- A. V. SEVBITOV, E. E. ACHKASOV, E. Y. KANUKOEVA, V. V. BORISOV, O. A. SULTANOVA*  
INDIVIDUAL PROTECTIVE DENTAL SPLINTS FOR ATHLETES PARTICIPATING IN COMBAT SPORTS ..... 42

### Rehabilitation

- I. V. PASTUHOVA, N. G. KALININA*  
THEORETICAL JUSTIFICATION OF THE EFFECTIVENESS OF PHYSICAL EXERCISE AND SPORTS IN ACCELERATING THE PROCESS OF REHABILITATION  
IN PATIENTS WITH DISABILITIES OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM ..... 47

### Sports Pharmacology

- E. S. TOKAEV, A. S. KINZIRSKY, E. A. NEKRASOV, A. A. KHASANOV, I. S. KRASNOVA*  
PRE-CLINICAL DEVELOPMENT OF THE «ANTISTRESS» (DRUG) FOR ANXIOLYTIC ACTIVITY ..... 56
- I. P. KHISMATULLINA, V. N. KIM, R. S. KARPOV, A. G. SOKOLOV, I. G. AKSENOVA*  
NEW APPROACHES TO ADMINISTER APIAN AND HERBAL PRODUCTS IN SPORT MEDICINE: CARDIOVASCULAR RISK REDUCTION  
AND PERFORMANCE ENHANCEMENT IN ADOLESCENT AND ADULT ATHLETES ..... 63

### Lectures

- A. P. LANDYR, E. E. ACHKASOV, O. B. DOBROVOLSKIY, T. V. KRASAVINA, O. V. SHIMAROVA*  
USE OF HEART RATE MONITORS FOR EVALUATION OF SPORTS PERFORMANCE TESTS (LECTURE) ..... 69

### World Sports Medicine News

- I. T. VYKHODETS, V. V. KURSHEV, N. K. KHOKHLINA*  
MEDICAL MANAGEMENT OF SPORTS EVENTS DURING THE SOCHI 2014 OLYMPIC AND PARALYMPIC WINTER GAMES ..... 75
- A. YU. SIDENKOV, E. V. MASHKOVSKIY, K. A. VOLODINA*  
EXPERIENCE OF THE DEPARTMENT OF EXERCISE THERAPY AND SPORTS MEDICINE OF THE SECHENOV FIRST MOSCOW STATE  
MEDICAL UNIVERSITY AT THE XXII OLYMPIC WINTER GAMES IN SOCHI ..... 79
- YU. L. VENEVTSEVA*  
THE MAIN SCIENTIFIC AND RESEARCH TOPICS OF THE 8<sup>TH</sup> EUROPEAN CONGRESS OF SPORTS MEDICINE  
(25-28 SEPTEMBER 2013, STRASBOURG, FRANCE) ..... 83
- N. A. FUDIN*  
PHYSICAL EDUCATION AND BIOMEDICAL PROBLEMS OF HIGH LEVEL SPORTS BUREAU OF THE PUBLIC COUNCIL  
UNDER THE MINISTRY OF SPORTS OF RUSSIA ..... 87

### Interviews with Physicians and Athletes

- INTERVIEW WITH PROFESSOR MARIANI P-P. (ROME, ITALY) ..... 89

### Anniversaries and Memorable Days

- CONGRATULATIONS TO THE SPORTS PHYSICIANS EVGENY MASHKOVSKIY AND ANDREY SIDENKOV FOR THE SUCCESSFUL GRADUATION  
FROM THE OPEN UNIVERSITY SKOLKOVO ..... 94
- CONGRATULATIONS ON WINNING TEAM OF THE SCIENTIFIC CENTER OF BIOMEDICAL TECHNOLOGIES FMBA OF RUSSIA ..... 95
- CONGRATULATIONS ON THE 85<sup>th</sup> ANNIVERSARY OF PROFESSOR CHOGOVDZE AFANASIY VARLAMOVICH ..... 96
- MEMORY LYALINA LEONID LEONIDOVICH ..... 97

### The new literature

- «ESSAYS OF SPORTS PHARMACOLOGY» ..... 98

**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.**

**“Russian Press” catalog index 90998**

## АДАПТАЦИЯ К ЗАДЕРЖКЕ ДЫХАНИЯ У СПОРТСМЕНОВ-ФРИДАЙВЕРОВ

<sup>1,2</sup>И. Е. ЗЕЛЕНКОВА, <sup>1</sup>Н. А. ФУДИН, <sup>1,2</sup>Ю. Е. ВАГИН, <sup>1</sup>А. А. НАФЕЕВА, <sup>3</sup>А. А. КУЛИН

<sup>1</sup>ФГБУ НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова  
Минздрава России, Москва, Россия

<sup>3</sup>ГБОУ ВПО Московский технический университет связи и информатики  
Минобрнауки России, Москва, Россия

### Сведения об авторах:

Зеленкова Ирина Евгеньевна – младший научный сотрудник лаборатории «Системных механизмов спортивной деятельности» ФГБУ НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина РАН, клинический ординатор кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России

Фудин Николай Андреевич – зам директора ФГБУ НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина РАН, член-корр. РАН, проф., д.м.н.

Вагин Юрий Евгеньевич – ведущий научный сотрудник лаборатории «Системных механизмов спортивной деятельности» ФГБУ НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина РАН, профессор кафедры нормальной физиологии ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, д.м.н.

Нафеева Анастасия Анвяровна – лаборант лаборатории «Системных механизмов спортивной деятельности» ФГБУ НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина РАН

Кулин Алексей Александрович – старший преподаватель кафедры физической подготовки ГБОУ ВПО Московский технический университет связи и информатики Минобрнауки России.

## AdApt Ation to breA th-holding in elite freedivers

<sup>1,2</sup>I. E. ZELENKOVA, <sup>1</sup>N. A. FUDIN, <sup>1,2</sup>YU. YE. VAGUIN, <sup>1</sup>A. A. NAFEEVA, <sup>3</sup>A. A. KULIN

<sup>1</sup>Anokhin Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Moscow Communication and Informatics University, Moscow, Russia

### Information about the authors:

Irina Zelenkova – M.D., Junior Researcher of Laboratory of «Systemic Mechanisms of Sports Activity» Anokhin Institute of Normal Physiology, Clinical Intern of Sechenov First Moscow State Medical University

Nikolay Fudin – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Deputy Director of Anokhin Institute of Normal Physiology, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

Yuriy Vaguin – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Leading Researcher of Laboratory of «Systemic Mechanisms of Sports Activity» Anokhin Institute of Normal Physiology. Professor of Department of Normal Physiology of Sechenov First Moscow State Medical University

Anastasiy Nafeeva – Laboratory Technician of Laboratory of «Systemic Mechanisms of Sports Activity» Anokhin Institute of Normal Physiology

Aleksey Kulin – Senior Lecturer of Physical Training Department of Moscow Communication and Informatics University

**Цель исследования:** изучение реакции сердечно-сосудистой и дыхательной системы на максимальную произвольную задержку дыхания (МПЗД) в покое и при физической нагрузке у спортсменов-фридайверов по сравнению со спортсменами других видов спорта. **Материал и методы:** Представлены результаты обследования 41 человека: 33 мужчины и 8 женщин (рост 177 (170–185) см, вес 75 (69–85) кг, возраст 25 (22–28) лет), из которых сформировали 3 группы испытуемых. Группу I составили 12 регулярно тренирующихся спортсменов-фридайверов уровня кандидат в мастера спорта и мастер спорта (рост 175 (170–176) см, вес 70 (67–75) кг, возраст 29 (26–32) лет). Группу II составили 15 регулярно тренирующихся баскетболистов уровня от 1 взрослого разряда до кандидата в мастера спорта (рост 185 (181–190) см, вес 83 (76–90) кг, возраст 26 (24–28) лет). Группу III составили 14 молодых здоровых не тренирующихся людей (рост 170 (161–172) см, вес 67 (55–82) кг, возраст 21 (20–22) лет). МПЗД выполнялась в покое. Так же выполнялись серии задержек дыхания при непрерывной работе на велоэргометре (70 об/мин, 1 Вт/кг). В ходе исследования непрерывно регистрировали частоту сердечных сокращений (ЧСС) и насыщение артериальной крови кислородом ( $SpO_2$ ). Результаты: МПЗД в покое в группе I была длиннее, чем в группе II и III ( $p=0,002$  и  $0,0001$ ). В группе I ЧСС уменьшалась на 29%, а в группе II и в группе III на 10%.  $SpO_2$  в группе I снизилось на

11%, в группе II на 2,6 %, в группе III на 1%. Пройденная дистанция при работе на велоэргометре в группе I была значимо больше, чем в группе II и III ( $p=0,008$  и  $p=0,0004$ ). При работе на велоэргометре в условиях прерывных задержек дыхания в группы I ЧСС снизилась на 10%, в группе II повысилась на 20%, в группе III ЧСС повысилась на 13%.  $SpO_2$  в группе I уменьшилось на 7 %, в группе II уменьшилось на 6%, в группе III  $SpO_2$  не изменилось.

**Выводы:** Тренировки специальной направленности приводят к развитию адаптивных механизмов к гипоксии у спортсменов-фридайверов, что не наблюдается у спортсменов специализирующихся на других видах спорта и людей, занимающихся только оздоровительной физической культурой.

**Ключевые слова:** фридайвинг, задержка дыхания, рефлекс ныряльщика, гипоксия, частота сердечных сокращений, насыщение артериальной крови кислородом.

**Objective:** To compare cardiovascular reaction to maximal breath hold at rest and during the physical exercise in elite freedivers, basketball players and persons not involved in sports. **Material and methods:** Here we present the results of a study on 41 healthy young persons (177 (170–185) cm, 75 (69–85) kg, 25 (22–28) years), who were divided into three groups. One group included 12 continuously training freedivers (175 (170–176) cm, 70 (67–75) kg, 29 (26–32) years) at the «high achievers in sports» level (Group I). The second group included 15 continuously training basketball players (185 (181–190) cm, 83 (76–90) kg, 26 (24–28) years) of different training level (Group II). The third group included 14 healthy young persons (170 (161–172) cm, 67 (55–82) kg, 21 (20–22) years) not involved in sports (Group III). The divers hold their breath for as long as possible at rest and during continuous load (70 rpm, 1 Wt/kg). During the test heart rate (HR) and oxygene saturation ( $SpO_2$ ) were measured. **Results:** Maximal voluntary breath-hold in group I was longer compared with group II and III ( $p=0,002$  and  $0,0001$ ). HR decreased in 29% in group I, and 10% in group II and III.  $SpO_2$  decreased in 11% in group I, in 2,6% in group II and in 1% in group III. Covered distance in cycle ergometer test with interrupted breath-holds was greater also in group I compared with group II and III ( $p=0,008$  and  $p=0,0004$ ). During this test HR decreased in 10% in group I, increased in 20% in group II and in 13% in group III.  $SpO_2$  decreased in 7% in group I, in 6 % in group II and didn't change in group III. **In conclusion,** freediving athletes exhibited changes in their response to breath-holding, most likely due to the regular maximal voluntary breath-holds. This changes we don't see in basketball players or in persons not involved in sports.

**Key words:** freediving, breath-hold, divers reflex, hypoxia, heart rate, arterial oxygen saturation.

### Введение

Фридайвинг – вид спорта, в котором спортсменам необходимо задержать дыхание на максимально возможное время или проплыть на задержке дыхания максимальную дистанцию в длину или глубину. За последнее десятилетие произошло значительное увеличение результатов во фридайвинге. На сегодняшний день рекорд в статической задержке дыхания равен 11 мин. 35 с, а в динамической – 275 м (<http://www.aidainternational.org>). По данным литературы во время длительных задержек дыхания насыщение артериальной крови кислородом может снижаться до 50 %, а так же происходит выраженное увеличение парциального давления углекислого газа [1, 2]. Эти данные говорят в пользу того, что у спортсменов-фридайверов в значительной степени развиты адаптивные механизмы, которые позволяют без последствий для центральной нервной системы переносить экстремально низкие значения кислорода в артериальной крови [3, 4]. Изучение функционального состояния сердечно-сосудистой системы спортсменов является важной составляющей медико-биологического обеспечения спорта [5, 6]. Адаптационные механизмы сердечно-сосудистой системы спортсменов-фридайверов к задержке дыхания включают увеличение симпатического тонуса, повышение артериального давления, брадикардию и снижением сердечного выброса [7–10]. Такой комплекс физиологических реакций в ответ на задержку дыхания получил название «рефлекс ныряльщика» [1, 11]. Этот адаптивный механизм позволяет временно снизить потребление кислорода во время задержки дыхания [9, 12]. Показано, что у профессиональных спортсменов-фридайверов «рефлекс ныряльщика» выражен в большей степени [13, 14], чем у нетренированных к задержке дыхания людей, что связано

со специфичностью тренировочного процесса [15, 16], при этом изменения в кардиологическом статусе у спортсменов-фридайверов обнаружено не было [17].

В литературе представлено большое количество исследований с участием спортсменов-фридайверов, посвященных изучению реакций на максимальную произвольную задержку дыхания (МПЗД) в покое и во время физической нагрузки, но достаточно мало исследований, посвященных сравнению спортсменов-фридайверов со спортсменами специализирующихся на других видах спорта. В тоже время своевременный мониторинг функционального состояния сердечно-сосудистой системы спортсменов является неотъемлемой частью спортивной медицины и программы формирования национальной культуры здоровья и сохранения качества жизни [18].

**Целью исследования** было изучение реакции сердечно-сосудистой и дыхательной системы на максимальную произвольную задержку дыхания в покое и при физической нагрузке у спортсменов-фридайверов по сравнению со спортсменами других видов спорта.

### Материалы и методы исследования

В исследовании принимали участие 41 человек: 33 мужчины и 8 женщин (рост 177 (170–185) см, вес 75 (69–85) кг, возраст 25 (22–28) лет), из которых сформировали 3 группы испытуемых. В группу I вошли 12 регулярно тренирующихся спортсменов-фридайверов уровня кандидата в мастера спорта, мастера спорта и мастера спорта международной категории, включая действующего рекордсмена мира по фридайвингу. Стаж занятий фридайвингом составлял от 2 до 7 лет (5 (3–6) лет). В группу II вошли 15 регулярно тренирующихся баскетболистов уровня от 1 взрослого разряда до кандидата в мастера спорта (рост 185 (181–190) см, вес 83

(76–90) кг, возраст 26 (24–28) лет). Стаж занятий баскетболом от 3 до 8 лет (4 (3–5) лет). В группу III вошли 14 здоровых нетренированных людей (рост 170 (161–172) см, вес 67 (55–82) кг, возраст 21 (20–22) лет), не занимающихся спортом, участвовавшие в регулярных занятиях физической культурой. Все обследуемые были практически здоровы и не имели врачебных предписаний к ограничению физических нагрузок и к задержкам дыхания. Всем испытуемым давали указания не тренироваться накануне и в день проведения исследования, не есть за 3 часа до исследования и не пить напитки, содержащие кофеин, для исключения дополнительных факторов, влияющих на частоту сердечных сокращений (ЧСС) [15].

Исследование проходило в два этапа, которые были разделены 10 минутным перерывом. Во время первого этапа испытуемые выполняли максимальную произвольную задержку дыхания при физическом покое в положении сидя на велоэргометре.

Во время второго этапа испытуемые вращали педали велоэргометра с частотой 70–75 оборотов в минуту до момента отказа от выполнения работы. Нагрузка составляла 1 Вт/кг. Сопротивление вращению педалей оставалось постоянным в течение всего теста. Во время работы на велоэргометре испытуемые делали прерывные задержки дыхания по следующему протоколу: первая задержка дыхания составила 20 с, вторая – 30 с, последующие – 35 с, 40 с, 45 с, 50 с, 55 с, 60 с. Между задержками дыхания испытуемые делали 3–5 вдохов в течение 3–5-ти с. Прерывные задержки дыхания при физической нагрузке имитировали один из видов тренировочного упражнения спортсменов-фридайверов.

В ходе исследования непрерывно регистрировали ЧСС и насыщение артериальной крови кислородом ( $SpO_2$ ). ЧСС регистрировали с помощью монитора сердечного ритма RC800 производства фирмы «Polar» (Финляндия).  $SpO_2$  измеряли с помощью пульсоксиметра 8600 производства фирмы «Nonin» (США). Датчик устанавливали на средний палец левой руки.

Для статистической характеристики результатов вычисляли медиану и межквартильный разброс зарегистрированных параметров для каждой группы испытуемых. Непараметрический критерий Манна–Уитни, непараметрический критерий Вилкоксона применяли для сравнения несвязанных и связанных выборок, соответственно. Критерий Манна–Уитни позволяет выявлять различия в значении параметра между малыми выборками. Критерий Вилкоксона предназначен для сопоставления показателей, измеренных в двух разных условиях на одной и той же выборке испытуемых. Уровень статистической значимости  $p$  был равен 0,05.

Результаты исследования. Продолжительность задержки дыхания при физическом покое у группы I была от 1 мин 5 с до 5 мин 15 с (133 (115–179) с) и была больше, чем в группе II и III ( $p=0,002$  и  $0,0001$  соответственно). У группы

II максимальная произвольная задержка дыхания в покое составила от 57 с до 2 мин. 3 с (71 (59–80) с) и была длиннее, чем у группы III ( $p=0,0007$ ), для которой составила от 53 с до 1 мин. 47 с (41 (30–56) с).

Непосредственно до начала максимальной произвольной задержки дыхания ЧСС в группе I была 86 (75–95) уд./мин, в группе II – 85 (79–97) уд./мин, в группе III – 85 (91–107) уд./мин. Величины ЧСС не различались между группами. Насыщение артериальной крови кислородом до начала задержки дыхания в группе I составило 98 (98–99) %, в группе II – 97 (97–98)%, в группе III – 98 (96–98)%.

Во время задержки дыхания при физическом покое ЧСС и  $SpO_2$  непрерывно снижались. В группе I ЧСС уменьшалась на 29% и составила 59 (51–69) уд./мин ( $p=0,001$ ), в группе II и в группе III ЧСС уменьшалась на 10% и составила 77 (64–88) уд./мин ( $p=0,04$ ) и 88 (77–99) уд./мин соответственно.  $SpO_2$  в группе I снизилось на 11% и составило 92 (85–97) % ( $p=0,004$ ), в группе II – на 2,6% и составило 97(91–97) % ( $p=0,03$ ) и в группе III на 1% 98 (96–98) % (рис. 1).

Продолжительность работы на велоэргометре при прерывных задержках дыхания в группе I составила от 1 мин 10 с до 5 мин 35 с (180 (131–193) с) и была продолжительнее, чем в группе II, в которой она составила от 50 с до 2 мин 40 с (110 (85–72) с) ( $p=0,04$ ). Длительность работы на велоэргометре была также больше в группе I, чем в группе III, в которой равнялась от 20 с до 1 мин 30 с (68 (51–89) с) ( $p=0,0004$ ). Продолжительность работы на велоэргометре в группе II так же была больше, чем в группе III ( $p=0,0001$ ).

При работе на велоэргометре в условиях прерывных задержек дыхания длительность пройденной испытуемыми дистанции в группе I была от 210 до 650 м (365 (300–422) м). Это было больше, чем в группе II, где она составляла от 130 до 560 м (260 (180–320) м) ( $p=0,008$ ), а также в группе III, где она составляла от 70 до 340 м (200 (120–230) м) ( $p=0,0004$ ). Длительность пройденной дистанции при работе на велоэргометре в условиях прерывных задержек дыхания в группе II так же была длиннее, чем в группе III ( $p=0,04$ ).

Непосредственно до выполнения работы на велоэргометре ЧСС в группе I составила 95 (90–107) уд./мин, в группе II 106 (97–108) уд./мин и в группе III 110 (99–117) уд./мин. Статистически значимое отличие между ЧСС трех групп испытуемых отсутствовало. При работе на велоэргометре в условиях прерывных задержек дыхания у группы I ЧСС понизилась на 10% и составила 87 (69–122) уд./мин и была ниже, чем в группе II ( $p=0,02$ ) и в группе III ( $p=0,02$ ). У группы II ЧСС повысилась на 20% и составила 121 (106–140) уд./мин. У группы III произошло повышение ЧСС на 13% и составило 121 (112–130) уд./мин ( $p=0,04$ ) (рис. 2).

До начала работы на велоэргометре  $SpO_2$  в группе I было 98 (97–98) %, в группе II 97 (96–97)% и в группе III 98 (96–98)%. При работе на велоэргометре в условиях прерывных задержек дыхания  $SpO_2$  в группе I уменьшилось на

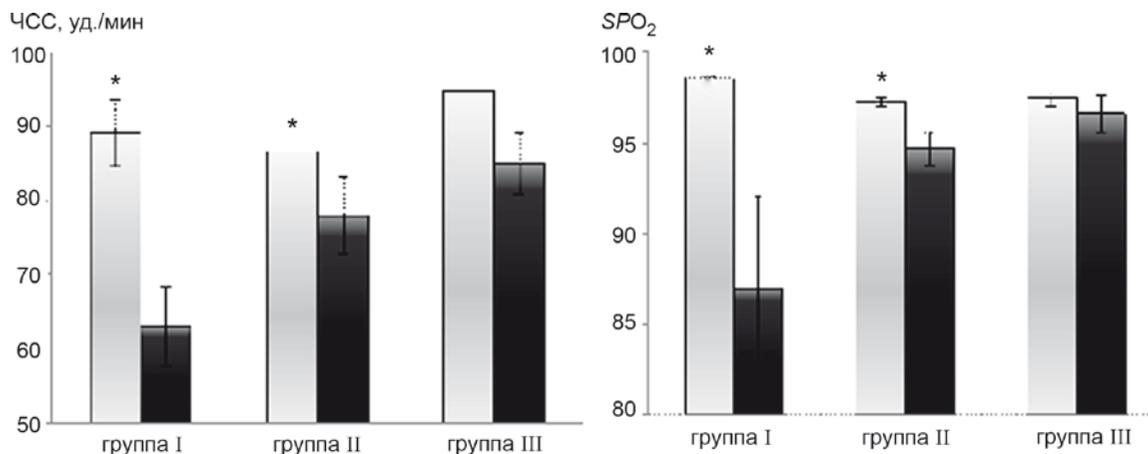


Рис. 1. Изменение частоты сердечных сокращений и насыщения артериальной крови кислородом при максимальной задержке дыхания у фридайверов (группа I), баскетболистов (группа II) и нетренированных людей (группа III) в состоянии физического покоя. Светлые столбики – перед задержкой дыхания, темные столбики – в конце задержки дыхания. \* – статистически значимое отличие ЧСС и SpO<sub>2</sub> перед задержкой дыхания и в конце задержки дыхания при  $p < 0,05$ .

7% и составило 91 (88–98) %, а в группе II уменьшилось на 6% и составило 94 (90–96) %. В группе III SpO<sub>2</sub> не изменилось и составило 97 (96–98) % (рис. 3).

**Заключение**

Максимальная произвольная задержка дыхания в покое у всех испытуемых сопровождалась уменьшением частоты сердечных сокращений и насыщения артериальной крови кислородом. Статистически значимые уменьшения этих параметров были зарегистрированы у спортсменов-фридайверов и баскетболистов. У здоровых людей регулярно занимающихся физической культурой изменения этих параметров были статистически незначимыми, но, тем не менее, прослеживалась тенденция в сторону уменьшения. Можно предположить, что уменьшение частоты сердечных сокращений и насыщения артериальной крови кислородом при задержке дыхания является врожденной реакцией организма. При выполнении регулярных «гипоксических упражнений» эти реакции становятся более выраженными у спортсменов и, в особенности, у спортсменов-фридайверов. Следовательно, были обнаружены только количественные отличия в изменениях сердечно-сосудистых и дыхательных функций у фридайверов, баскетболистов и нетренированных людей.

Качественные отличия в изменении сердечно-сосудистых и дыхательных функций были обнаружены при прерывных задержках дыхания в ходе физической работы. У спортсменов-фридайверов происходило уменьшение ча-

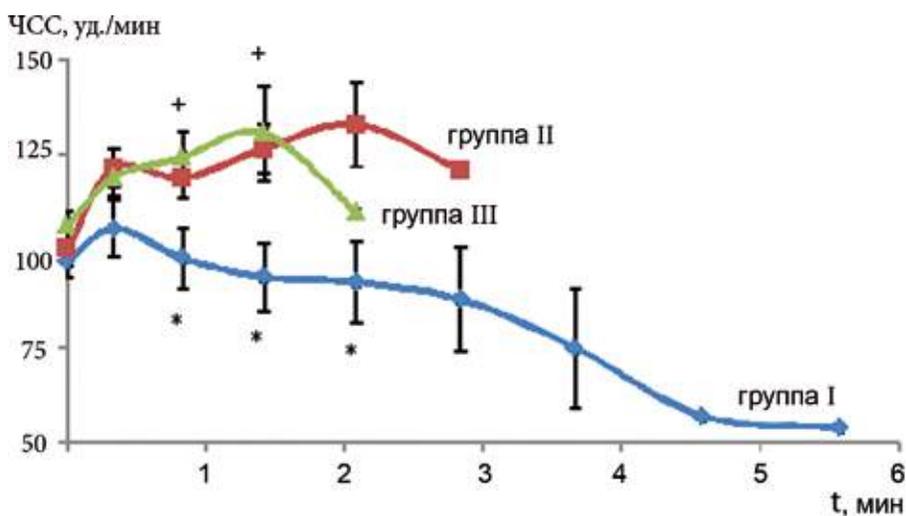


Рис. 2. Изменение частоты сердечных сокращений при увеличении длительности прерывных задержках дыхания на фоне постоянной работы на велоэргометре до отказа у фридайверов (группа I), баскетболистов (группа II) и нетренированных людей (группа III):

t – время работы на велоэргометре; \* – статистически значимое отличие между ЧСС в группах I и II при  $p < 0,05$ ; + – статистически значимое отличие между ЧСС в группах I и III при  $p < 0,05$

стоты сердечных сокращений и насыщения артериальной крови кислородом. Зарегистрированные результаты соответствовали ранее полученным результатам исследований функциональных процессов у спортсменов-фридайверов [8, 9, 12]. Уменьшение частоты сердечных сокращений при увеличении потребления кислорода работающими у спортсменов-фридайверов мышцами указывает на особенность регуляции сердечно-сосудистой и дыхательной систем фридайвера, направленную на экономное потребление

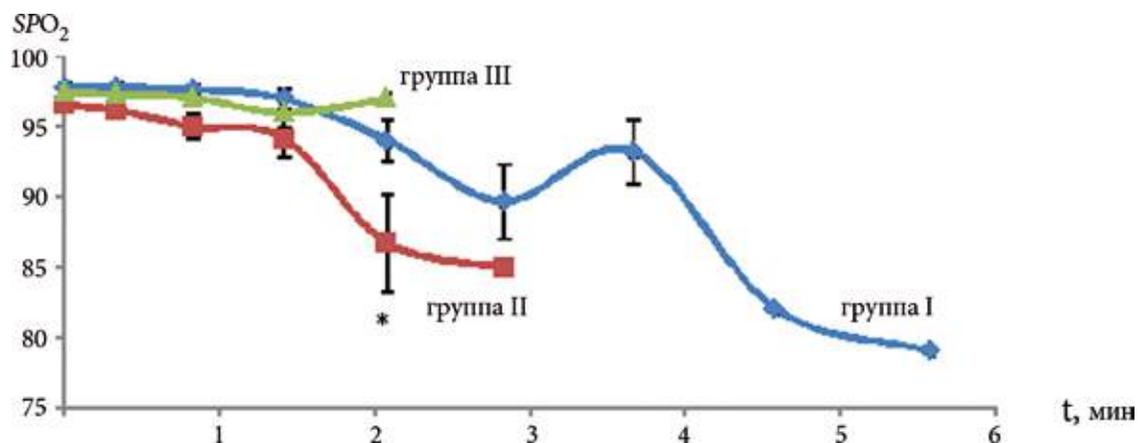


Рис. 3. Изменение насыщения кислородом крови при увеличивающихся прерывных задержках дыхания на фоне постоянной работы на велоэргометре до отказа у фридайверов (группа I), баскетболистов (группа II) и нетренированных людей (группа III).  
\* – статистически значимое отличие между  $SpO_2$  в группах I и II при  $p < 0,05$

кислорода. Именно эти перестройки в организме фридайвера можно назвать «рефлекс ныряльщика» [9, 12].

У баскетболистов частота сердечных сокращений увеличивалась, а насыщение артериальной крови кислородом уменьшалось. Увеличение частоты сердечных сокращений приводило к большему, чем у фридайверов, уменьшению насыщения артериальной крови кислородом. У баскетболистов происходило более интенсивное обеспечение кислородом работающей скелетной мускулатуры, но длительность работы была короче, чем у спортсменов-фридайверов.

У здоровых физически развитых людей, занимающиеся физическими упражнениями, было зарегистрировано уменьшение частоты сердечных сокращений и отсутствие изменений в насыщении артериальной крови кислородом. У них отмечалась низкая устойчивость к гипоксии при задержках дыхания и высокая утомляемость нервно-мышечной системы при физической нагрузке.

Таким образом, тренировочный процесс приводил к развитию адаптивных механизмов к гипоксии у фридайверов, чего не происходило у спортсменов специализирующихся на других видах спорта и людей, занимающихся только оздоровительной физической культурой.

### Список литературы

1. Молчанова Н.В. Сравнительный анализ показателей оксигенации крови фридайверов различной квалификации. Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта. Научно-методическое издание // Фактор риска. 2005. №2 (6). С. 15–16.
2. Ferretti G. Extreme human breath-hold diving // Eur. J. Appl. Physiol. 2001. № 84. P. 254–271.
3. Кебкало В.И. Адаптация дыхательной и сердечнососудистой систем человека к нырянию в длину // Вопросы совершенствования техники плавания и методики спортивной тренировки пловца. Л.: ГДОИФК им. П.Ф.Лесгафта, 1972. С. 5–23.

4. Julia F., Lemaitre F., Fontanari P. et al. Circulatory effects of apnea in elite breath-hold divers // Acta. Physiol. (Oxf.). 2009. № 197. P. 75–82.
5. 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.
6. Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Богова О.Т., Пузин С.Н., Султанова О.А. Ремоделирование миокарда при ишемической болезни сердца у ветеранов спорта // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2013. № 4. С. 10–14.
7. Аруцев А.А. Исследование деятельности сердца с помощью непрерывной регистрации частоты сердцебиений при плавании и нырянии // Теория и практика физ. культуры. 1962. № 10. С. 36–41.
8. Andersson J.P.A. Cardiovascular and respiratory effects of apnea in humans. Lund: Department of Animal Physiology, 2001. P. 49
9. Elsner R., Gooden B.A., Robinson S.M. Arterial blood gas changes and the diving response in man // Aust. J. Exp. Biol. Med. Sci. 1971. Vol. 49. P. 435–444.
10. Gentile C., LaScala S. Hemodynamic and respiratory changes in athletes during deep breath-hold diving // Minerva Anesthesiol. 2001. Vol. 67. P. 875–880.
11. Lemaitre F., Bernier F., Petit I. et. al. Heart rate responses during a breath-holding competition in well-trained divers // Int. J. Sports Med. 2005. Vol. 26. P. 409–413.
12. Wolf S., Schneider R.A., Groover M.E. Further studies on the circulatory and metabolic alterations of the oxygen-conserving (diving) reflex in man // Trans. Assoc. Am. Phys. 1965. Vol. 78. P. 242–254.
13. Qvist J., Hurford W.E., Park Y.S. et. al. Arterial blood gas tensions during breath-hold diving in the Korean ama // J. Appl. Physiol. 1993. Vol. 75. P. 285–293.
14. Gold D., Aiyarak S., Wongcharoenyong S. et al. The indigenous fisherman divers of Thailand: diving practices // Int. J. Occup. Saf. Ergon. 2000. № 6. P. 89–112.
15. Schagatay E., Emanuelsson S, Holm B. Effects of physical and apnea training on apneic time and the diving response in humans // Eur. J. Appl. Physiol. 2000 Vol. 82. P. 161–169.
16. Ландырь А.П., Ачкасов Е.Е., Добровольский О.Б., Коршекова Л.А. Регуляция частоты сердечных сокращений и воздей-

стве разных факторов на частоту сердечных сокращений в покое у спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2012. № 1. С. 32–35.

17. **Зеленкова И.Е., Чомахидзе П.Ш., Ачкасов Е.Е.** Влияние регулярных длительных задержек дыхания на кардиологический статус у высококвалифицированных спортсменов-ныряльщиков // Спортивная медицина: наука и практика. 2013. №4. С. 55–59.

18. **Ильина И.В.** Культура здоровья как основа формирования качества жизни // Вестник восстановительной медицины. 2011. № 6. С. 52–54.

### References

1. **Molchanova NV.** Sravnitelnyy analiz pokazateley oksigenatsii krovi fridayverov razlichnoy kvalifikatsii. Teoriya i praktika prikladnykh i ekstremalnykh vidov sporta. Nauchno-metodicheskoye izdaniye. Faktor riska. 2005;6(2):15–16.

2. **Ferretti G.** Extreme human breath-hold diving. 2001;(84): 254–271.

3. **Kebkalo VI.** Adaptatsiya dykhatelnoy i serdechnososudistoy system cheloveka k nyryaniyu v dlinu. Voprosy sovershenstvovaniya tekhniki plavaniya i metodiki sportivnoy trenirovki plovtstva. 1972:5–23.

4. **Joulia F, Lemaître F, Fontanari P.** Circulatory effects of apnea in elite breath-hold divers. Acta.Physiol. 2009;(197):75–82.

5. **Puzin SN, Achkasov EE, Bogova OT, Mashkovskiy EV.** Zabol-evaniya serdechno-sosudistoy sistemy sportmenov-professionalov. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya. 2012;(3):55–57.

6. **Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Bogova OT, Puzin SN, Sultanova OA.** Remodelirovaniye miokarda pri ishemicheskoy bolezni serdtsa u veteranov sporta. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya. 2013;(4):10–14.

7. **Arutsev AA.** Issledovaniye deyatelnosti serdtsa s pomoshchyu nepreryvnoy registratsii chastity serdtsebiyeniya pri plavanii i nyryanii. Teoriya i praktika fizkultury. 1962;(10):36–41.

8. **Andersson JPA.** Cardiovascular and respiratory effects of apnea in humans. Lund: Department of Animal Physiology. 2001:49.

9. **Elsner R, Gooden BA, Robinson SM.** Arterial blood gas changes and the diving response in man. Aust. J. Exp. Biol. Med. Sci. 1971;(49):435–444.

10. **Gentile C, LaScala S.** Hemodynamic and respiratory changes in athletes during deep breath-hold diving. Minerva Anesthesiol. 2001;(67):875–880.

11. **Lemaître F, Bernier F, Petit I.** Heart rate responses during a breath-holding competition in well-trained divers. Int J Sports Med. 2005;(26):409–413.

12. **Wolf S, Schneider RA, Groover ME.** Further studies on the circulatory and metabolic alterations of the oxygen-conserving (diving) reflex in man. Trans. Assoc. Am. Physicians. 1965;(78):242–254.

13. **Qvist J, Hurford WE, Park YS.** Arterial blood gas tensions during breath-hold diving in the Korean ama. J. Appl. Physiol. 1993;(75):285–293.

14. **Gold D, Aiyarak S, Wongcharoenyong S et al.** The indigenous fisherman divers of Thailand: diving practices. Int. J. Occup. Saf. Ergon. 2000;(6):89–112.

15. **Schagatay E, Emanuelsson S, Holm B.** Effects of physical and apnea training on apneic time and the diving response in humans. Eur J Appl Physiol. 2000;(82):161–169.

16. **Landyr AP, Achkasov EE, Dobrovolskiy OB, Korshekova LA.** Regulation of the heart rate and various factors influencing resting heart rate in athletes. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2012;(1):32–35 (in Russian).

17. **Zelenkova IE, Chomakhidze PSh, Achkasov EE.** Influence of regular maximal breath-holds on cardiac status in elite breath-hold divers. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2013;(4):55–59 (in Russian).

18. **Irina IV.** Kultura zdorovya kak osnova formirovaniya kachestva zhizni. Vestnik vosstanovitelnoy meditsiny. 2011;(6):52–54.

### Ответственный за переписку (контактная информация):

**Зеленкова Ирина Евгеньевна** – младший научный сотрудник лаборатории «Системных механизмов спортивной деятельности» ФГБУ НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина РАН, клинический ординатор кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России.

E-mail: irenenarycheva@gmail.com; тел. моб. +7(916)774-03-93.

612.275.1

## ВЛИЯНИЕ КУРСА ИНТЕРВАЛЬНОЙ ГИПОКСИЧЕСКИ-ГИПЕРОКСИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВКИ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНА, ТЕСТИРУЕМУЮ В ИНТЕРВАЛЬНОМ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОМ РЕЖИМЕ: СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ

<sup>1,2</sup>Д. СУСТА, <sup>2</sup>М. КЕЛЛЕТТ, <sup>3,4</sup>О.С. ГЛАЗАЧЕВ

<sup>1</sup>Центр профилактической медицины Городского Университета Дублина, Ирландия

<sup>2</sup>Школа здоровья и физической работоспособности человека, программа тренинга и реабилитации спортсменов, Городской университет Дублина, Ирландия

<sup>3</sup>ГБОУ ВПО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова Минздрава России, Москва, Россия

<sup>4</sup>ГБОУ ВПО Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова Минобрнауки России, Москва, Россия

### Сведения об авторах.

Дэвид Суста – доктор наук, спортивный врач, ведущий научный сотрудник Центра профилактической медицины Городского Университета Дублина, Ирландия,

Марк Келлетт – врач-исследователь Школы здоровья и физической работоспособности человека, программа тренинга и реабилитации спортсменов, Городской университет Дублина, Ирландия

Глазачев Олег Станиславович – профессор кафедры нормальной физиологии ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, главный научный сотрудник НОЦ экологической культуры ГБОУ ВПО МГГУ им. М.А. Шолохова Минобрнауки России, директор Международного института социальной физиологии, д.м.н.

the effects of intermittent hypoxic-hyperoxic  
on high intensity intermittent performAnce:

trAining  
A cAse study

<sup>1,2</sup>D. SUSTA, <sup>2</sup>M. KELLETT, <sup>3,4</sup>O. S. GLAZACHEV

<sup>1</sup>Centre for Preventive Medicine, Dublin City University, Dublin, Ireland

<sup>2</sup>School of Health and Human Performance, Athletic Therapy and Training Programme, Dublin City University, Dublin, Ireland

<sup>3</sup>Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

<sup>4</sup>M.A. Sholokhov Moscow State University for the Humanities, Moscow, Russia

### Information about the authors:

Davide Susta – M.D., Doctor for Sport Medicine, Principal Researcher, Centre for Preventive Medicine, Dublin City University, Dublin, Ireland

Mark Kellett – Researcher, School of Health and Human Performance, Athletic Therapy and Training Programme, Dublin City University, Dublin, Ireland

Oleg Glazachev – M.D., Professor, Chair of Normal Physiology, I.M. Sechenov Moscow State Medical University, principal researcher of the M.A. Sholokhov Moscow State University for the Humanities, International Institute of Social Physiology, Director

Применение процедур интервальных гипоксически-гипероксических тренировок (ИГТТ), как формы адаптации в целях повышения физической работоспособности ранее не исследовано. Представленный случай из практики – случай описывает эффекты воздействия 3-недельного ежедневного курса процедур интервалов гипоксии (11% O<sub>2</sub>)-гипероксии (30% O<sub>2</sub>) на работоспособность при выполнении циклических высокоинтенсивных нагрузок (1 минута при 85% от максимальной нагрузки, W<sub>max</sub>, затем 1 минута при 50% W<sub>max</sub>, с повторением циклов до отказа). У обследованного 21-летнего футболиста-любителя отмечено значимое улучшение циклической интервальной работоспособности после ИГТТ. После адаптации к интервальной гипоксии-гипероксии он выполнил 30 циклов интервальной нагрузки (против 14 до ИГТТ), при этом значения ЧСС на фоне нагрузки были ниже на 13 уд/мин (182 исходно против 169 после ИГТТ), уровень лактата в крови также был ниже в конце теста циклической тренировки (5,8 после ИГТТ против 7,3 ммоль/л исходно). Таким образом, ИГТТ является весьма перспективным методом для повышения сердечно-легочной производительности и лактатной толерантности при интервальных нагрузках высокой интенсивности.

**Ключевые слова:** интервальные гипоксически-гипероксические тренировки, работоспособность спортсмена, интервальные нагрузки, лактатная толерантность

The application of intermittent exposure to hypoxia – hyperoxia, ИННТ, as form of training to improve exercise performance has not been investigated yet. This case study reports on the effects of a 3-week daily intermittent hypoxia (11%O<sub>2</sub>) – hyperoxia (30%O<sub>2</sub>) training on intermittent exercise (one minute at 85% of maximum workload, W<sub>max</sub>, followed by one minute at 50% W<sub>max</sub>, this stage being repeated until exhaustion). Our subject was an 21 years old amateur football player who showed an impressive improvement of his intermittent performance after ИННТ. 30 stages (vs 14 at baseline) were completed, Heart Rate was lower by 13 beats/minute (182 at baseline vs 169 after ИННТ) and blood lactate was also reduced at the end of the intermittent exercise test (5.8 after ИННТ vs 7.3 mmol/l). Thus, ИННТ seems very promising to improve cardiopulmonary efficiency and lactate removal when exercising intermittently.

**Key words:** interval hypoxic-hyperoxic trainings, athlete's performance, intermittent exercise, lactate tolerance.

### Введение

Результаты применения периодических гипоксических сессий и интервальных гипоксических тренировок с использованием разных аппаратов и устройств создания гипоксических газовых смесей в целях повышения физической работоспособности здорового человека, спортсменов достаточно противоречивы. В ряде исследований выявлено улучшение показателей работоспособности [1–4], в других показаны данные об отсутствии динамики индикаторов выносливости и выполнения максимальных нагрузок [5–8]. В поиске более эффективных методов на основе адаптации к гипоксии разработана новая технология сочетанного периодического воздействия на организм гипоксических и гипероксических экспозиций [9–11]. Однако эффективность метода в отношении физической работоспособности спортсменов ее обеспечения исследована недостаточно.

Настоящий случай из практики демонстрирует возможность интервальных гипоксически-гипероксических тренировок (ИГГТ) в повышении высокоинтенсивной циклической работоспособности (работа на велоэргометре) у здорового тренированного спортсмена-любителя.

### Материал и методы исследования

Молодой тренированный футболист-любитель (21 год, масса тела 66,2 кг, длина – 177 см, пиковое потребление кислорода VO<sub>2peak</sub> = 45,06 млO<sub>2</sub>/мин/кг, максимальная мощность выполнения нагрузки W<sub>max</sub> = 210 Вт) добровольно прошел курс гипоксически-гипероксических тренировок, проводимых в покое, и состоящих из коротких повторяющихся циклов дыхания через ротоносовую маску гипоксической (11% O<sub>2</sub>, от 3 до 6 мин.), а затем гипероксической (30% O<sub>2</sub>, 3 мин.) газовой смесью; длительность процедуры 30–45 мин., ежедневно, 5 дней в неделю, всего 15 процедур за 3 недели. Суммарная длительность гипоксических экспозиций прогрессивно увеличивалась от 15 мин в первых процедурах до 36 мин. в третью неделю тренировок, тогда как гипероксические интервалы были стабильны. Гипоксические и гипероксические газовые смеси генерировались с использованием аппаратуры «РеОкси» компании AiMediq S.A. (Люксембург). Частота сердечных сокращений (ЧСС) и сатурация гемоглобина кислородом (SaO<sub>2</sub>) регистрировались в течение всех процедур, и

их индивидуальные значения использовались критериями переключения с гипоксической на гипероксическую газовую смесь по принципу обратной связи.

На исследование получено разрешение исследовательской этической комиссии Городского университета Дублина, тренировки проведены в Центре здорового образа жизни, а тестирование спортсмена – в школе здоровья и физической работоспособности человека Городского университета Дублина (Ирландия).

Нагрузочное тестирование выполнено в четыре дня: накануне начала курса ИГГТ и по его завершении. Первым спортсмен выполнял тест ступенчато нарастающей велоэргометрической нагрузки до отказа с регистрацией максимальных пиковых значений потребления кислорода VO<sub>2peak</sub> и максимальной мощности выполнения нагрузки W<sub>max</sub>. На следующий день спортсмен выполнял циклический велоэргометрический тест, состоящий из периодов высокоинтенсивной (1 мин. на уровне 85% W<sub>max</sub>) и низкоинтенсивной нагрузки (1 мин. на уровне 50% W<sub>max</sub>), циклы повторялись до отказа. ЧСС и степень восприятия нагрузки (шкала Борга – RPE, Rate of Perceived Exertion) записывались каждые 2 минуты (в конце каждого цикла). Уровень молочной кислоты определяли исходно, через 10 минут теста и по его завершении. Частота вращения педалей поддерживалась постоянной (80 об/мин) в течение всего теста. Если частота вращения снижалась в течение 10 сек. Во время выполнения высокоинтенсивной нагрузки, спортсмену давалась еще одна попытка восстановить частоту вращения. Если же этого не происходило, то выполнение теста прекращалось, фиксировались время теста и число выполненных нагрузочных циклов. Во время выполнения тестов спортсмену не разрешалось принимать жидкость, становиться на педали или отпускать руль, ему не сообщалось о длительности выполненной нагрузки, лишь словесно поощрялось продолжение выполнения теста в заданном темпе.

### Результаты

*Нагрузочный тест нарастающей интенсивности до отказа (истощения)*

После курса процедур ИГГТ пиковые значения максимального потребления кислорода VO<sub>2peak</sub> у спортсмена в

конце выполнения теста (при отказе от продолжения) снизились по отношению к данным тестирования до ИГГТ (с 45,06 до 42,53 мл/мин/кг), при этом значения максимальной мощности выполнения нагрузки  $W_{max}$  не изменилась (210 Вт в обоих тестах). Однако пиковые значения ЧСС несколько уменьшились – с 183 уд/мин исходно до 169 уд/мин после ИГГТ.

*Работоспособность в циклическом интервальном режиме*

После курса ИГГТ спортсмен выполнил суммарную нагрузку на 16 циклов больше (14 циклов было выполнено исходно и 30 – после курса процедур). Уровень лактата плазмы крови в конце интервальной нагрузки (при отказе продолжения тестирования) после ИГГТ снизился на 21%, с 7,3 до 5,8 ммоль/л, хотя в середине выполнения нагрузки уровень лактата был одинаков, повышаясь с исходных 0,8 до 6,4 ммоль/л (табл. 1). Значения ЧСС при выполнении теста интервальной нагрузки после курса ИГГТ были ниже, чем при исходном тестировании (рис. 1).

Субъективная переносимость высокоинтенсивной нагрузки также повысилась после ИГГТ – при исходном тестировании после 28 мин нагрузки степень напряжения по шкале Борга была оценена в 20 баллов, после курса процедур – в 17 баллов через то же время выполнения нагрузки (длительность которой увеличилась до 60 мин).

**Обсуждение**

Повторяющиеся спринтерские нагрузки являются достаточно типичными в циклических видах спорта, связанных с нагрузками высокой интенсивности (например, баскетбол или футбол) и интервальные гипоксически-гипероксические тренировки, используемые в представленном исследовании, продемонстрировали высокую эффективность в улучшении ряда аспектов циклической

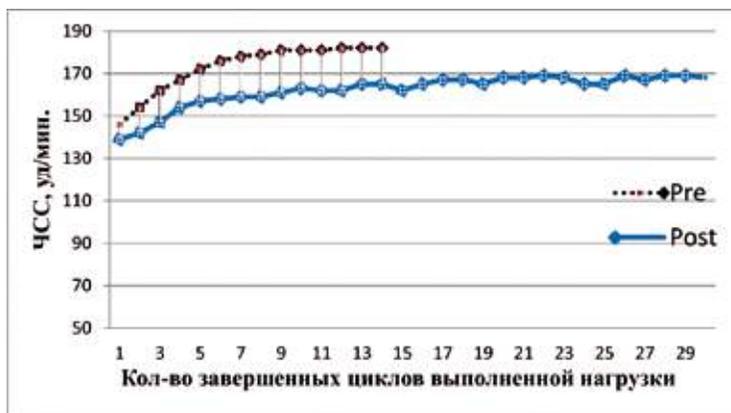


Рис. 1. Значения ЧСС и кол-ва выполненных циклов высокоинтенсивной интервальной нагрузки до и после курса ИГГТ

физической работоспособности, включая объем работы, выполняемой до истощения (отказа).

Полученные результаты об эффекте ИГГТ на работоспособность спортсмена сходны с данными, полученными другими исследователями при использовании различных вариантов адаптации к гипоксии [13–16]. Так, М. Вудс с соавт. [4] сообщает о гипоксически индуцированном повышении работоспособности на 1,5% в первой спринтерской нагрузке и на 7% – в последней спринтерской нагрузке у хоккеистов и футболистов. В другом исследовании отмечено, что 3 недели интервальных гипоксических 90-минутных тренировок, 5 раз в неделю, приводят к повышению выносливости спортсменов в беге на 3 км, при этом максимальный прирост показателей отмечен у атлетов с исходно низкими результатами [13]. Д. Бонетти с соавт. [1] также отмечал улучшение работоспособности спортсменов после курса гипоксических тренировок, проводимых

Таблица 1

Динамика значений показателей в тесте циклической нагрузки до и после курса ИГГТ

Показатель	До ИГГТ	После ИГГТ	После 14 циклов интервальной нагрузки (после ИГГТ)
Кол-во выполненных циклов нагрузки	14	30	14
Длительность выполненной нагрузки, мин.	28	60	28
ЧСС на уровне отказа от нагрузки, уд./мин.	182	168	165
Лактат, ммоль/л	7,3	5,8	6,4 *
Значения шкалы Борга	20	19	17

Примечание: в последней колонке указаны данные после 14 циклов нагрузки при повторном тестировании, поскольку исходное тестирование завершилось на 28 минуте, после аналогичного кол-ва выполненных циклов работы.

\* Уровень лактата, измеренный через 10 минут нагрузки, до и после ИГГТ в обоих тестах был одинаков.

в сходном протоколе: 5 процедур по 60 мин., 3 недели. В том же исследовании обнаружено, что повышение работоспособности гребцов под влиянием интервальных гипокситренировок происходило без параллельного прироста максимального потребления кислорода (МПК), однако сопровождалось повышением массы гемоглобина и гематокрита, что улучшало экономичность выполнения нагрузки.

В нашем наблюдении при повторном интервальном тестировании после курса ИГГТ значения  $VO_{2peak}$  несколько снизились и значения потребления кислорода на субмаксимальных нагрузках также были ниже, что позволяет предполагать повышение экономичности выполнения нагрузки футболистом (поскольку объем выполненной работы был одинаков до и

после ИГГТ). С. Лундби [7] также сообщает об отсутствии динамики МПК при повторном велоэргометрическом тестировании нарастающей интенсивности после курса гипоксических тренировок. В качестве объяснения этому факту снижения потребления кислорода при продукции того же количества энергии (выполненной работы) можно привести версию М. Хамлина о гипоксически индуцированных изменениях в митохондриях, повышающих энергоэффективность утилизации кислорода [2, 16]. Снижение МПК после адаптации к интервальной гипоксии может также объясняться частичным переключением с аэробного фосфорилирования на анаэробный гликолиз [3], а также смещением субстратного метаболизма в сторону окисления углеводов [13].

В конце теста циклической интервальной нагрузки у спортсмена уровень лактата крови составил 7,3 ммоль /л, тогда как после курса ИГГТ при том же, но более продолжительном протоколе тестирования – 5,8 ммоль /л, что предполагает менее интенсивную аккумуляцию лактата во время интервалов высокоинтенсивной работы, а также более его быструю утилизацию в интервалы низкоинтенсивной работы. Возможным объяснением этого результата может быть повышение мощности буферных систем под влиянием ИГГТ. Исследования С. Гор [13] демонстрируют повышение буферной емкости мышц в состоянии покоя на 21% при повышении эффективности транспорта лактата и протонов водорода после курса гипоксических экспозиций. Авторы предполагают, что под влиянием гипоксических интервальных экспозиций в эритроцитах индуцируется синтез белка транспортера монокарбоксилата 1 (МСТ-1), что улучшает метаболизм и удаление лактата, и замедляет развитие мышечного ацидоза, повышая выносливость. Таким образом, процедуры ИГГТ потенциально также могут повышать буферную емкость мышц, увеличивая тем самым время выполнения нагрузки в интервальном режиме до истощения.

Другим возможным механизмом может быть повышение после гипоксических экспозиций (а также гипероксических интервалов) мощности оксидативных ферментных систем, таких как цитрансинтаза и фосфофруктокиназа, что так же вносит свой вклад в повышение спортивной работоспособности [15].

Требуется продолжение исследований механизмов, лежащих в основе значительного повышения под влиянием гипоксически-гипероксических тренировок выносливости при выполнении высокоинтенсивных интервальных нагрузок.

### Список литературы

1. **Bonetti D.L., Hopkins W.G. and Kilding A.E.** High-Intensity Kayak Performance After Adaptation to Intermittent Hypoxia // *Int. J. of Sports Physiology & Performance*. 2006. Vol. 1(3). P. 246–260.

2. **Hamlin M. and Hellemans J.** Effect of intermittent normobaric hypoxic exposure at rest on haematological, physiological, and performance parameters in multi-sport athletes // *Journal of Sport Sciences*. 2007. Vol. 25(4). P. 431–441.

3. **Katayama K., Matsuo H., Ishida K., Mori S., Miyamura M.** Intermittent Hypoxia Improves Endurance Performance and Submaximal Exercise Efficiency // *High Altitude Medicine and Biology*. 2003. Vol. 4(3). P. 291–304.

4. **Woods M., Dowson M. and Hopkins W.** Running performance after adaptation to acutely intermittent hypoxia // *European Journal of Sport Science*. 2006. Vol. 6(3). P. 163–172.

5. **Hinckson E.A., Hamlin M.J., Wood M.R. and Hopkins W.G.** Game performance and intermittent hypoxic training // *British Journal of Sports Medicine*. 2007. Vol. 41(8). P. 537–539.

6. **Julian C.G., Gore C.J., Wilber R.L., Daniels J.T., Fredericson M., Stray-Gundersen J., Hahn A.G., Parisotto, R. and Levine B.D.** Intermittent normobaric hypoxia does not alter performance or erythropoietic markers in highly trained distance runners // *Journal of Applied Physiology*. 2004. Vol. 96(5). P. 1800–1807.

7. **Lundby C., Nielsen T.K., Dela F. and Damsgaard R.** The influence of intermittent altitude exposure to 4100 m on exercise capacity and blood variables // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2005. Vol. 15(3). P. 182–187.

8. **Tadibi V., Dehnert C., Menold E. and Bartsch P.** Unchanged Anaerobic and Aerobic Performance after Short-Term Intermittent Hypoxia // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007. Vol. 39(5). P. 858–864.

9. **Глазачев О.С.** Новый подход к применению интервальных гипоксических тренировок в спорте // *Спортивная медицина: наука и практика*. 2011. № 1. С. 16–21.

10. **Глазачев О.С., Дудник Е.Н.** Медико-физиологическое обоснование применения гипоксическо-гипероксических тренировок в адаптивной физической культуре // *Адаптивная физическая культура*. 2012. № 1(49). С. 2–4.

11. **Сазонтова Т.Г., Глазачев О.С., Болотова А.В. и др.** Адаптация к гипоксии и гипероксии повышает физическую выносливость: роль активных форм кислорода и редокс-сигналикации (Экспериментально-прикладное исследование) // *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова*. 2012. Т. 98, № 6. С. 793–807.

12. **Бобылева О.В., Глазачев О.С.** Динамика показателей вегетативной реактивности и устойчивости к острой дозированной гипоксии в курсе интервальной гипоксической тренировки // *Физиология Человека*. 2007. Т. 33, № 2. С. 81–89.

13. **Gore C.J., Hahn A.G., Aughey R.J., Martin D.T., Ashenden M.J., Clark S.A., Garnham, A.P., Roberts A.D., Slater G.J., Mckenna M.J.** Live high:train low increases muscle buffer capacity and submaximal cycling efficiency // *Acta Physiologica Scandinavica*. 2001. Vol. 173(3). P. 275–286.

14. **Gore C.J., Clark S.A. and Saunders P.U.** Nonhematological Mechanisms of Improved Sea-Level Performance after Hypoxic Exposure // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007. Vol. 39(9). P. 1600–1609.

15. **Millet, G.P., Roels, B., Schmitt, L., Woorons, X. and Richalet, J.P.** Combining Hypoxic Methods for Peak Performance // *Sports Medicine*. 2010. Vol. 40(1). P. 1–25.

16. **Hamlin M.J., Marshall H.C., Hellemans, J., Ainslie P.N. and Anglem N.** Effect of intermittent hypoxic training on 20 km time trial and 30 s anaerobic performance // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2010. Vol. 20(4). P. 651–661.

### References

1. **Bonetti DL, Hopkins WG, Kilding AE.** High-Intensity Kayak Performance After Adaptation to Intermittent Hypoxia. *International Journal of Sports Physiology & Performance.* 2006;3(1):246–260.
2. **Hamlin M, Hellemans J.** Effect of intermittent normobaric hypoxic exposure at rest on haematological, physiological, and performance parameters in multi-sport athletes. *Journal of Sport Sciences.* 2007;4(25):431–441.
3. **Katayama K, Matsuo H, Ishida K, Mori S, Miyamura M.** Intermittent Hypoxia Improves Endurance Performance and Submaximal Exercise Efficiency. *High Altitude Medicine and Biology.* 2003;3(4):291–304.
4. **Woods M, Dowson M, Hopkins W.** Running performance after adaptation to acutely intermittent hypoxia. *European Journal of Sport Science.* 2006;3(6):163–172.
5. **Hinckson EA, Hamlin MJ, Wood MR, Hopkins WG.** Game performance and intermittent hypoxic training. *British Journal of Sports Medicine.* 2007;8(41):537–539.
6. **Julian CG, Gore CJ, Wilber RL, Daniels JT, Fredericson M, Stray-Gundersen J, Hahn AG, Parisotto R, Levine BD.** Intermittent normobaric hypoxia does not alter performance or erythropoietic markers in highly trained distance runners. *Journal of Applied Physiology.* 2004;5(96):1800–1807.
7. **Lundby C, Nielsen TK, Dela F, Damsgaard R.** The influence of intermittent altitude exposure to 4100 m on exercise capacity and blood variables. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* 2005;3(15):182–187.
8. **Tadibi V, Dehnert C, Menold E, Bartsch P.** Unchanged Anaerobic and Aerobic Performance after Short-Term Intermittent Hypoxia. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2007;5(39):858–864.
9. **Glazachev OS.** New approach to interval hypoxic trainings application in sports. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice).* 2011;(1):16–21 (in Russian).
10. **Glazachev OS, Dudnik E.** Medical and physiological basis of hypoxic-hyperoxic training application in adaptive physical training. *Adaptive Physical training.* 2012; 1(49):2–4 (in Russian).
11. **Sazontova TG, Glazachev OS, Bolotova AV.** Adaptation to hypoxia and hyperoxia improves physical endurance: the role of reactive oxygen species and redox-signaling (Experimental and applied study). *Russian Journal of Physiology.* 2012;6(98):793–807 (in Russian).
12. **Bobyleva OV, Glazachev OS.** Changes in autonomic response and resistance to acute graded hypoxia during intermittent hypoxic training. *Human Physiology.* 2007;2(33):199–206 (in Russian).
13. **Gore CJ, Hahn AG, Aughey RJ, Martin DT, Ashenden MJ, Clark SA, Garnham AP, Roberts AD, Slater GJ, Mckenna MJ.** Live high: train low increases muscle buffer capacity and submaximal cycling efficiency. *Acta Physiologica Scandinavica.* 2001;3(173):275–286.
14. **Gore CJ, Clark SA, Saunders PU.** Nonhematological Mechanisms of Improved Sea-Level Performance after Hypoxic Exposure. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2007;9(39):1600–1609.
15. **Millet GP, Roels B, Schmitt L, Woorons X, Richalet JP.** Combining Hypoxic Methods for Peak Performance. *Sports Medicine.* 2010;1(40):1–25.
16. **Hamlin MJ, Marshall HC, Hellemans J, Ainslie PN, Anglem N.** Effect of intermittent hypoxic training on 20 km time trial and 30 s anaerobic performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* 2010;4(20):651–661.

### Ответственный за переписку:

**Глазачев Олег Станиславович** – профессор кафедры нормальной физиологии ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М.Сеченова Минздрава России, г.н.с. НОЦ экологической культуры ГБОУ ВПО МГУ им. М.А.Шолохова Минобрнауки России, директор Международного института социальной физиологии, д.м.н.

Адрес: Москва, 125009, ул. Моховая 11, стр.4, офис. 31, тел.: (495) 692-53-42, E-mail: glazachev@mail.ru

## СКОРОСТЬ ОСЕДАНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ КАК НАДЕЖНЫЙ МАРКЕР ТЕКУЩЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ И СТЕПЕНИ ИХ ТРЕНИРОВАННОСТИ

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

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

### Сведения об авторах:

Виколов Александр Демьянович – декан факультета физической культуры ГБОУ ВПО Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского Минобрнауки России, профессор, д.б.н.

Маргазин Владимир Алексеевич – профессор кафедры медико-биологических основ спорта ГБОУ ВПО Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского Минобрнауки России, д.б.н.

Каунина Дарья Владимировна – преподаватель генетики Рыбинского медицинского колледжа, соискатель учёной степени кафедры теории физической культуры ГБОУ ВПО Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского Минобрнауки России

Бойков Василий Леонидович – студент 5 курса факультета физической культуры ГБОУ ВПО Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского Минобрнауки России

the erythrocyte sedimentation rate as a reliable marker of the current functional state of athletes and the degree of their fitness

Ation rate As A reliable marker of the current functional state of athletes

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

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

### Information about the authors:

Aleksandr Vikulov – M.D., D.Sc. (Biology), Prof., Dean of the Faculty of Physical Education, Ushinsky Yaroslavl State Pedagogical University

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

Darya Kaunina – M.D., lecturer (genetics) of the Rybinsk Medical College, research fellow of the Department of Theory of Physical Education, Ushinsky Yaroslavl State Pedagogical University

Vasily Boykov – Student of the Faculty of Physical Education of the Ushinsky Yaroslavl State Pedagogical University

**Цель исследования:** Комплексное исследование регуляторных, гематологических, биохимических показателей крови и кровообращения у спортсменов-пловцов высокой квалификации в условиях долговременной адаптации. **Материал и методы:** У элитных спортсменов-пловцов в покое методом кардиоритмографии исследованы показатели регуляции сердечной деятельности, а также некоторые морфологические и биохимические показатели крови, скорость оседания эритроцитов (СОЭ) и общей физической работоспособности. **Результаты:** Установлены многочисленные тесные взаимосвязи между исследованными параметрами variability сердечного ритма и СОЭ, СОЭ и иммуноглобулинами, и всех показателей – с физической работоспособностью спортсменов. **Выводы:** Проведенный анализ этих взаимосвязей и обсуждение физиологических механизмов долговременной адаптации к мышечным нагрузкам позволяет авторам рекомендовать использовать показатель скорости оседания эритроцитов (СОЭ) в качестве надежного маркера текущего функционального состояния организма и степени его адаптированности к мышечным нагрузкам.

**Ключевые слова:** спортсмены, пловцы, кровь, белки, иммуноглобулины, скорость оседания эритроцитов лейкоциты, гормоны, физическая работоспособность, сердце, variability, регуляция, корреляция

**Objectives:** Comprehensive analysis of regulatory, hematologic, biochemical parameters of blood and circulation of elite swimmers in terms of long-term adaptation. **Materials and Methods:** Indicators of cardiac activity regulation, morphological and biochemical blood parameters, ESR and general physical performance of elite swimmers were investigated at rest by cardiorythmography method. **Results:** Numerous close relationships were established between the examined parameters of cardiac rhythm variability and ESR, ESR and immunoglobulins, and all these indicators with sportsmen's physical performance. **Conclusions:** The authors can give recommendations to use the erythrocyte sedimentation rate (ESR) as a reliable marker of the current functional state of an athlete and the degree of its' adaptation to the muscle loads. This conclusion results from the analyses of these relationships and the discussion of the physiological mechanisms of the long-term adaptation to the muscle loads.

**Key words:** athlete, swimmers, blood, proteins, immunoglobulins, erythrocyte sedimentation rate, leukocytes, hormones, physical performance, hart, variability, regulation, correlation.

### Введение

Современный спорт высших достижений характеризуется повышенными требованиями к организму спортсмена в связи с ростом субмаксимальных и максимальных физических и психоэмоциональных нагрузок. В этих условиях большую роль приобретают оценка текущего функционального состояния, раннее выявление утомления, перенапряжения, своевременное научно-обоснованное восстановление. Контроль за адаптационными реакциями организма позволяет рационально организовать тренировочный процесс, избежать осложнений и перегрузок [1–3]. Необходимость текущего врачебно-педагогического контроля, с одной стороны, и отсутствие современной приборной базы, с другой стороны, заставляют вновь и вновь обращаться к известным параметрам, не нашедшим должного применения и интерпретации в практике спортивной подготовки [4]. Неудачи в использовании изолированных маркеров функционального состояния организма позволяют полагать, что показатели, используемые в оценке статуса спортсмена, должны носить комплексный характер, быть полифункциональными в раскрытии механизмов функционирования организма спортсменов, иметь интегральную направленность [5, 6].

Одним из таких параметров является скорость оседания эритроцитов (СОЭ). Несмотря на широкое применение в клинической диагностике определения скорости оседания эритроцитов (СОЭ), до сих пор не существует единой теории механизма оседания красной крови. Предложен ряд моделей, объясняющих ассоциации эритроцитов в разные структуры, и связь со скоростью оседания эритроцитов, однако многие аспекты этой проблемы остаются по-прежнему нерешенными [7–9].

Нами выполнено экспериментальное наблюдение за спортсменами-пловцами высокой квалификации, результаты которого демонстрируют существенное значение суспензионной стабильности крови для организма спортсмена.

**Целью** работы было комплексное исследование регуляторных, гематологических, биохимических показателей крови и кровообращения у спортсменов-пловцов высокой квалификации в условиях долговременной адаптации.

### Материал и методы исследования

Исследование выполнено в покое на спортсменах-пловцах (n=28) высокой квалификации (ЗМС, МСМК, МС, КМС и спортсмены первого спортивного разряда). Средний возраст –  $17,5 \pm 2,7$  лет. Контролем послужили практически здоровые лица такого же возраста, не занимающиеся спортом (n=15). Спортсмены обследованы в середине соревновательного периода годичной подготовки.

Период восстановления с момента последнего тренировочного занятия составлял 13 часов. Общую физическую работоспособность определяли велоэргометрически, по тесту PWC<sub>170</sub>. Анализ variability сердечного ритма проведен с использованием аппаратно-программного комплекса «ВНС-Спектр» фирмы «НейроСофт» (Россия, г. Иваново). Выполнена 5-минутная запись.

Рассчитывали показатели: ЧСС, показатель моды (Mo, мс), амплитуды моды (АМо, %), стандартное отклонение последовательных величин нормальных кардиоинтервалов RR (SDNN, мс), квадратный корень из среднего квадратов разностей величин последовательных пар кардиоинтервалов NN (RMSSD, мс), индекс напряжения (ИН, усл.ед).

Материалом для проведения клинического анализа являлась капиллярная кровь, взятая утром (8.00) натошак. Клинический анализ крови выполнен на анализаторе ABX Micros 60. Показатели лейкоцитарной формулы получены с помощью электронного микроскопа BIOLAM. СОЭ определяли методом Панченкова.

Использован биохимический анализатор крови (Accutrend Plus, Roche, Швейцария) - прибор для определения в крови концентрации глюкозы, холестерина, триглицеридов и лактата (молочной кислоты). Исследовали в крови содержание кортизола и тестостерона иммуноферментным методом с помощью анализатора и реактивов фирмы «Boehringer Mannheim» Immunodiagnosics ES 300 (Германия).

Математико-статистическая обработка полученных данных выполнена на персональном компьютере в программе «Статистика 6.1» (серия 1203d; лицензия 4RMJTQJ68@StatSoft©Russia). В случайных выборках рассчитаны: выборочная средняя ( $M \pm$ ), стандартное отклонение (SD). Нормальность распределения определена по критерию Шапиро-Уилки. Достоверность различий между показателями рассчитана с использованием критерия *t*-Стьюдента (при условии нормального распределения) и Манна-Уитни (в случае отклонения от закона нормального распределения). Рассчитан коэффициент ранговой корреляции по Спирмену.

### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования показателей общей физической работоспособности, клинического анализа крови и биохимических показателей представлены в табл. 1. Видно, что большая часть величин показателей у спортсменов статистически значительно отличалась от лиц контрольной группы.

В покое у спортсменов-пловцов отмечено усиление влияния в регуляции сердечной деятельности парасимпатиче-

ского отдела автономной нервной системы (АНС): об этом свидетельствовали возросшие величины SDNN, RMSSD ( $p < 0,01$ ; табл. 2).

У спортсменов-пловцов наблюдалось усиление регуляторных влияний на сердечную деятельность по гуморальным каналам регуляции: об этом свидетельствовал увеличенный по сравнению с контролем показатель Моды (табл. 2).

Проведенный корреляционный анализ не выявил многочисленных связей между показателями variability сердечного ритма (BСP), гематологическими, биохимическими показателями. При этом, обнаружена связь SDNN с общей концентрацией белка плазмы крови [ $r = 0,659$ ;  $p < 0,01$ ], а так-

же многочисленные связи между показателями BСP и COЭ (табл. 3). Последний факт обращает на себя внимание: COЭ не случайно называют интегративным параметром системы «плазма крови – эритроциты» [8]. Вероятно, в условиях интенсивной мышечной деятельности, когда кровоток в работающих мышцах может увеличиваться в 10–20 раз, достигая 80% от минутного объема крови [10], имеет большое значение суспензионная стабильность крови, а мощность и регуляторные механизмы сердечной деятельности «завязываются» на суспензионные особенности протекающей по сосудам жидкости, – крови.

В организме существует единая регуляторная сеть, основными составляющими которой являются функционирующие во взаимодействии нервная, эндокринная и иммунная системы. Наряду с этими системами, стратегическую задачу сохранения фундаментальной целостности организма в изменчивом окружении выполняет система крови. Полезный результат ее деятельности – оптимальный уровень метаболических процессов в тканях [11].

COЭ у спортсменов была выше по сравнению с контролем ( $p < 0,05$ ; табл. 1). Величины COЭ в обеих группах находились в пределах нормальных значений. Такой факт отмечался и другими исследователями [12, 13].

Несмотря на то, что в плазме крови человека доля онкотического давления в создании осмотического давления, определяющегося белками плазмы, составляет всего 0,5%, оно играет важную роль в транскапиллярном обмене между кровью и тканевыми пространствами. В свою очередь, суспензионные свойства крови связаны с коллоидной стабильностью белков плазмы, способностью поддерживать клеточные элементы во взвешенном состоянии. При этом, обратим внимание, что различий между группами спортсменов-пловцов и лицами контроля по общей концентрации плазменных белков не отмечалось ( $p > 0,05$ ).

Между показателями COЭ и концентрации фибриногена в плазме нами выявлена статистически значимая корреляция [ $r = 0,56$ ;  $p < 0,05$ ], а концентрация фибриногена в плазме

Таблица 1

**Показатели физической работоспособности, клинического и биохимического анализа крови у спортсменов-пловцов**

Показатели	Спортсмены-пловцы (n=28)	Контроль (n=15)
1. ЧСС, уд/мин.	62,43±10,58**	71,50±9,71
2. PWC <sub>170</sub> , кгм	1452±395**	903±158
11. Общий белок, г/л	73,81±6,62	72,60±3,10
16. Фибриноген, г/л	2,89±0,53	2,65±0,46
7. Гематокрит, %	42,50±2,51	43,15±2,48
8. COЭ, мм/час	3,89±1,23*	2,92±1,08
9. Лейкоциты, *10 <sup>9</sup> /л	6,63±1,31	5,72±2,54
10. Сегментоядерные нейтрофилы, %	64,35±10,74*	57,25±9,73
11. Лимфоциты, %	28,05±10,22*	34,67±8,44
12. IgM, мг/л	1,47±0,39**	2,80±0,94
13. IgA, мг/л	1,25±0,26**	3,10±0,93
14. Ig G, мг/л	10,90±1,98	11,80±2,30
15. Кортизол, нмоль/л	422,00±87,40*	316,90±127,40
16. Тестостерон, нмоль/л	22,04±5,75	21,00±4,54

$p < 0,05^*$ ;  $p < 0,01^{**}$

Таблица 2

**Некоторые показатели variability сердечного ритма у спортсменов-пловцов**

Показатели	Спортсмены-пловцы (n=28)	Контроль (n=15)
1. SDNN, мс	90,26±44,70**	63,58±35,17
2. RMSSD, мс	101,30±54,65**	58,67±37,57
3. pNN50, %	24,03±9,30	24,38±14,55
4. Mo, с	0,994±0,165*	0,844±0,119
5. AMo, %	32,37±10,50	27,95±8,06
6. ИH, у.е.	75,09±26,39	56,74±37,03

$p < 0,05^*$ ;  $p < 0,01^{**}$

Таблица 3

**Данные корреляционного анализа между показателями BСP и COЭ у спортсменов-пловцов**

Показатели	r
1. SDNN – COЭ	0,633**
2. RMSSD – COЭ	0,591**
3. pNN50% – COЭ	0,556**
4. Mo – COЭ	0,546**
5. AMo – COЭ	-0,602**
6. Индекс напряжения – COЭ	-0,609**

\*\*  $p < 0,01^*$

крови пловцов была немного больше, чем у лиц контрольной группы ( $p > 0,05$ ).

Отмечены ранговые корреляции показателя СОЭ с иммуноглобулинами класса «М» [ $r=0,55$ ;  $p < 0,05$ ], с иммуноглобулинами класса «G» – [ $r=0,61$ ;  $p < 0,05$ ]. Если обратиться к данным табл. 1, видно, что концентрация IgM у спортсменов была меньше, чем у лиц контрольной группы, на 47,5% ( $p < 0,01$ ), IgA – на 59,7% ( $p < 0,01$ ), а концентрация IgG – практически такая же в обеих группах ( $p > 0,05$ ). Такое же заключение сделали австралийские исследователи, оценивая долгосрочную подготовку элитных австралийских пловцов [14, 15]. Ройт с соавт. [16] установили, что около 1/3 наблюдаемых спортсменов высокой квалификации имеют парциальный дефицит иммуноглобулинов, в частности класса IgG3, ответственного за чувствительность к вирусным заболеваниям верхних дыхательных путей.

На наш взгляд последствия снижения иммуноглобулинов М и А не столь значительны, если принять во внимание установленный факт аутогемодиллюции и увеличения объема циркулирующей плазмы у спортсменов [13].

Имуноглобулины активно участвуют в иммунных реакциях организма, в гуморальном иммунитете: во-первых, участвуют в распознавании и связывании чужеродных антигенов, что в ряде случаев уже приводит к достижению защитного эффекта; во-вторых, их «вторичная» эффекторная функция с рядом физиологических механизмов (активация системы комплемента, участие нейтрофилов, моноцитов, Т-лимфоцитов) ведет к активации клеточного иммунитета. Иммуноглобулины образуются В-лимфоцитами, которым «помогают» Т-лимфоциты. Преобладание тех или иных иммуноглобулиновых субклассов отражает доминирование определенного цитокинового паттерна крови [17].

В условиях снижения иммуноглобулинов М в этом каскаде иммунных реакций активно участвуют симпатoadrenalовая система (норадреналин) и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система (кортизол) [16]. В нашем исследовании кортизол был корреляционно связан с: показателем максимальной мощности нагрузки [ $r=0,77$ ;  $p < 0,01$ ], СОЭ [ $r=-0,49$ ;  $p < 0,05$ ], сегментоядерными нейтрофилами [ $r=-0,50$ ;  $p < 0,05$ ], относительным содержанием лимфоцитов [ $r=0,48$ ;  $p < 0,05$ ] и, в частности, цитотоксическими лимфоцитами [ $r=-0,83$ ;  $p < 0,01$ ], иммуноглобулинами класса G [ $r=-0,79$ ;  $p < 0,01$ ]. В свою очередь, отмечались ранговые корреляции между показателями максимальной мощности нагрузки и абсолютным содержанием В-лимфоцитов [ $r=0,85$ ;  $p < 0,01$ ], мощностью нагрузки и процентным содержанием цитотоксических лимфоцитов (Т-лимфоцитов) [ $r=-0,60$ ;  $p < 0,01$ ]. Цитотоксические лимфоциты – основной компонент антивирусного иммунитета [18].

Поскольку симпато-адреналовая и гипоталамо-гипофизарная системы принимают активное участие в иммунных реакциях, логично было предположить взаимос-

вязи с показателями variability сердечного ритма. И, действительно, наблюдались корреляционные связи между показателем процентного содержания гамма-глобулиновой фракции и SDNN [ $r=-0,60$ ;  $p < 0,05$ ], показателем моды [ $r=-0,71$ ;  $p < 0,01$ ], показателем амплитуды моды [ $r=0,54$ ;  $p < 0,05$ ].

Многочисленность выявленных взаимосвязей позволяет говорить о системе, – системе суспензионной стабильности крови, которая сформировалась в процессе длительной адаптации к систематическим мышечным нагрузкам.

### Заключение

Таким образом, проведенное исследование позволило выявить совокупность взаимодействующих элементов – показателей сердечной деятельности, морфологических, иммунологических показателей крови, обеспечивающих тонкий гомеостаз к условиям окружающей среды. Представляется, что эта взаимосвязь – важный физиологический механизм, достигнутый при адаптации к систематическим мышечным нагрузкам, обеспечивающий тонкое взаимодействие между деятельностью сердца в покое и особенностями циркулирующей крови спортсменов.

Ассоциация и диссоциация эритроцитов происходит в циркулирующей крови человека. При ассоциации эритроцитов в «монетные столбики» вязкость крови снижается. Это особенно важно для ее циркуляции в микрососудистой сети. В этих условиях наблюдается кинематическое взаимодействие между движущимися эритроцитами. Особенно оно важно в веноулярном отделе микрососудистого русла, где скорости сдвига невелики, и есть возможность для взаимодействия, но потери давления в микрососуде будут наименьшими, если красные клетки соберутся в один «пакет»: здесь уже стоит задача организации венозного возврата, важного звена системного кровообращения [10].

Учитывая сказанное, представляется, что показатель СОЭ может быть надежным маркером текущего функционального состояния организма и степени его тренированности.

### Список литературы

1. **Афанасьева И.А.** Иммунный гомеостаз у спортсменов высокой квалификации: Автореф. дис. Смоленск, 2012. С. 14.
2. **Амбражук И.И., Яковлев М.Ю.** Критерии и предикторы эффективности тренировок спортсменов-пловцов высшей квалификации в условиях среднегорья // Вестник восстановительной медицины. 2013. № 3. С. 71–75.
3. **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.
4. **Ачкасов Е.Е., Безуглов Э.Н., Ярдошвили А.Э., Усманова Э.М., Штейнердт С.В., Каркищенко Н.Н., Пятенко В.В., Куршев В.В., Маркин М.М.** Организационные особенности медико-биологического обеспечения в спортивных клубах высокого

уровня игровых видов спорта // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. №2. С. 7–10.

5. **Ачкасов Е.Е., Руненко С.Д., Таламбум Е.А., Машковский Е.В., Сиденков А.Ю.** Сравнительный анализ современных аппаратно-программных комплексов для исследования и оценки функционального состояния спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. №3. С. 7–14.

6. **Воейков В.Л.** Физико-химические и физиологические аспекты реакции оседания эритроцитов // Успехи физиологических наук. 1998. Т. 29, № 4. С. 55.

7. **Жуков Ю.Ю.** Влияние спортивного стресса на иммунологический статус и состояние здоровья спортсменов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2009. № 8(54). С. 50.

8. **Захарова М.Ф.** Влияние различных видов физических нагрузок на показатели ферментативной активности лимфоцитов периферической крови спортсменов // Теория и практика физической культуры. 2012. № 1. С. 57.

9. **Казимирко Н.К., Дычко Е.А., Кохан С.Т., Дычко В.В., Гаврилин В.А.** Влияние физических нагрузок на количественный и возрастной состав эритроцитов периферической крови спортсменов-дзюдоистов // Спортивная медицина: наука и практика. 2012. № 4. С. 20–24.

10. **Кондаков С.Э., Мельников М.Я., Токарев А.А.** Седиментация форменных элементов крови. Модель активной коллоидной системы // Вестник Моск. университета. Сер. 2. Химия. 2008. Т. 49, № 4. С. 238.

11. **Мельников А.А., Викулов А.Д.** Реологические свойства крови у спортсменов. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2008. С. 184.

12. **Морозов Ю.А., Чарная М.А., Дементьева И.И.** Агрегация эритроцитов: роль в патологии и пути профилактики: Пос. для врачей. М., 2010. С. 5.

13. **Перхуров А.М.** Возможности электрокардиографического исследования спортсменов при оценке состояния сердечно-сосудистой системы прогностической направленности // Спортивная медицина: наука и практика. 2013. № 3. С. 40–45.

14. **Ройт А., Бростофф Дж., Мейл Д.** Иммунология / Пер. с англ. М.: Мир, 2000. 592 с.

15. **Фолков Б., Нил Э.** Кровообращение / Пер. с англ. М.: Медицина, 1976. 464 с.

16. **Фролов А.В.** Контроль механизмов адаптации сердечной деятельности в клинике и спорте. Минск: Полипринт, 2011. С. 13.

17. **Gleeson M., McDonald W.A., Cripps A.W., Pyne D.B.** The effect on immunity of long term intensive training on elite swimmers // Clin. Exp. Immunol. 1995. Vol. 102. P. 210–216.

18. **Gleeson M., Pyne D.B., McDonald W.A.** Pneumococcal antibody responses in elite swimmers // Clin. Exp. Immunol. 1996. Vol. 105. P. 238–244.

### References

1. **Afanasyeva IA.** Immunnyy gomeostaz u sportsmenov vysokoy kvalifikatsii: Avtoref. 2012:14.

2. **Ambrazhuk II, Yakovlev MYu.** Kriterii i prediktory effektivnosti trenirovok sportsmenov-plovtsov vysshey kvalifikatsii v usloviyakh srednegorya. Vestnik vosstanovitelnoy meditsiny. 2013;(3):71-75.

3. **Puzin SN, Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Bogova OT.** Professionalnyye zabolevaniya i invalidnost u professionalnykh sportsmenov. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya. 2012;(3):3-5.

4. **Achkasov EE, Bezuglov EN, Yardoshvili AE, Usmanova EM, Shteynerdt SV, Karkishchenko NN, Pyatenko VV, Kurshev VV, Markin M.M.** Organizational patterns of medical and biological supply in sports clubs of high level in competitive sports. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2011;(2):7-10 (in Russian).

5. **Achkasov EE, Runenko SD, Talambum EA, Mashkovskiy EV, Sidenkov AYu.** A comparative analysis of contemporary apparatus and program for investigation and estimation of sportsmen functional state. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2011;(3):7-14 (in Russian).

6. **Voyeykov VL.** Fiziko-khimicheskiye i fiziologicheskkiye aspekty reaktsii osedaniya eritrotsitov. Uspekhi fiziologicheskikh nauk. 1998; 9(4):55.

7. **Zhukov YuYu.** Vliyaniye sportivnogo stressa na immunologicheskiiy status i sostoyaniye zdorovya sportsmenov. Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. 2009;54(8):50.

8. **Zakharova MF.** Vliyaniye razlichnykh vidov fizicheskikh nagruzok na pokazateli fermentativnoy aktivnosti limfotsitov perifericheskoy krovi sportsmenov. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury. 2012;(1):57.

9. **Kazimirko NK, Dychko EA, Kokhan ST, Dychko VV, Gavrilin VA.** The effect of physical exercises on count and age structure of peripheral blood erythrocytes of judoists-sportsmen. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2012;(4):20-24 (in Russian).

10. **Kondakov SE, Melnikov MYa, Tokarev AA.** Sedimentatsiya formennykh elementov krovi. Model aktivnoy kolloidnoy sistemy. Vestnik Mosk. universiteta. Ser. 2. Khimiya. 2008;49(4):238.

11. **Melnikov AA, Vikulov AD.** Reologicheskiye svoystva krovi u sportsmenov. Izd-vo YaGPU. 2008:184.

12. **Morozov YuA, Charnaya MA, Dementyeva II.** Agregatsiya eritrotsitov: rol v patologii i puti profilaktiki: Pos. dlya vrachey. 2010:5.

13. **Perkhurov AM.** Opportunities electrocardiographic studies of athletes in the assessment of cardiovascular prognostic orientation. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2013;(3):40-45.

14. **Royt A, Brostoff Dzh, Meyl D.** Immunologiya (per. s angl.). Moscow: Mir. 2000:592.

15. **Folkov B, Nil E.** Krovoobrashcheniye (per. s angl.). Moscow: Meditsina. 1976:464.

16. **Frolov AV.** Kontrol mekhanizmov adaptatsii serdechnoy deyatelnosti v klinike i sporte. Minsk: Poliprint. 2011:13.

17. **Gleeson M, McDonald WA, Cripps AW, Pyne DB.** The effect on immunity of long term intensive training on elite swimmers. Clin. Exp. Immunol. 1995;102:210-216.

18. **Gleeson M, Pyne DB, McDonald WA.** Pneumococcal antibody responses in elite swimmers. Clin. Exp. Immunol. 1996;105:238-244.

### Ответственный за переписку (контактная информация):

**Викулов Александр Демьянович** – декан факультета физической культуры ФГБОУ ВПО Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского Минобрнауки России, профессор, д.б.н.

Адрес: 150000, г. Ярославль, ул. Республиканская, 108. Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского.

тел. раб. +7(4852) 72-84-85; тел. моб. +7(960)527-28-38  
E-mail: a.vikulov@yspu.org; aleksvik1955@yandex.ru

## АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАММЫ И ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ У ЛИЦ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ, ПРИ СТУПЕНЧАТО-ДОЗИРОВАННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

*Н. А. ФУДИН, С. Я. КЛАССИНА, С. Н. ПИГАРЕВА*

*ФГБУ Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П. К. Анохина РАН, Москва, Россия*

### Сведения об авторах:

Фудин Николай Андреевич – заместитель директора по научной работе ФГБУ «НИИ нормальной физиологии имени П. К. Анохина» РАН, член-корр. РАН, проф., д.м.н.

Классина Светлана Яковлевна – ФГБУ «НИИ нормальной физиологии имени П. К. Анохина» РАН, ведущий научный сотрудник, к.б.н.

Пигарева Светлана Николаевна – ФГБУ «НИИ нормальной физиологии имени П. К. Анохина» РАН, старший научный сотрудник, к.б.н.

relationships of electromyogram and electrocardiogram indicators in people doing graded physical exercise and sports

*N. A. FUDIN, S. YA. KLASSINA, S. N. PIGAREVA*

*P. K. Anokhin Research Institute of Normal physiology, Moscow, Russia*

### Information about the authors:

Nikoly Fudin – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (RAS), Deputy Director of Anokhin Institute of Normal Physiology

Svetlana Klassina – Ph.D. (Biology), P.K.Anokhin Institute of normal physiology of RAS, leading researcher

Svetlana Pigareva – Ph.D. (Biology), P.K.Anokhin Institute of normal physiology of RAS, leading researcher

**Цель исследования** – анализ взаимосвязи показателей электромиографии (ЭМГ) и электрокардиографии (ЭКГ) у лиц, занимающихся физической культурой и спортом, при ступенчато-дозированной физической нагрузке на велоэргометре. **Материалы и методы:** В обследовании приняли участие 16 мужчин-добровольцев. Каждому из них предлагалось выполнить возрастающую по интенсивности этапно-дозированную физическую нагрузку на велоэргометре. Мощность первой ступени нагрузки составляла 60 Вт, а мощности последующих ступеней нагрузки последовательно увеличивались с шагом 20 Вт до отказа испытуемого от тестирования. Длительность нагрузки на каждой ступени составляла 2 минуты. Нагрузочное тестирование проводилось с постоянной скоростью вращения педалей. После завершения физической работы на каждой из предлагаемых ступеней нагрузки следовало 6-ти минутное восстановление. На всех ступенях нагрузки регистрировали ЭМГ с мышцы правого бедра и ЭКГ в I стандартном отведении и отведении V5. **Результаты:** Анализ динамики ЭМГ- и ЭКГ-показателей выявил, что они возрастают по мере увеличения мощности физической нагрузки. 100 Вт – это мощность нагрузки, когда начинаются перестройки в сердечно-сосудистой и мышечной системах. Если при низкой интенсивности физической нагрузки (60–100 Вт) обеспечение должного мышечного усилия требует лишь повышения сердечного ритма, то при высокой интенсивности нагрузки (120 Вт и более) в этот процесс «вовлекаются» электрофизиологические процессы миокарда, что приводит к компенсаторным изменениям на ЭКГ. **Заключение:** Степень взаимосвязи показателей мышечной и сердечно-сосудистой систем повышается по мере увеличения интенсивности физической нагрузки.

**Ключевые слова:** спорт, физическая культура, интенсивность физической нагрузки, мышечное усилие, электромиограммы, электрокардиограмма, зубцы и сегменты электрокардиограммы, взаимосвязь показателей мышечной и сердечно-сосудистой систем.

**The purpose of research** – analysis of the relationship between electromyography (EMG) and electrocardiography (ECG) indicators by persons engaged in physical culture and sports, with step-dosed physical load on the cycle ergometer. **Materials and Methods:** 16 male-volunteers took part in inspection. It was offers to everybody to fulfill the increasing intensity of phasing-dosed physical load on the cycle ergometer. The first step of load was 60 W, and powers of the subsequent steps of load were consistently increasing with a 20 W increments to a test became failure. The duration of any step loading was 2 minutes. The load testing was conducting with the constant pedaling rate. When the physical work on any proposed steps was finishing, the 6-minute recovery was following. EMG (muscle of the right hip) and ECG (I standard abduction and V5-abduction) were registering on all steps of load. **Results:** The analysis of EMG- and ECG-

indicator's dynamics was revealing that they are rise with increasing of load power. 100 W is the critical load power when cardiovascular and muscular systems are beginning to reorganization. If at low intensities of physical activity (60–100 W) the insurance of due muscular effort demands only increase of a heart rhythm, then at high intensity of physical activity (120 W and more) electrophysiological processes of a myocardium are involved for ensuring muscular effort, and it leads to compensatory changes in ECG. **Conclusions:** Degree of interrelation of muscular and cardiovascular systems indicators is rising as the intensity of physical activity is increasing.

**Key words:** sports, physical culture, the intensity of exercise, muscle force, electromyogram, electrocardiogram, teeth and segments of the electro-cardiogram, the relationship indicators muscular and cardiovascular systems.

### Введение

При интенсивной или длительной физической нагрузке все функциональные системы целостного организма человека начинают работать на поддержание высокого уровня работоспособности, причем одни системы повышают свою активность, способствуя работе мышц, а другие, наоборот, снижают активность, высвобождая ресурсы организма для поддержания эффективности выполняемой работы. Сердечно-сосудистой системе при этом отводится особая роль, поскольку именно она обеспечивает кислородные потребности организма [1–7]. Полагаем, что физическая работоспособность человека в существенной мере зависит от степени координации физиологических функций в организме. В связи с этим, изучение взаимосвязи показателей электромиограммы (ЭМГ) и электрокардиограммы (ЭКГ) при интенсивной физической нагрузке у лиц, занимающихся физической культурой и спортом, становится актуальной задачей.

**Целью** данного исследования являлся анализ взаимосвязи показателей ЭМГ и ЭКГ у лиц, занимающихся физической культурой и спортом, при ступенчато-дозированной физической нагрузке на велоэргометре.

### Материалы и методы

В обследовании приняли участие 16 мужчин-добровольцев в возрасте 19–32 лет, занимающихся физической культурой. Каждому из них предлагалось выполнить возрастающую по интенсивности этапно-дозированную физическую нагрузку на велоэргометре при работе до отказа. При этом процесс обследования наблюдаемых лиц делится на следующие этапы:

«Исходное состояние или фон» (2,5 мин), когда испытуемый находился в седле велоэргометра, не вращая педали;

«Нагрузочные этапы: ступенчато-дозированная физическая нагрузка на велоэргометре с последующим восстановлением до исходного состояния». Мощность первой ступени нагрузки составляла 60 Вт, а мощности последующих ступеней нагрузки последовательно увеличивались с шагом 20 Вт до отказа испытуемого от продолжения физической работы. Длительность нагрузки на каждой ступени составляла 2 мин, а само нагрузочное тестирование проводилось на фоне постоянной скорости вращения педалей – 7 км/час. После выполнения физической работы на каждой из предлагаемых ступеней нагрузки следовало 6-ти минутное восстановление.

Для нагрузочного тестирования был использован велоэргометр «Sports Art 5005», а само тестирование проводилось под контролем ЭКГ (компьютерный электрокардиограф «Поли-Спектр-8», фирма «Нейрософт») и ЭМГ (компьютерный электромиограф «Синапс», фирма «Нейротех», Таганрог).

Появление компьютерных электромиографов предоставило принципиально новые возможности исследования электрических особенностей возбуждения скелетных мышц при выполнении циклической работы. Производилась регистрация поверхностной суммарной ЭМГ с мышцы правого бедра. Анализ ЭМГ как сложно-периодической кривой проводился на основе следующих показателей: Аср – средняя амплитуда суммарной ЭМГ (мВ); количество фаз (или число пересечений ЭМГ с изолинией) и их амплитуда – Аф (максимальный размах соседних фаз, мВ); количество турнов (или число колебаний потенциала ЭМГ с амплитудой более 100 мкВ) и их текущая Ат(мВ) и средняя амплитуды Атср (мВ). Тот факт, что число турнов и средняя амплитуда ЭМГ (Аср) определяются величиной мышечного напряжения, развиваемого в активных фазах движения [8, 9], делает их соотношение  $\text{ratio} = \text{турны} / \text{Аср}$  информативным показателем анализа ЭМГ.

ЭКГ регистрировали в I стандартном отведении и отведении V5. На основе анализа ЭКГ в фоне и при нагрузке оценивали частоту сердечных сокращений – ЧСС (уд/мин), величины зубцов (P, Q, R, S, T) и сегментов (PQ, QRS, ST) ЭКГ. Расчетным путем оценивали минутный объем кровотока (МОК, л/мин) [10].

Регистрация показателей ЭКГ и ЭМГ производилась на каждой ступени нагрузки в последние 30 с.

Кроме того, оценивали скорость вращения педалей велоэргометра (V, км/час, прибор «SIGMA – bc-509», Германия), датчик которого крепился к педали велоэргометра, АД измеряли в исходном состоянии и на каждой ступени нагрузки после завершения восстановления, фиксировались субъективные жалобы.

Статистическая обработка полученного материала проводилась с использованием непараметрических критериев. Достоверность различия одноименных показателей осуществлялась на основе критерия Вилкоксона, а взаимосвязь показателей ЭМГ и ЭКГ – с использованием метода ранговой корреляции Спирмена.

**Результаты и их обсуждение**

Анализ динамики показателей ЭМГ выявил, что они повышаются по мере увеличения мощности физической нагрузки (рис. 1). Из рис.1 видно, что амплитудные показатели Аср, Аф и Атср значимо увеличиваются лишь на ступенях, мощность которых составляет 140 Вт и более, в то время как число фаз и турнов обнаруживают достоверный рост, начиная уже с мощности 80 Вт. Вероятно, это обусловлено тем, что на ступенях нагрузки с низкой мощностью педалирования велоэргометр не требует больших усилий, а потому на фоне роста частоты импульсации альфа-мотонейронов амплитуды Аср, Ат, Аф остаются невысокими. По мере повышения мощности нагрузки частота импульсации альфа-мотонейронов продолжает увеличиваться, поэтому в мышечное усилие вовлекаются новые двигательные единицы.

При достаточно выраженном мышечном усилии (мощность 140 Вт и выше) включаются практически все двигательные единицы, которые между собой еще и синхронизируются. В результате средняя амплитуда ЭМГ (Аср) значимо повышается ( $p < 0,05$ ), и это повышение сопровождается выраженным повышением частоты разрядов мотонейронов, т.е. повышением числа фаз ( $p < 0,05$ ) и турнов ЭМГ.

Отношение ratio значимо повышается на ступени 80 Вт с  $2068 \pm 111$  до  $2504 \pm 120$  1/мВ ( $p < 0,05$ ), достигая максимума на ступени 100 Вт (ratio =  $2504 \pm 113$ ), зато далее показатель ratio значимо снижается, и к ступени 180 Вт достигает  $1686 \pm 143$  1/мВ ( $p < 0,05$ ). Такого рода динамика обусловлена тем, что, начиная со ступени 100 Вт, увеличение амплитуд ЭМГ происходит быстрее, чем растет импульсация мотонейронов. Отсюда следует, что при ступенчато-дозированной

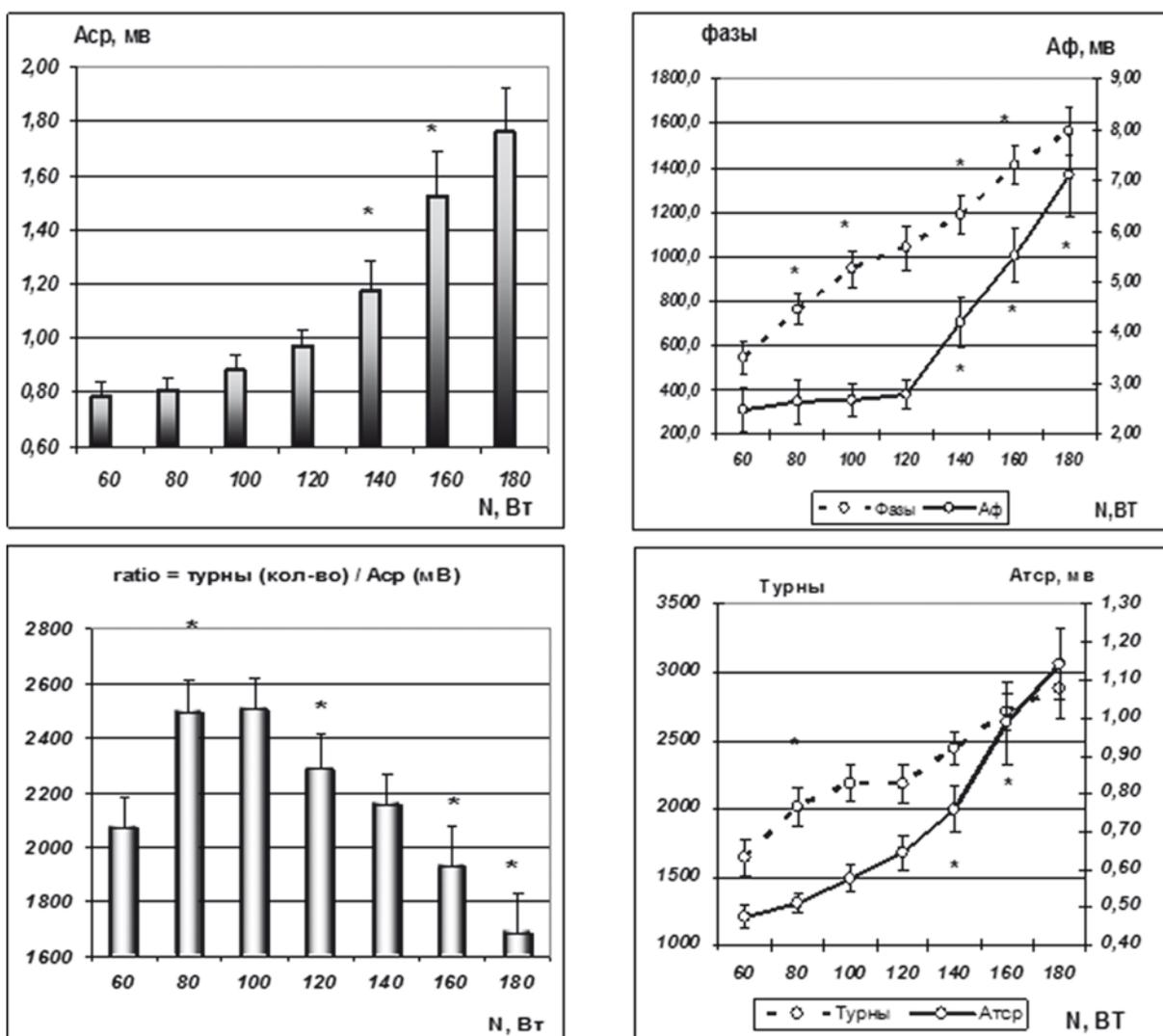


Рис. 1. Динамика средней амплитуды ЭМГ (Аср), количества фаз (фазы) и их амплитуд (Аф), числа турнов (турны) и их средних амплитуд (Атср), отношения ratio по мере повышения мощности нагрузки (N, Вт). Обозначения: \* –  $p < 0,05$  по отношению к предыдущей ступени нагрузки

физической нагрузке на велоэргометре мощность 100 Вт является той критической нагрузкой, когда двигательные единицы активно включаются в мышечное сокращение.

Любопытным является тот факт, что именно на этой ступени нагрузки происходят активные перестройки в сердечно-сосудистой системе испытуемого.

Из рисунка 2 видно, что при интенсивной физической работе активируется работа сердечно-сосудистой системы. При этом по мере повышения мощности нагрузки повышается ЧСС и МОК, а на ЭКГ отмечаются тенденции к депрессии сегмента ST и углублению зубца S, отмечается тенденция к снижению амплитуды зубца R. Учитывая тот факт, что величина амплитуды R-зубца положительно коррелирует с величиной объема левого желудочка [11], то обнаруженная нами тенденция к снижению R-зубца на фоне по-

вышения мощности физической нагрузки заставляет также думать о снижении сердечного выброса. Углубление зубца S вкуче с депрессией сегмента ST может свидетельствовать в пользу тенденции к ухудшению кровоснабжения миокарда. Однако следует отметить, что все эти изменения обусловлены интенсивно нарастающими физическими нагрузками и носят функциональный характер.

Заметим, что если показатель ритма сердца (ЧСС) значимо повышается уже на ступени 60 Вт ( $p < 0,05$ ) и далее растет пропорционально мощности физической нагрузки, то изменение гемодинамических параметров системы кровообращения запаздывает, а именно, только на ступени нагрузки 100 Вт отмечается значимое повышение МОК ( $p < 0,05$ ). Рост ЧСС и МОК на фоне повышения мощности физической нагрузки является отражением усиления сим-

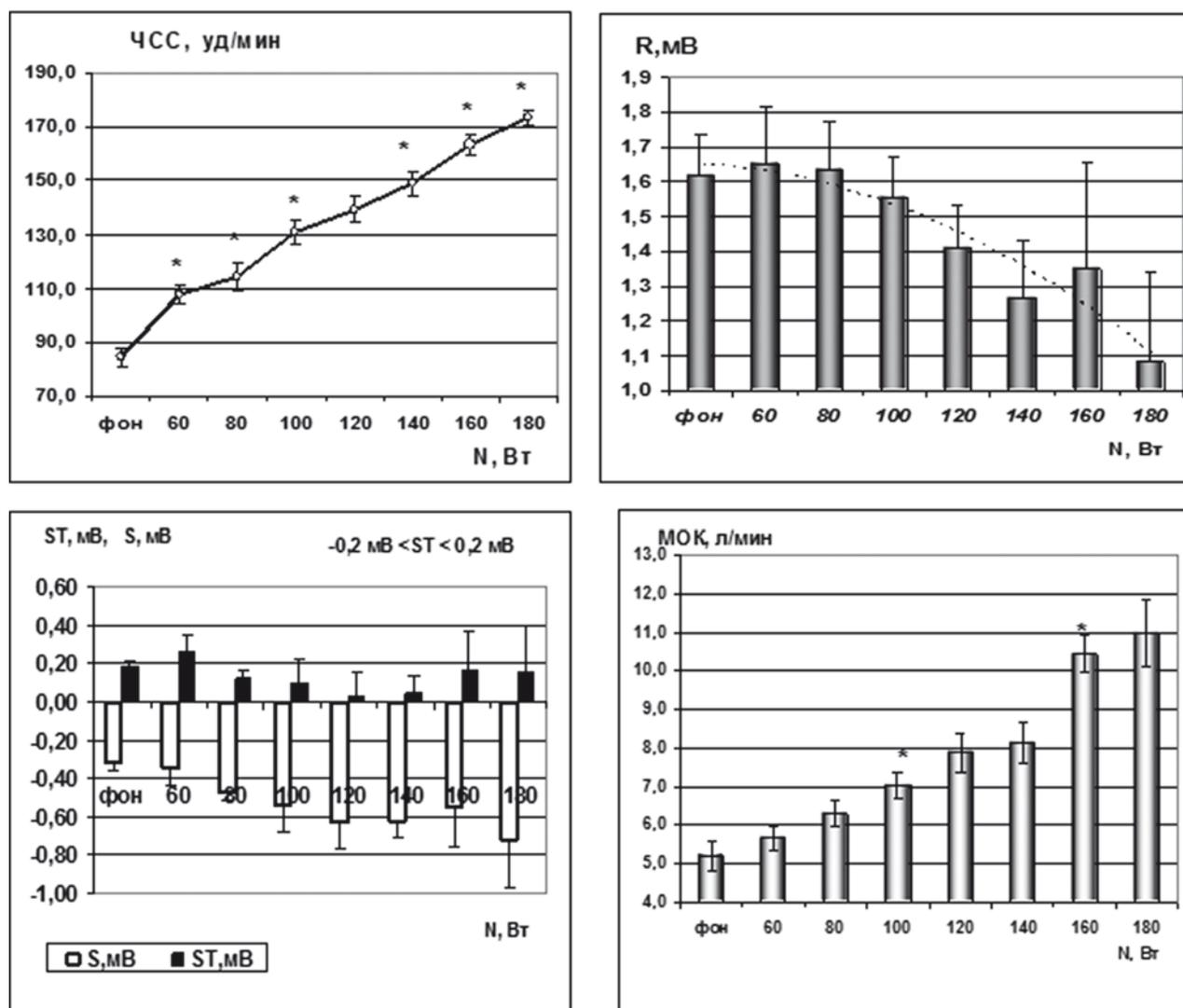


Рис. 2. Динамика частоты сердечных сокращений (ЧСС), минутного объема кровообращения (МОК), амплитуды R-зубца ЭКГ, амплитуды S-зубца и сегмента ST ЭКГ по мере повышения мощности нагрузки (N, Вт). Обозначения: \* -  $p < 0,05$  по отношению к предыдущей ступени нагрузки

патических влияний на сердце испытуемого и активации метаболических процессов в его организме. При этом роль сердечно-сосудистой системы направлена на удовлетворение повышенной потребности работающих клеток в кислороде и питательных веществах, а также на удаление из этих клеток повышенного количества образующихся метаболитов.

Возникает естественный вопрос: как меняется характер связи между мышечной и сердечно-сосудистой системами на каждой из ступеней мощности физической нагрузки? Для ответа на этот вопрос нами был проведен корреляционный анализ показателей ЭКГ и ЭМГ с использованием метода ранговой корреляции Спирмена на каждой ступени нагрузки (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что все уровни значимости (p-level) коррелируемых пар показателей меньше 0,05. Это означает, что связь приведенных показателей ЭМГ и ЭКГ статистически значима, а сила этой связи отражена величиной коэффициентов ранговой корреляции.

При низких мощностях физической нагрузки степень связи показателей ЭКГ и ЭМГ у испытуемых была либо невысокая (степень нагрузки 60 Вт), либо отсутствовала вовсе (степень нагрузки 80 Вт).

На ступени нагрузки 100 Вт значительно усиливались симпатические влияния на сердце обследуемых, что нашло свое отражение в значимом росте ЧСС и МОК. Именно на этой ступени нагрузки двигательные единицы активно включались в мышечное сокращение, в результате чего увеличивалось мышечное усилие. При этом степень связи показателей ЭКГ с показателями ЭМГ усиливались, что выразилось

в достоверной связи ЧСС со средней амплитудой ЭМГ- Аср, ( $r=0,726$ ;  $p<0,05$ ), с амплитудами фаз - Аф, ( $r=0,650$ ;  $p<0,05$ ), и турнов- Ат, ( $r=0,647$ ;  $p<0,05$ ). Все это свидетельствует в пользу связи ЧСС с величиной мышечного усилия при физической нагрузке.

Степень нагрузки 120 Вт требует от испытуемого большего мышечного усилия и более выраженных изменений в сердечно-сосудистой системе. Корреляционный анализ показателей ЭКГ и ЭМГ выявил значимую отрицательную связь показателей ЭМГ с длительностью желудочкового комплекса ЭКГ. Отсюда следует, что на фоне роста амплитуд ЭМГ (Аср, Аф, Ат) (рис. 1) длительность комплекса QRS значительно укорачивалась, что, вероятно, может быть истолковано как ускорение внутрижелудочкового проведения в миокарде.

На ступени нагрузки 140 Вт отмечалась положительная связь числа турнов и числа фаз с амплитудой Р-зубца ЭКГ, и также отрицательная связь с сегментом ST. Вероятно, на этой ступени физической нагрузки частота импульсации мотонейронов прямо коррелирует с частотой импульсации синусового узла, т.е. с ЧСС. Отрицательная связь числа турнов с сегментом ST говорит о депрессии ST на ЭКГ, что, как правило, наблюдается при недостаточности кровоснабжения миокарда.

На ступени нагрузки 160 Вт на ЭКГ появляется глубокий зубец S. Амплитуда зубца S отрицательно коррелирует с показателями Ат и Аф. Вероятно, эта степень нагрузки оказалась чрезмерной по мощности для наших испытуемых, а требование поддержания постоянной скорости вращения

Таблица 1

Связи показателей ЭМГ и ЭКГ у испытуемых в зависимости от мощности физической нагрузки (Вт) на велоэргометре (уровень значимости –  $p<0,05$ )

Мощность нагрузки, Вт	Коррелируемые показатели	Коэффициент ранговой корреляции Спирмена, r	t(N-2)	p-level
60	Аср↔ЧСС	0,503	2,179	0,046
80	–	–	–	–
100	Аср↔ЧСС	0,726	3,950	0,001
	Аф↔ЧСС	0,650	3,204	0,006
	Ат↔ЧСС	0,647	3,179	0,006
120	Аср↔QRS	-0,505	-2,190	0,045
	Ат↔QRS	-0,524	-2,306	0,036
	Атср↔QRS	-0,584	-2,695	0,017
140	фазы↔P	0,677	2,911	0,015
	турны↔P	0,761	3,720	0,003
	турны↔ST	-0,601	-2,380	0,038
160	Ат↔S	-0,644	-2,382	0,044
	Аф↔S	-0,656	-2,461	0,039
180	Аф↔P	0,778	2,771	0,039
	Ат↔P	0,778	2,771	0,039

– 7 км/час еще и усложнило эту задачу, что, в конечном итоге, привело к выраженному росту ЧСС и появлению у них глубокого дыхания. Нетрудно понять, что при глубоком вдохе диафрагма испытуемого опускается, и сердце следует за ней, меняя свое положение в грудной клетке. При этом на ЭКГ отмечается тенденция к углублению зубца S и снижению зубца R в отведении V5 (рис. 2), что, вероятно, обусловлено изменением электрической оси сердца. В пользу этого вывода говорят результаты, полученные В.Н. Коваленко (2008), при исследовании ЭКГ у спортсменов при максимальных нагрузках [11].

На ступени 180 Вт практически все испытуемые (кроме 3-х человек) отказались от дальнейшего выполнения физической работы на велоэргометре. На этой ступени нагрузки отмечалась достоверная положительная связь амплитуд ЭМГ (Аф, Ат) с амплитудой Р-зубца ЭКГ. Зная, что амплитуда Р-зубца ЭКГ отражает процесс возбуждения предсердий, нетрудно понять, что на этой ступени нагрузки частота импульсации синусового узла была резко увеличена, что влекло за собой такое же резкое повышение ЧСС. Однако возможности синусового узла у человека ограничены, а потому именно эту ступень нагрузки можно назвать «ступенью отказа».

#### Заключение

Организм человека системно реагирует на физические воздействия, что, в первую очередь, находит свое отражение в изменениях ЭКГ. Так, по мере увеличения интенсивности физической нагрузки активизируется мышечная система, требующая соответствующей активации со стороны сердечно-сосудистой системы. Если на низких ступенях физической нагрузки для обеспечения мышечного усилия достаточно лишь повышения ритма сердца, то на более высоких ступенях нагрузки в этот процесс еще более «вовлекаются» электрофизиологические процессы миокарда, что приводит к компенсаторным изменениям на ЭКГ. Повышается внутрижелудочковая проводимость, активизируется синусовый узел сердца. При чрезмерной нагрузке на фоне дефицита кислорода отмечается депрессия сегмента ST и изменение электрической оси сердца. В результате характер функционирования сердечно-сосудистой системы меняется, повышается степень ее сопряжения (связи) с мышечной системой. Повышение степени связи показателей ЭКГ и ЭМГ у испытуемых свидетельствует в пользу роста функциональной скоординированности этих систем, направленных на выполнение физической работы. Однако такого рода координация мышечной и сердечно-сосудистой систем носит функциональный характер, поскольку она появляется в процессе выполнения испытуемым физической работы и исчезает после его восстановления.

Полагаем, что информация о степени координации мышечной и сердечно-сосудистой систем, сопряжен-

ная с результативностью, может быть положена в основу научно-обоснованного построения тренировочного процесса спортсменов, занимающихся физической культурой и спортом.

#### Список литературы

1. **Ачкасов Е.Е., Ландырь А.П.** Влияние физической нагрузки на основные параметры сердечной гемодинамики и частоту сердечных сокращений // Спортивная медицина: наука и практика. 2012. № 2. С. 38–46.
2. **Багушенко Д.Е., Сухачёв Е.А.** Оптимизация метода оценки срочного и отставленного тренировочного эффекта у квалифицированных хоккеистов на основе показателей сердечного ритма // Спортивная медицина: наука и практика. 2012. № 3. С. 17–20.
3. **Курашвили В.А.** Новые диагностические технологии в спортивной медицине // Вестник восстановительной медицины. 2011. № 5. С. 75–78.
4. **Ландырь А.П., Ачкасов Е.Е., Добровольский О.Б., Руненко С.Д., Султанова О.А.** Определение тренировочных зон частоты сердечных сокращений для спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2013. № 1. С. 40–45.
5. **Перхуров А.М.** К вопросу об оптимизации текущего кардиологического контроля в циклических видах спорта // Спортивная медицина: наука и практика. 2013. № 4. С. 60–66.
6. **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. № 2. С. 55–57.
7. **Руненко С.Д., Ачкасов Е.Е., Самамикоджеди Н., Каркищенко Н.Н., Талабум Е.А., Султанова О.А., Красавина Т.В., Кеке Е.Н.** Использование современных аппаратно-программных комплексов для изучения особенностей адаптации организма к физическим нагрузкам // Биомедицина. 2011. № 2. С. 65–72.
8. **Команцев В.Н.** Методические основы клинической электронейромиографии. СПб., 2001.
9. **Прянишникова О.А., Городничев Р.М., Городничева Л.Р., Ткаченко А.В.** Спортивная электронейромиография // Теория и практика физической культуры. 2005. № 9. С. 6.
10. **Карпман В.Л., Любина Б.Г.** Динамика кровообращения у спортсменов. М: Физическая культура и спорт, 1982.
11. **Руководство по кардиологии.** Практическое пособие / Под ред. В.Н. Коваленко. Киев: Морион, 2008.

#### References:

1. **Achkasov EE, Landyr AP.** Influence of physical activities on the main cardiac hemodynamic parameters and heart rate. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2012;(2):38-46 (in Russian).
2. **Batushenko DE, Sukhachev EA.** Optimization for method of estimation pressing and putting off training effect by highly skilled hockey-player on base of index of cardiac rhythm. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2012;(3):17-20 (in Russian).
3. **Kurashvili VA.** Novyye diagnosticheskiye tekhnologii v sportivnoy meditsine. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny. 2011;(5):75-78.

4. Landyr AP, Achkasov EE, Dobrovolskiy OB, Runenko SD, Sultanova OA. Defining training zones heart rate for athletes. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2013;(1):40-45 (in Russian).

5. Perkhurov AM. Improvement of cardiovascular monitoring of athletes in cyclic sports. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2013;(4):60-66 (in Russian).

6. Puzin SN, Achkasov EE, Bogova OT, Mashkovskiy EV. Zabolevaniya serdechno-sosudistnoy sistemy u sportsmenov-professionalov. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i rehabilitatsiya. 2012;(2):55-57.

7. Runenko SD, Achkasov EE, Samamikodzhedi N, Karkishchenko NN, Talambum EA, Sultanova OA, Krasavina TV, Kekk EN. Ispolzovaniye sovremennykh apparatno-programmnykh kompleksov dlya izucheniya osobennostey adaptatsii organizma k fizicheskim nagruzkam. Biomeditsina. 2011;(2):65-72.

8. Komantsev VN. Metodicheskiye osnovy klinicheskoy elektromyografi. 2001:350.

9. Pryanishnikova OA, Gorodnichev RM, Gorodnicheva LR, Tkachenko AV. Sportivnaya elektroneymyografiya. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury. 2005;(9):6.

10. Karpman VL, Lyubina BG. Dinamika krovoobrashcheniya u sportsmenov. Fizicheskaya kultura i sport. 1982:135.

11. Kovalenko VN. Rukovodstvo po kardiologii. Prakticheskoye posobiye. Morion. 2008:1424.

#### Контактная информация:

**Фудин Николай Андреевич** – заместитель директора по научной работе ФГБУ «НИИ нормальной физиологии имени П. К. Анохина» РАН, член-корр. РАН, проф., д.м.н.

Адрес: Москва, Грузинский вал, 18/15, кв.75;

тел. раб. +7(495)692-95-50, e-mail: n.fudin@mail.ru

**Классина Светлана Яковлевна** – ФГБУ «НИИ нормальной физиологии имени П. К. Анохина» РАН, ведущий научный сотрудник, к.б.н.

Адрес: Москва, ул. Крупской, 6-2-99; тел. +7(499)131-16-19; e-mail: klassina@mail.ru

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



занимающихся оздоровительной физической культурой, а также тренерам, спортсменам и физкультурникам, получающим информацию об особенностях адаптации организма к дозированным физическим нагрузкам, что облегчает понимание полученных результатов проведенного обследования.

В теоретической части книги представлены сведения об изменениях параметров сердечно-сосудистой системы (ударного и минутного объема крови, частоты сердечных сокращений, артериального давления, электрокардиограммы) и показателей внешнего дыхания под влиянием физической нагрузки. В разделе энергетика мышечной деятельности описаны аэробные и анаэробные механизмы энергообеспечения мышечной деятельности, представлены прямые и косвенные методы определения максимального потребления кислорода, даются практические рекомендации спортсменам и лицам, занимающимся оздоровительной физической культурой, для распределения выполняемой тренировочной нагрузки по степени интенсивности на тренировочные зоны. Представлены общие требования к выполняемой дозированной физической нагрузке по величине, продолжительности и виду выполняемой физической нагрузки, а также основные положения методики проведения тестов с дозированной физической нагрузкой.

В практической части книги даются рекомендации по проведению тестов с дозированной субмаксимальной и максимальной физической нагрузкой спортсменами разных видов спорта и разного уровня спортивного мастерства, а также занимающимся оздоровительной физической культурой, на велоэргометрах, беговой дорожке, гребном эргометре и при выполнении степ-теста. Даются многочисленные примеры расчета и оценки определяемых функциональных показателей и практические рекомендации по проведению заключительной оценки результатов выполненного теста.

Книга обращена к спортивным врачам, использующим дозированные физические нагрузки при обследовании спортсменов и лиц,

Книги можно заказать в редакции журнала по телефону 8 (985) 643-50-21 или по e-mail: [serg@profill.ru](mailto:serg@profill.ru)

## ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ НА ДИНАМИКУ БОЛЕВОГО СИНДРОМА У СПОРТСМЕНОВ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

<sup>1,2</sup> А. С. ЛИТВИНЕНКО, <sup>1</sup> О. Б. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, <sup>1,2</sup> В. В. КУРШЕВ, <sup>3</sup> Л. В. ВЕСЕЛОВА, <sup>1</sup> Г. В. ДЯТЧИНА

<sup>1</sup> ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия

<sup>2</sup> АНО «Клиника Спортивной Медицины», Москва, Россия

### Сведения об авторах:

Литвиненко Андрей Сергеевич – аспирант кафедры ЛФК и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, врач-травматолог АНО «Клиника Спортивной Медицины»

Добровольский Олег Борисович – профессор кафедры ЛФК и спортивной медицины, профессор кафедры госпитальной хирургии №1 п/ф ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, профессор, д.б.н., к.м.н.

Куршев Владислав Викторович – ассистент кафедры ЛФК и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, главный врач АНО «Клиника Спортивной Медицины»

Веселова Людмила Валерьевна – доцент кафедры ЛФК и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, к.м.н.

Дятчина Галина Владимировна – доцент кафедры ЛФК и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, к.м.н.

effects of extracorporeal shockwave therapy  
on the pain syndrome in diseases of the musculoskeletal system in athletes

<sup>1,2</sup> A. S. LITVINENKO, <sup>1</sup> O. B. DOBROVOLSKY, <sup>1,2</sup> V. V. KURSHEV, <sup>1</sup> L. V. VESELOVA, <sup>1</sup> G. V. DYATCHINA

<sup>1</sup> Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

<sup>2</sup> «Sports Medicine Clinic», Moscow, Russia

### Information about the authors:

Andrey Litvinenko – M.D., Postgraduate student of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University, Traumatologist of the «Sports Medicine Clinic» (Moscow, Russia)

Oleg Dobrovolsky – M.D., D.Sc. (Biology), Ph.D. (Medicine), Professor of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

Vladislav Kurshev – M.D., Assistant Lecturer of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University, Head Physician of the «Sports Medicine Clinic» (Moscow, Russia)

Lyudmila Veselova – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Professor of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

Galina Dyatchina – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Professor of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

**Цель исследования:** разработка оптимального режима применения ударно-волновой терапии с оценкой роли УВТ в комплексном лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата (ОДА) у спортсменов. **Материал и методы:** Анализированы результаты консервативного лечения 976 спортсменов 16–42 лет (средний возраст – 28,9±2,3 лет) с наиболее частыми заболеваниями ОДА, сопровождающимися болями. Для оценки результатов лечения использовали визуально-аналоговую шкалу боли, учитывали динамику уровня болевого синдрома до и после лечения. Выделили 2 группы больных: I группа – 459 пациентов, которым лечение проводили по стандартной методике консервативного лечения (физиотерапия, нестероидные противовоспалительные средства, хондропротекторы, лечебная физкультура, кортикостероиды и т.д.); у 517 больных II группы дополнительно использовали экстракорпоральную ударно-волновую терапию (ЭУВТ). **Результаты:** ЭУВТ позволила в короткие сроки значительно снизить интенсивность боли, а стойкий положительный эффект лечения прослеживается в отдаленные сроки. После первой процедуры более 65% пациентов отмечали выраженное снижение болей. Хорошие результаты ЭУВТ в течение месяца получены у 81%, удовлетворительные – у 7%, неудо-

влетворительные – у 2% больных. Через 6 месяцев стойкий положительный эффект наблюдали у 55% I группы и у 80% больных II группы. **Выводы:** УВТ позволяет в короткие сроки снизить уровень болевого синдрома и способствует профилактике рецидива болей в отдаленном периоде при дегенеративно-дистрофических заболеваниях ОДА. Включение УВТ в комплекс лечебных мероприятий позволяет сократить период спортивной нетрудоспособности и сроки реабилитации больного.

**Ключевые слова:** спортивная медицина, ударно-волновая терапия, опорно-двигательный аппарат, травма, заболевание, болевой синдром, визуальная аналоговая шкала боли, тренировки, физические нагрузки, спорт.

**Objective:** to develop optimal application mode of shockwave therapy with assessment of SWT role in treatment of musculoskeletal diseases in athletes. **Materials and Methods:** Results of treatment 976 athletes aged 16 to 42 years (average age – 28,9±2,3) with the most frequent diseases of musculoskeletal system, accompanied by pains were analyzed. The results of treatment were evaluated using the visual analog scale of pain; the dynamics of the level of pain before and after treatment were taken into account. The patients were divided into two groups. In the first group, 459 patients received standard conservative treatment (physiotherapy, non-steroidal anti-inflammatory drugs, cartilage protectors, exercise therapy, corticosteroids, etc.). In the second group, 517 patients additionally received extracorporeal shock wave therapy (ESWT). **Results:** ESWT allowed reducing intensity of pain significantly in a short period of time, and stable positive effects of treatment were observed in long-term period. After the first procedure, over 65% of patients reported significant reduction of pain. Good results of ESWT in one month treatment were obtained in 81%, satisfactory – 7%, unsatisfactory – 2% of patients. Six month from baseline, a stable positive effect was observed in 55% patients of the first group and in 80% of patients in the second group. **Conclusions:** SWT allows reducing pain syndrome quickly and helps to prevent the recurrence of pain in the long-term period in patients with degenerative-dystrophic musculoskeletal diseases. Inclusion of SWT in the individual treatment programs allows reducing the period of disability sport and rehabilitation time of the patient.

**Key words:** sports medicine, shockwave therapy, musculoskeletal system, trauma, disease, pain syndrome, visual analog scale of pain, exercise, physical activity, sports.

### Введение

Спортивная травматология, разработка современных методов диагностики, лечения и профилактики заболеваний и травм опорно-двигательного аппарата несомненно является одними из наиболее важных разделов спортивной медицины [1–5]. Одними из тяжелых осложнений травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата являются хронические воспаления мягких тканей, ригидность и обызвествление мышц и сухожилий, нарушения консолидации костей при переломах, а возникающий впоследствии хронический болевой синдром трудно поддается лечению [6, 7].

Статистические данные показывают, что хронические дегенеративно-дистрофические изменения опорно-двигательного аппарата – широко распространенные заболевания, встречающиеся среди взрослого населения в 63–85%, причём среди лиц занимающихся спортом встречаются значительно чаще [7, 8].

В современной литературе по спортивной медицине и реабилитации преимущественно представлены лишь стандартные схемы лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата, вне зависимости от вида спорта и причин болевого синдрома. При этом результаты лечения, как консервативного, так и хирургического, не всегда удовлетворяют врачей и спортсменов. Частые рецидивы болей, нередко длительное лечение, препятствующее полноценному тренировочному процессу, заставляет специалистов вести поиск новых подходов к лечению этих заболеваний [7, 9–11].

С 1997 года в России применяется новый метод лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата – метод экстракорпоральной ударно-волновой терапии (ЭУВТ).

При некоторых заболеваниях, метод ЭУВТ является альтернативой оперативному вмешательству. В то же время при ударно-волновой терапии отсутствуют риски, характер-

ные для оперативного вмешательства [11]. Поскольку метод ЭУВТ зарекомендовал себя как неинвазивный метод лечения хронических болей в травматологии и при заболеваниях, связанных с перенапряжением опорно-двигательного аппарата, он особенно актуален в спортивной медицине [12].

Несмотря на положительные результаты (от 60 до 87%) полученные многими авторами [13], в отечественной и зарубежной литературе имеются данные и о низкой эффективности данного метода при лечении некоторых заболеваний [14], а также высокой частоте побочных эффектов (отеки, петехиальные кровоизлияния, усиление болевого синдрома) возникающих при лечении [15].

Различия в устройстве применяемого оборудования (пьезоэлектрический, электромагнитный, электропневматический, баллистический), характеристик ударной волны (высокоэнергетическая, низкоэнергетическая), способов распространения в тканях (фокусированные, радиальные), а также различные параметры лечения (энергетическая плотность, дозировка, частота проведения сеансов) продолжают вызывать дискуссии среди специалистов относительно методики использования, эффективности и показаний к применению ЭУВТ [12]. В некоторых исследованиях при сравнении эффективности лечения фокусированными и радиальными (нефокусированными) ударными волнами подошвенного фасциита [16], кальцинирующего тендинита [17] и других заболеваний [14, 18, 19] существенных отличий не отмечено. Публикации по данной тематике немногочисленны и недостаточно систематизированы. На сегодня однозначно не определено, какой из параметров ударных волн имеет наиболее существенное значение в биологических эффектах и клинических результатах, не до конца изучена связь между измеряемыми параметрами ударной волны и их биологическим, в частности анальгетическим эффектом [20].

### Механизм терапевтического эффекта ударной акустической волны

Одним из самых распространенных способов генерирования ударной волны, используемый в клинической практике, является баллистический (рис. 1).



Рис. 1. Механизм формирования ударной волны:  
1 – аппликатор, 2 – поршень, 3 – сжатый воздух

Сжатый воздух придает ускорение поршню в цилиндре, который толкает аппликатор, размещенный на коже, сообщая ему большую кинетическую энергию. Динамический импульс, через аппликатор имеющий форму выпуклой линзы, передается тканям в виде ударной волны, продолжает распространяться в организме в виде сферических волн, т.е. радиально, поэтому называется радиальной ударной волной [12]. Главная особенность аппаратов, использующего такой принцип, заключается в том, что не требуется точного наведения на патологический очаг, ударная волна обладает высокой энергетической плотностью, а отсутствие вторичного акустического фокуса оказывает минимальный травмирующий эффект на глубокие подлежащие ткани в отличие от фокусированных волн применяемых для дробления камней в почках [19].

В основе воздействия метода на биологические среды лежит эффект кавитации – на пораженные ткани действуют импульсы определенной частоты, вызывая дезинтеграцию кристаллов солей кальция и участков фиброза, что облегчает их рассасывание макрофагами [21]. Вещества, образующиеся при ЭУВТ (субстанция P, окись азота, свободные радикалы, эндотелиальный внутрисосудистый фактор роста и др.) ингибируют распад медиаторов воспаления (ЦОГ-2 и др.), индуцируют регенераторные процессы, неангиогенез и остеогенез [22, 23] (рис. 2). В результате перерождения или разрушения нервных окончаний под действием ударных волн, и вырабатываемых при этом биологически активных веществ, блокируется передача болевого импульса из патологического очага, чем достигается анальгетический эффект [13].

**Целью исследования** была разработка оптимального режима применения ударно-волновой терапии с оценкой роли ЭУВТ в комплексном лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата у спортсменов. Необходимо было

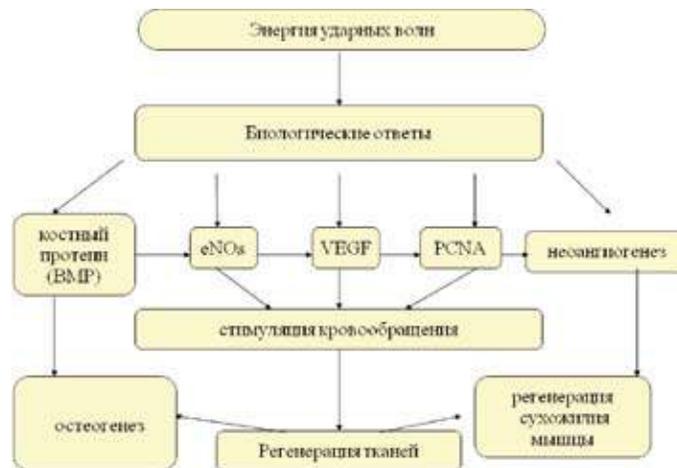


Рис. 2. Биологические эффекты ударных волн

решить задачи по определению наиболее часто встречающихся заболеваний ОДА в зависимости от возраста спортсменов и вида спорта, разработке оптимальной схемы применения ЭУВТ и сравнения результатов комплексного лечения с ЭУВТ и традиционных способов консервативного лечения заболеваний ОДА (ЛФК, массаж, физиотерапия, нестероидные противовоспалительные средства (НПВС), хондропротекторы, кортикостероиды).

### Материалы и методы исследования

С 2010 по 2012 годы в «Клинике Спортивной Медицины» на базе ОАО «ОК «Лужники» проведено консервативное лечение 976 спортсменов в возрасте 16–42 лет (средний возраст –  $28,9 \pm 2,3$  лет) с заболеваниями ОДА. Преобладали пациенты старше 30 лет – 53,3%. Пациенты в возрасте 16–20 лет составили 13,8%, а 21–30 лет – 32,9% больных. Мужчин было 563 (57,7%), женщин – 413 (42,3%). 57,3% пациентов профессионально занимались спортом, 42,7% – на любительском уровне.

Данные о характере заболеваний ОДА в зависимости от возраста больных представлены в таблице 1. В общей совокупности больных преобладали пациенты с заболеваниями коленного (17,9%) и голеностопного (11,3%) суставов, пяточной кости (12,9%), ахиллова сухожилия (10,2%), последствиями травм ОДА (16,2%), остеохондрозом позвоночника (12,8%). В младшей возрастной группе (16–20 лет) преобладали последствия травм (35,5%), что связывали с недостаточным опытом спортсменов в индивидуальной профилактике травм и недостаточной спортивной технике, приводящей к повышенному травматизму. Для средней возрастной группы (21–30 лет) наряду с последствиями травм (20,2%) наиболее были характерны заболевания коленного сустава (19,6%). Снижение частоты выявления последствия травм (8,8%) в старшей возрастной группе (>30 лет) расценивали как следствие накопившегося опыта по применению

Таблица 1

**Данные о характере заболеваний ОДА в зависимости от возраста больных**

Характер заболевания	Возраст больных в годах			Общее кол-во больных/%
	16–20	21–30	> 30	
	кол-во/%			
Заболевание коленного сустава (лигаментозы, лигаментиты, остеоартроз)	10/7,4	63/19,6	103/19,6	176/17,9
Последствия травм (нарушения консолидации костей, повреждения мышц, сухожилий, связок)	48/35,5	65/20,2	46/8,8	159/16,2
Заболевания пяточной кости (пяточная шпора, фасциит)	16/11,9	42/13,1	67/12,8	125/12,9
Остеохондроз позвоночника (лечение триггерных точек, миозиты, лигаментозы)	8/5,9	25/7,8	92/17,5	125/12,8
Заболевание голеностопного сустава (лигаментозы, лигаментиты, остеоартроз)	8/6,1	32/9,9	77/14,7	117/11,3
Заболевания ахиллова сухожилия (тендиниты, тендопериостозы, ахиллобурситы)	19/14,1	31/9,7	48/9,4	98/10,2
Эпикондилиты локтевой и лучевой костей	12/8,8	14/4,3	27/5,3	53/5,5
Заболевания плечевого сустава (периартрит, тендиоз надостной мышцы, тендиниты ротаторов, длинной головки бицепса, калькулезный бурсит, импиджмент-синдром)	8/5,9	14/4,3	30/5,8	52/5,4
Стилоидиты локтевой и лучевой костей	6/4,4	10/3,2	10/1,9	26/2,8
АРС-синдром	–	17/5,4	6/1,5	23/2,5
Синдром грушевидной мышцы	–	8/2,5	14/2,7	22/2,4
ВСЕГО	135/100	321/100	520/100	976/100

программ индивидуальной профилактики травм, хорошей спортивной технике и, возможно, снижения интенсивности спортивных нагрузок. При этом наряду с заболеваниями коленного сустава (19,6%) отмечено возрастание в 2–3 раза, по сравнению с другими возрастными группами, обращений по поводу остеохондроза (17,5%), что отражало возрастную инволюцию позвоночника (табл. 1).

Преобладали представители легкой атлетики (16,8%), волейбола (16,3%), футбола (14,5%), гимнастики (10,8%), хоккея (8,2%), большого тенниса (6,8%), тяжелой атлетики (5,7%), фигурного катания (5,3%), а представители других видов спорта (дзюдо, бобслей, фристайл, прыжки с трамплина, горные лыжи и др.) составили 15,3% (табл. 2).

Данные о распределении больных в зависимости от вида спорта и локализации патологического процесса представлены в табл. 3. Выявлены наиболее типичные заболевания и повреждения ОДА для каждого вида спорта, отражающие его специфику. Так, травмы были больше свойственны игровым видам спорта (хоккей – 35%, футбол – 22,5%, волейбол – 20,7%) и фигурному катанию – 23,1%. Заболевания пяточной кости наиболее характерны для видов спорта сопряженных с бегом и прыжками (лёгкая атлетика – 21,3%, волейбол – 15,1%, футбол – 11,3%), голеностопного сустава – для видов спорта с резкими изменениями направления движения (хоккей – 23,8%, фигурное катание – 19,2%), коленного сустава – для видов спорта с повышенной нагрузкой на коленный сустав (фигурное катание – 32,7%, гимна-

стика – 26,2%, волейбол – 23,9%). Эпикондилиты локтевой и лучевой костей (50,7%) и заболевания плечевого сустава (11,9%) отражали специфику большого тенниса, а заболевания позвоночника (32,1%) и стилоидиты локтевой и лучевой костей (21,4%) – тяжелой атлетики.

Диагноз устанавливали на основании клинико-лабораторного (жалобы, анамнез, осмотр, пальпация, оценка вы-

Таблица 2

**Данные о распределении больных по годам в зависимости от вида спорта**

Вид спорта	Год			ИТОГО
	2010	2011	2012	
	Кол-во / % больных			
Легкая атлетика	30/18,5	48/16,0	86/16,7	164/16,8
Волейбол	26/16,1	58/19,3	75/14,6	159/16,3
Футбол	24/14,8	34/11,3	84/16,3	142/14,5
Гимнастика	16/9,9	38/12,7	52/10,1	106/10,8
Хоккей	18/11,1	24/8,0	38/7,4	80/8,2
Большой теннис	14/8,6	24/8,0	29/5,6	67/6,8
Тяжелая атлетика	6/3,7	22/7,4	28/5,5	56/5,7
Фигурное катание	10/6,17	14/4,6	28/5,5	52/5,3
Другие виды спорта	18/11,1	38/12,7	94/18,3	150/15,3
ВСЕГО	162/100	300/100	514 / 100	976/100

Таблица 3

Распределение больных (% в данном виде спорта) в зависимости от вида спорта и локализации патологического процесса

Группы нозологий по характеру или локализации процесса	Вид спорта								
	ЛА n=164	В n=159	Ф n=142	Г n=106	Х n=80	БТ n=67	ТА n=56	ФК n=52	ДВС n=150
Последствия травм мышц, сухожилий и костей	14,7	20,7	22,5	13,2	35,0	11,9	7,1	23,1	2,6
Коленный сустав	15,2	23,9	14,8	26,2	2,5	4,47	11,0	32,7	24,7
Голеностопный сустав	9,8	6,3	14,0	16,0	23,8	1,5	5,3	19,2	14,2
Плечевой сустав	2,4	11,3	2,8	4,5	3,8	11,9	–	–	6,7
Позвоночник (остеохондроз)	12,2	12,6	12,7	17,0	5,0	1,5	32,1	1,9	16,6
Пяточная кость	21,3	15,1	11,3	9,4	6,2	3,1	8,8	7,7	16,6
Ахиллово сухожилие	13,4	5,7	12,7	7,4	13,7	13,4	1,8	9,6	10,3
Локтевая и лучевая кость (эпикондилиты)	–	0,7	–	1,8	–	50,7	12,5	–	6,0
Локтевая и лучевая кость (стилоидиты)	–	–	0,7	2,7	10,0	1,5	21,4	–	0,7
Синдром грушевидной мышцы	7,3	2,5	–	1,8	–	–	–	5,8	0,7
АРС-синдром	3,7	1,2	8,5	–	–	–	–	–	2,2
ВСЕГО	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Прим.: ЛА – лёгкая атлетика, В – волейбол, Ф – футбол, Г – гимнастика, Х – хоккей, БТ – большой теннис, ТА – тяжёлая атлетика, ФК – фигурное катание, ДВС – другие виды

раженности боли по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), общеклинический, биохимический анализы крови), инструментального (рентгенография, магнитно-резонансная томография, ультразвуковое исследование (УЗИ)) и функционального (гониометрия, мануальное мышечное тестирование, стандартные двигательные задания) исследований.

Оценку результатов лечения проводили с помощью 10-балльной ВАШ боли: 0 баллов – отсутствие боли, 1–3 балла – слабая боль, 4–7 баллов – умеренная боль, 8–10 баллов – выраженная боль (рис. 3).

Хорошими результатами лечения считали снижение интенсивности боли по ВАШ после лечения до 0–3 баллов, удовлетворительными – до 4–6 баллов. При 7–10 баллах результаты лечения признавали неудовлетворительными (табл. 4).

Для удобства анализа результатов лечения выделили 2 группы больных (табл. 5). I группу составили 459 (47%) пациентов, которым лечение проводили по стандартной методике консервативного лечения (физиотерапевтическое лечение, нестероидные противовоспалительные сред-

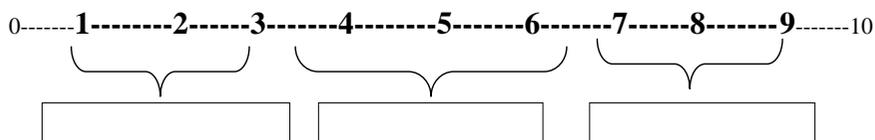


Рис. 3. Визуально-аналоговая шкала (ВАШ) оценки выраженности боли (жирным шрифтом показан диапазон цифр наиболее часто отмечаемый пациентами)

Таблица 4

#### Критерии оценки отдалённых результатов лечения

Результат лечения	Интенсивность боли
Хороший	Отсутствие дискомфорта и болевых ощущений. Выполнение спортсменом специфической максимальной нагрузки в полном объёме (0–3 балла)
Удовлетворительный	Дискомфорт или слабовыраженные болевые ощущения при максимальной специфической физической нагрузке, не препятствующие продолжению тренировок (4–6 баллов)
Неудовлетворительный	Рецидив болей исходной интенсивности (7–10 баллах) по ВАШ боли) – рецидив заболевания. Невозможность продолжения тренировок

ства, хондропротекторы, лечебная физкультура, массаж, инъекции кортикостероидов и т.д.). 517 (53%) больных, у которых в комплексе лечебных мероприятий дополнительно использовали метод ЭУВТ, составили II группу. Инъекции кортикостероидов применили по строгим показаниям (синовит, выраженные боли и т.д.) у 24 пациентов I группы и у 2 пациентов II группы. Статистически достоверных различий в группах по возрасту, полу, уровню спортивного мастерства,

Таблица 5

Данные о распределении заболеваний в зависимости от метода лечения

Характер заболевания	Метод лечения		ИТОГО
	I группа (традиционные методы)	II группа (традиционные методы + ЭУВТ)	
	Кол-во б-х/% от кол-ва больных в группе		
Заболевания коленного сустава	90/18,9	86/16,5	176/17,9
Последствия травм	76/15,9	83/15,9	159/16,2
Заболевания пяточной кости	60/12,8	65/12,4	125/12,9
Остеохондроз позвоночника	60/12,8	65/12,5	125/12,8
Заболевания голеностопного сустава	48/10,7	69/13,4	117/11,3
Заболевания ахиллова сухожилия	45/10,1	53/10,3	98/10,2
Эпикондилиты локтевой и лучевой костей	24/5,3	29/5,6	53/5,5
Заболевания плечевого сустава	24/5,3	28/5,5	52/5,4
Стилоидиты локтевой и лучевой костей	11/2,7	15/2,9	26/2,8
АРС-синдром	11/2,7	12/2,5	23/2,5
Синдром грушевидной мышцы	10/2,8	12/2,5	22/2,4
ВСЕГО	459/100	517/100	976/100

длительности заболеваний не выявлено. Лечение проводили амбулаторно на аппарате ЭУВТ «Swiss dolorclast» швейцарской фирмы EMS (рис. 4). Пациентов с абсолютными показаниями к хирургическому лечению в исследование не включали (рис. 5).

С целью выбора наиболее оптимального режима ЭУВТ при заболеваниях ОДА на предыдущих этапах исследования проанализированы 3 режима ЭУВТ отличающиеся временными характеристиками (интервал между процедурами и продолжительность воздействия) и технически-

ми параметрами (количество и частота ударов, величина давления, плотность энергии). При всех режимах ЭУВТ курс лечения включал от 3 до 6 процедур (табл. 6). Мягкий режим (№1) при отсутствии побочных эффектов требовал длительного лечения до 21–28 суток, что расценивали как недостаточную эффективность. Проведение ЭУВТ в агрессивном режиме (№3) сопровождался побочными эффектами (локальный отёк, подкожные кровоизлияния, обострение заболевания), которые требовали длительного лечения, превышающего 28 суток. Наиболее оптимальным оказался режим №2, который при отсутствии побочных эффектов способствовал сокращению сроков лечения до 10–14 суток и был использован в настоящем исследовании (табл. 7).

Таким образом, интервал между процедурами составлял 1,5–2 суток, продолжительность воздействия 10 минут, количество ударов за процедуру 3000, средняя частота ударов – 5 Гц, величина давления – 2 Bar×100 кПа, плотность энергии – 0,3 мJ/mm<sup>2</sup>. Использовали сменные аппликаторы – при заболеваниях пяточной кости диаметром 6 мм, эпикондилитов и стилоидитов 10 мм, у остальных больных – 15 мм. Для выбора индивидуального режимов ударно-волнового воздействия и наведения источника ЭУВТ применяли: метод обратной биологической связи, основанный на оценке клинических проявлений заболевания, результатах предварительного инструментального обследования и пальпаторного выявления наиболее болезненной точки в области патологического очага, УЗИ и рентгенографию. Обезболивание при ЭУВТ не применяли.



Рис. 4.

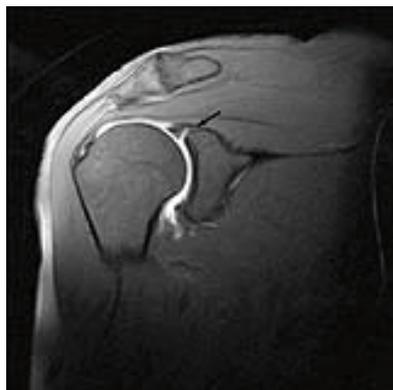


Рис. 5.

Рис. 4. Аппарат экстракорпоральной ударно-волновой терапии «Swiss dolorclast» (Швейцария).

Рис. 5. Магнитно-резонансная томограмма. Разрыв суставной губы плечевого сустава (указано стрелкой). Показано хирургическое лечение

Таблица 6

Технико-временные характеристики режимов УВТ

Параметры		Режим 1	Режим 2	Режим 3
Количественные характеристики	Min – max количество процедур	3–6	3–6	3–6
	Среднее количество процедур	4,5±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1
Временные характеристики	Интервал между процедурами, сутки	1	1,5–2	3
	Продолжительность воздействия, мин	11	10	7
Технические характеристики	Количество ударов за процедуру	2000	3000	4000
	Частота ударов, Гц (имп/сек)	3	5	10
	Величина давления, Bar×100 кПа	1	2	3
	Плотность энергии, мJ/mm <sup>2</sup>	0,1	0,3	0,5

Таблица 7

Влияние режимов УВТ на течение заболевания

Критерии оценки		Режим 1	Режим 2	Режим 3
Побочные эффекты	Локальный отёк	–	–	+
	Подкожные кровоизлияния	–	–	+
	Обострение заболевания	–	–	+
Интенсивность боли по ВАШ, баллы	До лечения	7–8	7–8	7–8
	1 неделя	4–5	3–3,5	6,5–7
	2 неделя	3–4	1,5–2	4–5
	3 неделя	1–2	0–1	2–3
	4 неделя	0–1	0	1–2
Начало тренировочных нагрузок, недель	Частичная нагрузка	3	1	4
	Полная нагрузка	4	1,5–2	5
Общая длительность комплексного лечения, сутки		21–28	10–14	>28

### Результаты

Исходный уровень боли по ВАШ при выполнении характерной для данного вида спорта специфической максимальной нагрузки на зону патологических изменений в I и II группах был сходным (8,0±0,1 и 7,9±0,1 баллов, соответственно), а сама боль расценивалась как выраженная. Уже к 4-5 суткам лечения пациенты II группы отмечали 2х-кратное снижение интенсивности боли (3,5-4,0 баллов) и возможность начать щадящий режим тренировок, в то время как пациенты I группы в эти сроки не могли приступить к тренировкам ввиду сохраняющихся болей на уровне 6-7 баллов. К 10 суткам лечения у большинства больных II группы оставалась лишь слабая боль (1-2 балла) не препятствующая тренировкам, при этом в I группе сохраняющиеся умеренные боли (3-4 балла) требовали ограничения нагрузок во время тренировки (рис. 6).

Отдалённые результаты лечения оценивали через 1, 3 и 6 месяца (рис. 7–9) по динамике снижения болевого синдрома.

Через 1 месяц после лечения (рис. 7) в I группе преобладали спортсмены с удовлетворительным результатом лечения (47%), при этом у каждого четвёртого пациента (25%) отмечен рецидив болей интенсивностью ≥ 7 баллов, препятствующих продолжению тренировок (неудовлетво-

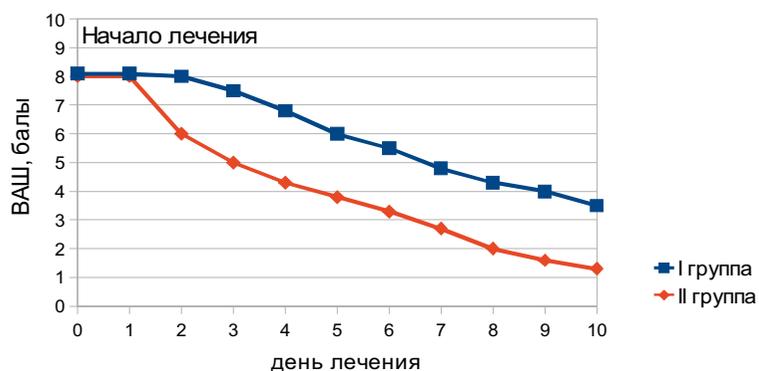


Рис. 6. Динамика интенсивности боли на основании ВАШ во время лечения

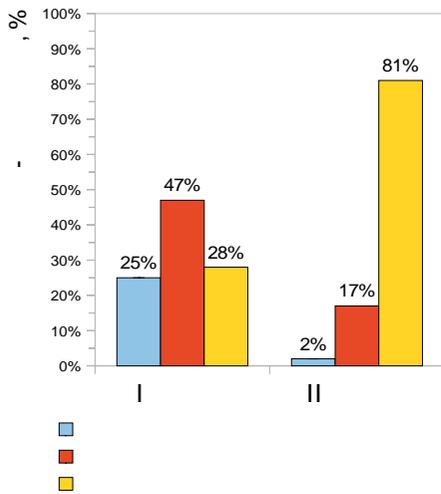


Рис. 7. Результаты лечения через 1 месяц после его завершения

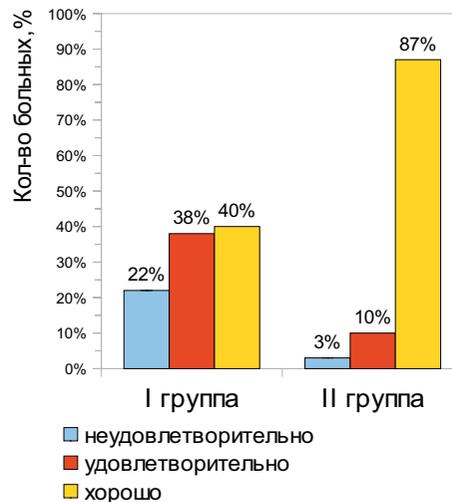


Рис. 8. Результаты лечения через 3 месяца после его завершения

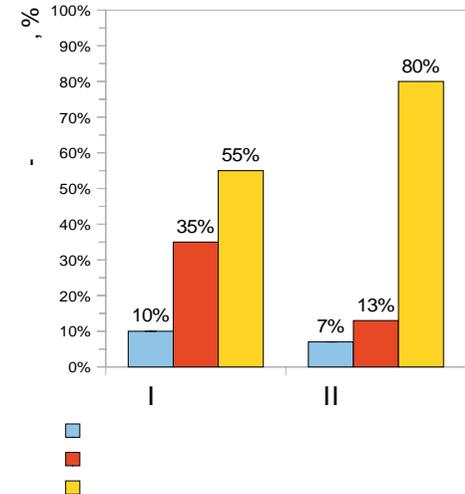


Рис. 9. Отдалённые результаты лечения через 6 месяцев после его завершения

рительный результат лечения). В этот же срок во II группе подавляющее большинство спортсменов (81%) отмечали отсутствие дискомфорта и болевых ощущений при максимальной физической нагрузке и могли выполнять специфическую максимальную нагрузку в полном объёме (хороший результат лечения), а 17% спортсменов отмечали лишь слабовыраженные боли, не препятствующие тренировкам, и лишь в 2% наблюдений результаты лечения признаны неудовлетворительными.

Через 3 месяца (рис. 8) после лечения сохранялась общая тенденция, отражающая большую эффективность лечения с использованием ЭУВТ. В I группе при относительно стабильном количестве неудовлетворительных результатов (22%), отмечено возрастание доли спортсменов выполняющих максимальные физические нагрузки в полном объёме без болевых ощущений (хороший результат) – 40%. При этом во II группе лишь 13% спортсменов отмечали при тренировках боли разной степени выраженности (неудовлетворительный и удовлетворительный результат), а у остальных 87% отмечен хороший результат лечения.

Анализ отдалённых результатов лечения через 6 месяцев (рис. 9) выявил прогрессивный рост хороших результатов (55%) в I группе, однако их доля была значительно ниже, чем во II группе (80%). При этом в I группе доля пациентов как с удовлетворительными (10%), так и с неудовлетворительными (35%) результатами была выше, чем во II группе (неудовлетворительные – 7%, удовлетворительные – 13%).

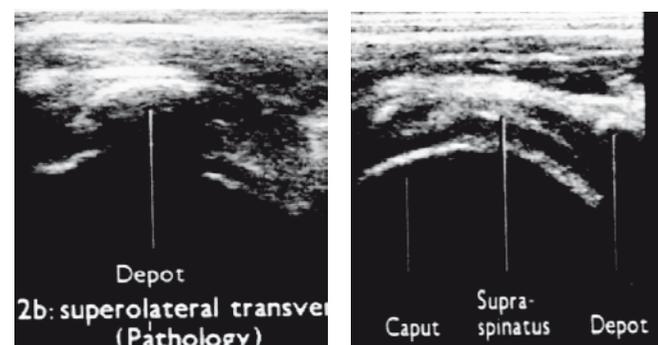
В целом результаты лечения на разных сроках первого полугодия демонстрировали преимущества включения методики ЭУВТ в комплекс консервативных методов лечения заболеваний и травм опорно-двигательного аппарата

со снижением частоты и уменьшения дозировок кортикостероидов и анальгетических препаратов. Эффективность ЭУВТ подтверждали не только клиническими, но и инструментальными методами: уменьшение оссификатов при рентгенографии (рис. 10) и УЗИ (рис. 11).



А Б

Рис. 10. Рентгенография. А – до лечения. Б – после лечения. Уменьшение оссификата в субакромиальной области



А Б

Рис. 11. Ультразвуковое исследование. А – до лечения. Б – после лечения. Уменьшение оссификата в субакромиальной области

### Выводы

1. Характер патологических изменений ОДА зависит от специфики вида спорта и возраста спортсмена. Посттравматические изменения ОДА наиболее характерны для игровых командных видов спорта ввиду возможности контактного механизма травмы.
2. ЭУВТ является эффективным методом лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний ОДА, позволяющим в короткие сроки снизить уровень болевого синдрома и способствующим профилактике рецидива болей в отдаленном периоде.
3. Включение ЭУВТ в комплекс лечебных мероприятий позволяет сократить период спортивной нетрудоспособности и сроки реабилитации больного.
4. Разработанная схема ЭУВТ позволяет снизить медикаментозную нагрузку пациентам с заболеваниями ОДА за счет сокращения назначений кортикостероидов, что особенно важно для спортсменов, так как исключает риск нарушения правил допингового контроля.

### Список литературы

1. Андреев Д.А., Борисова Н.В., Кармазин В.В., Поляев Б.А., Поляев Б.Б., Парастаев С.А., Фещенко В.С. Основные направления биомеханического обследования в изучении системы проприорецепции в спорте высоких достижений // Вестник восстановительной медицины. 2013. № 4. С. 37–40.
2. Ачкасов Е.Е., Безуглов Э.Н., Ульянов А.А., Куршев В.В., Репетюк А.Д., Егорова О.Н. Применение аутоплазмы, обогащенной тромбоцитами, в клинической практике // Биомедицина. 2013. № 4. С. 46–59.
3. Ачкасов Е.Е., Безуглов Э.Н., Ярдосвили А.Э., Усманова Э.М., Штейнердт С.В., Каркищенко Н.Н., Пятенко В.В., Куршев В.В., Маркина М.М. Организационные особенности медико-биологического обеспечения в спортивных клубах высокого уровня игровых видов спорта // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. № 2. С. 7–10.
4. Буторина А.В., Нестеров С.Б., Кондратенко Р.О., Рубаненко Е.П., Махнырь Е.Ф. Разработка и применение охлаждающего аэрозоля у спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2013. №2. С. 7–12.
5. Орджоникидзе З.Г., Арьков В.В., Миленин О.Н. Нарушение силы мышц бедра у спортсменов после реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава // Спортивная медицина: наука и практика. 2012. №4. С. 7–9.
6. Медведев И.Б., Тарасов Б.А., Безуглов Э.Н., Штейнердт С.В., Шайдулин В.А. Анализ травматизм и его профилактика в континентальной хоккейной лиге // Спортивная медицина: наука и практика. 2013. № 2. С. 49–53.
7. Татаринцов О.П., Фищук Б.В. Новый метод лечения спортивных травм // Железный мир. 2008. № 6. С. 68.
8. 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.
9. Безуглов Э.Н., Ачкасов Е.Е., Усманова Э.М., Куршев В.В., Султанова О.А., Заборова В.А., Суворов В.Г., Сёдерхольм Л.А.

Применение тромбоцитарных факторов роста при лечении поврежденных латеральных связок голеностопного сустава у футболистов // Спортивная медицина: наука и практика. 2013. № 1. С. 31–35

10. Епифанов В.А., Епифанов А.В. Повреждение вращательной манжеты плеча у спортсменов (лекция) // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. № 3. С. 28–30.

11. Васильев А.Ю., Егорова Е.А., Ткачев А.Н. Значение ударно-волновой дистанционной терапии в лечении больных с травмами и заболеваниями опорно-двигательного аппарата // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2003. № 2. С. 28–30.

12. Шарабчиев Ю.Т., Дудина Т.В., Полянская О.Ю. Использование экстракорпоральной ударно-волновой терапии в травматологии и ортопедии // Медицинские новости. 2009. № 3. С. 51–58.

13. Миронов С.П., Бурмакова Г.М., Крупаткин А.И., Ефимочкин С.А. Влияние различных параметров экстракорпоральной ударно-волновой терапии на микрогемодикуляцию в области локтевого сустава при тендопатиях // Вестник травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова. 2008. № 1. С. 33–40.

14. Schleberger R., Williger J. // Kontraste. 1997. № 2. S. 38–45.

15. Chaussy Ch. // Die Stosswelle: Forschung und Klinik. 1995. № 1. P. 28.

16. Schöll J., Lohrer H. Orthopädie Mitteilungen 2. 2000. A. 14.

17. Gremion G., Augros R., Gobelet Ch. Schweiz. // Zeitschrift für Sportmed. und Sporttraumatol. 2000. Bd. 48. S. 8–11.

18. Lohrer H., Schoell J., Arentz S. CASM/ACMS Annual symposium and sport medicine. Conference. Calgary (CAN) 2006. Ch. 15. fm. P. 158–159.

19. Rompe J.D., Küllmer K., Vogel J. // Orthopäde. 1997. Bd. 103. S. 215–228.

20. Haake M., Boddeker I.R., Decker T. // Arch. Orthop. Trauma Surg. 2002. Vol. 122, № 4. P. 222–228.

21. Loew M., Daecke W., Kuznierzak D. Shock-wave therapy is effective for chronic calcifying tendonitis of the shoulder // J. Bone Joint Surg. 1999. Vol. 81. P. 863–867.

22. Schaden W., Fischer A. Extracorporeal shock wave therapy of nonunion or delayed osseous union // Clin. Orthop. 2001. Vol. 387. P. 90–94.

23. Wang C.J, Chen H.S, Chen C.E. Treatment of nonunions of long bone fractures with shock waves // Clin. Orthop. 2001. Vol. 387. P. 95–101.

### References

1. Andreyev DA, Borisova NV, Karmazin VV, Polyayev BA, Polyayev BB, Parastayev SA, Feshchenko VS. Osnovnyye napravleniya biomekhanicheskogo obsledovaniya v izuchenii sistemy proprioretseptsii v sporte vysokikh dostizheniy. Vestnik vosstanovitelnoy meditsiny. 2013;(4):37-40.

2. Achkasov EE, Bezuglov EN, Ulyanov AA, Kurshev VV, Repetyuk AD, Egorova ON. Primeneniye autoplazmy, obogashchennoy trombotsitami, v klinicheskoy praktike. Biomeditsina. 2013;(4):46-59.

3. Achkasov EE, Bezuglov EN, Yardoshvili AE, Usmanova EM, Shteynerdt SV, Karkishchenko NN, Pyatenko VV, Kurshev VV, Markina MM. Organizational patterns of medical and biological supply in sports clubs of high level in competitive sports. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2011;(2):7-10 (in Russian).

4. **Butorina AV, Nesterov SB, Kondratenko RO, Rubanenko EP, Makhnyr EF.** Development and application of a cooling mist in athletes. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2013;(2):7-12 (in Russian).

5. **Ordzhonikidze ZG, Arkov VV, Milenin ON.** Breach force the thigh muscles in athletes after reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2012;(4):7-9 (in Russian).

6. **Medvedev IB, Tarasov BA, Bezuglov EN, Shteynerdt SV, Shayduln VA.** Analysis of the injury and its prevention in the continental hockey league. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2013;(2):49-53 (in Russian).

7. **Tatarinov OP, Fishchuk BV.** Novyy metod lecheniya sportivnykh travm. Zheleznyy mir. 2008;(6):68.

8. **Puzin SN, Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Bogova OT.** Professionalnyye zabolevaniya i invalidnost u professionalnykh sportsmenov. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya. 2012;(3):3-5.

9. **Bezuglov EN, Achkasov EE, Usmanova EM, Kurshev VV, Sultanova OA, Zaborova VA, Suvorov VG, Sederholm LA.** The use of platelet-derived growth factors in the treatment of injuries lateral ankle ligaments in football. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2013;(1):31-35 (in Russian).

10. **Epifanov VA, Epifanov AV.** Injure rotatory cuff of humerus by sportsmen (lecture). Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2011;(3):28-30 (in Russian).

11. **Vasilyev AYU, Egorova EA, Tkachev AN.** Znachenie udarnovolnovoy distantsionnoy terapii v lechenii bolnykh s travmami i zabolevaniyami oporno-dvigatel'nogo apparata. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kultury. 2003;(2):28-30.

12. **Sharabchiyev YuT, Dudina TV, Polyanskaya OYu.** Ispolzovaniye ekstrakorporalnoy udarnovolnovoy terapii v travmatologii i ortopedii. Meditsinskiye novosti. 2009;(3):51-58.

13. **Mironov SP, Burmakova GM, Krupatkin AI, Efimochkin SA.** Vliyaniye razlichnykh parametrov ekstrakorporalnoy udarno-volnovoy terapii na mikrogemotsirkulyatsiyu v oblasti loktevoogo sustava pri tendopatiyakh. Vestnik travmatologii i ortopedii imeni N.N. Priorova. 2008;(1):33-40.

14. **Schleberger R, Williger J.** Kontraste. 1997;(2):38-45.

15. **Chaussy Ch.** Die Stosswelle: Forschung und Klinik. 1995;(1):28.

16. **Schöll J, Lohrer H.** Orthopädie Mitteilungen 2. 2000:14.

17. **Gremion G, Augros R, Gobelet Ch et al.** Schweiz. Zeitschrift für Sportmed und Sporttraumatol. 2000;48:8-11.

18. **Lohrer H, Schoell J, Arentz S et al.** CASM/ACMS annual symposium and sport medicine Conference, Calgary/CAN Chapter 15.fm. 2006:158-159.

19. **Rompe JD, Küllmer K, Vogel J et al.** Orthopäde. 1997;(103):215-228.

20. **Haake M, Boddeker IR, Decker T et al.** Arch. Orthop. Trauma Surg. 2002;122(4):222-228.

21. **Loew M, Daecke W, Kuznierczak D.** Shock-wave therapy is effective for chronic calcifying tendonitis of the shoulder. J. Bone Joint Surg. 1999;81:863-867.

22. **Schaden W, Fischer A.** Extracorporeal shock wave therapy of nonunion or delayed osseous union. Clin Orthop. 2001;387:90-94.

23. **Wang CJ, Chen HS, Chen CE.** Treatment of nonunions of long bone fractures with shock waves. Clin orthop. 2001;387:95-101.

**Ответственный за переписку  
(контактная информация):**

**Литвиненко Андрей Сергеевич** – аспирант кафедры ЛФК и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, врач-травматолог АНО «Клиника Спортивной Медицины»

тел +7(926)472-26-50; e-mail: litvinenkoac@mail.ru



**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

Книгу можно заказать в редакции журнала по телефону 8 (985) 643-50-21 или по e-mail: serg@profill.ru

[616,31-77]:796.1/.3(048)

## ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ЗУБНЫЕ ШИНЫ ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ, ПРИНИМАЮЩИХ УЧАСТИЕ В КОНТАКТНЫХ ВИДАХ СПОРТА

**A. В. СЕВБИТОВ, Е. Е. АЧКАСОВ, Е. Ю. КАНУКОЕВА, В. В. БОРИСОВ, О. А. СУЛТАНОВА**

*ГБОУ ВПО Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова  
Минздрава России, Москва, Россия*

### Сведения об авторах:

*Севбитов Андрей Владимирович* – зав. кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, профессор, д.м.н.

*Ачкасов Евгений Евгеньевич* – заведующий кафедрой лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, ведущий научный сотрудник лаборатории спортивной биомедицины и экстремальных состояний ФГБУН Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России, профессор, д.м.н.

*Канукова Елена Юрьевна* – доцент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, к.м.н.

*Борисов Виталий Викторович* – ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России.

*Султанова Ольга Агамедовна* – доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, к.м.н.

individual protective dent  
in combA t sports

Al splints for

Athletes p

Articip

Ating

*A. V. SEVBITOV, E. E. ACHKASOV, E. Y. KANUKOEVA, V. V. BORISOV, O. A. SULTANOVA*

*Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia*

### Information about the authors:

*Andrey Sevbitov* – M.D., D.Sc. (Medicine), Head of the Department of Dentistry Propedeutics of Stomatological Diseases, Professor of Surgery of the Sechenov First Moscow State Medical University

*Evgeny Achkasov* – M.D., D.Sc. (Medicine), Head of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine, Professor of Surgery of the Sechenov First Moscow State Medical University

*Elena Kanukoeva* – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Professor of the Department of Dentistry Propedeutics

*Vitaly Borisov* – M.D., Assistant Lecturer of the Department of Dentistry Propedeutics

*Olga Sultanova* – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Professor of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University

В статье представлен анализ работ посвященных проблеме профилактики травм челюстно-лицевой области с использованием средств индивидуальной защиты во время занятия спортом. Представлена статистика травм спортсменов, принимающих участие в контактных видах спорта. Перечислены виды спорта, в которых необходимо использование защитных зубных шин, как средств профилактики травмы челюстно-лицевой области. Рассмотрены различные варианты индивидуальных защитных зубных шин, изготовленные методом термосварки под давлением слоёв конструктивного материала на основе этилен-винил-ацетата. Показано, что во время занятий спортом в не зависимости от уровня подготовки спортсмена, необходимо применять средства профилактики травмы челюстно-лицевой, которые позволяют снизить вероятность получения травмы зубов, губ, щек и предотвратить сотрясение головного мозга. Подчёркнуты необходимость индивидуального подбора уровня защиты для каждого спортсмена и возможность изготовления индивидуальных защитных зубных шин различной толщины и формы для максимального комфорта и удобства применения. Такая шина не будет затруднять дыхание, возможность полноценного общения и приема жидкости во время спортивных мероприятий.

**Ключевые слова:** профилактика спортивной травмы, индивидуальные защитные зубные шины, этилен-винил-ацетат, биополимеры, адгезия, защитная зубная шина, виды спорта, хоккей..

The article presents the analysis of the works devoted to the problem of the maxillofacial area injuries prevention by using PPE (personal protection equipment) at the time of trainings. It also presents the statistics of such injuries and the necessity of using protective dental splints. Different types of individual protective dental splints made by heat sealing under the pressure of the constructive material layers based on ethylene-vinyl-acetate are considered in the article. At the time of trainings it is necessary to use the maxillofacial area splints to prevent injuries and reduce the probability of getting injuries of teeth, lips, cheeks

and brain concussion. It is very important to choose for athletes individual protective dental splints with a special thickness and configuration for their maximum comfort. Such dental splints will not make heavy breathing, enable to drink water and communicate easily.

**Key words:** injuries prevention, individual dental splints, ethylene-vinyl-acetate, biopolymers, adhesion, protective dental splint, sports, hockey.

В данной статье пойдёт речь об индивидуальных защитных зубных шинах (каппа), как современном средстве профилактики травмы челюстно-лицевой области у спортсменов, соответствующем принципам персонализации и предсказательности [1]. Особенно актуальны такие меры профилактики для лиц принимающих участие в контактных видах спорта, где противостояние между соперниками зачастую приводит к серьёзным травмам, в том числе и травмам челюстно-лицевой области [2–4], последствия которых могут быть отнесены к профессиональным заболеваниям и способствовать росту инвалидизации профессиональных спортсменов [5].

По результатам исследований опубликованных Journal of the American Dental Association (JADA) установлено: от 13 до 39% всех стоматологических травм, получены во время занятий спортом. Мужчины получали травмы в два раза чаще, чем женщины. А самой частой травмой зубов были повреждения центрального резца верхней челюсти [6, 7].

По данным Национальной Университетской Спортивной Ассоциации (NCAA) США в 2007 году максимальное количество травм челюстно-лицевой области на каждую 1000 соревнований зафиксировано в таких видах спорта как: американский футбол (35,9%), баскетбол (26,6%), борьба (26,4%), футбол (18,8%), хоккей с шайбой (16,3%). Перечисленные спортивные дисциплины считаются травмоопасными, так как участники соревнований в непосредственно контактируют с оборудованием, инвентарем и экипировкой. Для таких видов спорта как хоккей с шайбой возрастает вероятность получения травмы не только от контакта с соперником (13,5%), но и контакт с клюшкой соперника (24,5%) или шайбой (19,1%). Необходимо отметить что сложность полученных травм пропорциональна увеличению нагрузки которую ежедневно испытывают спортсмены [8, 9].

Актуальность проблемы подтверждают и исследования проведенные российскими врачами. Результаты наблюдения Терентьева О.Ю. за травматизмом в хоккейной команде РХЛ «Трактор» течение 5 лет показали, что на одного хоккеиста приходилось  $22,06 \pm 1,97$  травмы. Всего зафиксировано 2136 случаев (87,4% всей зарегистрированной патологии в команде). Среди травм преобладали ушибы (68,4% всех травм), ранения и ссадины (21,8%). По локализации травм наиболее частыми были травмы головы и шеи (18,5% всех травм), бедра (13,8%), голени (8,9%). Проводя анализ числа травм, их локализация, характер, тяжесть у игроков разной специализации необходимо рассмотреть все факторы оказывающие влияние на данный процесс [10].

Причины возникновения спортивных травм можно объединить в несколько групп. Представляется целесоо-

бразной следующая классификация причин возникновения спортивных травм: ошибки в методике проведения занятий; недочеты организации занятий и соревнований; недостатки в материально-техническом обеспечении занятий и соревнований; неблагоприятные метеорологические и санитарные условия при проведении тренировок и соревнований; нарушение требований врачебного контроля; не дисциплинированность спортсменов [11]. В не зависимости от мастерства спортсмена и его уровня подготовки, каждый участник спортивных «игр» обязан соблюдать элементарную технику безопасности и использовать доступные средства профилактики травмы.

Самым распространённым средством профилактики травмы зубочелюстной системы, считается защитные зубные шин. Защитные зубные шины рекомендуют применять для следующих видов спорта: акробатика, баскетбол, бокс, хоккей на траве, футбол, гимнастика, гандбол, хоккей с шайбой, лакросс, боевые искусства, бадминтон, хоккей на роликах, регби, толкание ядра, скейтбординг, катание на лыжах, прыжки с парашютом, футбол, сквош, серфинг, волейбол, водное поло, тяжёлая атлетика, борьба [12–17]. Индивидуальная защитная зубная шина – приспособление для профилактики травмы зубочелюстной системы из эластомерной или термопластичной пластмассы с отличительными характеристиками и признаками по отношению к зубным рядам, формам челюстей и видам прикуса. Они подразделяются на две основные группы: стандартные и индивидуальные. Любая индивидуальная защитная зубная шина, будет в несколько раз превосходить свои аналоги в виде стандартных заготовок. По таким параметрам как: уровень защиты, удобство и комфорт в использовании, срок службы, возможность применения в комбинации с ортодонтическими и ортопедическими конструкциями, не вызывая помех в речи и дыхании, а также одним из явных преимуществ такой защитной шины является увеличение силы и выносливости спортсмена [12, 18]. Индивидуальная зубная шина хорошо фиксируется на верхней челюсти, что позволяет увеличить энергию рассеивания удара и высокую скорость адаптации, кроме того отсутствует вероятность аспирации дыхательных путей инородным телом. Индивидуальные защитные зубные шины не только помогают предотвратить повреждения зуба, таких как сколы, разрушения или полную потерю зуба, но они также обеспечивают защиту других органов и тканей. Защитные зубные шины могут в значительной мере снизить вероятность возникновения и тяжесть травмы головы, шеи и полости рта. Такие серьезные травмы, как сотрясение головного мозга, внутримозговые кровоизлияния, потерей сознания, переломы челюсти и повреждения

шей, препятствуют ситуациям, в которых нижняя челюсть ударяется в верхнюю челюсть [18–21]. Простота и удобство применения связана с дифференцированным подходом в изготовлении каждой шины в зависимости от вида спорта и анатомических особенностей. Каждая шина используется индивидуально пользователем и не может быть применена другим спортсменом. Это связано не только с гигиеническими соображениями, но и анатомическими особенностями.

Современные биополимеры, такие как этилен-винилацетат (EVA), позволяют изготовить индивидуальную защитную зубную шину с учётом всех требований и особенностей спортсменов, а также учесть их пожелания. Это может быть цвет, эмблема или флаг команды и даже степень защиты [22–25].

Самая важная особенность таких защитных шин это многослойность. Сочетание слоёв этилен-винилацетата (EVA) и изготовление на его основе ламината, позволяет распределить энергию удара на 43% и увеличить прочность на изгиб до 22% по сравнению с однослойной защитной зубной шиной такой же толщины [18, 26]. Для выбора оптимальной конструкции целесообразно разделить индивидуальные защитные зубные шины по степени защиты и виду спорта в котором защитная шина будет актуальна в использовании.

Light – защитная зубная шина толщиной 4 мм состоящая из двух пластин по 2 мм. Возможно применение в таких видах спорта как: катание на велосипедах и мотокроссе.

Medium – защитная зубная шина толщиной 6 мм состоящая из двух пластин 2 мм и 4 мм. Возможно применение в таких видах спорта как: акробатика, баскетбол, хоккей на траве, футбол, гимнастика, гандбол, хоккей с шайбой, лакросс, бадминтон, хоккей на роликах, регби, толкание ядра, прыжки с парашютом, футбол, серфинг, волейбол, водное поло, тяжёлая атлетика. Этот вид защитной шины максимально распространён среди спортсменов, обладает хорошим уровнем защиты и не большой стоимостью [18].

Heavy – защитная зубная шина толщиной 6 мм состоящая из двух пластин 2 мм. и 4 мм. В комбинации с более жёсткими полосами нанесёнными в области шейки зуба и режущего края. Такая комбинация позволяет предотвратить травму в наиболее уязвимых местах и равномерно распределить нагрузку по всей поверхности защитной шины. Передать её на верхнюю челюсть с частично ослабленной силой удара. Возможно применение в таких видах спорта как: бокс, крикет, борьба, скейтбординг, лыжные гонки, сквош [18].

Еще одним вариантом по схожей конструкции является защитная шина SuperHeavy где в роли жёсткой прослойки выступает слой материала толщиной 0,8 мм на основе сополимера бутадиена и стирола. Слой толщиной 0,8 мм закрывает полностью переднюю часть зубов, перекрывает режущий край переходя на внутреннюю поверхность.

Такая шина позволяет на 23,5% эффективнее распределить нагрузку чем Light. Изготовить защитную шину отвечающую всем требованиям безопасности и комфорта можно используя материалы фирм DreveDentamidGmbH и ERKODENTErichKoppGmbH. Инновационные методики позволяют сделать многослойные индивидуальные защитные зубные шины разных форм, цветов и прочности [18].

Продукция фирмы DreveDentamidGmbH включает в себя несколько видов материалов.

Drufosoftcolour – материал толщиной 3 мм. И возможностью выбора цвета (21 цвет на выбор предоставляет фирма производитель). Материал имеет хорошую адгезию между слоями и позволяет изготовить индивидуальную защитную шину толщиной до 6мм. Возможно сочетание цветного и прозрачного слоя с логотипом команды за которую выступает игрок или флаг государства. Такое изображение находится на фоне цветного, монохромного, слоя и покрыто сверху прозрачным слоем. Сочетание прозрачного и монохромного слоя позволяет добиться оптимальной толщины индивидуальной защитной зубной шины.

DrufosoftcolourMix – материал толщиной 3 мм. В упаковке 25 пластин разного цвета. Как монохромные, так и пластины состоящие из трёх цветов. Они позволяют использовать как фон трёхцветные пластины с возможностью покрытием прозрачным слоем. Это существенно помогает сократить время изготовления защитных шин с основой из нескольких цветов.

Drufosoft-shell – материал в виде заготовок защитных шин. Позволяет экономить время, потраченное на термомоформирование первого слоя шины. Возможно применение таких заготовок, непосредственно для изготовления защитных шин во время спортивных мероприятий, когда время изготовления и условия изготовления шин ограничены.

BIOLON – пластины толщиной 0,5 и 0,75 мм. Позволяют в сочетании с пластинами 2 и 3мм создать конструкцию отвечающую требованиям, предъявляемыми к защитным шинам класса SuperHeavy.

DrufosoftPrimer – жидкий праймер позволяет усилить адгезию между пластинами, при изготовлении защитной шины.

Продукция фирмы ERKODENTErichKoppGmbH включает в себя несколько видов материалов. Заготовки как круглой формы (120 мм в диаметре) так и квадратные (125×125 мм). Помимо этого компания предоставляет весь спектр инструмента, который позволяет обработать изделие на промежуточных этапах и готовый продукт.

PLAYSAFE-Set 125×125mm, 1farbig, heavy-pro – состоит из ERKOFLEX 2,0мм прозрачного слоя, ERKOFLEX 4,0мм монохромной пластины, ERKODUR-S 0,8мм.

PLAYSAFE-Set 125×125mm, 1farbig, light – состоит из ERKOFLEX 2,0мм прозрачный, ERKOFLEX 2,0мм монохромной пластины.

PLAYSAFE-Set 125×125mm, 1farbig, light – proERKOFLEX 2,0 мм прозрачный, ERKOFLEX 2,0 мм монохромной пластины, ERKODUR-S 0,8мм.

PLAYSAFE-Set 125×125mm, 1farbig, medium –ERKOFLEX 2,0 мм прозрачный, 1xERKOFLEX 4,0 мм монохромной пластины.

Все наборы могут быть укомплектованы как монохромными пластинами, так и пластинами двух, трех и четырех цветов (2 и 4 мм.).

Помимо заготовок защитных шин разного цвета, толщины и свойств, компании предлагают оборудование для их производства. Каждая из установок, для изготовления защитных шин, имеет автоматический режим давления и температуры в зависимости от материала, а также ручной режим настройки в том случае если это необходимо.

### Выводы

Стабильно высокий процент травм челюстно-лицевой области у спортсменов принимающих участие в контактных видах спорта определяет актуальность использования индивидуальных защитных зубных шин. Инновационные технологии применения этилен-винил-ацетата (EVA), позволяют изготовить индивидуальную защитную зубную шину с учётом всех требований и особенностей спортсменов, максимально использовать преимущество многослойных шин и снизить риск травмы спортсменов. Также необходимо мотивировать спортсменов к использованию индивидуальных защитных зубных шин, так как информации по их использованию крайне мало и зачастую большинство спортсменов не знают какими преимуществами они обладают по сравнению с готовыми защитными зубными шинами (капшами), которые продаются в спортивных магазинах. По мимо этого, необходимо во многих видах спорта (контактных), ввести защитные шины, как обязательное средство профилактики и не допускать до соревнований спортсменов не имеющих должной меры защиты челюстно-лицевой области. Таким образом, можно существенно снизить травмы зубов, губ, щек и предотвратить сотрясение головного мозга, достаточно только изменить регламент соревнований и обязать спортсменов использовать защитные зубные шины.

### Список литературы

1. **Бобровницкий И.П., Василенко А.М.** Принципы персонализации и предсказательности в восстановительной медицине // Вестник восстановительной медицины. 2013. № 1. С. 2–6.
2. **Севбитов А.В., Бобырёва Ю.Н., Ремизова А.А., Когон Б.А.** Выбор оптимальной защиты челюстно-лицевой области в спорте. // Сборник трудов научно-практической конференции, посвященный 5-летию СНО стоматологического факультета ММА: «Стоматология XXI, эстафета поколений» / под общей редакцией проф. Макеевой И.М., проф. Севбитова А.В. М., 2009. С. 31–33.
3. **Севбитов А.В., Когон Б.А., Новиков Г.Е., Брызгалов А.С.** Эффективность индивидуальных спортивных капп при травмах

орофациальной области. // Матер. научно-практической конференции стоматологов и челюстно-лицевых хирургов центрального округа РФ С международным участием: «Технологии XXI века в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии». Тверь, 2008. С. 69–70.

4. **Севбитов А.В., Когон Б.А., Новиков Г.Е., Брызгалов А.С., Сунгурова К.А.** Сравнительная оценка эффективности использования различных видов спортивных капп. // Сборник трудов научно-практической конференции, посвященный 5-летию СНО стоматологического факультета ММА: «Стоматология XXI, эстафета поколений» / под общей редакцией проф. Макеевой И.М., проф. Севбитова А.В. М., 2009. С. 68–70.

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. **Медведев И.Б., Тарасов Б.А., Безуглов Э.Н., Штейнердт С.В., Шайдулин В.А.** Анализ травматизма и его профилактика в континентальной хоккейной лиге // Спортивная медицина: наука и практика. 2013. № 2. С. 49–55.

7. **Kumamoto D., Maeda Y.** Global trends and Epidemiology of sports injuries // J. Pediatr. Dent. Care. 2005. Vol. 11 (2). P. 15–25.

8. **Kumamoto D., Maeda Y.** A Literature review of sports-related orofacial trauma // Gen. Dent. 2004. Maj-jun. Vol. 52(3). P. 270–280.

9. **Randall D., Agel J., Marshall W.S.** National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System Commentaries: Introduction and Methods // J. Athl. Train. 2007. Apr-Jun. Vol. 42(2). P. 173–182.

10. **Jennifer M. Hootman, Randall Dick, Julie Agel.** Epidemiology of Collegiate Injuries for 15 Sports: Summary and Recommendations for Injury Prevention Initiatives // J. Athl. Train. 2007 Apr-Jun. Vol. 42(2). P. 311–319.

11. **Тереньтёв О.Ю.** Физиологическое обоснование причин спортивного травматизма в хоккее и нетрадиционных методов посттравматической реабилитации. Дис. ...канд. биол. наук. Челябинск, 1997. 123 с.

12. **Макарова Г.А.** Спортивная медицина. Учебник. М.: Советский спорт, 2003. 480 с.

13. **Braham R.A., Finch C.F., McIntosh A., McCrory P.** Community football players' attitudes towards protective equipmenta pre-season measure // Br. J. Sports Med. 2004. Vol. 38. P. 426–430.

14. **Braham R., Finch C., McCrory P.** Non-participation in sports injury research: why football players choose not to be involved // Br. J. Sports Med. 2004. Vol. 38. P. 238–239.

15. **Warnet L., Greasley A.** Transient forces generated by projectiles on variable quality mouthguards monitored by instrumented impact testing // Br. J. Sports Med. 2004. Vol. 38. P. 426–430.

16. **Quarrie K.L., Gianotti S.M., Chalmers D.J., Hopkins W.G.** An evaluation of mouthguard requirements and dental injuries in New Zealand rugby union // Br. J. Sports Med. 2001. Vol. 35. P. 257–262.

17. **Echlin P.S., Upshur R.E.G., Peck D.M., Skopelja E.N.** Craniomaxillofacial injury in sport: a review of prevention research // Br. J. Sports Med. 2004. Vol. 38. P. 238–239.

18. **Hodges J. BA, DMS.** Mouthguard mastery. Good innovations Pty Limited. 2009. 80 p.

19. **Arent S.M., Pellegrino, J., McKenna J., Jaouhari C.A.** Effects of a neuromuscular dentistrydesigned // Comparative Exercise Physiology. 2010. Vol. 7(2). P. 73–79.

20. **Paul McCrory.** Do mouthguards prevent concussion? // Br. J. Sports Med. 2001. Vol. 35(2). P. 81–82.

21. Ачкасов Е.Е., Гаврилов А.Г., Дмитриев Е.Г., Веселова Л.В., Добровольский О.Б., Таламбум Е.А., Султанова О.А., Куршев В.В., Машковский Е.В. Сотрясение головного мозга при занятии спортом // Спортивная медицина: наука и практика. 2012. № 4. С. 41–49.

22. Westerman B., Stringfellow P.M., Eccleston J., Harbrow D.J. Effect of ethylene vinyl acetate (EVA) closed cell foam on transmitted forces in mouthguard material // Br. J. Sports Med. 2005. Vol. 39. P. 650–651.

23. Patrick D.G., van Noort R., Found M.S. Scale of protection and the various types of sports mouthguard // Br. J. Sports Med. 2002. Vol. 36. P. 51–53.

24. Westerman B., Stringfellow P.M., Eccleston J.A. Beneficial effects of air inclusions on the performance of ethylene vinyl acetate (EVA) mouthguard material // Br. J. Sports Med. 2002. Vol. 36. P. 205–208.

25. Biasca N., Wirth S., Tegner Y. The avoidability of head and neck injuries in ice hockey: an historical review // Br. J. Sports Med. 2002. Vol. 36. P. 410–427.

26. Maeda Y., Machi H., Tsugawa T. Influences of palatal side design and finishing on the wearability and retention of mouthguards // Br. J. Sports Med. 2006. Vol. 40(12). P. 1006–1008.

### References

1. Bobrovnikskiy IP, Vasilenko AM. Printsipy personalizatsii i predskazatel'nosti v vosstanovitel'noy meditsine. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny. 2013;(1):2-6.

2. Sevbitov AV, Bobireva YN, Remizov AA, Kogon BA. Selection of optimal protection of the maxillofacial area in sport. Proceedings of the scientific conference dedicated to the 5th anniversary of SNO in the dental faculty of MMA «Stomatology of the XXI, relay race of generations» under the General editorship of Professor Makeeva IM, Professor Sevbitov AV. Moscow: 2009:31-33.

3. Sevbitov AV, Kogon BA, Novikov GE, Bryzgalov AS. Effectiveness of individual sports mouthguards for injuries Oro-facial region. Materials of scientific practical conference of dentists and maxillofacial surgeons Central district of the Russian Federation With international participation «Technologies of the XXI century in stomatology and maxillofacial surgery». Tver: 2008:69-70.

4. Sevbitov AV, Kogon BA, Novikov GE, Bryzgalov AS, Sungurova KA. Comparative evaluation of efficiency of use of various kinds of sports mouthguards. Proceedings of the scientific conference dedicated to the 5th anniversary of SNO in the dental faculty of MMA «Stomatology of the XXI, relay race of generations» under the General editorship of Professor Makeeva IM, Professor Sevbitov A. Moscow: 2009:68-704.

5. Puzin SN, Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Bogova OT. Professionalnyye zabolovaniya i invalidnost u professionalnykh sportsmenov. Mediko-sotsial'naya ekspertiza i reabilitatsiya. 2012;(3):3-5.

6. Medvedev IB, Tarasov BA, Bezuglov EN, Hteyner SV, Shaydulin VA. Analysis of the injury and its prevention in the continental hockey league. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2013;(2):49-55 (in Russian).

7. Kumamoto D, Maeda Y. Global trends and Epidemiology of sports injuries. J Pediatr Dent Care. 2005;2(11):15-25.

8. Kumamoto D, Maeda Y. A literature review of sports-related orofacial trauma. Gen Dent. 2004;3(52):270-80.

9. Randall D, J. Agel and Stephen W Marshall, National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System Commentaries: Introduction and Methods. J Athl Train. 2007;2(42):173-182.

10. Jennifer M. Hootman, Randall Dick, Julie Agel. Epidemiology of Collegiate Injuries for 15 Sports: Summary and Recommendations for Injury Prevention Initiatives. J Athl Train. 2007; 2(42):311–319.

11. Terentev OY. Physiological justification of the reasons for sports injuries in hockey and non-traditional methods of posttraumatic rehabilitation. Dis. Kahn. Biol. Sciences. Chelyabinsk: 1997:123.

12. Makarova GA. Sports medicine. The textbook. Soviet sport. Moscow: 2003:480.

13. Braham RA, Finch CE, McIntosh A, P. McCrory. Community football players' attitudes towards protective equipmenta pre-season measure. Br J Sports Med. 2004;(38):426-430.

14. Braham R, Finch C, McCrory P. Non-participation in sports injury research: why football players choose not to be involved. Br J Sports Med. 2004;(38):238-239.

15. Warnet L, Greasley A. Transient forces generated by projectiles on variable quality mouthguards monitored by instrumented impact testing. Br J Sports Med. 2004;(38):426-430.

16. Quarrie KL, Gianotti SM, Chalmers DJ, Hopkins WG. An evaluation of mouthguard requirements and dental injuries in New Zealand rugby union. Br J Sports Med. 2001;(35):257-262.

17. Echlin PS, Upshur REG., Peck DM, Skopelja EN. Craniomaxillofacial injury in sport: a review of prevention research. Br J Sports Med. 2004;(38):238-239.

18. Hodges J. BA, DMS. Mouthguard mastery. Good innovations Pty Limited. 2009:80.

19. Arent SM, Pellegrino J, McKenna J, Jaouhari CA. Effects of a neuromuscular dentistrydesigned. Comparative Exercise Physiology. 2010;2(7):73-79.

20. Paul McCrory. Do mouthguards prevent concussion? Br J Sports Med. 2001;2(35):81-82.

21. Achkasov EE, Gavrilov AG, Dmitriev EG, Veselova LV, Dobrovolsky OB, Talambum EA, Sultanova OA, Kurshev VV, Mashkovskiy EV. Concussion in sport. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2012;(4):41-49 (in Russian).

22. Westerman B, Stringfellow PM, Eccleston J, Harbrow DJ. Effect of ethylene vinyl acetate (EVA) closed cell foam on transmitted forces in mouthguard material. Br J Sports Med. 2005;(39):650-651.

23. Patrick DG, van Noort R, Found MS. Scale of protection and the various types of sports mouthguard. Br J Sports Med. 2002;(36):51-53.

24. Westerman B, Stringfellow PM, Eccleston JA. Beneficial effects of air inclusions on the performance of ethylene vinyl acetate (EVA) mouthguard material. Br J Sports Med. 2002;(36):205-208.

25. Biasca N, Wirth S, Tegner Y. The avoidability of head and neck injuries in ice hockey: an historical review. Br J Sports Med. 2002;(36):410-427.

26. Maeda Y, Machi H, Tsugawa T. Influences of palatal side design and finishing on the wearability and retention of mouthguards. Br J Sports Med. 2006;12(40):1006–1008.

### Ответственный за переписку (контактная информация):

**Борисов Виталий Викторович** – ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России.

E-mail: karapeta@narod.ru Тел.: +7(926)761-39-46

## ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НАЗНАЧЕНИЯ В ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН РЕАБИЛИТАЦИИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ПРОЦЕССОВ РЕАДАПТАЦИИ ИНВАЛИДОВ С ПОРАЖЕНИЕМ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

<sup>1,2</sup> И. В. ПАСТУХОВА, <sup>3</sup> Н. Г. КАЛИНИНА

<sup>1</sup>ФГБУЗ Центр спортивной медицины ФМБА России, Москва, Россия

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия

<sup>3</sup>ФГБУ Федеральное бюро медико-социальной экспертизы Минтрудсоцзащиты России, Москва, Россия

### Сведения об авторах:

Пастухова Инна Викторовна – заведующая отделением паралимпийских видов спорта ФГБУЗ Центр спортивной медицины ФМБА России, доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России.

Калинина Наталья Геннадьевна – врач отделения функциональной диагностики ФГБУ Федеральное бюро медико-социальной экспертизы Минтрудсоцзащиты России

theoretic Al justific Ation of the effectiveness  
of physic Al exercise And sports in Acceler Ating the process  
of reh Abilit Ation in p Atients with dis Abilities  
of the musculoskelet Al system

<sup>1,2</sup> I. V. PASTUKHOVA, <sup>3</sup> N. G. KALININA

<sup>1</sup>Federal sports medicine center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Federal Bureau of medical Social Expertise, Moscow, Russia

### Information about the authors:

Inna Pastukhova – M.D., Head of the Department of the Paralympic Sports of the Sports Medicine center of the Federal Medical Biological Agency, Assistant Professor of the Department of Exercise therapy and Sports medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University

Nataliya Kalinina – M.D., Department of Functional Testing of the Federal Bureau of Medical Social Expertise

**Цель исследования:** Проведение сравнительного анализа данных физической работоспособности спортсменов-паралимпийцев с поражением опорно-двигательного аппарата. **Материал и методы:** Обработаны данные физической работоспособности 249 спортсменов-паралимпийцев (средний возраст 28,4±4,5 лет). Показатели физической работоспособности исследовались на основании данных, полученных в период планового проведения углубленного медицинского обследования. **Результаты:** Отмечено значительное увеличение интегральных показателей общей работоспособности инвалида, улучшение и ускорение процессов физической реадaptации. **Выводы:** Полученные данные могут рассматриваться основой для разработки модельных характеристик для спортсменов-паралимпийцев.

**Ключевые слова:** реабилитация, поражение опорно-двигательного аппарата, физические нагрузки высокой интенсивности, работоспособность, спортсмен-ампутант, спортсмен-спинальник, реадaptация.

**Objective:** To compare physical work capacity in the Paralympic athletes with disabilities of the musculoskeletal system. **Materials and methods:** 249 athletes, both male and female (mean age 28,4±4,5 y.o.). The athletes were tested during annual medical check-up. **Results:** This article clearly, by comparative analysis of the performance data of Paralympic athletes, proved a significant increase in the integral indicators of the overall health of the disabled person, that improves and accelerates the processes of physical readaptation. **Conclusions:** the authors consider the obtained data could be used as the first step for the development of model characteristics of rehabilitation and recovery of the Paralympic athletes.

**Key words:** rehabilitation, injuries of musculoskeletal system, high intensity exercise, physical performance, the disabled athletes, spinal cord injury.

**Введение**

20 декабря 1993г. Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций были приняты Стандартные правила обеспечения равных возможностей для инвалидов (резолюция 48/96). В Правилах дано обозначение термина «реабилитация», который означает процесс, имеющий целью помочь инвалидам достигнуть оптимального физического, интеллектуального, психического и/или социального уровня деятельности и поддерживать его, предоставив им тем самым средства для изменения их жизни и расширения рамок их независимости. Реабилитация может включать меры по обеспечению и/или по восстановлению функций или компенсации утраты или отсутствия функций или функционального ограничения [1]. Процесс реабилитации не предполагает лишь оказание медицинской помощи. Он включает в себя широкий круг мер и деятельности, начиная от начальной и более общей реабилитации и кончая целенаправленной деятельностью, например, восстановлением профессиональной трудоспособности.

В 1995 году в Российской Федерации принят Федеральный закон от 24 ноября 1995 г. № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации», где в третьей главе, статья 9, дано понятие реабилитации инвалидов, и что в нее входит.

1. Реабилитация инвалидов – система медицинских, психологических, педагогических, социально-экономических мероприятий, направленных на устранение или возможно более полную компенсацию ограничений жизнедеятельности, вызванных нарушением здоровья со стойким расстройством функций организма. Целью реабилитации являются восстановление социального статуса инвалида, достижение им материальной независимости и его социальная адаптация.

2. Реабилитация инвалидов включает в себя: 1) медицинскую реабилитацию, которая состоит из восстановительной терапии, реконструктивной хирургии, протезирования и ортезирования; 2) профессиональную реабилитацию инвалидов, которая состоит из профессиональной ориентации, профессионального образования, профессионально-производственной адаптации и трудоустройства; 3) социальную реабилитацию инвалидов, которая состоит из социально-средовой ориентации и социально-бытовой адаптации».

Первичным и наиболее эффективным звеном в реабилитации инвалида, согласно законодательным и нормативным актам является Индивидуальная программа реабилитации (ИПР) инвалида, которая предусматривает индивидуальный подход в каждом конкретном случае, но при этом имеет обязательный набор мероприятий, в который, к сожалению, не входит физическая культура и спорт. И часто разработанные индивидуальные программы реабилитации не имеют в своем составе рекомендации к занятиям физи-

ческой культурой и спортом. В то время как физическая культура и спорт являются одним из важнейших направлений реабилитации инвалидов и их интеграции в обществе, также как интеграция через трудовую деятельность и образование. Занятие инвалидов физкультурой и спортом во многих случаях можно рассматривать не только как средство реабилитации, но и как постоянную форму жизненной активности – социальной занятости и достижений [2]. Исходя из принципа социальной интеграции, развитие физкультуры и спорта инвалидов должно акцентироваться на развитии адаптированных видов спорта. Адаптированные виды спорта – это метод лечебной физкультуры у больных с длительным и стойким нарушением трудоспособности, использующий элементы соревнования в сочетании с субмаксимальными физическими нагрузками с целью повышения мотивации, физической реадaptации и позволяющий повысить социальную значимость больного уже на ранних этапах реабилитации. Адаптированные виды спорта представляют в этом плане удачное сочетание физических, психологических и социальных воздействий, отвечающих основным принципам реабилитации. Причем, в отличие от традиционных методов ЛФК, воздействующих на физическую сферу личности и опосредованно через нее на эмоциональную и интеллектуальную сферы, адаптированные виды спорта прямо и опосредованно влияют на физическую, эмоциональную, интеллектуальную и социальную сферы, то есть охватывают в своем воздействии все структуры личности. В целом целесообразность использования адаптированных видов спорта в реабилитации укладывается в трех основных положениях.

Во-первых, психологическое воздействие спортивных игр и соревнований в адаптированном варианте облегчает компенсацию физических, психических и социальных изменений личности больного, нормализуя социальную значимость, повышая психоэмоциональную устойчивость в условиях стресса.

Во-вторых, дозированное применение повышенных физических нагрузок при занятиях спортом выявляет резервные возможности организма, ускоряя процессы реадaptации.

В-третьих, повышение коммуникативной активности, развитие взаимодействия больных, а также социальная поддержка в условиях соревнования имеют большое значение как в семейно-бытовой сфере, так и в процессе подготовки к трудовой деятельности в производственном коллективе или на дому [2].

И если первое и третье положение не требуют доказательств, то второе положение: «дозированное применение повышенных физических нагрузок при занятиях спортом выявляет резервные возможности организма, ускоряя процессы реадaptации», может и должно быть научно обоснованным и доказанным. Так как научно обоснованная теория

может послужить толчком развития интеграции медицинских, педагогических и спортивных региональных ведомств на практике путем внедрения в ИПР рекомендаций для инвалида к занятиям физкультурой и спортом.

Известно, что среди инвалидов с заболеваниями и поражением опорно-двигательной системы наиболее сложными в плане восстановительного лечения, комплексной медицинской, бытовой, профессиональной и социальной реабилитации являются лица, перенесшие ампутации конечностей и лица, получившие в силу разных обстоятельств, травму позвоночника с поражением спинного мозга [3].

Сложность реабилитации инвалидов определяется значительными локомоторными нарушениями, ограничивающими возможности передвижения и самообслуживания, перестройкой всех функциональных систем, нарушением обменных процессов, снижением резервных возможностей организма, толерантности к физической нагрузке и физической работоспособности и как результат – выраженными ограничениями жизнедеятельности [4]. Наиболее частыми проявлениями последствий ампутации нижних конечностей и поражения целостности спинного мозга бывают: алиментарное ожирение, гиподинамия, стрессорные реакции, развивающиеся после перенесенной травмы и последующей операции [5].

Негативное влияние ограничения двигательной активности, возникающих вследствие ампутации нижних конечностей сказывается практически на всех функциональных системах организма, обменных процессах. Страдает функция внешнего дыхания, снижаются вентиляционная функция легких и газообмен, уменьшается процент использования кислорода, резко увеличивается кислородный долг даже после небольшой физической нагрузки. Существенно нарушается деятельность сердечно-сосудистой системы. Изменения функционального состояния системы кровообращения выражаются уменьшением объемных величин центральной гемодинамики (ударного и минутного объемов кровообращения), увеличением периферического сопротивления, снижением сократительной способности миокарда, уменьшением объема циркулирующей крови, повышением сосудистого тонуса. При высоких уровнях ампутации: при физической нагрузке утрачивается способность к адекватному наполнению левого желудочка кровью и, соответственно, увеличению ударного объема крови. Снижаются толерантность к физической нагрузке и физическая работоспособность [4].

Физиологические и функциональные изменения после поражения спинного мозга также драматичны, как и после ампутации конечностей [6]. Физиологические особенности неодинаковы и зависят от уровня повреждения спинного мозга. В качестве примера достаточно сравнить МПК у здоровых лиц и инвалидов с поражением спинного мозга. Этот показатель отражает толерантность к физической нагрузке

и складывается из доставки кислорода к тканям – в первую очередь к скелетным мышцам – и потребления ими кислорода. У инвалидов, перенесших травму спинного мозга, сердечный выброс на 10-25%, а ударный объем на 15-30% ниже, чем у здоровых людей. Кроме того, если травма произошла в шейном отделе выше уровня симпатических стволов, то у больного помимо третраплегии обычно также отмечаются артериальная гипотензия, низкая максимальная ЧСС и сниженный венозный возврат за счет застоя крови в венах, что еще больше понижает сердечный выброс и ударный объем. Низкий сердечный выброс и низкий ударный объем означают, что доставка кислорода к тканям снижается. Также, у лиц, перенесших травму спинного мозга, мышечная масса меньше, чем у здоровых людей. Она зависит от уровня повреждения спинного мозга и при тетраплегии, как правило, ниже, чем при нижней тетраплегии. При атрофии мышц МПК снижается. В результате у лиц с параплегией МПК, в среднем, такое же, как у людей, ведущих малоподвижный образ жизни, а у лиц с тетраплегией еще ниже [7].

Таким образом, все выше сказанное дает основание предположить, что использование методов физической культуры и спорта, путем назначения дозированных физических нагрузок, может значительно повысить физическую адаптацию инвалида с поражением опорно-двигательного аппарата, как «ампутанта», так и «спинальника».

**Цель исследования:** доказать, путем проведения сравнительного анализа данных физической работоспособности спортсменов-паралимпийцев значительное влияние на уровень общей работоспособности инвалидов с поражением опорно-двигательного аппарата нагрузок высокой и средней интенсивности, что повышает функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной системы, тем самым улучшая процессы реадaptации указанной категории лиц. Доказать целесообразность внедрения в индивидуальную программу реабилитации (ИПР) пункт с назначением занятий физической культурой и спортом для инвалидов с ампутированными конечностями и с поражением спинного мозга.

#### **Задачи исследования**

1. Определить средние величины общей работоспособности спортсменов, занимающихся высокодинамическими видами спорта (циклические, скоростно-силовые, игровые виды спорта и единоборства) с ампутированными конечностями не ниже верхней трети голени по общепризнанным критериям: МПК мл/мин, МПК мл/мин/кг, ПК АнП мл/мин/кг.

2. Определить средние величины общей работоспособности спортсменов, занимающихся высокодинамическими видами спорта (циклические, скоростно-силовые, игровые виды спорта и единоборства), с поражением спинного мозга не ниже грудно-поясничного отдела позвоночника по общепризнанным критериям: МПК мл/мин, МПКмл/мин/кг, ПК АнП мл/мин/кг.

3. Определить средние величины общей работоспособности спортсменов-паралимпийцев, занимающихся низко-динамическими видами спорта (сложно-координационные виды спорта, такие как стрельба из лука, пулевая стрельба, танцы на колясках, спортивное ориентирование, бочча), с поражением опорно-двигательного аппарата по общепризнанным критериям: МПК мл/мин, МПКмл/мин/кг, ПК АнП мл/мин/кг.

4. Провести сравнительный анализ показателей физической работоспособности спортсменов-паралимпийцев внутри исследуемых групп.

5. Провести сравнительный анализ показателей физической работоспособности спортсменов-паралимпийцев с ампутированными конечностями и с поражением спинного мозга, тренирующихся с нагрузками высокой интенсивности, с показателями физической работоспособности спортсменов-паралимпийцев со схожими инвалидизирующими заболеваниями, занимающихся видами спорта с нагрузками низкой и средней интенсивности.

6. На основании полученных данных подтвердить или опровергнуть гипотезу о значительном влиянии физических нагрузок высокой интенсивности на общую работоспособность паралимпийцев-спинальников и паралимпийцев-ампутантов.

#### **Материал и методы исследования**

Для подтверждения данного предположения, нами обработаны данные физической работоспособности 249 спортсменов-паралимпийцев в возрасте от 18 до 37 лет (средний возраст  $28,4 \pm 4,5$  лет) с поражением опорно-двигательного аппарата за 2012г., полученные в результате нагрузочных тестов, проводимых на базе отделения спортивной медицины паралимпийских видов спорта ФМБА России. Из них 127 спортсменов, занимающихся видами спорта с высокой динамической и средней/низкой статической нагрузкой с ампутированными конечностями не ниже средней трети бедра хотя бы одной конечности. 72 спортсмена-спинальника, с поражением спинного мозга не ниже грудно-поясничного отдела, занимающихся этими же видами спорта. В качестве контрольной группы были взяты данные физической работоспособности 50 спортсменов-паралимпийцев, тренирующихся в видах спорта с низкой динамической и средней/высокой статической нагрузкой как с ампутированными конечностями, так и со спинальной травмой (группа-микст) [8]. Мы умышленно не стали создавать две контрольные группы: спортсменов-ампутантов и спортсменов-спинальников по следующим причинам:

1. Целью данной работы является обоснование целесообразности внедрения в ИПР физических нагрузок для всех групп инвалидов с поражением опорно-двигательного аппарата.

2. При анализе литературы нами не обнаружены источники с показателями физической работоспособности

инвалидов-спинальников и инвалидов-ампутантов с применением аналогичных методов исследований, в связи с этим, у нас нет данных о физической работоспособности нетренированных инвалидов с поражением опорно-двигательного аппарата.

3. Очевидно, что показатели физической работоспособности у спортсменов-спинальников будут ниже, чем у спортсменов с ампутированными конечностями, это подтверждают литературные данные. В случае смешивания в контрольной группе данных физической работоспособности спортсменов с разной патологией опорно-двигательного аппарата, мы смогли получить завышенные средние значения, что с одной стороны должно усложнить задачу исследователям, но при этом, полученный результат должен оказаться более наглядным.

Все исследуемые спортсмены являются членами сборных России в своих видах спорта, большинство из них являются действующими олимпийскими чемпионами и чемпионами Мира, поэтому полученные данные можно использовать в дальнейшем для разработки модельных характеристик спортсменов-паралимпийцев с поражением опорно-двигательного аппарата.

Исследования проводились в ранний этап соревновательного периода. Показатели физической работоспособности исследовались на основании данных, полученных в период планового проведения углубленного медицинского обследования (УМО).

В отделении спортивной медицины паралимпийских видов спорта ЦСМ ФМБА России, для спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата применяется ступенчато-повышающий тест на ручном эргометре (Schiller, Швейцария) «до отказа», с длительностью ступени 3 мин. (для достижения стабилизации регулируемых показателей), мощностью нагрузки для женщин – 20, 40, 60 и т.д. Ватт, соответственно каждой ступени, для мужчин – 40, 60, 80 и т.д. Ватт, соответственно каждой ступени.

Показатели газообмена измеряются на протяжении всего теста газоанализатором – OxconPro (ERICH JAEGER GmbH, Германия), и заканчиваются после отказа спортсмена от выполнения работы. ЭКГ регистрируется при помощи диагностической рабочей станции CARDIOVIT CS-200 (Schiller, Швейцария) на протяжении всего теста, и в течение 10 мин после окончания работы с целью определения текущего состояния сердечно-сосудистой системы и функциональных изменений в сердечной мышце в условиях максимальной мышечной нагрузки и периода восстановления. Уровень АнП определяется по динамике легочной вентиляции и соотношения вентиляционных эквивалентов. Указанные показатели вместе с величиной легочной вентиляции обеспечивают расчет текущего потребления кислорода, в том числе, и уровня максимальной аэробной производительности (МПК мл/мин, МПК мл/мин/кг). Кроме того,

рассчитываются показатели, характеризующие эффективность деятельности окислительной энергетической системы (мощность анаэробного порога и способность организма к усвоению кислорода) [9].

В целом оценка физической работоспособности и функциональных возможностей основных систем энергообеспечения спортсмена-паралимпийца осуществляется на основе анализа следующих показателей: Тр – время работы в тесте, мин;  $N_{max}$  – предельная мощность, достигнутая в тесте Вт; МПК – максимальное потребление кислорода (показатель мощности максимальной аэробной производительности), мл/мин/кг; МПК/кг – максимальное потребление кислорода, приведенное к единице веса спортсмена, мл/мин/кг; ЧСС<sub>max</sub> – частота сердечных сокращений при отказе от работы, уд/мин; NАнП – мощность анаэробного порога, Вт;  $VO_2$ АнП – потребление кислорода на уровне анаэробного порога, мл/мин/кг; ЧССАнП – частота сердечных сокращений на уровне АнП, уд/мин. [10]

Для поставленной задачи, мы использовали три основных значения:

- МПК мл/мин, как интегральный показатель способности организма к поглощению, транспорту и утилизации кислорода в условиях мышечной деятельности, величина которого зависит от функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательных систем;
- МПК мл/мин/кг – максимальное потребление кислорода, приведенное к единице веса спортсмена;
- $VO_2$ АнП – потребление кислорода на уровне анаэробного порога, мл/мин/кг, как показатель, отражающий функциональные резервы организма, обеспечивающие возможность совершать работу при недостаточном снабжении организма кислородом. Анаэробная работоспособность определяется мощностью внутриклеточных анаэробных ферментативных систем, общими запасами в мышцах веществ, идущих на ресинтез АТФ Руненко С.Д. Исследование и оценка функционального состояния спортсменов: [11].

#### Результаты исследования и их обсуждение

Данные обследования спортсменов с ампутированными конечностями находятся в таблице 1. По ним видно, что при незначительной разнице в весе спортсменов, наиболь-

шее значение МПК мл/мин/кг принадлежит спортсменам, тренирующим выносливость в циклических видах спорта, второе по величине значение МПК принадлежит спортсменам в игровых видах спорта. Спортсмены, занимающиеся скоростно-силовыми видами спорта и единоборствами имеют почти одинаковые значения МПК 23,3±5,3, и 23,6±6,1, соответственно. Полученные данные коррелируют с данными физической работоспособности у обычных спортсменов, согласно которым, «наиболее высокие средние величины отмечаются у спортсменов, специализирующихся в видах спорта циклического характера. Несколько ниже эти показатели у представителей спортивных игр (за исключением баскетболистов и ватерполистов) и единоборств. У спортсменов, специально не развивающих общую выносливость, физическая работоспособность самая низкая (прыгуны в воду, гимнасты), практически такая же, как у нетренированных лиц» [12].

Обращают на себя внимание показатели функциональных резервов спортсменов-паралимпийцев (ПК АнП мл/мин/кг). Если в группе скоростно-силовых видов спорта и единоборствах среди спортсменов-ампутантов средние величины МПК практически равны, то ПК АнП значительно отличаются: 16,0±4,6 и 15,3±3,5, соответственно. У спортсменов-спинальников, занимающихся в этих же видах спорта и МПК (19,8±4,54, 19,6±2,48, соответственно) и ПК АнП (13,2±4,24, 13,06±3,19, соответственно), практически одинаковы (табл. 2). В связи с тем, что ПК АнП является маркером интенсивности нагрузок в анаэробной зоне режима тренировки, при ЧСС около 90% от максимального, то можно предположить, что спортсмены-единоборцы с ампутированными конечностями уделяют в своем тренировочном режиме значительно больше внимания нагрузкам скоростно-силового, анаэробного характера, что неизбежно влечет за собой снижение аэробных способностей организма и разрушение резервных возможностей спортсмена в будущем [13–17]. При этом данные показатели спортсменов-спинальников говорят о более контролируемом тренировочном режиме со стороны тренеров-педагогов и более гармоничном использовании своих энергетических ресурсов.

В таблице 3 размещены средние величины физической работоспособности контрольной группы-микст, в кото-

Таблица 1

Средние величины физической работоспособности спортсменов-ампутантов

Виды спорта	Количество обследованных	Средний вес спортсменов (кг)	МПК, мл/мин	МПК, мл/мин/кг	ПК АнП, мл/мин/кг
Циклические	48 (38%)	67±15,7	2205±678,7	33,2±8,1	25,26±8,2
Скоростно-силовые	19 (14,5%)	74,2±20,4	1713±621,6	23,25±5,3	16,0±4,6
Игровые	52 (41%)	77,1±15,6	2039±540,4	26,4±4,8	18,8±5,6
Единоборства	8 (6,5%)	67,3±11,4	1592±498,5	23,6±6,1	15,3±3,5
Средние величины	127 (100%)	71,4±5,04	1887±283,7	27,0±4,6	18,8±3,9

Таблица 2

## Средние величины физической работоспособности спортсменов-спинальников

Виды спорта	Количество обследованных	Средний вес спортсменов (кг)	МПК, мл/мин	МПК, мл/мин/кг	ПК АнП, мл/мин/кг
Циклические	13 (18%)	62,2±11,7	1809±679,49	28,9±8,86	23,07±8,04
Скоростно-силовые	8 (12%)	74,75±13,28	1512±543,56	19,8±4,54	13,2±4,24
Игровые	45 (63%)	73,1±13,9	1642±448,53	23,8±7,5	18,1±5,3
Единоборства	6 (9%)	66,7±14,8	1322±379,6	19,6±2,48	13,06±3,19
Средние величины	72 (100%)	69,28±5,65	1571±205,8	23,02±4,36	17,01±5,03

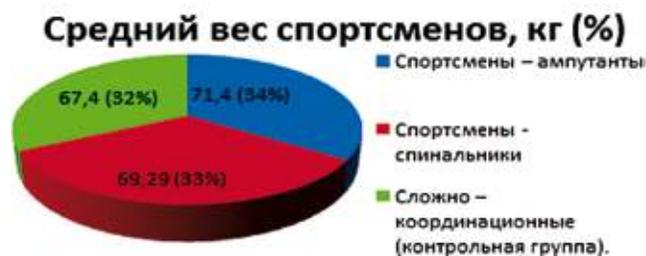
Таблица 3

## Средние величины физической работоспособности спортсменов контрольной микст-группы

Виды спорта	Кол-во обследованных	Средний вес спортсменов (кг)	МПК мл/мин	МПК мл/мин/кг	ПК АнП мл/мин/кг
Сложно- координационные виды спорта (контрольная микст-группа).	50 (100%)	67,4±7,62	1301±366,59	19,39±5,25	16,3±2,62

рой видно, что несмотря на низкую и среднюю интенсивность физических нагрузок для этих спортсменов, средний вес исследуемых ниже всего на два процента от веса спортсменов-ампутантов и на один процент ниже, чем у спортсменов-спинальников, занимающихся высокоинтенсивными видами спорта. На основании этого можно сделать вывод, что даже незначительные нагрузки являются методом борьбы с ожирением, вызванным гиподинамией у инвалидов с поражением опорно-двигательного аппарата (диагр. 1) [4]. Показатели общей и аэробной работоспособности не имеют значительного отклонения от средних значений, что говорит о примерно одинаковом уровне подготовленности спортсменов в контрольной группе, несмотря на разные дисциплины спорта и разную инвалидирующую патологию.

В сравнительной диаграмме 2 размещены данные МПК относительно веса спортсменов (мл/мин/кг). Особое значение разницы в этих величинах играет тот факт, что у спортсменов во всех исследуемых группах практически одинаковый вес. При этом видно, что МПК мл/мин/кг у спортсменов контрольной группы на 11% ниже, чем у



Диагр. 1. Сравнительная диаграмма средних весовых значений спортсменов-паралимпийцев с поражением опорно-двигательного аппарата



Диаграмма 2. Сравнительная диаграмма относительных величин МПК (мл/мин/кг) среди исследуемых спортсменов-паралимпийцев

спортсменов-ампутантов и на 5% ниже, чем у спортсменов-спинальников, занимающихся высокоинтенсивными видами спорта. Не менее драматичная разница в показателях работоспособности между спортсменами – ампутантами и спортсменами-спинальниками – 6%, что объясняется особенностями течения основного инвалидирующего заболевания и в связи с этим особенностями тренировочного режима.

Скорее всего, этими же особенностями вызваны значения, полученные при исследовании резервных возможностей спортсменов-паралимпийцев.

Согласно данным, размещенным на диаграмме 3 и в таблице 4, разница между величинами потребления кислорода во время перехода в анаэробный режим работы у спортсменов в исследуемых группах невелика, тогда как предполагалось, что эти величины у спортсменов-ампутантов в группе высокоинтенсивных видов спорта будут значительно выше, чем в других двух группах исследуемых. После проведения анализа спортивного анамнеза, выяснилось, что спортсмены, находясь на раннем этапе соревновательного периода, тренируются в нагрузках со значительной скоростно-си-

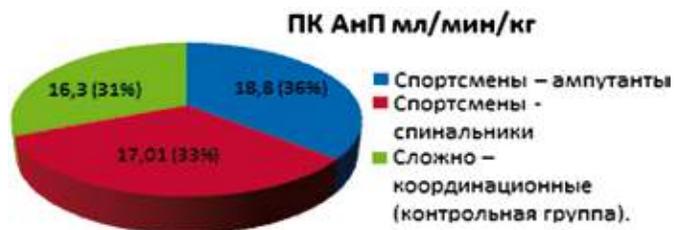


Диаграмма 3. Сравнительные данные потребления кислорода на анаэробном пороге (ПК АнП мл/мин/кг) среди исследуемых спортсменов-паралимпийцев

ловой направленностью после непродолжительного подготовительного периода подготовки, что пагубно отражается на аэробных способностях спортсменов.

Тем не менее, разница между показателями ПК АнП в процентах остается и составляет между спортсменами-ампутантами и контрольной группой 5%, между спортсменами-спинальниками и контрольной группой – 2%, разница между значениями резервных возможностей организма среди спортсменов-ампутантов и спортсменов-спинальников составляет 3%.

Наиболее наглядно все вышеуказанные значения выглядят в сводной таблице средних величин функциональной работоспособности спортсменов-паралимпийцев (табл. 4) и на диаграмме 4.

В таблице 5 представлены все исследуемые значения полученные при расчете стандартного отклонения.

Из таблицы 5 видно, что значительная разница в исследуемых значениях принадлежит интегральному показателю функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем – максимальному потреблению кислорода на килограмм веса исследуемого (МПК мл/мин/кг). Что неоспоримо доказывает предположение, высказанное в начале статьи о значительном влиянии физических нагрузок высокой интенсивности на функциональное состояние важнейших систем организма.

### Выводы

1. При проведении внутригруппового анализа интегральных показателей общей работоспособности спортсменов-ампутантов и спортсменов-спинальников выявилось значительное преимущество в МПК мл/мин/кг спортсменов, тренирующих характеристики выносливости в обеих группах.

Таблица 4

Сравнительная таблица средних величин функциональной работоспособности спортсменов с ампутированными конечностями, спортсменов с поражением спинного мозга и контрольной группы (группы-микст)

Виды спорта (группа – микст)	Кол-во обследованных	Средний вес спортсменов (кг)	МПК, мл/мин	МПК, мл/мин/кг	ПК АнП, мл/мин/кг
Спортсмены – ампутанты	127	71,4±5,0	1887±283,7	27,0±4,6	18,8±3,9
Спортсмены – спинальники	72	69,3±5,7	1571±205,8	23,0±4,4	17,0±5,0
Сложно-координационные виды спорта (контрольная микст-группа)	50	67,4±7,6	1301±366,6	19,4±5,3	16,3±2,6

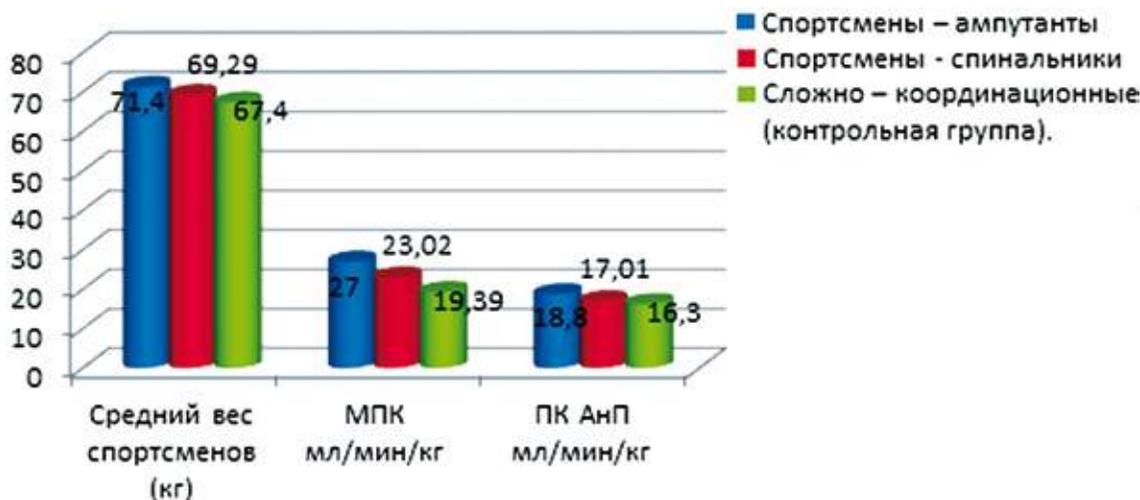


Диаграмма 4. Сравнительная диаграмма относительных величин физической работоспособности спортсменов-ампутантов, спортсменов-спинальников и спортсменов – паралимпийцев из контрольной группы

Таблица 5

**Значения стандартного отклонения по исследуемым показателям**

Наименование исследуемых значений	Среднее значение	Стандартное отклонение
Средний вес спортсменов (кг)	69,3	2,001008
МПК мл/мин/кг	23,1	3,806341
ПК АнП мл/мин/кг	17,37	2,119253

2. Показатели резервных возможностей (ПК АнП мл/мин/кг) организма спортсменов, тренирующих скоростно-силовые характеристики и спортсменов-единоборцев в обеих группах оказались практически одинаковые, что заставляет обратить внимание на особенности тренировочного режима спортсменов-ампутантов в этих видах спорта.

3. При сравнении интегральных показателей общей работоспособности – максимальное потребление кислорода (МПК мл/мин/кг) у спортсменов контрольной группы на 11% ниже, чем у спортсменов-ампутантов и на 5% ниже, чем у спортсменов-спинальников, занимающихся высокоинтенсивными видами спорта.

4. Таким образом, можно предположить, что при внедрении в ИПР рекомендаций к физической культуре и спорту, и выполнении данных рекомендаций, у инвалидов с ампутированными конечностями следует ожидать повышения общей работоспособности на 7–9%, у инвалидов-спинальников на 3–5%, что, несомненно ускорит процессы их физической реадaptации.

### Нормативные акты

1. **Стандартные** правила обеспечения равных возможностей для инвалидов (приняты Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций на ее сорок восьмой сессии 20 декабря 1993 года (резолюция 48/96)). Пункт 23 введения, правило 3 «Реабилитация».

2. **Федеральный Закон** от 24.11.1995 г. № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации». Глава III, ст.9.

### Список литературы

1. **Севастьянов М.А., Коробов М.В., Владимирова О.Н., Балобина Э.В., Божков И.А.** Возможности применения положений Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья при определении показаний к назначению технических средств реабилитации // Вестник всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2013. № 4. С. 72–76.

2. **Нарзулаев С.Б., Сафронова И.Н., Петухов Н.А.** Аспекты социальной адаптации лиц с ограниченными возможностями здоровья средствами физической культуры и спорта // Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin). 2012. Вып. 5. С. 120.

3. **Иванова Г.Е., Комаров А.Н., Силина Е.В., Трофимова А.К., Косяева С.В., Курбанов Р.С., Степочкина Н.Д., Кезина Л.П.** Психологический статус у инвалидов, перенесших спинную травму // Вестник восстановительной медицины. 2013. № 4. С. 2–8.

4. **Евсеев С.П. и др.** Физическая реабилитация инвалидов с поражением опорно-двигательной системы: учеб. пособие / под ред. проф. С.П. Евсеева и С.Ф. Курдыбайло. М.: Советский спорт, 2010.

5. **Пузин С.Н., Шургая М.А., Богова О.Т., Потапов В.Н., Чандирли С.А., Балека Л.Ю., Беличенко В.В., Огай Д.С.** Медико-социальные аспекты здоровья населения. Современные подходы к профилактике социально значимых заболеваний // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2013. № 3. С. 3–10.

6. **Миронов Е.М.** Реабилитация больных с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2012. № 2. С. 6–9.

7. **Швеллнус М.** Олимпийское руководство по спортивной медицине / пер. с англ. науч. редактор В.В. Уйба. М.: «Практика», 2011.

8. **Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP.** Task Force 8: classification of sports // J. Am. Coll. Cardiol. 2005. Vol. 45(8). P. 1364–1367.

9. **Ачкасов Е. Е., Руненко С. Д., Таламбум Е. А., Машковский Е. В., Сиденков А. Ю.** Сравнительный анализ современных аппаратно-программных комплексов для исследования и оценки функционального состояния спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. № 3. С. 7.

10. **Ачкасов Е.Е., Ландырь А.П.** Влияние физической нагрузки на основные параметры сердечной гемодинамики и частоту сердечных сокращений // Спортивная медицина: наука и практика. 2012. № 2. С. 38.

11. **Руненко С.Д., Таламбум Е.А., Ачкасов Е.Е.** Исследование и оценка функционального состояния спортсменов: Учебное пособие для студентов лечебных и педиатрических факультетов медицинских вузов. М.: Профиль – 2С, 2010.

12. **Меркулова Р.А.** Кардиогемодинамика и физическая работоспособность у спортсменов: сборник. М.: Советский спорт, 2012.

13. **Карпман В.Л., Любина Б.Г.** Динамика кровообращения у спортсменов. М.: Физкультура и спорт, 1982

14. **Иорданская Ф.А., Кузьмина В.Н., Болотов Б.П.** Функциональная готовность и состояние здоровья спортсменов в процессе долговременной адаптации к напряженным физическим нагрузкам // Теория и практика физической культуры. 1988. № 4. С.11.

15. **Карпман В.Л., Хрущев С.В., Борисова Ю. А.** Сердце и работоспособность спортсмена. М.: Физкультура и спорт, 1978.

16. **Спортивная медицина** : учеб. Пособие / под ред. В.А. Епифанова. М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. С. 99–100.

17. **Петер Янсен.** ЧСС, лактат и тренировки на выносливость / пер. с англ. Мурманск: Изд-во «Тулума», 2006. С. 117–122.

### References

1. **Sevastyanov MA, Korobov MV, Vladimirova ON, Balobina EV, Bozhkov IA.** Vozmozhnosti primeneniya polozheniy Mezhdunarodnoy klassifikatsii funktsionirovaniya, ogranicheniy zhiznedeyatel'nosti i zdorov'ya pri opredelenii pokazaniy k naznacheniyu tekhnicheskikh sredstv reabilitatsii. Vestnik vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2013;(4):72-76.

2. **Narzulayev SB, Safronova IN, Petukhov NA.** Aspekty sotsialnoy adaptatsii lits s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorovya sredstvami fizicheskoy kultury i sporta. Vestnik TGPU (TSPU Bulletin). 2012;(5):120.

3. **Ivanova GE, Komarov AN, Silina EV, Trofimova AK, Kosyayeva SV, Kurbanov RS, Stepochkina ND, Kezina LP.** Psikhо-emotsionalnyy status u invalidov, perenesshikh spinalnyuyu travmu. Vestnik vosstanovitelnoy meditsiny. 2013;(4):2-8.

4. **Evsyeyev SP.** Fizicheskaya reabilitatsiya invalidov s porazheniyem oporno-dvigatelnoy sistemy: ucheb.posobiye. Sovetskiy sport. 2010: 488.

5. **Puzin SN, Shurgaya MA, Bogova OT, Potapov VN, Chandirli SA, Baleka LYu, Belichenko VV, Ogay DS.** Mediko-sotsialnyye aspekty zdorovya naseleniya. Sovremennyye podkhody k profilaktike sotsialno znachimyykh zabolevaniy. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya. 2013;(3):3-10.

6. **Mironov EM.** Reabilitatsiya bolnykh s posledstviyami pozvonочно-spinnomozgovoy travmy. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya. 2012;(2):6-9.

7. **Shvellnus M.** Olimpiyskoye rukovodstvo po sportivnoy meditsine. Per. s angl. nauch. redaktor V.V. Uyba. Praktika. 2011:672.

8. **Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP.** Task Force 8: classification of sports. J AmCollCardiol. 2005;45(8):1364-7

9. **Achkasov EE, Runenko SD, Talambum EA, Mashkovskiy EV, Sidenkov AYu.** A comparative analysis of contemporary apparatus and program complex for investigation and estimation of sportsmen functional. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2011;(3):7 (in Russian).

10. **Achkasov EE, Landyr AP.** Influence of physical activities on the main cardial hemodynamic parameters and heart rate. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2012;(2):38 (in Russian).

11. **Runenko SD.** Issledovaniye i otsenka funktsionalnogo sostoyaniya sportsmenov: Uchebnoye posobiye dlya studentov lechebnykh i pediatricheskikh fakultetov meditsinskiykh vuzov. 2010:16.

12. **Merkulova RA.** Kardiogemodinamika i fizicheskaya rabotosposobnost u sportsmenov: sbornik. Sovetskiy sport. 2012:186.

13. **Karpman VL.** Dinamika krovoobrashcheniya u sportsmenov. Fizkultura i sport. 1982.

14. **Iordanskaya FA, Kuzmina VN, Bolotov BP.** Funktsionalnaya gotovnost i sostoyaniye zdorovya sportsmenov v protsesse dolgovremennoy adaptatsii k napryazhennym fizicheskim nagruzkam. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury. 1988;(4):11.

15. **Karpman VL.** Serdtse i rabotosposobnost sportsmen. Fizkultura i sport. 1978:120.

16. **Yepifanova VA.** Sportivnaya meditsina: Ucheb. Posobiye. 2006:99-100.

17. **Yansen Peter.** ChSS, laktat i trenirovki na vynoslivost: per. s angl. 2006:117-122.

**Ответственный за переписку  
(контактная информация):**

**Пастухова Инна Викторовна** – заведующая отделением паралимпийских видов спорта ФГБУЗ ЦСМ ФМБА России, доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России  
Тел. моб. 8-916-591-00-76; e-mail: inna\_ugarova@rambler.ru



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

Авторы:

**Ачкасов Е. Е., Руненко С. Д., Пузин С. Н.**

Учебное пособие соответствует примерной программе по дисциплине «Лечебная физическая культура и врачебный контроль» для студентов медицинских вузов.

В работе изложены современные принципы организации врачебного контроля за занимающимися физкультурой и спортом; представлены аппаратно-программные комплексы для массовых скрининг-обследований. Впервые в учебное пособие для студентов включены санитарногигиенические требования к состоянию спортивных сооружений, Пособие предназначено для студентов лечебных, педиатрических и медико-профилактических факультетов медицинских вузов.

Книгу можно заказать в редакции журнала по телефону 8 (985) 643-50-21 или по e-mail: serg@profill.ru

615.216.5

## ДОКЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕПАРАТА «АНТИСТРЕСС» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОТИВОТРЕВОЖНОГО ДЕЙСТВИЯ

<sup>2</sup>Э. С. ТОКАЕВ, <sup>1</sup>А. С. КИНЗИРСКИЙ, <sup>2</sup>Е. А. НЕКРАСОВ, <sup>2</sup>А. А. ХАСАНОВ, <sup>3</sup>И. С. КРАСНОВА

<sup>1</sup>ФГБУН Институт физиологически активных веществ РАН, Черноголовка, Россия

<sup>2</sup>ЗАО «АКАДЕМИЯ-Т», Москва, Россия

<sup>3</sup>ФГБОУ ВПО Московский государственный университет пищевых производств Минобрнауки России, Москва, Россия

### Сведения об авторах:

Токаев Энвер Саидович – генеральный директор ЗАО «АКАДЕМИЯ-Т», Лауреат Государственных премий СССР и РФ, профессор, д.т.н.

Кинзирский Александр Сергеевич – зав. лабораторией фармакологии ФГБУН Институт физиологически активных веществ РАН, профессор, д.м.н.

Некрасов Евгений Александрович – заместитель генерального директора ЗАО «АКАДЕМИЯ-Т», к.т.н.

Хасанов Адам Алиевич – научный сотрудник ЗАО «АКАДЕМИЯ-Т», к.т.н.

Краснова Ирина Станиславовна – старший научный сотрудник ФГБОУ ВПО Московский государственный университет пищевых производств Минобрнауки России, к.т.н.

## PRE-CLINICAL DEVELOPMENT OF THE «ANTISTRESS» (DRUG) for Anxiolytic Activity

<sup>2</sup>E. S. TOKAEV, <sup>1</sup>A. S. KINZIRSKY, <sup>2</sup>E. A. NEKRASOV, <sup>2</sup>A. A. KHASANOV, <sup>3</sup>I. S. KRASNOVA

<sup>1</sup>Institute of Physiologically Active Substances of Russian Academy of Sciences, Chernogolovka, Russia

<sup>2</sup>JSC «ACADEMY-T», Moscow, Russia

<sup>3</sup>The Moscow State University of food production, Moscow, Russia

### Information about the authors:

Enver Tokaev – D.Sc. (Technics), Prof., General Director of the «ACADEMY-T»

Aleksandr Kinzirskiy – M.D., D.Sc.(Technics), Prof., Institute of Physiologically Active Substances of Russian Academy of Sciences

Evgeny Nekrasov – Ph.D. (Technics), Deputy Director of the «ACADEMY-T»

Adam Khasanov – Ph.D. (Technics), Scientist of the «ACADEMY-T»

Irina Krasnova – Ph.D. (Technics), Senior Researcher of the Moscow State University of Food Production

**Целью** исследования являлась доклиническая оценка противотревожного и антистрессорного действия, а также побочного влияния на локомоторные функции новой субстанции Антистресс. **Материалы и методы:** Объектами исследований в работе явились: специализированный продукт для питания спортсменов «Антистресс», состоящий из смеси экстрактов винограда и яблока Винитрокс, экстракта цитрусовых Серенцо, глицина, 5-гидрокситриптофана, витамина B6, витамина B8; имипрамин; экстракт цитрусовых Серенцо. С помощью стандартных фармакологических методов изучали влияние выбранных субстанций на уровень ситуативной тревожности, мышечный тонус и выносливость мышей. **Результаты:** Исследования противотревожных свойств опытных препаратов показали, что «Антистресс» в дозе 16 мг/кг проявляет наибольшую анксиолитическую активность. В тестах вынужденной беспомощности обнаружены общие тенденции: в первый день теста показатели групп не имели статистически значимых отличий, на второй день наблюдалось достоверное сокращение начала иммобильности в сравнение с первым днем в группах мышей, которым вводили «Антистресс» 16 мг/кг, Серенцо 0,55 мг/кг и Имипрамин 10 мг/кг. **Выводы:** «Антистресс» умеренно снижает уровень ситуативной тревожности мышей и обладает адаптогенными свойствами.

**Ключевые слова:** доклинические исследования, стресс, адаптогенные свойства, ситуативная тревожность, анксиолитическая активность, тесты вынужденной беспомощности, спортивное питание.

**Objective:** Preclinical evaluation of anti-anxiety and anti-stress activity, and side effect on locomotor functions of the new substance «Antistress». **Materials and Methods:** The objective of this research work were: a specialized product for athletes «Anti-stress», consisting of a mixture of extracts of grape and apple Vinitroks extract citrus Serentso, glycine, 5-hydroxytryptophan, vitamin B6, vitamin B8; imipramine; extract citrus Serenzo. The effect of selected substances on

the level of situational anxiety, muscle tone and endurance of rats were investigated by standard pharmacological methods. **Results:** It was shown that “Antistress” reliever dose of 16 mg/kg has the greatest anxiolytic activity. Similar properties were found in forced helplessness tests: groups hadn’t statistically significant differences in the first day of the test, there was a significant reduction in the beginning of immobility in comparison with the first day in groups of rats treated with Anti-stress (16 mg/kg), Serenzo (0.55 mg/kg) and imipramine (10 mg/kg) on the second day of the test. **Conclusions:** It was shown that the “Antistress” moderately reduces situational anxiety in rats and has adaptogenic effects.

**Key words:** preclinical research, stress, adaptogenic properties, situational anxiety, anxiolytic activity, forced helplessness tests, sport nutrition.

### Введение

Тревожное волнение, которое спортсмен пытается удержать перед соревнованиями является одним из самых распространенных явлений. Этот процесс проявляется на соматическом уровне, тревожное состояние, возникающее в связи с тренировочным процессом, менее острое, чем во время соревнования, но более глубокое, продолжительное и устойчивое, что нередко приводит к серьезным психоэмоциональным расстройствам у спортсменов [1–3]. В этом случае крайне важна предупреждающая стратегия, заключающаяся в снижении эмоциональной «перегрузки» как стрессорного фактора и сохранении чувствительности к стрессу с точки зрения его адаптационной роли.

Обязательное применение препаратов при экстремальных тренировочных и соревновательных нагрузках составляет важнейшую часть данной стратегии и способствует достижению собственного рекордного результата [4–6].

Первым этапом разработки любой фармакологической субстанции являются доклинические исследования. Важной их составляющей является изучение влияния препарата на системы органов и организм в целом.

Целью исследования стало изучение противотревожного и антистрессорного действия, а также побочного влияния на локомоторные функции новой субстанции Антистресс и препаратов сравнения. С помощью стандартных фармакологических методов изучено влияние субстанций на уровень ситуативной тревожности, мышечный тонус и выносливость мышей и проведена их оценка.

### Материалы и методы исследования

Объектами исследований в работе явились: специализированный продукт для питания спортсменов «Антистресс», состоящий из смеси экстрактов винограда и яблока Винитрокс, экстракта цитрусовых Серенцо, глицина, 5-гидрокситриптофана, витамина B6, витамина B8; имипрамин; экстракт цитрусовых Серенцо.

Исследование проводили в лаборатории фармакологии Центра доклинических испытаний лекарственных средств, в зоне содержания СПФ животных. Использовали лабораторных мышей вида *Mus musculus cf.* (самцы) линии CD1 (Sprague-Dawley) возрастом 19 недель. Животные были получены 28.08.12. из лицензированного источника, имеющего действующую AAALAC аккредитацию – НПП «Питомник лабораторных животных» ФИБХ РАН (МО, г. Пущино). В конце периода введения вещества возраст животных составлял 21 неделю. Количество самцов составило 72.

Животные проходили адаптацию в карантине в течение 5 дней до начала введения препарата. В течение карантинного периода животных подвергали ежедневному внешнему осмотру с целью выявления возможных отклонений в состоянии их здоровья. Условия содержания соответствовали стандарту «ГОСТ Р 53434–2009 «Принципы надлежащей лабораторной практики».

Экспериментальные группы животных отбирали таким образом, чтобы среднее значение массы тела животных статистически не варьировало между группами.

Животных содержали в контролируемых условиях окружающей среды (18–26 °С и 30–70% относительная влажность). В комнатах содержания животных поддерживали режим освещения «день–ночь» (12 часовой цикл). В микроизоляторах обеспечивали 45-ти кратную смену объема воздуха в час. Кормили животных стандартным гранулированным кормом «Чара» (Ассортимент Агро, Россия), который давали *ad libitum*. Контроль работы автоклава при стерилизации кормов проводили с помощью термо-тест-полосок при каждом цикле автоклавирования. Поили животных автоклавированной водопроводной водой, прошедшей цикл дополнительной очистки от избыточных солей жесткости и ионов железа. Вода *ad libitum* в стандартных автоклавированных питьевых бутылочках со стальными крышками-носиками.

Животных идентифицировали цветными метками. Каждому животному присваивали индивидуальный идентификационный номер, фиксируемый на карточке клетки. Также указывали номер исследования, ф.и.о. руководителя исследования, номер группы, пол животных.

Тестируемый препарат вводили перорально (зондом в желудок) ежедневно в течение 15 дней в одно и то же время в первой половине дня в дозах, указанных в таблице 1. Объем вводимого препарата не превышает 10 мл/кг веса животного. Объемы и концентрация раствора вводимой фармацевтической субстанции корректировали еженедельно в соответствии с приростом массы тела, чтобы поддерживать постоянный уровень дозы вещества по отношению к массе тела животного.

Использовали кратковременную фиксацию животных продолжительностью не более 10 сек., т.е. времени, которое достаточно для введения *per os* испытуемого препарата. Все животные проходили процедуру адаптации, которая заключалась в неоднократной фиксации животного в течение 10–15 сек.

Таблица 1  
Экспериментальные группы и дозы препаратов

Группа	№ жив.	Объем введения (мл/кг)	Концентрация (мг/мл)
1 – Контроль	01–08	10	
2 – Антистресс, 1,6 мг/кг	11–18	10	0,16
3 – Антистресс, 16 мг/кг	21–28	10	1,6
4 – Серенцо, 0,55 мг/кг	31–38	10	0,055
5 – Имипрамин, 10 мг/кг	41–48	10	1,0

Контрольным животным давали дистиллированную воду из расчета 0,1 мл на 10 г. веса. В течение всего исследования у животных осуществляли клинический осмотр, регистрировали вес тела, потребление корма и воды.

Клинический осмотр каждого животного проводили перед первым введением и в последующем 1 раз в неделю в течение всего исследования. Он включал подробный осмотр животных в руках и на площадке. Регистрируемые признаки: изменения в коже, мехе, глазах, слизистых оболочках, появление секретов и экскретов, изменения походки, позы и реакции на взятие в руки. Также отмечали проявление и выраженность автономной активности (лакримация, пилоэрекция, размер зрачка, необычный характер дыхания), общую подвижность, исследовательскую активность, ури-нацию, дефекацию.

Массу тела регистрировали при формировании групп перед первым введением препаратов и далее 1 раз в неделю (7-й и 14-й дни).

Эксперимент выполняли в два этапа, на первом этапе проводили оценку тревожного поведения мышей в неблагоприятных условиях (открытое, приподнятое и освещенное пространство), при остром и многократном введении исследуемых препаратов. На втором этапе определяли влияние исследуемого препарата на поведение животных в условиях стрессорного воздействия.

Схематически работу можно представить следующим образом:

Этап 1: Предварительно до начала введения препаратов и еженедельно определяли массу тела и суточное потребление воды и корма. Далее, 4 рандомизированные по весу группы мышей (по 8 особей) подвергали внутрижелудочно-му введению растворов по схеме: 1 гр. – дистиллированная вода (dH<sub>2</sub>O); 2 гр. – Антистресс, в дозе 1,6 мг/кг; 3 гр. – Антистресс, в дозе 16 мг/кг; 4 гр. – Серенцо, в дозе 0,55 мг/кг.

Спустя 40 мин после 1-го, 7-го и 14-го введения исследуемых препаратов проводили оценку уровня ситуативной тревожности, т.е. реакцию мышей на моделируемые неблагоприятные, ограничивающие факторы по тестам «приподнятый О-образный лабиринт» [7] и «темно-светлая камера» [8]. На 15-день эксперимента, через 40 мин. после 15-го вве-

дения изучали влияние препаратов на мышечную силу в тесте «сила хватки» и координацию движений в тесте «перевернутая сетка» [9].

Этап 2: На данном этапе исследования проводили на 5 группах мышей, группам давали следующие препараты: 1 гр. – дистиллированная вода (dH<sub>2</sub>O); 2 гр. – Антистресс, в дозе 1,6 мг/кг; 3 гр. – Антистресс, в дозе 16 мг/кг; 4 гр. – Серенцо, в дозе 0,55 мг/кг; 5 гр. – Имипрамин, в дозе 10 мг/кг.

Введение исследуемого препарата и референс-агентов, также как и в первой стадии эксперимента, продолжали в течение 15 дней. Начиная с 9-го по 13 день ежедневно, через 40 мин после инъекций моделировали поведение иммобильности – состояние выученной беспомощности с использованием стрессорного воздействия в виде 6-минутного подвешивания мыши за хвост, одновременно замеряли время неподвижного состояния – состояния иммобильности, которое характеризуется как бездействие. На 14 и 15 день проводили тест Порсолта «принудительное плавание» для оценки состояния иммобильности у животных.

Влияние препаратов на состояние вынужденной беспомощности оценивали на 1 и 4 день стрессорного воздействия в тесте «подвешивание за хвост» и на 5-день и 6-ой день после, что соответствует 14-му и 15 дню введения исследуемых препаратов соответственно. По истечении 15-дневного срока введения тестируемых препаратов животных подвергали CO<sub>2</sub>-эвтаназии.

Для всех количественных данных вычисляется групповое среднее арифметическое (M) и стандартная квадратичная ошибка (SEM). Статистический анализ проводился при помощи программы Statistic Base for Windows on Russian, 6.4 version. Анализ выполнялся для каждой группы отдельно. Различия выявлялись при p < 0.05 уровне значимости, тенденции при уровне значимости p < 0,1 с использованием t-критерия Стьюдента для независимых выборок, непараметрического U- критерия Манна-Уитни.

### Результаты и обсуждение

В течение всего периода исследований смертности животных не наблюдалось. Общее состояние животных, получавших тестируемые препараты, оставалось удовлетворительным. Выявлено, что многократное введение исследуемых препаратов не вызывало изменений в массе тела мышей в течение всего периода исследований, также они не оказывали существенного влияния на потребление корма и воды мышами.

В тесте «приподнятый О-образный лабиринт» в группе мышей, которой вводили препарат Антистресс в дозе 16 мг/кг отмечена тенденция к увеличению количества выходов в неогороженный участок лабиринта относительно группы контроля, что может свидетельствовать о снижении уровня тревожности мышей под влиянием препарата

Антистресс в дозе 16 мг/кг (рис. 1). В подтверждение этому предположению служит и то, что у этой группы животных наблюдался достоверное ( $p < 0,05$ ) повышение количества выглядываний относительно контроля, а также максимальное количество выходов (рис. 1) и увеличение времени нахождения в светлом отсеке относительно контроля (рис. 2). В группе мышей, которым вводили Серенцо в дозе 0,55 мг/кг и Антистресс в дозе 16 мг/кг наблюдалось незначительное увеличение латентного периода выхода в неогороженный участок (рис. 3). Также в группе Серенцо в дозе 0,55 мг/кг отмечалось увеличение количества выглядываний из огороженного участка, что может говорить о проявлении исследовательской активности, которая сдерживается опасностью выхода, количество которых снижено относительно контрольной группы.

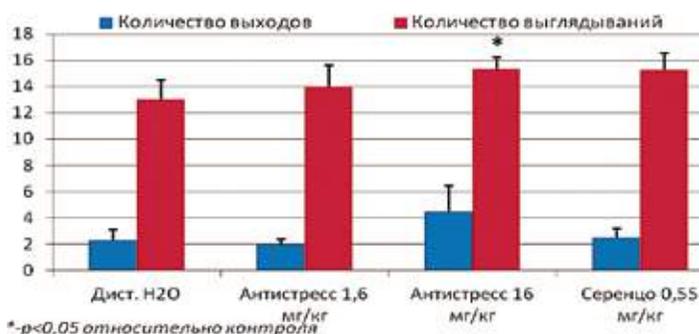


Рис. 1. Влияние препаратов на количество выходов в неогороженный отсек и количество выглядываний из огороженного отсека

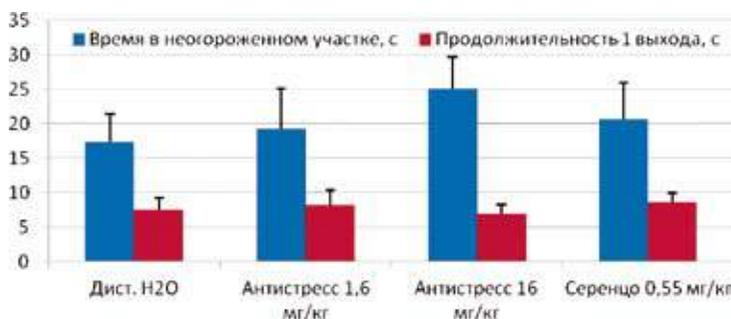


Рис. 2. Влияние препаратов на время нахождения в неогороженном участке и продолжительности одного выхода

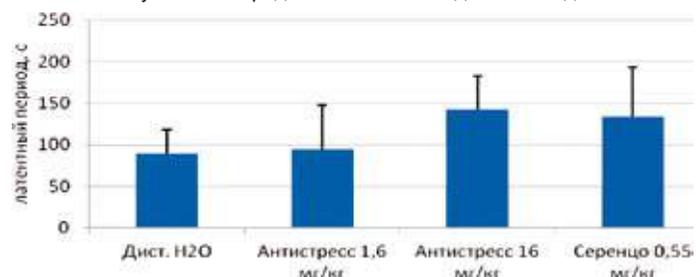


Рис. 3. Влияние препаратов на латентный период выхода в открытый отсек

Через 13 суток в тесте приподнятый О-образный лабиринт у группы мышей, которым вводили Серенцо в дозе 0,55 мг/кг, наблюдалась тенденция к увеличению латентного периода первого выхода (рис. 4), снижению времени, проведенном в неогороженном участке. У группы мышей, которой вводили препарат Антистресс в дозе 16 мг/кг, отмечено наибольшее количество выходов в неогороженный участок (рис. 5), время нахождения в неогороженном отсеке, но при этом - в отличие от первого тестирования - снизилось время продолжительности 1 выхода (рис. 6). Количество выглядываний из огороженного участка установки одинаково у всех групп, т. е. оно сравнялось, в отличие от первого тестирования при однократном введении (рис. 5).

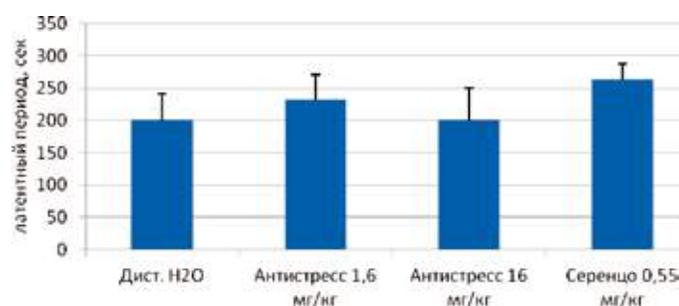


Рис. 4. Влияние исследуемых препаратов на латентный период выхода в открытый отсек

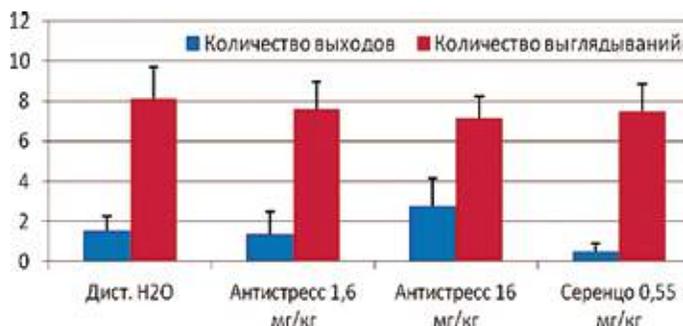


Рис. 5. Влияние исследуемых препаратов на количество выходов в неогороженный отсек и количество выглядываний из огороженного отсека

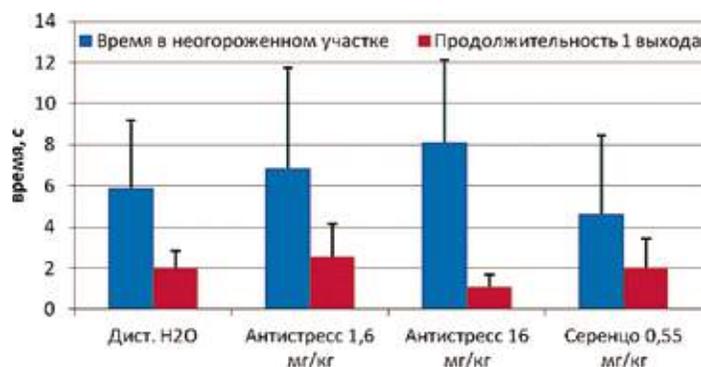


Рис. 6. Влияние исследуемых препаратов на время нахождения в неогороженном участке и продолжительности одного выхода

В тесте «темно-светлая камера» выявлено, что латентный период выхода в светлый отсек находился на одном уровне во всех группах. Многократное введение препарата Антистресс в дозе 16 мг/кг приводило к увеличению количества выходов в светлый отсек (рис. 7) и повышению времени нахождения в светлом отсеке относительно контроля (рис. 8). Количество выглядываний из темного отсека одинаковое у всех четырех групп (рис. 7). В светлый отсек вышло больше всего мышей из группы, которой вводили Антистресс в дозе 16 мг/кг (рис. 9).

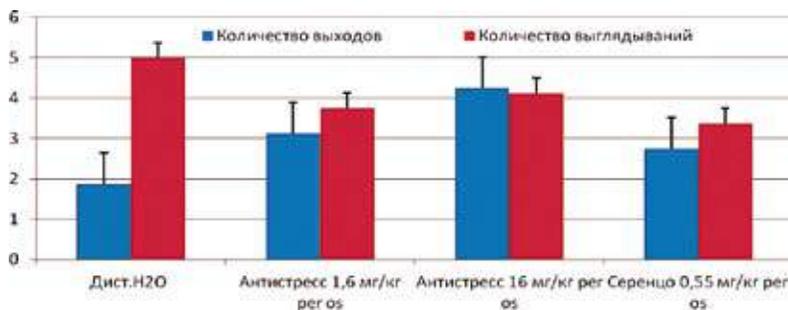


Рис. 7. Влияние препаратов на количество выходов в светлый отсек и выглядываний из темного отсека

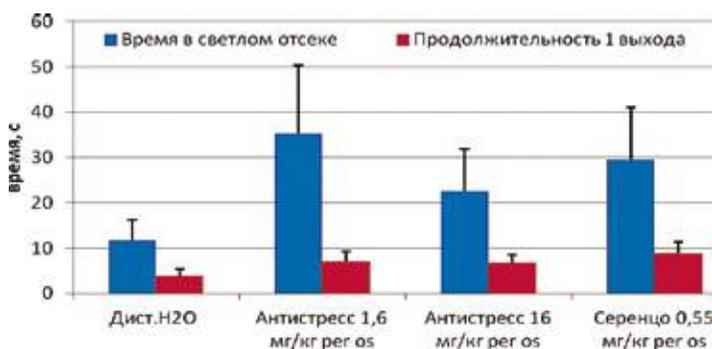


Рис. 8. Влияние препаратов на время нахождения в светлом участке и продолжительности одного выхода

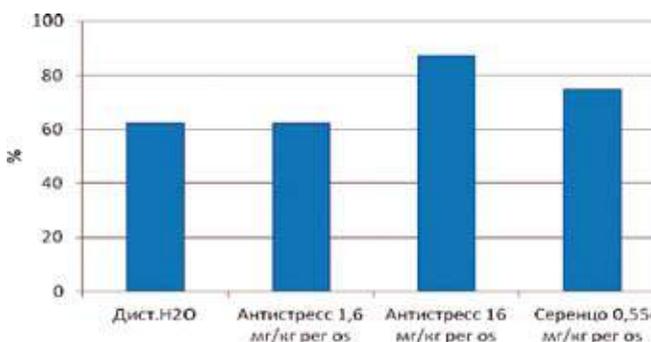


Рис. 9. Количество мышей в группе, вышедших в светлый отсек

Результаты исследования противотревожных свойств опытных препаратов показали, что Антистресс в дозе 16 мг/кг проявляет наибольшую анксиолитическую активность.

Во время проведения теста вынужденной беспомощности «подвешивание за хвост», не выявлено отличий между показателями контрольной группы и групп мышей, которым вводили Антистресс, и препараты сравнения. Латентный период иммобильности (состояния обездвиженности) и его продолжительность находились в рамках групповой погрешности (рис. 10, А и Б, синие столбцы соответственно), поведения интерпретируемого как депрессивно-подобное состояние [10]. При повторной регистрации (рис. 10, А и Б, красные столбцы) иммобильности, обнаружено более резкое чем в контроле сокращение латентного периода иммобильности в группах мышей которым вводили Антистресс и Имипрамин в дозах 16 и 10 мг/кг, соответственно (рис. 10, А). Также на 4-ый день стрессирования введение Антистресс в дозе 16 мг/кг приводило к значительному повышению времени иммобильности в сравнении с первым днем тестирования (рис. 10, Б), подобный рост неподвижного состояния наблюдался и в группе животных которым вводили Имипрамин. Увеличение продолжительности иммобильности и сокращение времени его начала в опытных группах,

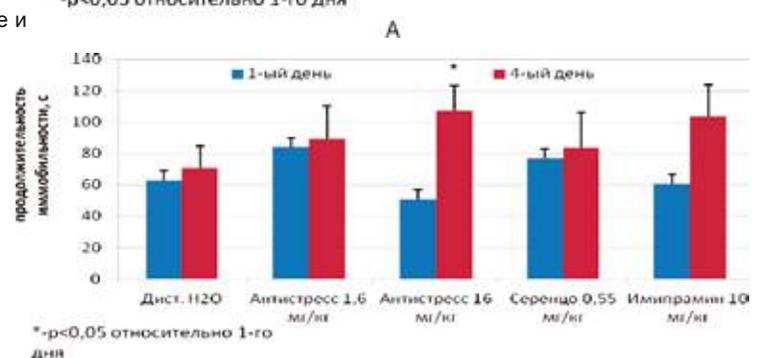
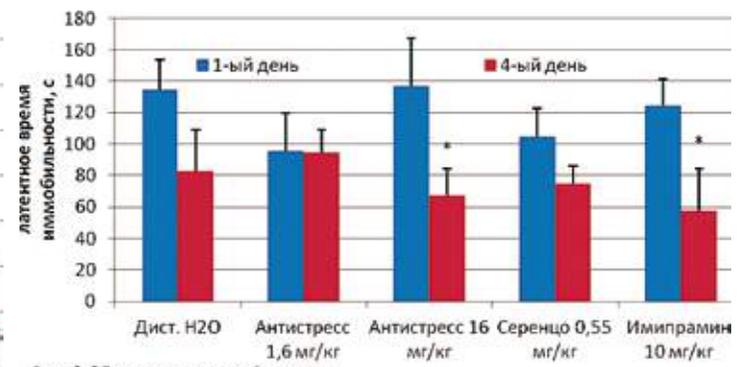


Рис. 10. Тест «подвешивание за хвост». Латентный период иммобильности – А; общая продолжительность иммобильности за 6 минут – Б. Синий столбец – 1-ый день тестирования; красный столбец 4-ый – день

свидетельствует о развитии привыкания (габитуации) к стрессорному воздействию – адаптивного поведения, вероятно в результате анксиолитического действия исследуемого вещества [6]. Габитуация формируется как следствие запоминания животным стрессорной ситуации и выбора более рациональной стратегии поведения при ее повторении. Следует указать противоположное действие препарата Антистресс в дозе 1,6 мг/кг и Серенцо в дозе 0,55 мг/кг, при котором наоборот наблюдалось сохранение мотивации.

Дальнейшее исследование влияния препарата Антистресс и препаратов сравнения на состояние вынужденной беспомощности в новой стрессорной ситуации – «вынужденного плавания» нашло общие моменты с тестом «подвешивание за хвост». Несмотря на предшествующий 4-х дневный стресс, в первый день теста показатели групп не имели статистически значимых отличий, что указывает на равную мотивацию на выполнение задачи. На второй день наблюдалось достоверное сокращение начала иммобильности в сравнение с первым днем в группах мышей, которым вводили Антистресс 16 мг/кг, Серенцо 0,55 мг/кг и Имипрамин 10 мг/кг (рис. 11. А). При этом другой показатель – общее время «пассивности» увеличен на границе достоверности лишь в группе Серенцо 0,55 мг/кг, возможно особенности предъявляемой задачи больше требуют большей локомоторной активности.

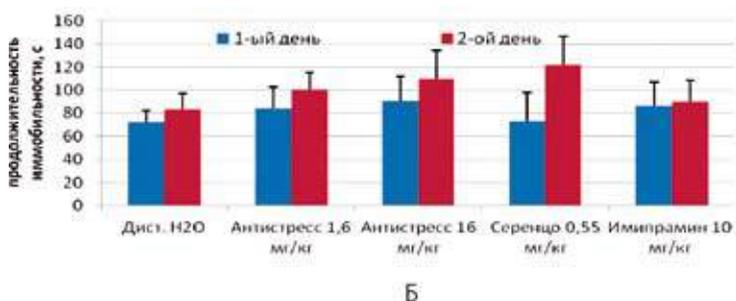
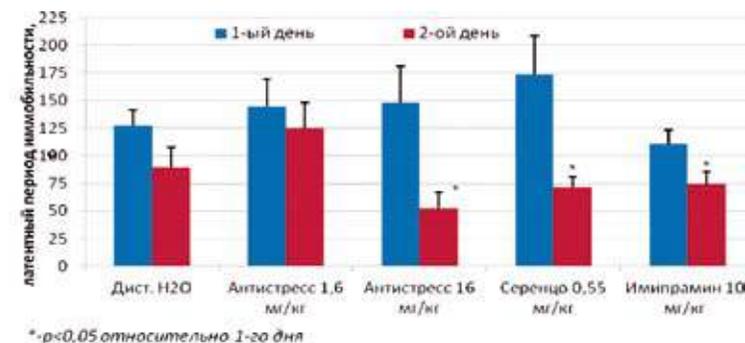


Рис. 11. Тест вынужденного плавания по Порсолту. Латентный период иммобильности – А; общая продолжительность иммобильности за 6 минут – Б. Синий столбец – 1-ый день тестирования; красный столбец 2-й – день

При оценке побочного действия на мышечную силу, выносливость и координацию в тесте «Сила хватки» показано, что у группы мышей, которым вводили Серенцо в дозе 0,55 мг/кг, достоверно ниже сила хватки относительно контроля (рис. 12), что может свидетельствовать о снижении мышечной силы под действием длительного введения вещества.

В тесте «Перевернутая сетка» отмечалось одинаковое время удержания на сетке у мышей, которым вводили Антистресс в дозе 1,6 мг/кг, 16 мг/кг и Серенцо в дозе 0,55 мг/кг, это время достоверно выше, чем у группы контроля (рис. 13).

Таким образом, 15-ти дневное введение исследуемых препаратов не вызвало серьезных отклонений в физических способностях мышей.

Выводы. В результате проведенного исследования можно заключить, что Антистресс в дозе 16 мг/кг умеренно снижает уровень ситуативной тревожности мышей, как в темно-светлой камере, так и в приподнятом О-образном лабиринте. Введение препарата Антистресс в указанной дозе приводило к увеличению количества выходов и продолжительности нахождения в светлом и неогороженном отсеке. Изучение препарата Антистресс в дозе 1,6 мг/кг не выявило анксиолитических свойств. При этом препарат сравнения – Серенцо при однократном введении в дозе 0,55 мг/кг оказывает протревожные свойства, снижая количество выходов в «опасный» участок относительно контроля, также наблюдается низкая результативность в силе хватки, что может свидетельствовать о снижении мотивации на задачу.

Оценка фармакологической активности в условиях стрессорного воздействия на мышей указывает на адап-

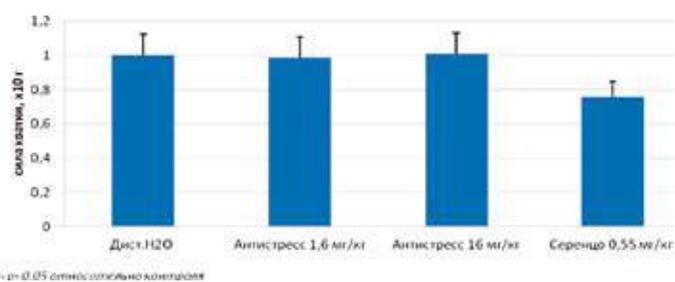


Рис. 12. Влияние препаратов на силу хватки мышей

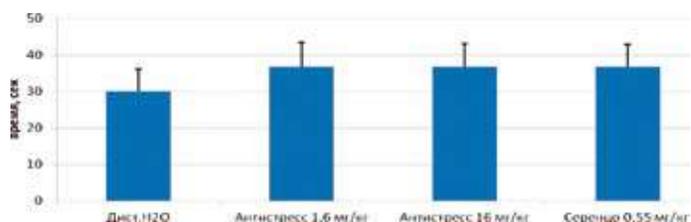


Рис. 13. Влияние препаратов на продолжительность удержания на сетке

тогенные свойства препарата Антистресс в дозе 16 мг/кг, введение которого способствует привыканию к стресс-фактору.

Исследование побочного влияния многократного введения (15 дней) изучаемых препаратов на физические данные, мышечную силу и выносливость мышцей, не выявило достоверных отличий между опытными и контрольной группами.

Невыясненными остаются вопросы о дозозависимости и продолжительности наблюдаемых фармакологических эффектов препарата Антистресс, что требует дальнейших изысканий.

### Список литературы

1. Наркевич Е.М., Ачкасов Е.Е. Психология спортивной личности // Спортивная медицина: наука и практика. 2010, №1 (1). С. 16–21.
2. 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.
3. Ачкасов Е.Е., Безуглов Э.Н., Ярдшвили А.Э., Усманова Э.М., Штейнердт С.В., Каркищенко Н.Н., Пятенко В.В., Куршев В.В., Маркина М.М. Организационные особенности медико-биологического обеспечения в спортивных клубах высокого уровня игровых видов спорта // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. №2 (3). С. 7–10.
4. Зайцева И.П. Обмен железа, меди и марганца на фоне приема комплексных витаминно-минеральных препаратов и монопрепаратов железа (балансовый метод) у студентов-спортсменов // Вестник восстановительной медицины. 2013. № 5. С. 84–89.
5. Кукес В.Г., Городецкий В.В. Спортивная фармакология: достижения, проблемы, перспективы // Спортивная медицина: наука и практика. 2010. № 1(1). С. 12–15.
6. Каркищенко В.Н., Каркищенко Н.Н. Методы доклинических исследований в спортивной фармакологии // Спортивная медицина: наука и практика. 2013. № 1. С. 7–17.
7. Shepherd J.K., Grewal S.S., Fletcher A., Bill D.J., Dourish C.T. Behavioural and pharmacological characterisation of the elevated «zero-maze» as an animal model of anxiety // Neuroscience. 2007. Vol. 149. P. 477–486.
8. Costal B., Jones B.J., Kelly M.E. et al., Exploration of mice in a black and white test box: validation as a model of anxiety // Pharmacol. Biochem. Behav. 1989. Vol. 32. P. 777–785.
9. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / под ред. Хабриева Р.У. М.: «Медицина». 2005. 832 с.

10. Thierry B., Steru L., Chermat R., Simon P. Searching-waiting strategy: a candidate for an evolutionary model of depression // Behav. Neural. Biol. 1984. Vol. 41. P. 180–189.

### References

1. Narkevich EM, Achkasov EE. Psychology of a sportsman. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2010;(1):16-21 (in Russian).
2. Puzin SN, Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Bogova OT. Professionalnyye zabolovaniya i invalidnost u professionalnykh sportsmenov. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya. 2012;(3):3-5.
3. Achkasov EE, Bezuglov EN, Yardoshvili AE, Usmanova EM, Shteynerdt SV, Karkishenko NN, Pytenko VV, Kurshev VV, Markina MM. Organizational patterns of medical and biological supply in sports clubs of high level in competitive sports. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2011;(2):7-10 (in Russian).
4. Zaytseva IP. Obmen zheleza, medi i margantsa na fone priyema kompleksnykh vitaminno-mineralnykh preparatov i monopreparatov zheleza (balansovyy metod) u studentov-sportsmenov. Vestnik vosstanovitelnoy meditsiny. 2013;(5):84-89.
5. Kukes VG, Gorodetskiy VV. Sport pharmacology: achievements, problems and perspectives. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2010;(1):12-15 (in Russian).
6. Karkishenko VN, Karkishenko NN. Methods of preclinical researches in sport pharmacology. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2013;(1):7-17 (in Russian).
7. Shepherd JK, Grewal SS, Fletcher A, Bill DJ, Dourish CT. Behavioural and pharmacological characterisation of the elevated «zero-maze» as an animal model of anxiety. Neuroscience. 2007;(149):477-486.
8. Costal B, Jones BJ, Kelly ME et al. Exploration of mice in a black and white test box: validation as a model of anxiety. Pharmacol. Biochem. Behav. 1989;32:777-785.
9. Khabriyev RU. Rukovodstvo po eksperimentalnomu (doklinicheskomu) izucheniyu novykh farmakologicheskikh veshchestv. Moscow: Meditsina; 2005:832.
10. Thierry B, Steru L, Chermat R, Simon P. Searching-waiting strategy: a candidate for an evolutionary model of depression. Behav. Neural. Biol. 1984;41:180-189.

### Ответственный за переписку:

Краснова Ирина Станиславовна – старший научный сотрудник ФГБОУ ВПО Московский государственный университет пищевых производств Минобрнауки России, к.т.н. Тел.: 8 (903) 207-19-26, e-mail: ira3891@mail.ru, hasanov@ac-t.ru

616.12:615.851:615.322/.324]-053.7/.81:796.071

## НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПРИМЕНЕНИЮ АПИФИТОПРОДУКЦИИ В СПОРТЕ: КОРРЕКЦИЯ КАРДИОВАСКУЛЯРНОГО РИСКА И РАБОТОСПОСОБНОСТИ У ЮНЫХ И МОЛОДЫХ СПОРТСМЕНОВ

<sup>1</sup>И. П. ХИСМАТУЛИНА, <sup>2</sup>В. Н. КИМ, <sup>3</sup>Р. С. КАРПОВ, <sup>4</sup>А. Г. СОКОЛОВ, <sup>5</sup>И. Г. АКСЁНОВА

<sup>1</sup>ООО «Тенториум», Пермь

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО Сибирский государственный медицинский университет Минздрава России, Томск

<sup>3</sup>ФГБУ НИИ кардиологии СО РАН, Томск

<sup>4</sup>АУ СПО Югорский колледж-интернат олимпийского резерва, Ханты-Мансийск

<sup>5</sup> Центр оздоровительного питания, Москва

### Сведения об авторах:

Хисматулина Ирина Петровна – заместитель директора ООО «Тенториум», врач-апитерапевт (Пермь)

Ким Виталий Николаевич – профессор кафедры биофизики и функциональной диагностики, заведующий отделением функциональной диагностики клиник ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России, д.м.н.

Карпов Ростислав Сергеевич – директор ФГБУ НИИ кардиологии СО РАН, академик РАН, профессор, д.м.н.

Соколов Андрей Геннадьевич – начальник отдела медицинского обеспечения АУ СПО «ЮКИОР», д.м.н.

Аксёнова Ирина Георгиевна – руководитель Центра оздоровительного питания, к.с.н.

new ApproAches to Administer ApiAn And herbaI products in  
sport medicine: cArdiov Ascular risk reduction And  
performAnce enhAncement in Adolescent And Adult Athletes

<sup>1</sup>I. P. KHISMATULLINA, <sup>2</sup>V. N. KIM, <sup>3</sup>R. S. KARPOV, <sup>4</sup>A. G. SOKOLOV, <sup>5</sup>I. G. AKSENOVA

<sup>1</sup>Tentorium LLC, Perm, Russia

<sup>2</sup>Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

<sup>3</sup>Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Cardiology", Tomsk, Russia

<sup>4</sup>Yugorsky College-Boarding School of Olympic Reserve, Khanty-Mansiysk, Russia

<sup>5</sup>Therapeutic Nutrition Center, Moscow, Russia

### Information about the authors:

Irina Khismatullina – M.D., Deputy General Director of the «Tentorium»

Vitalii Kim – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Biophysics and functional diagnostics, Head of the Department of Functional Diagnostics of Clinics of the Siberian State Medical University

Rostislav Karpov – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Director of the Research Institute of Cardiology of the Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Academician of the Russian Academy of Sciences

Andrei Sokolov – M.D., D.Sc. (Medicine), Head of the Medical Department of the Yugorsky College-Boarding School of Olympic Reserve

Irina Aksenova – Ph.D. (Sociology Sciences), Head of the Therapeutic Nutrition Center

**Цель работы:** оценка нового способа коррекции кардиоваскулярного риска и физической работоспособности у юных и молодых спортсменов апифитопродукцией (АФП). **Материал и методы:** В рандомизированном когортном контролируемом исследовании оценили функцию эндотелия, биохимию крови, вегетативный и психоэмоциональный статус, а также уровень физической работоспособности до и после месяца применения АФП у 43 юных и молодых спортсменов олимпийского резерва. **Результаты:** В итоге устранена дисфункция эндотелия (ДЭ), понизился вегетативный индекс напряжения, уровни липидов, кортизола, лактата. Возрос уровень гемоглобина, эритроцитов и показателей работоспособности, за счёт увеличения аэробной мощности нагрузки, повышения устойчивости и координации, сокращения времени восстановления и улучшения психоэмоционального статуса. **Выводы:** Применение АФП «Тенториум» – новый способ коррекции дисфункции эндотелия кардиоваскулярного риска и работоспособности у юных и молодых спортсменов.

**Ключевые слова:** спорт, профилактика внезапной смерти, эндотелий, работоспособность, липиды, вегетативный и психоэмоциональный статус, кардиоваскулярный риск.

**Objective:** To evaluate a new method of cardiovascular risk reduction and performance enhancement in adolescent and young adult athletes through the use of apian and herbal products. **Materials and Methods:** The objective of the randomized cohort controlled study was to evaluate endothelial function, blood biochemistry, autonomic nervous system status, psychoemotional status, and physical performance among 43 adolescent and young adult athletes of the Olympic Reserve before and one month after the administration of apian and herbal products (AHP). **Results:** The study showed that the administration of AHP resulted in normalization of endothelial function, decrease of tension index, and reduction in blood levels of lipids, cortisol, and lactate. Treatment with AHP increased hemoglobin content and erythrocyte count; enhanced general resistance and physical coordination; accelerated recovery and improved psychoemotional status. **Conclusions:** The study provided significant evidence that administration of AHP, produced by Tentorium LLC, may be considered new approaches for reduction cardiovascular risk and performance enhancement in adolescent and young adult athletes.

**Key words:** sport, prevention of sudden cardiac death, endothelium, physical performance, blood lipids, autonomic nervous system status, psychoemotional status, cardiovascular risk.

### Введение

Спорт – это уникальный и специфический образ жизни, нацеленный на постоянную борьбу, победы и поражения, в условиях физических и психических перегрузок, постоянно сопровождающих экстремальную жизнедеятельность спортсмена [1, 2]. Физическая нагрузка перенастраивает системы организма на качественно и количественно новый уровень, однако наибольшей перестройке подвержена сердечно-сосудистая система, обеспечивающая кислородом и питанием работающие мышцы [3, 4]. И, если система транспорта кислорода не может обеспечить нужной скорости доставки кислорода, удовлетворяющей повышенный запрос тканей, напряжение кислорода падает до критических показателей, его потребление снижается, функция тканей тормозится и кислородная недостаточность проявится, прежде всего, на тканевом и клеточном уровнях. Так, гипоксия нагрузки приводит к возрастанию кислородного запроса в десятки раз, увеличивая кровоток в сердце в 4 раза, за счёт синтеза эндотелиального NO (оксид азота), феномена эндотелийзависимой вазодилатации (ЭЗВД) и «рабочей гиперемии» в скелетных мышцах, когда кровоток может повышаться в 30 раз! Происходит это, за счёт раскрытия резервных капилляров и расширения прекапилляров и метартериол [5]. Наряду с этим, механизм «функционального симпатолита» поддерживает местный интерес метаболизма клеток и тканей, через эффективное снижение констрикции по эфферентным симпатическим нервам [6]. В этой связи, дисфункция эндотелия (ДЭ) – является ключевым звеном для «запуска» ранних атерогенных расстройств гемодинамики, гиперактивности центрального контура регуляции вегетативной нервной системы (ВНС) и спазма микроциркуляции [7]. Тогда как негативные эмоции, раздражительность, тревога и депрессия тоже являются факторами риска развития атеросклероза (ФРА) и предикторами внезапной смерти [8]. И это важно, так как доказано, что интенсивные физические нагрузки у здоровых лиц вызывают сдвиги в липидтранспортной системе крови в виде гиперфункции перекисного окисления липидов и ДЭ, тем самым, индуцируют экзогенную дислипидемию и сердечную патологию [9]. Эти данные, тем более актуальны, из-за частых случаев внезапной смерти в спорте [10, 11]. И поскольку спортивная жизнь

сопряжена со стрессами, а ФРА реализуют своё негативное влияние на организм через ДЭ, – изучение этих процессов особенно важно.

**Цель работы:** оценка нового способа коррекции сердечно-сосудистого риска и физической работоспособности (ФР) у юных и молодых спортсменов апифитопродукцией (АФП).

### Материал и методы

Выполнено рандомизированное когортное контролируемое исследование-испытание на базе АУ СПО «Югорский колледж-интернат олимпийского резерва» Ханты-Мансийска. Рандомизацию осуществляли методом случайных чисел, согласно спискам обучающихся. При этом списки лиц с высоким спортивным уровнем, а также списки юношей и девушек были поделены на две части: кто-то включался в основную группу, а кто-то – в контроль-2.

Таким образом, 43 спортсменов в возрасте от 13 до 19 лет (средний возраст  $16,2 \pm 3,4$ ) были включены в основную группу. Из них 15 юных хоккеистов, 10 биатлонистов (6 юношей и 4 девушки); 6 лыжных гонщиков (3 юноши и 3 девушки); 12 пловцов (8 юношей и 4 девушки).

В группу контроля-1 включены 32 учащихся школ и студентов в возрасте от 14 до 19 лет (средний возраст  $17,3 \pm 2,9$ ), все здоровые, без спортивных разрядов и ФРА, включая 8 школьников и 4 школьницы, 14 студентов и 6 студенток. Группа была сформирована для сравнительной оценки показателей эндотелийзависимой регуляции сосудистого тонуса, микроциркуляции и биохимии крови в основной группе. В группу контроля-2 вошли 37 спортсменов в возрасте от 13 до 19 лет (средний возраст  $16,9 \pm 3,1$ ). В том числе, 13 юных хоккеистов, 10 биатлонистов (7 юношей и 3 девушки); 6 лыжных гонщиков (3 юноши, 3 девушки); 8 пловцов (5 юношей и 3 девушки). Соотношение спортсменов от уровня кандидат в мастера спорта и выше в основной группе было 34,1%, в группе контроля-2 – 33,3%. Контрольная группа-2 сформирована для оценки коррекционных мероприятий на изучаемые показатели в основной группе. Таким образом, сравниваемые группы были полностью однородными по возрасту, по представительству от видов спорта, по полу и спортивному мастерству.

У всех лиц выполнили пробы с реактивной гиперемией (ПРГ) и гипервентиляцией (ПГВ) на плечевой артерии

**Комплексный набор апифитопродуктов Тенториум из расчета на одного спортсмена при месячном приёме (суточная энергетическая ценность 101,92 ккал)**

Таблица 1  
жение ЭЗВД, выраженная констрикция ПА и более высокие показатели общего холестерина и триглицеридов. Более высокие величины ЧСС, САД и ИН в покое, отражающего гиперфункцию центрального контура вегетативной регуляции (ИН  $106,4 \pm 8,2$  у спортсменов и  $42,1 \pm 8,7$  в контроле;  $p=0,0003$  и  $p=0,0002$ ). При этом ФР спортсменов закономерно превышала ФР контроля-1 (ФР  $218,3 \pm 8,1$  в основной группе и  $168,6 \pm 7,7$  в контроле-1;  $p=0,0003$  и  $p=0,0004$ ). Показатель ЭЗВД составил  $7,7 \pm 0,7$  ( $12,8 \pm 0,6$  в группе контроля-1;  $p=0,0001$  и  $p=0,0001$ ), констрикция

Наименование	Состав	Форма выпуска
1. «Bee active», 300 г	Кедровый орех, изомальт, мёд, маточное молочко, воск	Драже
2. «Хлебина», 300 г	Перга, мёд, воск	Драже
3. «Апифитотонус», 300 грамм	Мёд, маточное молочко, обножка пчелиная	Медовая композиция
4. «Ассиль-Концентрат», 100 мл	Мумие, экстракт элеутерококка	Водный раствор
5. «Апихит», 15 мл	Низкомолекулярный хитозан, CO <sub>2</sub> -экстракт пихты сибирской	Масляный раствор
6. «Эй-Пи-Ви», 200 мл	Экстракт прополиса, вода	Водный раствор
7. «Крем Тенториум», 100 г	Яд пчелиный, воск, экстракт прополиса, экстракт хрена	Крем для наружного применения

Примечание: Состав ингредиентов и концентрации биологически активных веществ подтверждены и рекомендованы НИИ Питания РАМН к использованию в спорте.

(ПА) по методике D.S. Celermajer et al. [12]. Работоспособность в ватах (Вт) и максимальное потребление кислорода (МПК) определяли на спироэрометре E-VIKE. Индекс напряжения (ИН) ВНС в покое оценивали на «Поли-Спектр 8/EX» [13]. Определяли холестерин, триглицериды и глюкозу у всех обследуемых. Тогда как оценку кортизола, гемоглобина, эритроцитов, лактата и биомикроскопию сосудов склеры, тесты «Самочувствие, Активность, Настроение» и «Спилбергера», а также оценку устойчивости и координации (Balance System «Biodex») провели только у спортсменов. Лица основной группы в качестве продуктов с повышенной биологической ценностью, в течение месяца применяли апифитопродукцию (табл. 1) Контроль-2 – АФП не принимал. Статистическая обработка выполнена пакетами SAS 9.3, STATISTICA 10 и IBM-SPSS-20. Критическое значение уровня статистической значимости при проверке нулевых гипотез определялось равным 0,05. Анализ нормальности распределения вероятности количественных признаков (по Колмогорову, Шапиро-Уилки) обнаружил, что до 80% всех количественных признаков не имели нормального распределения. Обработка выполнялась дисперсионным анализом Краскел-Уоллиса и Ван дер Вардена. Все признаки отображены как  $M \pm m$  (M – среднее, m – ошибка среднего). Взаимосвязи признаков оценивались коэффициентом Спирмена.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Оцениваемые уровни систолического артериального давления (САД), частоты сердечных сокращений (ЧСС), а также показатели работоспособности, биохимии крови, ВНС и регионарной гемодинамики в ответ на ПРГ и ПГВ в основной группе до приёма АФП и контроле-1 (не спортсмены) отражены в табл. 2. У спортсменов выявлено значимое сни-

ПА у спортсменов была  $-9,15 \pm 0,8$  ( $-3,9 \pm 0,4$  в контроле;  $p=0,0001$  и  $p=0,0001$ ). Так, у спортсменов была обнаружена дисфункция эндотелия, так как в норме показатель ЭЗВД ПА должен быть более 10% [14], а констрикция, согласно ранее проведенному исследованию, не должна превышать 5% [7]. Также выявлен спазм микроциркуляции. Степень изменения диаметра артериол составила  $-10,9 \pm 0,9$  ( $-1,39 \pm 0,1$  в контроле-1;  $p=0,0001$  и  $p=0,0001$ ). Эти результаты свидетельствуют о высокой «цене адаптации», которая у спортсменов обеспечивалась более высоким уровнем ЧСС, гиперактивацией центрального контура ВНС и более высокой скоростью кровотока в ПА на ПРГ, что указывало на эффект «отсроченной гиперемии» в условиях недостаточной ЭЗВД и спазма микроциркуляции. Что подтверждено положительной взаимосвязью между значением ЧСС и ИН ( $r=0,53$ ;  $p<0,0001$ ), а также между мощностью нагрузки и скоростью кровотока ПА ( $r=0,52$ ;  $p<0,001$ ). Эти факты позволяют не только утверждать, что ФР была обеспечена с явным перенапряжением адаптационных механизмов, когда функциональные системы выходят за физиологические границы, но также позволяют «мониторировать» эти границы. Примером таких границ или «мягких» контрольных точек, могут служить уровни ЭЗВД, вазоконстрикции и липидов. Прямым подтверждением служит отрицательная связь уровней триглицеридов с диаметром артериол ( $r=-0,25$ ;  $p<0,001$ ).

Таким образом, доказано, что у спортсменов обнаруживается не только дисфункция эндотелия крупных сосудов, но и микроциркуляции. На это указывала сравнительная оценка показателей основной группы до АФП и контроля-2, при которой значимых различий не отмечено и, поэтому, цифры не приводятся, хотя однотипность тенденций под-

**Показатели САД, ЧСС, работоспособности, биохимии, ВНС и регионарной гемодинамики на фоне ПРГ и ПГВ у спортсменов основной группы до приёма АФП и контроля-1 (M±m)**

Показатель	Основная группа (n=43)	Контроль-1 (n=32)	P Kruskal-Wallis	P (Van der Waerden)
САД, (мм рт.ст.)	126,5±2,3	115,6±2,4	0,04	0,03
ЧСС в покое, (уд/мин)	82,8±1,9	71,9±1,7	0,005	0,008
Работоспособность, (Вт)	218,3±8,1	168,6±7,7	0,0003	0,0004
МПК, (мл/мин)	2936,2±95,5	2421,4±87,3	0,01	0,02
Общий холестерин, (ммоль/л)	4,2±0,7	3,7±0,6	0,0007	0,0006
Триглицериды, (ммоль/л)	1,2±0,05	0,9±0,03	0,02	0,018
Глюкоза, (ммоль/л)	4,6±0,09	4,3±0,05	0,63	0,58
ИН, (усл.ед.)	106,4±8,2	42,1±8,7	0,0003	0,0002
Диаметр ПА 75 сек. ПРГ, (%)	7,7±0,7	12,8±0,6	0,0001	0,0001
Vps ПА 75 сек. ПРГ, (см/сек)	65,6±1,9	48,8±1,5	0,0008	0,0006
Диаметр ПА 5 мин. ПГВ, (%)	-9,1±0,8	-3,9±0,4	0,0001	0,0001
Vps ПА 5 мин ПГВ, (см/сек)	51,3±1,8	49,6±1,1	0,58	0,41
Диаметр артериол 5 мин. ПГВ, (%)	-10,9±0,9	-1,39±0,1	0,0001	0,0001

Примечание: здесь и в таблицах 3 и 4 (Vps) – пиковая систолическая скорость кровотока.

тверждала негативное влияние интенсивных физических нагрузок на организм даже у юных спортсменов, когда поддержка и защита сердечнососудистой системы недостаточна, либо отсутствует вовсе. Что согласуются с данными, полученными ранее, когда NO-зависимое снижение кровообращения ведёт к «аварийной» гиперфункции симпатического отдела, повышению ЧСС, периферического сосудистого сопротивления и спазму артериол. Причём такая реакция является вынужденной, в условиях физического и эмоционального стресса и ДЭ, чтобы ценой спазма повысить способность мышечной ткани утилизировать кислород, удерживая нужные уровни клеточного дыхания и синтез аденозинтрифосфорной кислоты. В связи с этим, учитывая, что вклад сердечнососудистого фактора в статистику внезапной смерти в спорте составляет до 90% [15], – своевременная коррекция ДЭ и уровня липидов жизненно необходима, поскольку несостоятельность «функционального симпатолита» и спастический тип микроциркуляции даже у юных спортсменов опасны.

Таблица 2

В связи с этим, важными оказались данные повторного обследования выполненного в основной группе после приёма АФП и контроля-2 через 1 месяц (табл. 3 и 4). В основной группе возросла работоспособность, увеличилось время достижения порога анаэробного обмена (ПАНО), повысились уровни гемоглобина, эритроцитов, индекса устойчивости, а также снизилась ЧСС прекращения и время восстановления после нагрузки. Устранена ДЭ крупных артерий и артериол, понизился уровень холестерина, триглицеридов, лактата, кортизола и ИН. Причём важным было то, что у лиц контроля-2, которые находились в таком же учебно-тренировочном графике, но без приема АФП, динамики не наблюдалось. Поэтому, учитывая динамику ИН, кортизола и состояния микроциркуляции было проведено тестирование психоэмоциональной сферы после приёма АФП. Обнаружено (табл. 5) улучшение общего самочувствия с 90 до 100%; повышение показателя «активности» с 93 до 100%; «настроение» повысилось до 98%. Причём психологом было отмечено, что динамика настроения была связана с повышением самооценки и снижением ситуативной тревожности. Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии АФП на психоэмоциональную сферу спортсменов, несмотря

на сдачу ЕГЭ и сложный период учебно-тренировочных сборов.

**Выводы**

1. Эндотелийзависимые и кортизолсвязанные расстройства сосудистого, вегетативного и психоэмоционального статуса на фоне ранних проатерогенных сдвигов липидов опасно повышают риск развития негативных сердечных событий даже у юных спортсменов.
2. Применение набора АФП доказательно повышает уровни гемоглобина и эритроцитов, снижает уровень лактата и кортизола, повышает аэробную мощность нагрузки, общую устойчивость и координацию, сокращая период восстановления.
3. Коррекционный эффект влияния АФП на функцию эндотелия, липиды, вегетативный и психоэмоциональный статус позволяет рассматривать использование набора АФП как новый способ коррекции ДЭ, кардиоваскулярного риска и работоспособности в спорте.

Таблица 3

Показатели САД, работоспособности, биохимии, ВНС и регионарной гемодинамики на фоне ПРГ и ПГВ в основной группе и контроле-2 после повторного обследования (M±m)

Показатель	Основная группа (n=43)	Контроль-2 (n=37)	P Kruskal-Wallis	P Van der Waerden
САД, (мм рт.ст.)	111,1±2,3*	120,3±2,1	0,04	0,05
Работоспособность, (Вт)	243,8±7,2	221,2±8,2	0,03	0,02
МПК, (мл/мин)	2834,5±88	2932,5±88	0,12	0,13
Время достижения ПАНО, (мин)	11,4±0,3	10,2±0,1	0,03	0,04
ЧСС восстановления, (уд/мин)	93,9±1,4	109,8±2,3	0,002	0,003
Время восстановления, (мин.)	7,5±0,3	8,3±0,3	0,04	0,04
Гемоглобин, (г/л)	152,7±1,2	142,6±1,3	0,0003	0,0001
Эритроциты, (*1012/л)	5,3±0,07	5,02±0,06	0,03	0,04
Общий холестерин, (ммоль/л)	3,7±0,04*	4,32±0,1	0,0004	0,0002
Триглицериды, (ммоль/л)	1,02±0,05*	1,23±0,07	0,02	0,03
Глюкоза, (ммоль/л)	4,66±0,01	4,32±0,03	0,41	0,36
Кортизол, (мкг%)	8,02±0,4	12,5±0,8	0,0001	0,0001
Лактат, (ммоль/л)	1,65±0,09	2,17±0,1	0,0001	0,0001
ИН, (усл.ед.)	41,2±5,2*	101,2±7,5	0,0001	0,0001
Диаметр ПА 75 сек. ПРГ, (%)	15,2±0,6*	8,9±0,73	0,0001	0,0001
Vps ПА 75 сек. ПРГ, (см/сек)	55,1±1,5*	70,4±1,5	0,02	0,03
Диаметр ПА 5 мин. ПГВ, (%)	-3,5±0,4*	-7,6±0,5	0,0001	0,0001
Vps ПА 5 мин ПГВ, (см/сек)	51,3±1,8*	0,49±0,01	0,26	0,31
Диаметр артериол 5 мин. ПГВ, (%)	-2,4±0,4*	-8,5±1,2	0,0001	0,0001

Примечание: (\*) – отсутствие различия (p>0,05) в сравнении с группой контроля-1.

Таблица 4

Показатели работоспособности, биохимии, ВНС и регионарной гемодинамики на фоне ПРГ и ПГВ у спортсменов в основной группе до и после приёма АФП (M±m)

Показатель	До АФП (n=43)	После АФП (n=43)	P (Kruskal-Wallis)	P (Van der Waerden)
Работоспособность, (Вт)	218,3±8,01	243,8±7,2	0,02	0,02
МПК, (мл/мин)	2936,2±95,5	2834,5±88	0,68	0,53
Общий индекс устойчивости	35,07±1,2	43,9±1,5	0,0001	0,0001
Время достижения ПАНО, (мин.)	10,5±0,29	11,4±0,3	0,032	0,025
ЧСС восстановления, (уд/мин)	102,0±1,6	93,9±1,4	0,0001	0,0001
Время восстановления, (мин.)	8,9±0,3	7,5±0,3	0,0006	0,0016
Гемоглобин, (г/л)	137,7±1,1	152,7±1,2	0,0001	0,0001
Эритроциты, (*1012/л)	4,7±0,03	5,3±0,07	0,0001	0,0001
Лейкоциты, (*10 <sup>9</sup> /л)	6,37±0,05	6,41±0,02	0,27	0,35
Глюкоза, (ммоль/л)	4,64±0,02	4,66±0,01	0,47	0,59
Общий холестерин, (ммоль/л)	4,2±0,7	3,7±0,04*	0,0001	0,0001
Триглицериды, (ммоль/л)	1,2±0,05	1,02±0,05*	0,012	0,004
Кортизол, (мкг%)	10,3±0,6	8,02±0,4	0,0094	0,0033
Лактат, (ммоль/л)	2,08±0,1	1,65±0,09	0,002	0,0012
ИН, (усл.ед.)	106,4±8,2	41,2±5,2*	0,0003	0,0002
Диаметр ПА 75 сек ПРГ, (%)	7,7±0,7	15,2±0,6*	0,0001	0,0001
Vps ПА 75 сек, (см/сек)	65,6±1,9	55,1±1,5*	0,0001	0,0001
Диаметр ПА 5 мин ПГВ, (%)	-9,1±0,8	-3,5±0,4*	0,0001	0,0001
Диаметр артериол 5 мин ПГВ, (%)	-10,9±0,9	-2,4±0,4*	0,0001	0,0001

Примечание: (\*) – отсутствие различия (p>0,05) в сравнении с группой контроля – 1.

Таблица 5

Результаты тестов «САН» и «Спилберга–Ханина» у спортсменов основной группы до и после использования АФП (M±m)

Оцениваемые показатели	Показатель											
	в норме				завышен				занижен			
	I		II		I		II		I		II	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Самочувствие	39	90	43	100	0	–	0	–	4	9	0	–
Активность	40	93	43	100	0	–	0	–	3	7	0	–
Настроение	30	70	42	98	0	–	0	–	13	30	1	2
Ситуативная тревожность	36	84	39	91	6	14	3	7	1	2	1	2
Личностная тревожность	36	84	37	86	6	14	5	22	1	2	1	2

Примечание: I – до коррекции; II – после коррекции с помощью АФП Тенториум.

## Список литературы

1. Наркевич Е.М., Ачкасов Е.Е. Психология спортивной личности (вводная лекция) // Спортивная медицина: наука и практика. 2010. № 1. С. 16–21.
2. Курашвили В.А. Новые диагностические технологии в спортивной медицине // Вестник восстановительной медицины. 2011. № 5. С. 75–78.
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. Фатенков В.Н., Кленова Н.А. Особенности транспорта кислорода, энергетического обмена и гормонального статуса в условиях физических нагрузок в норме и при сердечно-сосудистых заболеваниях // Рос. кардиологич. журнал. 1998. № 4. С. 46–58.
5. Карпов Р.С., Дудко В.А., Кляшев С.М. Сердце-легкие: Патогенез, клиника, функциональная диагностика и лечение сочетанных форм ишемической болезни сердца и хронических обструктивных болезней легких. Томск: STT, 2004. 606 с.
6. Демченко И.Т. Метаболические факторы регуляции. / В кн.: Физиология кровообращения: Регуляция кровообращения / Под ред. Б.И. Ткаченко. Л.: Наука, 1986. С. 67–93.
7. Ким В.Н. Ранняя оценка и коррекция эндотелийзависимых расстройств гемодинамики в рамках профилактики атеросклероза у молодых мужчин. Автореф. дис. ...докт. мед. наук. Томск, 2006.
8. Погосова Г.В. Депрессия – новый фактор риска ишемической болезни сердца и предиктор коронарной смерти // Кардиология. 2002. № 42(4). С. 86–90.
9. Бубнова М.Г., Аронов Д.М., Перова Н.В. Физические нагрузки и атеросклероз: динамические физические нагрузки высокой интенсивности как фактор, индуцирующий экзогенную дислипидемию // Кардиология. 2003. № 3. С. 43–49.
10. Макаров Л.М. Как избежать внезапной смерти при занятиях спортом // Спортивная медицина: наука и практика. 2010. № 1. С. 27–34.
11. Ачкасов Е.Е., Пузин С.Н., Добровольский О.Б., Богова О.Т., Лазарева И.А., Пятенко В.В., Штефан О.С. Внезапная смерть молодых спортсменов (обзор зарубежной литературы) // Спортивная медицина: наука и практика. 2013. № 3. С. 85–92.
12. Celermajer D.S., Sorensen K.E., Gooch V.M. et al. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis // Lancet. 1992. Vol. 340. P. 1111–1115.
13. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина, 1979. 159 с.
14. Vogel R.A. Coronary risk factors, endothelial function, and atherosclerosis: a review // Clin. Cardiol. 1997. Vol. 20. P. 426.
15. Черкашин Д.В., Кучмин А.Н., Резван В.В. Мониторинг факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у спортсменов и профилактика внезапной сердечной смерти в спорте // Сборник материалов I Всероссийского конгресса с международным участием «Медицина для спорта – 2011». Москва, 19-20 сентября 2011 года. М., 2011. С. 500–504.

## References

1. Narkevich EM, Achkasov EE. Psychology of a sportsman. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2010;(1):16–21 (in Russian).
2. Kurashvili VA. Novyye diagnosticheskiye tekhnologii v sportivnoy meditsine. Vestnik vosstanovitelnoy meditsiny. 2011;(5):75–78.
3. Puzin SN, Achkasov EE, Bogova OT, Mashkovskiy EV. Zabolevaniya serdechno-sosudistoy sistemy u sportsmenov-professionalov. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya. 2012;(3):55–57.
4. Fatenkov VN, Klenova NA. Osobennosti transporta kisloroda, energeticheskogo obmena i gormonalnogo statusa v usloviyakh fizicheskikh nagruzok v norme i pri serdechno-sosudistyykh zabolevaniyakh. Ros. kardiologich. zhurnal. 1998;(4):46–58.
5. Karpov RS, Dudko VA, Klyashev SM. Serdtse-legkiye: Patogeneza, klinika, funktsionalnaya diagnostika i lecheniye sochetannykh form ishemicheskoy bolezni serdtsa i khronicheskikh obstruktyvnykh bolezney legkikh. Tomsk: STT; 2004:606.
6. Demchenko IT. Metabolicheskiye faktory regulyatsii. Fiziologiya krovoobrashcheniya: Regulyatsiya krovoobrashcheniya. Leningrad: Nauka; 1986:67–93.
7. Kim VN. Rannyya otsenka i korrektsiya endoteliyazavisimykh rasstroystv gemodinamiki v ramkakh profilaktiki ateroskleroza u molodykh muzhchin. Avtoref. dokt. diss.: Tomsk; 2006.
8. Pogosova GV. Depressiya – novyy faktor riska ishemicheskoy bolezni serdtsa i prediktor koronarnoy smerti. Kardiologiya. 2002;42(4):86–90.
9. Bubnova MG, Aronov DM, Perova NV. Fizicheskiye nagruzki i ateroskleroza: dinamicheskiye fizicheskiye nagruzki vysokoy intensivnosti kak faktor, indutsiruyushchiy ekzogenuyu dislipidemiyu. Kardiologiya. 2003;(3):43–49.
10. Makarov LM. How to avoid sudden death in sports. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2010;(1):27–34 (in Russian).
11. Achkasov EE, Puzin SN, Dobrovolskiy OB, Bogova OT, Lazareva IA, Pyatenko VV, Shtefan OS. The sudden death of young athletes (review of foreign literature). Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2013;(3):85–92 (in Russian).
12. Celermajer DS, Sorensen KE, Gooch VM et al. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis. Lancet; 1992;(340):1111–1115.
13. Bayevskiy RM. Prognozirovaniye sostoyaniy na grani normy i patologii. Moscow: Meditsina; 1979:159.
14. Vogel RA. Coronary risk factors, endothelial function, and atherosclerosis: a review. Clin. Cardiol. 1997;20:426.
15. Cherkashin DV, Kuchmin AN, Rezvan VV. Monitoring faktorov riska razvitiya serdechno-sosudistyykh zabolevaniy u sportsmenov i profilaktika vnezapnoy serdechnoy smerti v sporte. Sbornik materialov I Vserossiyskogo kongressa s mezhdunarodnym uchastiyem «Meditsina dlya sporta – 2011». Moskva, 2011. 500 p.

## Контактная информация:

Ким Виталий Николаевич – профессор кафедры биофизики и функциональной диагностики, заведующий отделением функциональной диагностики клиник ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России, д.м.н. (Томск). E-mail: doctorkim@rambler.ru, тел. 8-903-914-38-36.

## НАГРУЗОЧНЫЕ ТЕСТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ С ПОМОЩЬЮ МОНИТОРОВ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ (ЛЕКЦИЯ)

<sup>1</sup>А. П. ЛАНДЫРЬ, <sup>2,3</sup>Е.Е. АЧКАСОВ, <sup>2</sup>О.Б. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, <sup>2</sup>Т. В. КРАСАВИНА,  
<sup>2</sup>О. В. ШИМАРОВА

<sup>1</sup>Тартуский университет Министерства образования и науки Эстонской республики, Тарту, Эстония

<sup>2</sup>Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия

<sup>3</sup>Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России, Московская область, Россия

### Сведения об авторах:

Ландырь Анатолий Петрович – доцент клиники спортивной медицины и реабилитации Тартуского университета Министерства образования и науки Эстонской республики (Эстония), к.м.н.

Ачкасов Евгений Евгеньевич – заведующий кафедрой лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, ведущий научный сотрудник лаборатории спортивной биомедицины и экстремальных состояний ФГБУН Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России, д.м.н.

Добровольский Олег Борисович – доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, д.б.н., к.м.н.

Красавина Татьяна Владиславовна – доцент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, к.м.н.

Шимарова Ольга Владимировна – ассистент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

## use of heart rate monitors for evaluation of sports PERFORMANCE TESTS (LECTURE)

<sup>1</sup>A. P. LANDYR, <sup>2,3</sup>E. E. ACHKASOV, <sup>2</sup>O. B. DOBROVOLSKIY, <sup>2</sup>T. V. KRASAVINA, <sup>2</sup>O. V. SHIMAROVA

<sup>1</sup>Tartu University Clinic of Sports Medicine and Rehabilitation, Tartu, Estonia

<sup>2</sup>Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Scientific Center of Biomedical Technology FMBA of Russia, Svetlye Gory, Moscow region, Russia

### Information about the authors:

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

Evgeny Achkasov – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University, Senior Researcher of the Laboratory of Sports Biomedicine and Extreme Conditions of the Scientific Center of Biomedical Technology FMBA of Russia

Oleg Dobrovolskiy – M.D., D.Sc. (Biology), Ph.D. (Medicine), Assistant Professor of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University

Tatiana Krasavina – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Lecturer of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University

Olga Shimarova – M.D., Assistant Lecturer of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University

В настоящей лекции, продолжающей цикл лекций по мониторингу сердечной деятельности в управлении тренировочным процессом в физической культуре и спорте, представлены тесты, выполняемые с помощью мониторов частоты сердечных сокращений: тест ходьба на два километра, определение максимального потребления кислорода, тест Конкони для определения порога анаэробного обмена.

**Ключевые слова:** спорт, спортсмены, частота сердечных сокращений, тренировка, физическая нагрузка, максимальное потребление кислорода, порог анаэробного обмена.

Continuing the series of lectures about cardiac monitoring in the management of the training process in physical training and sports, this lecture represents tests performed by using a heart rate monitor: two kilometers walking test, the definition of maximum oxygen consumption, the Conconi test to determine the anaerobic threshold.

**Key words:** sports, athletes, heart rate, training, physical activity, maximum oxygen consumption, anaerobic threshold.

С помощью мониторов можно следить не только за изменениями частоты сердечных сокращений во время физической нагрузки, но и выполнять различные тесты, позволяющие оценить функциональное состояние организма и особенности адаптации его к физической нагрузке.

### 1. Тест ходьбы на два километра

Тест ходьбы на два километра, позволяющий оценить возможности сердечно-сосудистой системы лиц, занимающихся оздоровительной физической культурой, при адаптации к физической нагрузке, был разработан Oja et al. (2001) [1]. При выполнении теста испытуемый в оптимально быстром темпе должен пройти дистанцию в два километра. Для теста выбирается ровная, с твердым покрытием трасса или дорога. Лучше всего подходит беговая дорожка стадиона, имеющая подходящее покрытие и позволяющая легко измерить дистанцию в два километра (пять кругов по 400 м). По окончании ходьбы фиксируется время прохождения дистанции и измеряется частота сердечных сокращений сразу после финиша. Функция *UKK Walking Test* программы *Polar ProTrainer 5* позволяет по этим параметрам рассчитать результаты теста и выдать рекомендации по величине тренировочной нагрузки. Использование программы имеет преимущество перед расчётом ручным способом, так как позволяет записать данные и результаты теста, осуществлять динамическое наблюдение за результатами теста.

Для проведения теста в меню программы *Tests* делается выбор *UKK Walking Test*. Результат теста (*WalkIndex*) рассчитывается по времени прохождения дистанции, частоте сердечных сокращений сразу по окончании теста с учетом пола обследуемого, а также предварительно измеренных роста и веса тела. Тест лучше всего подходит лицам, занимающимся оздоровительной физической культурой, в возрасте от 20 до 60 лет, поскольку у более молодых и у более пожилых пользователей повышается вероятность ошибки. Тест не подходит для спортсменов высокого уровня, поскольку нагрузка ходьбой на дистанции в два километра для них слишком мала и не позволяет сделать достоверное заключение.

*Пример 1.* Расчёт результатов теста с помощью программы. Обследуемым является мужчина в возрасте 53 лет, ростом 181 см, имеющий вес 80 кг. Время прохождения дистанции (2 км) составило 16 мин 48 сек, а частота сердечных сокращений по окончании теста была 146 уд/мин.

Протокол 1. Тест ходьбы на два километра.

#### Person Information (информация о тестируемом)

Name (имя и фамилия)	
Age (возраст)	53 years (года)
Height (рост тела)	181 cm (см)
Weight (вес тела)	80 kg (кг)
Male/Female (мужчина/женщина)	Male (мужчина)

#### Test Results (результаты теста)

Date of the Test (дата теста)	
Walking Time (время ходьбы)	16 min (мин) 48 s (сек)
Heart Rate (ЧСС в конце теста)	146 bpm (уд/мин)

#### Current Test Result (результаты теста)

Body Mass Index (индекс массы тела)	24,4 kg/m <sup>2</sup> (кг/м <sup>2</sup> )
Energy expenditure (расход энергии)	223 kcal (ккал)/937 kJ
Fitness Index (индекс работоспособности)	92
Fitness Category (физическая активность)	Low average (ниже средней)
Predicted VO <sub>2</sub> max (предполагаемое МПК)	35,6 ml/min/kg (мл/мин/кг)
Predicted Max HR (предполагаемая ЧССмакс)	184 bpm (уд/мин)

#### Recommended exercise prescription (предписания для занятий)

Frequency (частота)	3–4 Times/week (раза в неделю)
Duration (продолжительность)	30–40 min (мин)
Intensity (интенсивность)	Moderate (умеренная)

Результаты теста показывают работоспособность обследуемого в процентах по сравнению со стандартом работоспособности других лиц того же пола и возраста. Таким образом, полученный индекс работоспособности (92) показывает, что работоспособность обследуемого на 8% ниже стандартной. По результатам теста даются рекомендации по выполнению физической нагрузки. Обследуемому в рекомендациях указывается, сколько раз в неделю желательно заниматься, какой продолжительности должны быть занятия и какой интенсивности физические упражнения ему подходят.

## 2. Определение максимального потребления кислорода

Некоторые модели мониторов позволяют определить индекс (*OwnIndex*), величина которого соответствует величине максимального потребления кислорода (мл/мин/кг). В отличие от других способов определения максимального потребления кислорода этот тест проводится в условиях покоя.

В основе теста лежит оценка вариабельности сердечного ритма. Для проведения теста на воспринимающее устройство вводятся данные обследуемого (рост, вес тела, возраст и пол), а также уровень физической активности тестируемого (*low* – низкий, *middle* – средний, *high* – высокий и *top* – очень высокий). После введения данных тестируемый должен лечь и расслабиться. После включения функции *Fitness Test* воспринимающее устройство регистрирует 255 сердечных циклов, длительность которых анализируется. По величине вариабельности сердечного цикла на основании разработанного алгоритма рассчитывается *OwnIndex*, соответствующий значениям максимального потребления кислорода, выраженным в миллилитрах в минуту на 1 кг веса тела (мл/мин/кг).

У тренированных лиц вариабельность сердечного ритма в покое выше, чем у нетренированных людей из-за более высокой активности парасимпатического отдела нервной системы. Наиболее высокая вариабельность сердечного ритма отмечается у спортсменов, которые тренируются в видах спорта на развитие выносливости, поскольку у них активность парасимпатического отдела нервной системы самая высокая.

Для оценки максимального потребления кислорода нетренированных лиц можно использовать оценочную таблицу соответствия среднему уровню работоспособности (табл. 1).

Таблица 1

**Величины МПК, соответствующие среднему уровню работоспособности нетренированных людей [2]**

Возраст (лет)	Женщины (мл/мин/кг)	Мужчины (мл/мин/кг)
20–24	37–41	44–50
25–29	36–40	43–48
30–34	34–37	41–45
35–39	32–35	39–43
40–44	30–33	36–41
45–49	28–31	35–39
50–54	26–29	33–36
55–59	24–27	31–34
60–65	22–24	29–32

Для более точной оценки желательно использовать более детальные оценочные таблицы для женщин и мужчин (табл. 2).

Таблица 2

**Оценочная таблица величин максимального потребления кислорода (мл/мин/кг) у нетренированных людей [3]**

Пол	Возраст (лет)	Оценка				
		Низкое	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Отличное
Женщины	16–18	<23	23–27	28–33	34–38	>38
	19–29	<21	21–25	26–31	32–36	>36
	30–39	<16	16–20	21–26	27–32	>32
	40–50	<11	11–17	18–24	25–31	>31
Мужчины	16–18	<34	34–41	42–50	51–58	>58
	19–29	<35	35–42	43–50	51–58	>58
	30–39	<28	28–35	36–44	45–52	>52
	40–50	<22	22–27	28–35	36–41	>41

Результаты теста достаточно корректны, чтобы зафиксировать изменения максимального потребления кислорода тестируемого после проведения физических нагрузок в течение 12–15 недель. Этот тест можно рекомендовать лицам, занимающимся оздоровительной физической культурой, поскольку позволяет следить за динамикой максимального потребления кислорода без проведения нагрузочного теста. Для спортсменов, особенно в видах спорта на развитие выносливости, желательно проводить определение максимального потребления кислорода прямым способом в лабораторных или тренировочных условиях.

## 3. Тест Конкони для определения порога анаэробного обмена

На основании изменений частоты сердечных сокращений при выполнении физической нагрузки можно определить порог анаэробного обмена (ПАНО). По мере нарастания мощности (скорости) выполняемой физической нагрузки частота сердечных сокращений повышается. Однако в какой-то момент линейная зависимость нарушается, последующее повышение мощности (скорости) нагрузки не вызывает адекватного повышения частоты сердечных сокращений, на графике отмечается точка излома (рис. 1). Авторы теста [4, 5] считают, что точка излома соответствует частоте сердечных сокращений на уровне порога анаэробного обмена.

Определение порога анаэробного обмена по методу *Sopcon* проводится у спортсменов в случае отсутствия возможности прямого определения уровня ПАНО в лабораторных или тренировочных условиях (при нахождении в условиях учебно-тренировочного сбора, при недостаточном финансировании и т.д.). Результаты теста достаточно



Рис. 1. Зависимость между частотой сердечных сокращений и непрерывно повышающейся мощностью нагрузки

корректны для ведения тренировочного процесса и динамических наблюдений у спортсменов.

Определение порога анаэробного обмена методом Конкони наиболее подходит лицам, занимающимся оздоровительной физической культурой.

Для проведения теста выбирается вид физической нагрузки (бег, гребля, езда на велосипеде, бег на лыжах, езда на велоэргометре, бег на беговой дорожке и т.д.). В начале теста нагрузка очень маленькая (40–50% от максимальной). Затем через определенный временной интервал нагрузка повышается на 3–7% до достижения максимума. Желательно, чтобы достижению максимума предшествовало выполнение 8–10 этапов нагрузки. На каждом этапе фиксируется время и мощность (скорость) физической нагрузки, а также частота сердечных сокращений. При использовании программы для определения ПАНО минимальное число вводимых точек равно 8, введение 10 точек повышает точность определения.

Удобным вариантом выполнения теста Конкони является пробегание отрезков по 200 метров с нарастающей скоростью. Желательно, чтобы прирост скорости проходил плавно, а регистрация ЧСС проводилась бы каждые 5 секунд. Такой тест более всего подходит бегунам, но его также можно использовать при тестировании спортсменов других видов спорта.

Тест Конкони можно выполнять и на велоэргометре. В этом случае изучается зависимость между мощностью выполняемой нагрузки и частотой сердечных сокращений. Поскольку количество выполненной работы на каждой ступени нагрузки при выполнении теста остается постоянным, то по мере повышения мощности нагрузки продолжительность каждой ступени уменьшается.

При подготовке к выполнению теста необходимо убедиться, что в программу *Polar ProTrainer 5* включены основные на протоколе тесты. После этого из меню *Options* необходимо сделать выбор *Preferences* и в открывшемся окне сделать клик во вкладке *Feature*, где необходимо отметить выбор *Protocol Test*. Затем создается необходимый прото-

кол для теста. Для этого из меню *Options* выбирается *Test Protocols*. В открывшемся окне *Protocol Choice* необходимо выбрать тест *Conconi* и нажать на клавишу *New*.

а) Подготовка протокола для теста Конкони, проводимого в виде бега на 200 м.

В открывшемся окне *New Protocol File* необходимо открыть выбор *Running* и там сделать выбор *Speed – Distance*. Выбираемый *Method* должен быть *Conconi*, а единицей измерения (*Unit*) скорости – м/сек. Отмечается выбор *Automatic calculation*. В открывшемся окне *Automatic calculation* вводим начальную скорость, которая может быть 6 м/сек, что соответствует времени 33,33 сек. при пробегании 200 метров. Максимальной скоростью может быть 8,25 м/сек, шаг подъема скорости в таком случае будет составлять 0,25 м/сек. Длиной дистанции выбирается 200 м, графу паузы можно оставить незаполненной. При нажатии на клавишу ОК, откроется окно *Protocol editor*, в котором можно наименовать протокол теста и при необходимости поменять границы и наименования тренировочных зон, рассчитываемых при помощи теста (путем выбора тренировочной зоны и нажатием на клавишу *Edit*). При расчёте тренировочных зон необходимо помнить, что ста процентам соответствует частота сердечных сокращений на уровне ПАНО. После нажатия на клавишу ОК программа предлагает записать протокол теста. Протокол желательно записать в предлагаемую программой папку.

Если предлагаемые скорости не подходят тестируемому, можно сделать настройки соответственно его возможностям. Ниже приводятся основные настройки, куда добавлена информация о предполагаемом времени пробегания отрезка (Протокол 2). Предполагаемое время отрезков необходимо для слежения за тем, соответствует ли реальная скорость выполнения отрезков скорости, предложенной в протоколе.

Протокол 2. Настройки теста Конкони, проводимого в виде бега на 200 м

Номер отрезка	Дистанция, м	Скорость, м/сек	Время отрезка, сек.
1	200	6	33,33
2	200	6,25	32,00
3	200	6,5	30,77
4	200	6,75	29,63
5	200	7	28,57
6	200	7,25	27,59
7	200	7,5	26,67
8	200	7,75	25,81
9	200	8	25,00
10	200	8,25	24,24

б) Подготовка протокола для теста Конкони, проводимого на велоэргометре.

В открывшемся окне *Protocol File* необходимо сделать выбор *Cycling* и оттуда выбрать *Power – Energy*. Выбираемый *Method* должен быть *Conconi*, а отмеченный выбор *Automatic calculation*. В открывшееся окно *Automatic calculation* вводится мощность первой ступени нагрузки. Для мужчин и женщин используются разные мощности нагрузок, поэтому необходимо иметь отдельно протоколы для женщин и мужчин. В протоколе 3 в качестве первой нагрузки для женщин представлена мощность 50 W, а для мужчин – 100 W. Поскольку продолжительность выполнения начальной ступени нагрузки составляет 2 минуты, то количество совершенной работы у женщин равняется 6 kJ и у мужчин – 12 kJ. Количество совершенной работы на каждой ступени нагрузки остается постоянным, поэтому, при повышении мощности нагрузки (на каждой ступени на 10 W для женщин и на 20 W для мужчин) время выполнения нагрузки укорачивается.

Протокол 3. Настройки теста Конкони, выполняемого на велоэргометре.

Совершенная работа (kJ)		Время ступени (сек)	Мощность (W)		Время выполнения нагрузки на разных ступенях (мин)
мужчины	женщины		мужчины	женщины	
12	6	120,0	100	50	2:00
24	12	100,0	120	60	3:40.0
36	18	85,7	140	70	5:05.7
48	24	75,0	160	80	6:20.7
60	30	66,7	180	90	7:27.4
72	36	60,0	200	100	8:27.4
84	42	54,5	220	110	9:21.9
96	48	50,0	240	120	10:11.9
108	54	46,2	260	130	10:58.1
120	60	42,9	280	140	11:41.0
132	66	40,0	300	150	12:21.0
144	72	37,5	320	160	12:58.5
156	78	35,3	340	170	13:33.8
168	84	33,3	360	180	14:07.1
180	90	31,6	380	190	14:38.7
192	96	30,0	400	200	15:08.7

Результаты выполненного теста на велоэргометре представлены в протоколе 4.

Мощность первой ступени нагрузки составляет 100 W, предполагаемая максимальная мощность – 400 W, шаг подъема нагрузки в тесте составляет 20 W. Количество работы, совершаемой на каждой ступени нагрузки равно 12 kJ. При нажатии на клавишу *OK* откроется окно *Protocol editor*, в котором можно наименовать протокол теста и при необходимости поменять границы и наименования тренировочных зон, рассчитываемых при помощи теста (путем выбора тренировочной зоны и нажатием на клавишу *Edit*). При расчёте тренировочных зон необходимо помнить, что ста процентам соответствует частота сердечных сокраще-

ний на уровне ПАНО. После нажатия на клавишу *OK* программа предлагает записать протокол теста. Протокол желательнее записать в предлагаемую программой папку.

Протокол 4. Определение у спортсмена порога анаэробного обмена методом Конкони на велоэргометре.

*Test Information* (информация о тесте)

*Power Deflection* (мощность в точке излома) = 300 W

*Power VO<sub>2</sub>max* (мощность на уровне МПК) = 326 W

*VO<sub>2</sub>max(indirect)* (величина МПК, определенная непрямым способом) = 59,2 мл/кг/мин

Zone Name (Наименование зоны)	%	HR [bpm] ЧСС, уд/мин	P [W] Мощность, Вт	E [kcal/min] Энерготраты, ккал/мин
<i>Moderate Activity</i> (Умеренной активности)	44–60	80–108	132–180	9–12
<i>Aerobic Conditioning</i> (Аэробной способности)	60–77	109–139	180–231	12–16
<i>Steady State</i> (Устойчивого состояния)	77–87	140–156	231–261	16–18
<i>Anaerobic Conditioning</i> (Анаэробной мощности)	87–100	157–180	261–300	18–21
<i>Maximal Training</i> (Максимальной мощности)	100–111	>180	300–333	21–24

*Пример 2.* На дорожке стадиона отмечаются точки старта-финиша и 200 м. Спортсмен, у которого лучшее время на дистанции 200 м составляет 21,2 сек., начинает пробегать первый отрезок медленно, примерно за 33,33 сек. Каждые последующие 200 м он пробегает быстрее, с таким расчётом, чтобы время последнего отрезка было около 22 сек. После передачи значений временных отрезков из воспринимающего устройства в компьютер необходимо из меню *Tests* сделать выбор *Protocol Tests...* . В открывшемся окне *Test information* есть возможность выбора расчёта (*Calculation*) или по средним значениям на каждой ступени нагрузки (*Step Average*), или по данным в конце нагрузки (*End Step Value*). Выбор *End Step Value* предпочтительнее использовать в том случае, когда тест выполнен в точном соответствии с протоколом, то есть скорость повышалась плавно и в требуемой степени. Если тест выполняется впервые или в процессе выполнения произошли отклонения от протокола, лучше выбирать вариант расчёта по средним значениям. После сделанного выбора вводится максимальная ЧСС тестируемого (*Max HR*). Если тест проводился до отказа, то можно указать, что достигнутая при тестировании величина ЧСС соответствует максимальной. Также необходимо дополнительно ввести значения ЧСС покоя (*Resting HR*) и веса тела (*Weight*). Эти данные необходимы для расчёта предполагаемой величины максимального потребления кислорода. Если запись данных проводилась до начала теста, а началом теста отмечено фиксирование времени прохождения отрезка, то необходимо сделать выбор *Start with Event Mark*. Имеется также возможность отмечать в программе точки изменения нагрузки на графике динамики частоты сердечных сокращений, нажатием на *Insert*

events. При нажатии кнопки ОК откроется окно *Regression* (рис. 2).

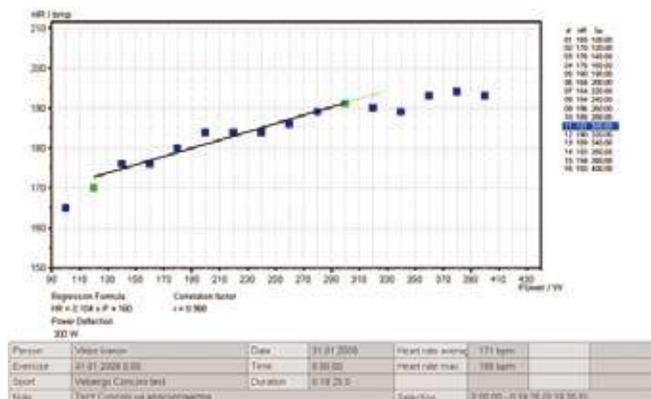


Рис. 2. Определение порога анаэробного обмена методом Конconi

На экране откроются точки, которые показывают у тестируемого соответствие значений скорости (горизонтальная ось) значениям частоты сердечных сокращений (вертикальная ось). Программа отмечает точки, выбранные для расчёта линии регрессии, зеленым цветом. Линия регрессии отражает линейную зависимость между величиной скорости и значениями частоты сердечных сокращений. Зеленая точка, расположенная слева на линии регрессии, отражает начало появления такой связи, а крайняя точка справа соответствует частоте сердечных сокращений на уровне порога анаэробного обмена. Значения ЧСС, соответствующие точкам на графике, можно видеть в виде таблицы рядом с графиком справа. Продвигаясь мышью на зеленую точку происходит активирование соответствующей строки в таблице. Может случиться так, что сделанный программой выбор не является корректным и его необходимо изменить, в таком случае левой клавишей мышки цепляем зеленую точку и ведем ее на правильное место. Программа произведет перерасчет данных и на экран будет выведена новая регрессионная линия. Цифровые значения теста можно вывести на экран, нажав правой клавишей мышки на график с последующим выбором *Test Information*.

В открывшемся окне представлена скорость, соответствующая точке излома (*Deflection Speed*), предполагаемая скорость на уровне максимального потребления кислорода (*Speed VO<sub>2</sub>max*) и предполагаемое значение максимального потребления кислорода (*VO<sub>2</sub>max(indirect)*). Дополнительно выводятся соответствующие верхней и нижней границам тренировочной зоны значения скорости и частоты сердечных сокращений. При распечатке результатов теста можно получить как графические, так и цифровые значения теста.

### Список литературы

1. Oja P., Mänttari A., Pokki T., Kukkonen-Harjula K., Laukkanen R., Malmberg J., Miilunpalo S., Suni J. *Tester's guide UKK walk test*. Printer Öhring Ky. Tampere, 2001.

2. Shvartz E., Reibold R.C. Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review // *Aviat Space Environ Med*. 1990. Vol. 61. P. 3–11.

3. Пярнат Я. Возрастные и половые стандарты аэробной производительности. Дис. ... докт. мед. наук. М., 1983.

4. Conconi F., Ferrari M., Ziglio P., Droghetti P., Codeca L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners // *J. Appl. Physiol*. 1982. Vol. 52. P. 869–873.

5. Conconi F., Grazi G., Casoni I. The Conconi test: methodology after 12 years of application // *Int. J. Sports Med*. 1996. Vol. 17(7). P. 509–519.

### References

1. Oja P., Mänttari A., Pokki T., Kukkonen-Harjula K., Laukkanen R., Malmberg J., Miilunpalo S., Suni J. *Tester's guide UKK walk test*. Printer Öhring Ky. Tampere. 2001.

2. Shvartz E., Reibold R.C. Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review. *Aviat Space Environ Med*; 1990;(61):3–11.

3. Pyarnat Ya. *Vozrastnyye i polovyye standarty aerobnoy proizvoditelnosti*. Dissertatsiya dokt. med. nauk. Moskva; 1983.

4. Conconi F., Ferrari M., Ziglio P., Droghetti P., Codeca L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *J Appl Physiol*; 1982;(52):869–873.

5. Conconi F., Grazi G., Casoni I. The Conconi test: methodology after 12 years of application. *Int J Sports Med*; 1996;17(7):509–519.

Цикл лекций по мониторингу сердечной деятельности в управлении тренировочным процессом в физической культуре и спорте в журнале «Спортивная медицина: наука и практика» продолжит лекция «Анализ значений частоты сердечных сокращений у спортсменов» (№3(15), 2014). Предыдущие лекции цикла опубликованы в журнале «Спортивная медицина: наука и практика»: «Регуляция частоты сердечных сокращений и воздействие разных факторов на частоту сердечных сокращений в покое у спортсменов» (№1(6), 2012, С. 32–35); «Влияние физической нагрузки на основные параметры сердечной гемодинамики и частоту сердечных сокращений» (№2(7), 2012, С. 38–46); «Энергетика мышечной деятельности» (№3 (8), 2012, С. 30–33); «Определение тренировочных зон частоты сердечных сокращений для спортсменов» (№1 (10), 2013, С. 40–45); «Тренировочные зоны частоты сердечных сокращений для лиц, занимающихся оздоровительной физической культурой» (№2 (11), 2013, С. 72–75); «Мониторы частоты сердечных сокращений и их функции» (№3 (12), 2013, С. 77–84); «Программное обеспечение анализа зарегистрированных значений частоты сердечных сокращений. Часть 1 и 2» (№4 (13), 2013, С. 76–84 и №1(14), 2014, С. 102–109).

### Ответственный за переписку:

Ачкасов Евгений Евгеньевич – заведующий кафедрой лечебной физкультуры и спортивной медицины л/ф ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, ведущий научный сотрудник лаборатории спортивной биомедицины и экстремальных состояний ФГБУН Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России, д.м.н.

E-mail: 2215.g23@rambler.ru; Тел.: +7(499) 248-03-40

## ОБ ОПЫТЕ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОЛИМПИЙСКИХ И ПАРАЛИМПИЙСКИХ ЗИМНИХ ИГР 2014 ГОДА В СОЧИ

<sup>1</sup>И. Т. ВЫХОДЕЦ, <sup>2</sup>В. В. КУРШЕВ, <sup>1</sup>Н. К. ХОХЛИНА

<sup>1</sup>ГКУ «Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд»  
Департамента физической культуры и спорта г.Москвы, Москва, Россия

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова  
Минздрава России, Москва, Россия

### Сведения об авторах:

*Выходец Игорь Трифанович* – заместитель директора ГКУ «Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд» Департамента физической культуры и спорта г. Москвы, член Комиссии по спортивному праву Ассоциации юристов России, медицинский директор соревнований по лыжным гонкам и биатлону на XXII Олимпийских зимних играх и XI Паралимпийских зимних играх 2014 года в г. Сочи, к.м.н.

*Куршев Владислав Викторович* – главный врач АНО «Клиника спортивной медицины», ассистент кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, заместитель медицинского директора соревнований по лыжным гонкам и биатлону на XXII Олимпийских зимних играх и XI Паралимпийских зимних играх 2014 года в г. Сочи

*Хохлина Наталья Константиновна* – главный специалист отдела спортивной медицины ГКУ «Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд» Департамента физической культуры и спорта г. Москвы, врач соревнований по лыжным гонкам и биатлону на XXII Олимпийских зимних играх и XI Паралимпийских зимних играх 2014 года в г. Сочи

## MEDICAL MANAGEMENT OF SPORTS EVENTS DURING THE SOCHI 2014 olympic And pArAlympic winter gAmes

<sup>1</sup>I. T. VYKHODETS, <sup>2</sup>V. V. KURSHEV, <sup>1</sup>N. K. KHOKHLINA

<sup>1</sup>Center of Sports Innovative Technologies and Teams Exercise Training,  
Moscow Physical Training And Sports Department, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

### Information about the authors:

*Igor Vykhdets* – M.D., Ph.D. (Medicine), Deputy Director of the «Center of Sports Innovations and Teams Training» of the Department of Physical Culture and Sport of Moscow, Member of the Sports Law Association of Lawyers of Russia, Medical Director of the Cross Country Skiing and Biathlon Competitions at the XXII Olympic Winter Games and XI Paralympic Winter Games 2014 in Sochi

*Vladislav Kurshev* – M.D., Head Physician of the Clinical Research and Practical Center of the Sports Medicine «Luzhniki», Assistant Lecturer of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University, Deputy Medical Director of the Cross Country Skiing and Biathlon Competitions at the XXII Olympic Winter Games and XI Paralympic Winter Games 2014 in Sochi

*Natalia Khokhlina* – M.D., Head Specialist of the «Center of Sports Innovations and Teams Training» of the Department of Physical Culture and Sport of Moscow, Physician of the Cross Country Skiing and Biathlon Competitions at the XXII Olympic Winter Games and XI Paralympic Winter Games 2014 in Sochi

В статье описан опыт медицинского обеспечения во время проведения XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр 2014 года в г. Сочи. Приведены данные по структуре организации медицинского обеспечения для различных клиентских групп с учетом требований Международного олимпийского комитета и Международного паралимпийского комитета. Описана специфика оказания медицинской помощи спортсменам во время проведения тренировок и соревнований, особенности эвакуации спортсменов.

**Ключевые слова:** спортивная медицина, Олимпийские игры, Паралимпийские игры, медицинское обеспечение соревнований, Игры 2014 года в Сочи.

The article describes the experience of medical management of sports events during the XXII Olympic Winter Games and XI Paralympic Winter Games 2014 in Sochi; structure of the medical management for different patient groups in accordance to the requirements of the International Olympic Committee and

the International Paralympic Committee; particulars of care to athletes during trainings and competitions, especially athletes evacuation, working conditions, medical staff and support services.

**Key words:** sports medicine, medical providing athletes, Olympic Games, Paralympic Games, competitions health care organization, Games 2014 in Sochi.

Совсем недавно закончились XXII Олимпийские зимние игры и XI Паралимпийские зимние игры 2014 года в г. Сочи, на которых наши сборные команды выступили с большим успехом, дважды заняв первое общекомандное место. Этот фантастический спортивный успех стал возможен благодаря усилиям и стараниям как самих спортсменов, так и специалистов, обеспечивающих подготовку спортсменов и проведение соревнований.

Многое из организации и проведения Олимпийских и Паралимпийских игр для публики остается за кадром, рабочие моменты ежедневные будни тех, кто «делал» Игры, недоступны широкому кругу. Поэтому предлагаемая читателю информация в некотором смысле приоткрывает завесу над медицинской частью обеспечения проведения Игр на примере комплекса для проведения соревнований по лыжным гонкам и биатлону «Лаура», являвшихся одним из объектов проведения Олимпийских и Паралимпийских игр 2014 года.

Организация медицинского обеспечения Игр строилась на основании многих нормативных актов и документов, основными из которых являются: Техническое руководство по медицинскому обслуживанию Олимпийских игр Международного олимпийского комитета, руководства по медицинскому сервису международных спортивных федераций (например, FIS Medical Guide 2013, International Ski Federation), Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323 «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», Федеральный закон от 4 декабря 2007 г. № 329 «О физической культуре и спорте в Российской Федерации», приказ Минздравсоцразвития России от 09 августа 2010 г. № 613н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи при проведении физкультурных и спортивных мероприятий», стандарты и порядки оказания медицинской помощи.

Медицинская служба на спортивных объектах была представлена медицинскими работниками из Краснодарского края, города Москвы и Республики Татарстан (рис. 1–3). На территории олимпийских деревень круглосуточно работали медицинские центры. Медицинская помощь оказывалась всем клиентским группам (спортсменам, зрителям, персоналу Оргкомитета Игр, привлеченным работникам, сотрудникам служб безопасности и т.д.). Медицинские подразделения по функциям были разделены на две основные группы – одна для оказания помощи только спортсменам, другая – для всех остальных клиентских групп, включая аккредитованных членов делегаций и VIP-персон.



Рис. 1. Слева направо: Владислав Куршев, Игорь Выходец, Вадим Гажев – руководители медицинской службы соревнований по лыжным гонкам и биатлону на XXII Олимпийских зимних играх и XI Паралимпийских зимних играх 2014 года в г. Сочи на комплексе «Лаура»



Рис. 2. Медицинский отряд комплекса «Лаура» на XI Паралимпийских зимних играх 2014 года в г. Сочи

На спортивных объектах Игр были развернуты медицинские пункты для спортсменов и для зрителей (рис. 4), была организована работа мобильных медицинских бригад для спортсменов и мобильных бригад для зрителей. Отдельно выставлялся медицинский пост в ложе Олимпийской семьи. Функционально в медицинском пункте для спортсменов была развернута палата неотложной помощи, кабинет приема врача, физиотерапевтический кабинет. Штат состоял из врача реаниматолога-анестезиолога, вра-



Рис. 3. Слева направо: Игорь Выходец, Александр Самойлов (директор Центра спортивной медицины ФМБА России), Наталья Хохлина (врач медицинского отрядакомплекса «Лаура») в медико-восстановительном центре ФМБА России в горном кластере на Олимпийских и Паралимпийских играх в Сочи



Рис. 4. Медицинский пункт на лыжно-биатлонном комплексе «Лаура»

ча травматолога-ортопеда, фельдшера скорой медицинской помощи и физиотерапевтической медсестры. В медицинском пункте для зрителей работали врачи-терапевты, врачи скорой медицинской помощи (СМП) и фельдшеры СМП. Мобильные бригады для спортсменов, работающие непосредственно в зоне проведения соревнований, на дистанции трасс, состояли из врача СМП (рис. 5), фельдшера СМП и спасателя Министерства чрезвычайных ситуаций (МЧС). В медицинских пунктах и в зоне соревнований помимо штатных сотрудников работали медицинские волонтеры со знанием иностранных языков.

В постоянной готовности на спортивном объекте дежурили бригады скорой медицинской помощи, бригады санитарной авиации и аварийно-спасательная бригада МЧС России, были задействованы санитарные вертолеты, снегоходы со спасательными санями-волокушами.

Медицинская эвакуация из горного кластера в зависимости от вида травмы или заболевания осуществлялась в Городскую больницу №8 г. Сочи в поселке Красная Поляна или в городские больницы №4 и №6 г. Сочи, а также другие специализированные медицинские учреждения.

Перед началом Игр были проведены медицинские учения с отработкой различных путей эвакуации с учетом погодных условий и других факторов. Так, время эвакуации спортсмена с трассы биатлонного стадиона от места получения травмы до медицинского пункта составило 3–5 минут, до бригады скорой медицинской помощи на нижней станции канатной дороги – 20 минут, до приемного отделения стационара – 30 минут наземным транспортом, вертолетом – около 12 минут.

С медицинским персоналом проводились занятия по антидопинговой тематике, запрещенному списку Всемирного антидопингового агентства. Все входящие в указанный список препараты были специально промаркированы в соответствии с требованиями Международного олимпийского комитета и Международного паралимпийского комитета.

В процессе подготовки и проведения Игр были проработаны вопросы сопровождения и нахождения зрителей на объекте. С учетом расположения стадиона на высоте 1500 м над уровнем моря, сложных и резко меняющихся погодных условий, а также следования зрителей на трибуны пешком в условиях подъема в гору, проводилась работа с целью профилактики возможных осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы, в том числе внезапной коронарной смерти, инфаркта миокарда, осложнений на фоне гипоксии.

Работа медицинских пунктов была схожа с работой в обычном медицинском учреждении, но с небольшими нюан-



Рис. 5. Экипировка врача мобильной бригады с нарукавником красного цвета и надписью «Medical Services. Sochi 2014»

ансами, касавшимися спортсменов. Работа же мобильных медицинских бригад была достаточно специфической и сложной. Так, мобильные бригады для зрителей выставлялись на свои посты за 3,5 часа до начала соревнований – с момента начала допуска зрителей на объект. Посты расставлялись в наиболее «опасных» местах с точки зрения скопления зрителей и их перемещения на объекте. После окончания соревнований медицинские бригады «проводжали» зрителей с объекта, оказывая необходимую медицинскую помощь.

Мобильные бригады на игровом поле расставлялись на дистанции спортивных и тренировочных трасс за 30 минут до начала спортивного мероприятия и покидали свои позиции через 30 минут по их окончании. Фактически, при довольно насыщенном графике утренних и дневных тренировок и вечерних соревнований, время работы сотрудников таких бригад могло составлять до 14 часов в день. С учетом работы на открытом воздухе, в снегу в сложных климати-

ческих условиях (холод, снегопады, дожди, высокая влажность, порывы ветра и т.д.) деятельность медицинских работников мобильных бригад (для спортсменов и зрителей) требовала достаточного напряжения моральных и физических сил.

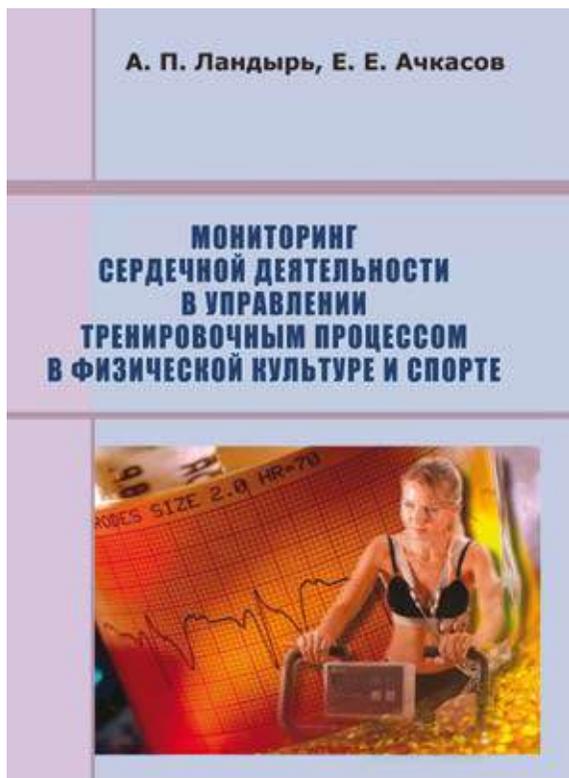
По результатам работы официальные представители Международного олимпийского комитета и Международного паралимпийского комитета высоко оценили медицинское обеспечение Игр в Сочи.

#### Ответственный за переписку:

**Выходец Игорь Трифанович** – заместитель директора ГКУ «Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд» Департамента физической культуры и спорта г. Москвы, член Комиссии по спортивному праву Ассоциации юристов России, председатель Всероссийской коллегии судей Федерации сумо России, к.м.н.

моб.тел.: +7 (963)711-96-54, тел./факс: +7 495 6006211, e-mail: igor.vykhodets@gmail.com

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



В теоретической части книги представлены сведения о влиянии физической нагрузки на сердечно-сосудистую систему, частоте сердечных сокращений в покое и при физической нагрузке, а также о факторах, влияющих на частоту сердечных сокращений. Описаны регуляторные механизмы, позволяющие обеспечить адаптацию организма к изменяющимся условиям функционирования, и энергетические процессы, обеспечивающие организм энергией для выполнения мышечной деятельности.

В практической части книги приведены примеры использования мониторов для регистрации частоты сердечных сокращений, проведения анализа и оценки полученных данных разными категориями пользователей. Показано, что применение мониторов частоты сердечных сокращений при выполнении физических нагрузок позволяет сделать тренировочный процесс или курс лечебной физической культуры отслеживаемыми, дозируемыми, управляемыми и безопасными, что в целом значительно повышает их эффективность.

Книгу можно заказать в редакции журнала по телефону 8 (985) 643-50-21 или по e-mail: [serg@profill.ru](mailto:serg@profill.ru)

## РАБОТА КАФЕДРЫ ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЫ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ПЕРВОГО МГМУ ИМ. И. М. СЕЧЕНОВА НА XXII ЗИМНИХ ОЛИМПИЙСКИХ ИГРАХ В СОЧИ

*А. Ю. СИДЕНКОВ, Е. В. МАШКОВСКИЙ, К. А. ВОЛОДИНА*

*ГБОУ ВПО Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова  
Минздрава России, Москва, Россия*

### Сведения об авторах:

*Сиденков Андрей Юрьевич* – аспирант кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России  
*Машковский Евгений Владимирович* – аспирант кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России  
*Володина Кристина Андреевна* – аспирант кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России

experience of the department of exercise therapy  
and sports medicine of the sechenov first moscow state  
medical university at the xxii olympic winter games in sochi

*A. YU. SIDENKOV, E. V. MASHKOVSKIY, K. A. VOLODINA*

*Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia*

### Information about the authors:

*Andrey Sidenkov* – M.D., Postgraduate student of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine  
*Evgeny Mashkovskiy* – M.D., Postgraduate student of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine  
*Kristina Volodina* – M.D., Postgraduate student of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine

Представлен отчёт о работе сотрудников и учащихся кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И. М. Сеченова на XXII Зимних Олимпийских Играх в Сочи, показана их роль в медико-биологическом обеспечении Олимпиады-2014 и волонтерском движении: медицинское обеспечение спортивных объектов, работа спортивными врачами в командах и в антидопинговой службе.

**Ключевые слова:** спортивная медицина, олимпиада, Сочи, кафедра лечебной физкультуры и спортивной медицины, волонтеры, Первый Московский государственный медицинский университете им. И. М. Сеченова.

This paper describes the experience of the members of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University at the XXII Winter Olympic Games in Sochi and shows their roles in biomedical support and volunteer-work of the 2014 Olympics: medical management of sports events, team's physicians work, anti-doping service.

**Key words:** sports medicine, Olympics, Sochi, volunteers, the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Sechenov First Moscow State Medical University.

На две недели февраля главное спортивное событие последних четырех лет по праву заняло первое место в информационном мире. XXII Зимние Олимпийские Игры в Сочи вошли в мировую историю. Президент Международного Олимпийского комитета Томас Бах назвал Олимпийские игры в Сочи превосходными с точки зрения их организации и отметил слаженную работу всех участников. Победы,

поражения, красивые прыжки и обидные падения, подсчёт медалей, наконец, количество потраченных средств – зрителям и участникам интересно всё. И лишь немногие знают кто и что стоит за победой. Какие люди и технологии определяют, кто будет обладателем Олимпийских медалей.

Десятки людей стоят за спинами чемпионов и помогают добиваться высот. Немаловажную часть вносят и меди-

цинские работники. Для российских врачей все эти 17 дней была своя Олимпиада, цена которой – не пьедестал, а человеческая жизнь и здоровье. К ней готовились несколько лет. По словам вице-губернатора Краснодарского края по социальным вопросам Галины Золиной, высокую оценку организации медпомощи дали и в Международном олимпийском комитете (МОК).

Немаловажный вклад в организацию медицинской службы Олимпиады внесли сотрудники и учащиеся кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, которые были включены в состав «медицинской сборной», помогавшей нашим спортсменам на Олимпийских Играх-2014 в Сочи.

Ассистент кафедры, главный врач АНО «Клиника Спортивной Медицины» на базе ОАО «ОК «Лужники» Владислав Куршев, аспиранты Евгений Машковский и Андрей Сиденков, ординатор Кристина Володина и выпускницы кафедры Лилия Седерхольм и Ирина Зеленкова работали с полной самоотдачей с первого до самого последнего дня Олимпиады, помогая нашей сборной.

Сотрудники кафедры приняли участие на различных этапах медицинского сопровождения олимпийцев: от организации медицинской службы соревнований и работы непосредственно со сборными командами России до участия в волонтерском движении. Все понимали ответственность и важность события и работали с высочайшим профессионализмом.

Ассистент кафедры Владислав Куршев (фото 1, 2) на Олимпиаде работал заместителем начальника медицинской службы соревнований по лыжным гонкам и биатлону в лыжно-биатлонном комплексе «Лаура». В медицинском центре, организованном прямо в комплексе «Лаура», Вла-



Фото 1. Ассистент кафедры Владислав Куршев (первый ряд, второй слева) в окружении коллег после очередного успешного выступления российских спортсменов



Фото 2. Ассистент кафедры Владислав Куршев во время инспекции трассы и проверки готовности медицинской службы к началу соревнований на лыжно-биатлонном комплексе «Лаура»

дислав Викторович проводил диагностику и лечение заболеваний и травм. Руководитель ФМБА России – Владимир Уйба в своём интервью информагентствам сообщил: «Работа была по требованию, работа строилась без часов по обращению, если звонил тренер или врач команды и говорил, что мы едем в 11 часов ночи с тренировки и что мы приедем к вам около 12, то спортсменов ждала бригада – все что было необходимо и кто был необходим, и работали сколько нужно».

Глава медицинской службы сборной США Билл Моро также отметил высокий профессионализм работы врачей на Олимпиаде. «Благодаря медицинским сотрудникам в олимпийских деревнях мы можем очень быстро поставить диагноз в случае травм и болезней спортсмена, ведь атлеты должны тренироваться минимум два раза в день и поддерживать максимально хорошую форму. У спортсменов нет такой роскоши, чтобы по две недели ждать, когда доктора узнают, в чем проблема», – сказал он.

Аспирант кафедры Андрей Сиденков (фото 3) и выпускница кафедры Лилия Седерхольм (фото 4), планирующая поступать на кафедру в аспирантуру, работали непосредственно в составе олимпийской сборной команды России по фристайлу. Являясь штатными врачами сборной России, они обеспечивали подготовку спортсменов к соревнованиям ещё задолго до начала Олимпийских Игр, в предолимпийском сезоне. В Сочи врачи сборной проводили восстановительные мероприятия, обеспечивали антидопинговые мероприятия, помогали сотрудникам МЧС и местным врачебным бригадам в оказании неотложной медицинской помощи в горнолыжном кластере Олимпиады. Результатом эффективной и высоко квалифицированной работы наших ребят стала долгожданная бронзовая медаль в дисциплине «могул».



Фото 3. Аспирант кафедры Андрей Сиденков с участницей Олимпиады-2014 в дисциплине «Лыжная акробатика» Александрой Орловой в стартовой зоне стадиона NAM



Фото 4. Выпускница кафедры Седерхольм Лилия на медицинском посту в финишной зоне стадиона NAM во время соревнований по лыжной акробатике

Сиденков А.Ю. принимал участие в экстренном консилиуме в составе руководителя ФМБА РФ Владимира Уйбы, начальника управления спортивной медицины ФМБА России Юлии Мирошниковой, главного хирурга Краснодарского края Анатолия Завражного, главного врача клинической больницы №8 г.Сочи Марины Вартазанян, главного врача Федерации фристайла России Мирзали Самедова по состоянию здоровья травмированной спортсменки Комиссаровой Марии и тактики ее дальнейшего лечения. Было принято взвешенное и рациональное коллегиальное решение. Приятно, что к мнению сотрудников кафедры относятся с уважением и прислушиваются в высоких медицинских кругах (фото 5).

Аспирант кафедры, главный врач сборной России по альпинизму, Машковский Евгений (фото 6), руководил ока-



Фото 5. Министр спорта РФ Виталий Мутко посетил с инспекцией до российской сборной и отметил высокое качество работы медперсонала



Фото 6. Аспирант Машковский Евгений во время фестиваля по ледолазанию в Олимпийском парке

анием медицинской помощи на проводимом в Олимпийском парке фестивале по ледолазанию. Данный вид спорта был впервые показан на Зимних Олимпийских играх в Сочи в рамках культурной программы и получил большое одобрение, как посетителей соревнований, так и официальных лиц.

Возможность поехать на XXII Зимние Олимпийские игры в Сочи в качестве офицера допинг-контроля ординатор кафедры ЛФК и спортивной медицины Володина Кристина смогла благодаря сотрудничеству Волонтерского центра Первого МГМУ им. И. М. Сеченова [1] и антидопинговое агентство «РУСАДА». В течение года она проходила подготовительные тренинги, курсы и обучающие программы по антидопинговому обеспечению соревнований и спортивных мероприятий, в след за которыми последовала практика на различных соревнованиях российского и международного уровня. Таким образом, к Олимпийским

играм она была «вооружена» не только знаниями, но и большим практическим опытом (фото 7).



Фото 7. Ординатор кафедры Кристина Володина в горной олимпийской деревне недалеко от пункта допинг-контроля

Перед ней стояла задача, убедиться в том, что победа спортсмена была честной и «чистой». После каждого вида соревнований к ней на пункт допинг-контроля приходили спортсмены – победители и призеры соревнований, а так же спортсмены, не занявшие призовые места, для забора допинг-проб. Работа в пункте сдачи проб для Кристины не прекращалась ни днем, ни ночью.

Выпускница кафедры Ирина Зеленкова, а ныне научный сотрудник АНО «Центр медико-биологических инноваций» участвовала научном медико-биологическом сопровождении сборных команд России по конькобежному спорту, шорт-треку и биатлону в рамках подготовки к Олимпийским зимним играм.

Передать все эмоции, полученные на Олимпийских играх, очень сложно, все они надежно сохранились в памяти и сердце каждого участника. Кафедра лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова гордится, что XXII Зимние Олимпийские игры 2014 года в г. Сочи прошли в нашей стране, а её сотрудники, учащиеся и выпускники внесли свой вклад не только в медицинское обеспечение Олимпиады, но и в большую олимпийскую победу страны.



Фото 8. Выпускница кафедры Ирина Зеленкова (вторая справа) с членами Олимпийской женской сборной России по конькобежному спорту (слева направо): Екатерина Лобышева /бронзовый призер/, Ольга Граф /двукратный бронзовый призер/, Юлия Скокова /бронзовый призер/, Анна Чернова

### Список литературы

1. Ачкасов Е.Е., Тарасов В.В., Куршев В.В., Малиновская Е.В., Машковский Е.В. Организационные аспекты подготовки волонтеров в области антидопингового контроля и медицинского сопровождения спорта в медицинском ВУЗе // Спортивная медицина: наука и практика. 2012. №2(7). С. 47–52.

### References

1. Achkasov EE, Tarasov VV, Kurshev VV, Malinovskaya EV, Mashkovskiy EV. Organizing aspects of volunteer training in anti-doping sphere and medicine sports escort in medicine institute // Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2012;(2):47–52 (in Russian).

### Ответственный за переписку:

**Машковский Евгений Владимирович** – аспирант кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России  
E-mail: emash@me.com Тел.: +7(926)566-21-85

## ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ 8-ГО ЕВРОПЕЙСКОГО КОНГРЕССА ПО СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ (25–28 СЕНТЯБРЯ 2013 ГОДА, СТРАСБУРГ, ФРАНЦИЯ)

*Ю. Л. ВЕНЕВЦЕВА*

*Медицинский институт ФГБОУ ВПО Тульский государственный университет Минобрнауки России,  
Тула, Россия*

**Сведения об авторах:**

*Венева Юлия Львовна* – заведующая кафедрой пропедевтики внутренних болезней медицинского института ФГБОУ ВПО Тульский государственный университет Минобрнауки России, д.м.н.

## THE MAIN SCIENTIFIC AND RESEARCH TOPICS OF THE 8<sup>th</sup> europeAn congress of sports medicine (25-28 SEPTEMBER 2013, STRASBOURG, FRANCE)

*YU. L. VENEVTSEVA*

*Medical Institute of Tula State University, Tula, Russia*

**Information about the authors:**

*Yulia Venevtseva* – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of Propedeutics of Internal Diseases Department, Medical Institute of Tula State University, Tula, Russia

8 Европейский конгресс по спортивной медицине, проводящийся раз в два года, состоялся с 25 по 28 сентября 2013 года в Страсбурге, Франция. В нем приняли участие представители 60 стран мира. Основное внимание было уделено роли оздоровительной двигательной активности, являющейся важным лечебным средством для пациентов с основными неинфекционными заболеваниями: сахарным диабетом 1 и 2 типа, остеопорозом и остеоартритом. Также обсуждались вопросы оказания неотложной помощи на спортивных мероприятиях, профилактики и лечения спортивных травм, детской спортивной медицины.

**Ключевые слова:** спортивная медицина; двигательная активность для здоровья; сахарный диабет 1 и 2 типа, физическая активность для пожилых, неотложная помощь в спорте; спортивная травматология.

The 8th European Sport Medicine Congress of EFSMA was held in Strasbourg, France in September 25-28, 2013 and brought together participants from 60 countries all over the world. The main topics of the Congress were exercise prescription for improvement of health in patients with type 1 and 2 diabetes, osteoporosis and osteoarthritis. Such issues as emergency care in sport, prevention and treatment of sports injures and sport in children were also discussed.

**Key words:** sports medicine; exercise prescription for health; type 1 and 2 diabetes; physical activity for elderly; emergency care in sport; sports traumatology.

Очередной 8-ой Европейский конгресс по спортивной медицине (8<sup>th</sup> European Sport Medicine Congress of EFSMA), проходивший в «столице Европы» Страсбурге с 25 по 28 сентября 2013 года, собрал представителей 60 стран со всех континентов. Среди обсуждавшихся вопросов первостепенное внимание было уделено назначению дозированной двигательной активности (ДА) для здоровья, т.е. как лечебного средства у пациентов различного профиля.

Президент Европейской Федерации Ассоциаций спортивной медицины Joseph Cumiskey (Дублин, Ирландия)

подчеркнул, что низкая ДА вносит достоверно больший негативный вклад в риск внезапной сердечной смерти, чем все традиционные факторы риска: ожирение, курение, дислипидемия и др. Каждый врач во время общения с пациентом должен выяснить уровень его ДА (в минутах в неделю) и дать соответствующие рекомендации (с отметкой в медицинских документах) по ее оптимизации. Алгоритму назначения ДА необходимо обучать всех студентов еще на студенческом уровне. Несмотря на то, что еще в 5 веке

до н.э. о пользе ДА говорил Гиппократ, уровень ДА в развитых странах продолжает снижаться, и не в последнюю очередь потому, что врачи не занимают активную позицию для вовлечения всего населения в регулярные прогулки и физические упражнения.

В последнее время убедительно показана роль ДА в реабилитации пациентов, перенесших инсульт, страдающих онкологическими и другими хроническими заболеваниями. Вместе с тем, неадекватная ДА может вызывать астму физического усилия (7:100 спортсменов), гипоксемию, гипогликемию, и даже внезапную смерть (3:100000), риск которой возрастает у лиц, не прошедших предсоревновательный скрининг.

Доклад Sergio Pecorelly (Рим, Италия) был посвящен новейшим данным о положительном влиянии ДА на высшие корковые функции и пластичность мозга. В опытах на животных продемонстрировано, что при тренировке возрастает объем мозга, размеры мозжечка и переднего гиппокампа, связанного, по современным представлениям, с пространственной памятью. Физические упражнения увеличивают уровень BDNF (brain-derived neurotrophic factor – нейротрофического фактора мозга), потенцируют нейрогенез, что, соответственно, может замедлить возрастное снижение объема мозга, происходящего на 1–2% в год, и улучшить долговременную память. Однако для этого необходимо заниматься не менее года, причем со значительной физической нагрузкой. Отрицательно влияют на нейрогенез депрессия и хронический стресс, при этом терапия антидепрессантами более эффективна при сочетании ее с ДА. Кроме того, согласно недавно полученным данным американских авторов, физические упражнения и здоровый образ увеличивают длину теломер лейкоцитов, снижая биологический возраст.

Физическая активность у пациентов с сахарным диабетом (СД) II типа была темой доклада M.Duclos (Франция). Сидячий образ жизни является невидимым «убийцей», увеличивая интермускулярную жировую прослойку, поэтому упражнения, в том числе привычные прогулки (walking behavior) являются «медициной первой линии» для пациентов с СД. Для борьбы с сидячим образом жизни предлагается сократить время сна (не более 7 ч. в сутки), во время бодрствования каждый час двигаться, хотя бы вставать со стула, а также довести уровень ДА до рекомендуемого: не менее 150 мин. в неделю, лучше – 5 раз по 30 мин; не отдыхая более двух дней подряд. При осложнениях СД занятия не противопоказаны, но состояние необходимо стабилизировать до их начала. Абсолютными противопоказаниями являются лишь трофическая язва стопы и дыхательная недостаточность. Если пациент, особенно пожилого возраста, хочет заниматься с большими нагрузками, желательно провести велоэргометрию. Идеально заниматься под руководством тренера, знакомого с проявлениями СД, а также не в

одиночку, а с товарищем (который может оказать, в случае необходимости, экстренную помощь).

Рекомендуемая интенсивность аэробной физической нагрузки – 40–60% от максимальной, длительность – 30 минут (можно разбивать по отрезки по 10 мин.). Рекомендуются быстрая ходьба, плавание, езда на велосипеде. Предпочтительно сочетание аэробной и силовой нагрузки (2–3 раза в неделю, интенсивность – 50%, 5–10 упражнений, выполняемых 10–15 раз). Для снижения веса или его стабилизации длительность занятий увеличивают до 7 ч/нед.

При лечении сульфонилмочевинной ее дозу перед тренировкой снижают, в то время как бигуаниды (метформин), акарбоза и инкретиномиметики этого не требуют. Необходим тщательный самоконтроль уровня гликемии (при уровне ниже 5,0 ммоль/л и выше 14 ммоль/л занятия противопоказаны), а также осмотр стоп после каждого занятия. Кроссовки должны быть мягкими и удобными, лучше заниматься в спортивных брюках. Не менее важным является правильное питание: необходимо иметь с собой 4–5 кусочков сахара или конфет для самостоятельной ликвидации гипогликемии. Кроме того, следует помнить, что гипогликемия может развиваться через 6–28 часов после окончания нагрузки, в том числе ночью.

Особенности ДА при СД I типа были раскрыты в докладе A. Gratas Delamarche (Франция). Наилучший эффект достигается при сочетании упражнений с сопротивлением и аэробных нагрузок, однако нельзя заниматься альпинизмом, подводным спортом (дайвингом), а также плаванием на длинные дистанции.

У этих пациентов возможны как гипергликемия (вызванная повышением уровня адреналина, особенно при длительных или интенсивных, >80% VO<sub>2</sub> нагрузках), так и гипогликемия (от захвата эндогенного инсулина работающими мышцами). У здоровых людей гипергликемии при физических нагрузках обычно не бывает. Кроме того, гипогликемия может развиваться через 6–28 часов после окончания нагрузки, что требует частого контроля (2–3 раза до нагрузки, каждые 30 мин. во время нагрузки, после ее окончания и обязательно вечером). Уровень глюкозы перед работой должен составлять 120–180 мг/дл. У пациентов с СД I типа может изменяться потоотделение и терморегуляция, при этом риск нарушений контроля уровня глюкозы возрастает при дегидратации, поэтому необходимо тщательно соблюдать питьевой режим.

Назначение двигательной активности у пациентов с осложнениями СД требует особой осторожности. При автономной нейропатии необходимо избегать длительного ортостаза и продолжительных тренировок, при ретинопатии не показаны упражнения с натуживанием, тренировки в горах, а также интенсивный спорт. При периферической нейропатии проводится тщательный контроль состояния стопы после тренировок, надо обязательно надевать носки.

Дозировка инсулина также изменяется: при тренировке до 1 часа она снижается на 30%; от 1 до 2 часов – на 40%, свыше 3 часов – на 50% (особенно инсулина пролонгированного действия). Инсулин необходимо вводить не позднее, чем за 30 мин. до работы, избегая инъекций вблизи работающих мышц. При контактном спорте может повреждаться постоянная инсулиновая помпа.

Большое значение имеет питание с достаточным количеством углеводов (5–6 г/кг при длительности физической нагрузки менее 1 часа и 7–8 г/кг – более 3 часов). При трехразовом питании 60% рациона должны составлять углеводы. При длительности нагрузки более 30 мин. их надо принимать дополнительно, особенно при низком уровне глюкозы перед работой.

Частота занятий может постепенно возрастать с 2–3 до 4–5 раз в неделю. Интенсивность нагрузок – 50–70%, длительность – не менее 10 мин (но не более 1 часа при нагрузках аэробной направленности). При нагрузках с отягощением выбранный вес должен допускать выполнение 15–20 повторений. Обязательны разминка (разогревание – warming up) и «охлаждение» (cooling down) по 5–10 мин. Рекомендуются упражнения для улучшения пострального баланса, гибкости, но не направленные на развитие технических умений.

У детей с СД при себе должна быть записка с диагнозом и разрешением родителей на оказание экстренной помощи при гипокликемии, которая обычно заключается в приеме 15 г глюкозы или сахара, 15–20 г сухого печенья или хлеба с повторным контролем глюкозы через 15 мин.

Выступление Антона Викаера (Anton Wicker) из Австрии на сессии «Физическая активность для пожилых» было посвящено роли ДА в профилактике саркопении (снижения мышечной массы), развивающейся у всех лиц старше 65 лет. Саркопения ведет к остеопорозу и «хрупкости» (frailty). Еще раз было подчеркнуто, что у лиц пожилого возраста ДА является лекарством (drug). Начинать надо с упражнений для развития подвижности в суставах, потом переходить к аэробным нагрузкам, не имеющим побочных эффектов. При этом улучшается настроение, эластичность мышц, постральный баланс и координация.

Самым простым упражнением, доступным в повседневной жизни, является ходьба по лестнице, положительно влияющая на сенсомоторику. Из силовых нагрузок сначала выполняются изометрические упражнения и, как можно раньше, изотонические (в движении). Хорошим упражнением является стойка на одной ноге на мягком матрасе, для тренировки равновесия и предупреждения падений можно использовать подвижный круг. Для облегчения акта ходьбы создан специальный тредмил с разгрузкой нижних конечностей. Кроме того, пользу могут принести идеомоторные упражнения, например, мысленное представление движений, выполняемых при тренировке альпинистов. Наконец, просто ежедневное одевание, приготовление пищи и дви-

жение по квартире (а не пассивный образ жизни) имеют большое значение. Для Австрии это большая проблема, т.к. многие пожилые люди живут одиноко.

Очень рекомендуются прогулки, скандинавская ходьба (с лыжными палками), гимнастика, катание на велосипеде, пробежки по кромке приобоя, плавание, йога, тай-цзи-цюань, танцы. Для бывших спортсменов – горнолыжный и лыжный спорт, катание на коньках, волейбол, кроссовый бег. Опасными видами ДА для пожилых считаются карате, дзюдо, хоккей, хотя подход должен быть индивидуальным.

Очень важна правильная программа тренировок. Наиболее целесообразно выполнять упражнения, направленные на совершенствование кардио-респираторной системы, гибкости, мышечной системы и сенсомоторной координации. Организованные занятия лучше проводить у лиц с одинаковым уровнем функционального состояния. Свое выступление А.Викер завершил фотографией родителей (его папе – 90, маме – 87 лет), ведущих активный образ жизни, и призывом: Будь активным! (Be active!).

В докладе Sophie Zambrecht из Бельгии «Физические упражнения и профилактика остеопороза» прозвучало, что наибольшая масса костей наблюдается в возрасте 25–55 лет, а потом она выражено снижается, вызывая «хрупкость». Механические нагрузки способствуют формированию костной ткани, особенно прыжковые упражнения, выполняемые в период полового созревания (2–4 стадия по Таннеру). В среднем возрасте также необходимы ежедневные прыжки (с 30 до 60 лет), в том числе с небольшими отягощениями. По мнению докладчика, нежелательны упражнения со скручиванием корпуса (например, гольф), динамические упражнения для мышц брюшного пресса в положении сидя, а также наклоны вперед до касания руками пола.

Дозировка силовых нагрузок: 8–10 упражнений, 8–12 повторений, 60–80% от максимальной интенсивности. Упражнения на гибкость выполняются 2 раза в неделю по 10 мин. после разминки, с фиксацией позы, избегая болевых ощущений, в течение 10–300 с. Для тренировки баланса очень рекомендуется гимнастика тай-цзи-цюань, снижающая количество падений на 47%. В то же время тренировки только аэробной направленности могут увеличить число падений с возникновением переломов.

В третьем докладе на этой сессии прозвучали современные взгляды о роли ДА в профилактике остеоартроза. Несмотря на имеющиеся многочисленные данные о положительном влиянии физических упражнений на улучшение функции и уменьшение боли у пациентов с остеоартрозом коленного сустава, введение дополнительных упражнений на развитие быстроты, ловкости не улучшило эффективность физической терапии у 183 пациентов в исследовании, проведенном в Питтсбурге (США) в 2011 году. Результаты мета-анализа, опубликованного в 2013 году авторами Международного университета Нагасаки (Япония), показали,

что силовые нагрузки без или с увеличением массы мышц, а также аэробные нагрузки были эффективны для уменьшения болевого синдрома у этих пациентов, при этом самыми эффективными оказались силовые нагрузки без прироста мышечной массы.

Одна из сессий затронула вопросы оказания неотложной помощи при массовых спортивных мероприятиях. При черепно-мозговой травме с двукратной рвотой рекомендуется компьютерная томография, а также постоянное наблюдение для своевременной диагностики ухудшения состояния. В периоде реабилитации наиболее чувствительным методом восстановления является оценка постурального баланса, при его нарушении возвращение в спорт должно быть отложено. Интересная модель организации неотложной помощи на футбольных матчах была представлена в докладе V.M.Ieracitano из Генуи (Италия). Обычно команда медиков включает 2 врача (красная форма), 2 парамедика (синяя) и 8 (4+4) обученных добровольцев (белая). При травме судья останавливает матч, удаляя игроков на 20 м от пострадавшего. Врач после осмотра спортсмена поднимает обе руки для вызова мини-транспорта, который доставляет игрока в оборудованный всем необходимым для реанимации (в том числе дефибрилляторами) медпункт под трибунами. Условием для согласованных действий является обучение персонала, проводимое на трех уровнях (базовый, средний, высший) в объеме 12 часов, что позволяет надеяться на эффективную работу в пределах «золотых 10 минут».

Следует отметить большой интерес участников Конгресса к докладу Алексея Плескова, рассказавшего о медицинском обеспечении Зимних Олимпийских Игр в Сочи.

Очень подробно на конгрессе освещались вопросы спортивной травматологии, в том числе медицинской визуализации, на таких сессиях, как «Локальные повреждения колена у спортсмена», «Тендинопатии», «Профилактика повреждений передней крестообразной связки».

На сессии «Новые направления в лечении повреждений мышц» особое внимание было уделено травмам задней поверхности бедра, при этом среди новых подходов упоминалась гипербарическая оксигенация, введение под контролем УЗИ обогащенной тромбоцитами плазмы (которая, кстати, не показала заметной эффективности по данным опубликованного в декабре 2013 года мета-анализа), отрицательный эффект использования нестероидных противовоспалительных средств и возможная эффективность антигипертензивного препарата лозартана сразу после травмы.

На одной из заключительных сессий раскрывались вопросы детского спорта. Julien Aucouturier (Лилль, Франция)

указал, что в современных исследованиях время ДА и физической неактивности (телевизор, компьютер и смартфон; «screen viewing») рассматривается изолированно. Например, у детей и подростков время за экраном было более тесно связано с ожирением, чем ДА. Вместе с тем, количество детей и подростков с ожирением за период 1996–2006 гг. остается стабильным и составляет около 14%. В докладе Neil Armstrong (Эксетер, Великобритания) прозвучали результаты кардиореспираторного тестирования юных спортсменов и нетренированных детей разного пола в зависимости от стадии полового созревания. МПК у юных спортсменов достигается только при ЧСС >200 уд/мин и выраженных внешних признаках утомления. У тренированных спортсменов МПК был выше на 30–50%, что объясняется спортивным отбором. У мальчиков разница МПК на разных стадиях полового созревания достигает 14%, у девочек – 11%. Реактивность детей выше, чем подростков, а подростков – выше, чем взрослых. Продемонстрировано воздействие тренировок на кардио-респираторную систему: у элитных пловцов через 12 мес. занятий МПК увеличился на 29% относительно нетренированных детей. Снижение МПК на 50–70% объясняется увеличением жировой массы. Рекомендованный объем и интенсивность занятий в детском и подростковом возрасте составляет 3–4 тренировки в неделю по 40–60 мин. с ЧСС 85–90% от максимальной.

В третьем выступлении (P.Laue, Нанси, Франция) была затронута проблема употребления допинга юными спортсменами. В половине случаев анаболические стероиды начинают употреблять в возрасте до 14 лет, при этом большое значение имеет снижение самоуважения и повышенная тревожность, а 68% подростков уверены, что допинг улучшает их спортивный результат.

В фойе Дворца Музыки и Конгрессов была развернута выставка, на которой 42 фирмы представили свои разработки в области диагностики, физиотерапии и спортивных напитков. На VIII Европейском конгрессе были анонсированы предстоящие Всемирные Конгрессы по спортивной медицине: XXXIII Конгресс пройдет с 18 по 22 июня 2014 года в Квебеке, Канада; а XXXIV Конгресс состоится в 2016 году в Стамбуле, Турция.

#### Ответственный за переписку:

**Веневцева Юлия Львовна** – заведующая кафедрой пропедевтики внутренних болезней медицинского института ФГБОУ ВПО Тульский государственный университет Минобрнауки России, профессор, д.м.н.

Тел. моб. 8-920-275-01-15; e-mail: ulvenevtseva@rambler.ru

## О РАБОТЕ КОМИССИИ ПО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРОБЛЕМАМ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО СОВЕТА ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ СПОРТА РОССИИ

Н. А. ФУДИН

ФГБУ Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П. К. Анохина РАН, Москва, Россия

### Сведения об авторах:

Фудин Николай Андреевич – заместитель директора по научной работе ФГБУ НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина РАН, Председатель Комиссии по медико-биологическим проблемам физической культуры и спорта высших достижений Общественного совета при Министерстве спорта России, член-корр. РАН, проф., д.м.н.

physicAl educA tion And biomedicAl problems  
of high level sports bureAu of the public council  
under the ministry of sports of russiA

N. A. FUDIN

Research Institute of Normal Physiology named after P. K. Anokhin, Moscow, Russia

### Information about the authors:

Nikolay Fudin – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Deputy Director of Scientific Affairs of the Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Chairman of the Physical Culture and Elite Sports Biomedical Problems Bureau of the Public Council under the Ministry of Sports of Russia, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

18 апреля 2014 года состоялось первое заседание Комиссии по медико-биологическим проблемам физической культуры и спорта высших достижений Общественного совета при Минспорте России. Председатель комиссии – заместитель директора по научной работе Научно-исследовательского института нормальной физиологии им. П. К. Анохина Российской академии наук, член-корреспондент РАН, профессор Николай Фудин. В первом рабочем заседании комиссии принял участие заместитель министра спорта Российской Федерации, олимпийский чемпион Павел Колобков.

На заседании присутствовали: директор Департамента науки и образования Минспорта России Сергей Евсеев; директор Департамента физической культуры и массового спорта Минспорта России Марина Томилова; президент Российского союза спортсменов, трёхкратная олимпийская чемпионка Галина Горохова; секретарь Общественного совета при Минспорте России Петр Виноградов. А также присутствовали специально приглашённые: Гаркавенко В.А. – заместитель директора ВНИИФК; Выходец И.Т. – директор Центра спортивной подготовки Москомспорта; Лубыше-

ва Л.И. – главный редактор журнала «Теория и практика физической культуры» и члены комиссии Общественного совета – представители ведущих научных учреждений страны в сфере медицины и биологии: Поляев Б.А., Ачкасов Е.Е., Фролов В.А., Хадарцев А.А., Ханферьян Р.А., Зилов В.Г., Кан М.Ф., Лидов П.И., Малыгин В.Л., Бузиашвили Ю.И., Несмеянов А.А., Пигарева С.Н., Парастаев С.А.

На повестку дня были вынесены доклады:

1. Медицинское обеспечение массовой физической культуры и спорта.

2. Инновационные медико-биологические технологии в спорте высших достижений.

По первому вопросу с докладом выступил главный специалист Министерства здравоохранения Российской Федерации по спортивной медицине, заведующий кафедрой реабилитации и спортивной медицины Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова, доктор медицинских наук, профессор Борис Поляев.

Докладчиком по второму вопросу стал директор медицинского института Тульского государственного универ-

ситета, доктор медицинских наук, профессор Александр Хадарцев.

В обсуждениях докладов выступили: Бузиашвили Ю.И., Малыгин В.Л., Колобков П.А., Фролов В.А., Ханферьян Р.А., Колесов А.В., Зилов В.Г., Горохова Г.А., Лидов П.И., Фудин Н.А., Евсеев С.П., Поляев Б.А., Хадарцев А.А.

По результатам обсуждения сделанных выступлений комиссия Общественного совета подготовила и утвердила решения по всем рассмотренным вопросам.

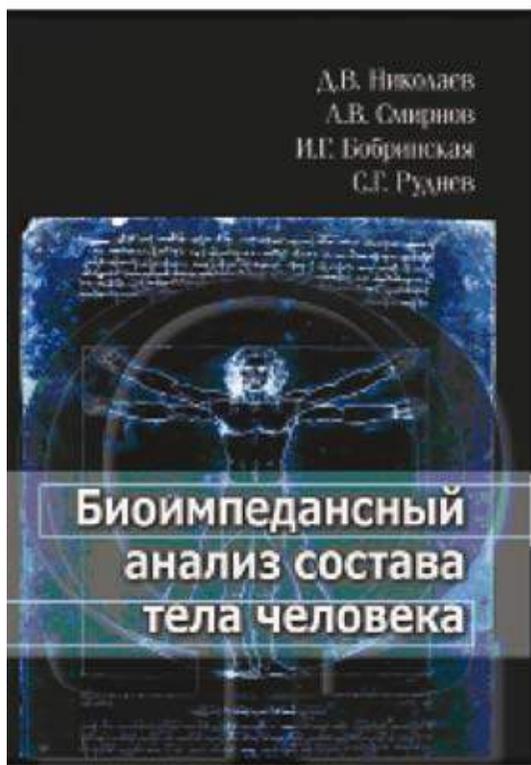
В части «Разное» выступил Фудин Н.А. «Об итогах выступления российских спортсменов на зимних Олимпийских играх в Сочи в 2014 г» в сравнении с выступлением спортсменов на зимних Олимпийских играх в Ванкувере в 2010 году.

По итогам заседания было принято решение:

1. Принять к сведению информацию членов комиссии Поляева Б.А., Хадарцева А.А., Фудина Н.А..

2. С учетом состоявшегося обсуждения вопросов рекомендовать Комиссии разработать и представить комплекс мер по совершенствованию медико-биологического обеспечения развития массовой физической культуры и спорта высших достижений.

3. Рекомендовать Общественному совету при Минспорте России рассмотреть на одном из заседаний вопрос: «О повышении эффективности медико-биологического обеспечения развития физической культуры и спорта высших достижений».



**Авторы:**

**Д. В. Николаев, А. В. Смирнов, И. Г. Бобринская,  
С. Г. Руднев**

В книге изложены теоретические основы и результаты применения метода биоимпедансного анализа состава тела человека. Рассмотрены физические и метрологические основы метода, описаны методики биоимпедансных измерений, возможности приборов и программного обеспечения. Представлены данные, характеризующие изменчивость биоимпедансных параметров состава тела в норме и при заболеваниях. Описаны результаты применения метода в отечественной медицинской практике.

Для биологов, диетологов, клиницистов и спортивных врачей, интересующихся методами изучения состава тела.

Книгу можно приобрести в АО Научно-технический центр (НТЦ) «МЕДАСС» по адресу: Москва, 2-я Бауманская ул. д. 7. стр. 1А. тел. +7(962) 927-39-10. Электронная версия книги доступна в Интернет по адресу: <http://window.edu.ru/resource/030/73030>

## ИНТЕРВЬЮ С ПРОФЕССОРОМ МАРИАНИ П.-П. (ИТАЛИЯ, РИМ)



*Мариани П.-П. – заведующий хирургическим отделением клиники «Вилла Стюарт», травматолог-ортопед, профессор, доктор медицины (Италия, Рим)*

### **Как давно вы оперируете именно спортсменов? Помните ли своего первого подобного пациента?**

Моим первым пациентом-футболистом был игрок национальной сборной Бразилии и «Ромы» Алдаир. Я ему выполнил реконструкцию передней крестообразной связки. Конечно, на тот момент я уже провел очень много операций футболистам-любителям.

Алдаир был прооперирован в клинике «Вилла Стюарт» в 1994 году и уже через 5 месяцев после проведения операции он играл и в этом же году стал чемпионом мира по футболу.

### **Как много операций на коленном суставе вы выполнили? И сколько из этих суставов принадлежали спортсменам?**

За последние 15 лет я провел более 1000 операций на коленном суставе у профессиональных футболистов. Среди них Франческо Тотти, Филипп Мексес, Адриан Муту, Фабио Квальярелла и многие другие спортсмены как футболисты так и представители других видов спорта, например, олимпийская чемпионка по фехтованию Валентина Веццали.

### **На ваш личный взгляд, поменялся как-то характер травм за последние 10–15 лет? Может активнее стали оперировать патологию, которую раньше старались лечить консервативно? Может стало больше сочетанных повреждений?**

Современные профессиональные футболисты лучше подготовлены и статистика травм за последние 20 лет в Европе показывает, что из 10 травм, полученных футболистами до 2–3 могут потребовать хирургического вмешательства. Когда их количество превышает эти показатели можно думать о плохом ведении тренировочного процесса (неправильные нагрузки на тренировках и т.д.). Сочетанные же травмы в игровых видах спорта встречаются достаточно редко.

### **Чтобы вы назвали самым важным для хирурга, работающего с такой деликатной анатомической структурой как коленный сустав? Опыт, наличие современного оборудования, наличие сплоченной команды помощников и, в том числе, реабилитологов?**

При проведении операции, умение сочетать точную хирургическую технику с быстротой ее выполнения – является принципиально важным моментом, благодаря чему хирургическая травма минимальна. Любой хирург может провести великолепную операцию, затратив на это достаточно много времени. Чем больше времени затрачивается на ее проведение, тем большую хирургическую травму она влечет за собой и, следовательно, время восстановления будет более долгим. То есть, если выполнять операцию технически точно и очень быстро, хирургическая травма будет минимальной и, следовательно, возвращение на поле будет более скорым. Поэтому мастерство хирурга и скорость выполнения операции являются определяющими факторами по сравнению со всеми другими компонентами, включая реабилитацию.

### **Практически все ведущие российские спортсмены при наличии возможности едут оперироваться за границу. При этом некоторые из российских хирургов связывают это, со скажем так, «финансовым интересом» со стороны врачей команд. Оставим это утверждение на их совести. Но все же, в чем на ваш взгляд основное преимущество европейских хирургов? Почему едут лечиться к вам?**

Самым известным хирургом-ортопедом за последние 100 лет является российский профессор Илизаров. Россия стала первой страной, пославшей человека в космос, и, следовательно, вопросов к грамотности российских хирургов не возникает.

В настоящее время российские хирурги-ортопеды отстают от зарубежных коллег прежде всего по техническим показателям. Что касается меня, то я держу артроскоп в руках уже 40 лет, также как и другие мои европейские и американские

коллеги. В то время как российские хирурги получили доступ к подобным технологиям только в течение последних 20 лет. Следовательно, ответом на ваш вопрос будет следующее: в хирургии основным является практика хирурга, которая приобретает за десятилетия, а не за дни. Это является еще одной причиной того, что российские хирурги только за последние несколько лет начали специализироваться на операциях отдельных суставов. В то время как подобный подход в Европе и в США практикуется уже в течении многих лет. Может быть, это связано с тем, что у европейских и американских врачей большое количество судебных процессов и они должны защищать себя. Почему? Потому что если хирург допускает ошибку, пациент подает на него в суд. Таким образом, хирург, чтобы меньше допускать ошибок, в маниакальной манере начинает учиться оперировать что-то одно и на высоком уровне, потому что это поможет защитить его от различных судебно-медицинских разбирательств. Культура российского хирурга-ортопеда включает в себя «оперирование всего» и это связано, в том числе и с тем, что российские граждане не подают в суд на хирургов, даже если они допустили ошибку или плохо провели операцию. Когда российские пациенты начнут подавать на российских хирургов в суд, последние будут вынуждены будут выбирать узкую специализацию в хирургии и именно тогда появятся суперспециалисты, но этот процесс занимает годы, а не дни.

**Возможна ли ситуация, при которой итальянские спортсмены поехали лечиться за границу? И из каких стран приезжают на лечение в Италию? Я имею в виду профессиональных спортсменов.**

К нам приезжают игроки со всего мира ведь «Вилла Стюарт» является единственной в Италии клиникой, аккредитованной ФИФА. Это не означает, что итальянские спортсмены не едут лечиться за границу. Разумеется, это очень нечастое явление и количество таких спортсменов можно пересчитать на пальцах одной руки, особенно по сравнению с другими странами – экспортерами спортсменов для оказания медицинской помощи.

Италия 50-х–60-х годов была как сегодняшняя Россия с более или менее схожими проблемами. Плюс, как говорится, «хорошо там, где нас нет», а в некоторых случаях это особенно актуально. Я уже объяснял, отвечая на предыдущий вопрос, что проблема не в том, чтобы быть хорошими или плохими, а проблема в том, чтобы постоянно совершенствоваться профессионально обучения и соответствовать постоянно развивающимся технологиями, которые в некоторых видах операций играют огромную роль. Это особенно важно для спортсменов-профессионалов, ведь у них на кону стоят очень большие деньги.

**Если не секрет, назовите имена известных футболистов, оперировавшихся у вас? Кто из них был самым «тяжелым» пациентом?**

Футболисты все примадонны и все они очень «тяжелые». Сказав это, я могу назвать самого известного футболиста, прооперированного мною, но в тоже время и менее «тяжелого» – это Франческо Тотти. Что касается других, я бы не хотел называть их имена, потому что иначе на это можно потратить очень много времени, да и отвечая на первый вопрос я уже упоминал некоторых из них.

**Как бы вы оценили удельный вес реабилитационного периода в конечном успехе? Например, я считаю, что реабилитация очень важна и иногда даже может нивелировать некоторые огрехи операции?**

В случае, если возникшая проблема хирургического характера, физиотерапия и реабилитация не могут «наложить заплатку» там, где хирург сделал разрез. Поэтому учитывая, что физиотерапия не может решить хирургическую проблему, хирургическая операция должна быть хорошо проведена. После нее необходима также хорошая реабилитация. Как я уже упоминал ранее, сроки восстановления и не только они, «устанавливаются» в операционном зале. Потому что оперируя профессионального спортсмена, очень важно уменьшить хирургическую травму во время операции, для того, чтобы позволить ему восстановиться как можно быстрее. Приведу пример: при операции по пластике передней крестообразной связки, в случае, если она была проведена в течении получаса, хирургическая травма будет минимальной и на следующий день прооперированное колено будет практически таким же, как и неоперированное. Если же я затратю на такую же операцию час-полтора, то на следующий день прооперированное колено будет размером с арбуз. Согласно моим стандартам, футболист после проведенной мною подобной операции, начинает бегать через 30 дней. Если же вместо колена у него будет арбуз, он не сможет начать бегать раньше чем через 60 – 80 дней. Что касается реабилитации, то очень важно, чтобы она проводилась, учитывая тип проведенной операции. Например, мы полностью отменили тяжелые функциональные нагрузки, которые пациенты получают в тренажерном зале и стараемся вывести спортсменов как можно быстрее на футбольное поле для их реадaptации к профессиональной деятельности. Если мы хотим провести очень важную проприоцептивную реабилитацию, а не мышечную, то в этом случае нам нужно ориентироваться на «голову» спортсмена и его «психологию», а не на обыкновенное наращивание мышечной массы, которое часто создает только проблемы.

**Вы много лет оперируете в клинике «Вилла Стюарт», которая несколько лет назад стала одним из центров ФИФА по спортивной медицине, что доступно далеко не каждому медицинскому учреждению. Изменилось бы что-то в связи с этим в вашей работе?**

Естественно, что клиника, аккредитованная ФИФА, нуждается в большем профессионализме. Характеристикой «Виллы Стюарт» является тот факт, что из 6200 хирургов-ортопедов по всей Италии были отобраны самые лучшие специалисты по каждой хирургической специальности. Например, в нашей клинике работает мой очень профессиональный и опытный коллега, основную часть времени оперирующий в Милане, и приезжающий к нам оперировать плечевой сустав. У нас также есть другой хирург, который приезжает из Болоньи для операций на тазобедренные суставы и еще один врач приезжает из Генуи для операций на голеностопный сустав. Для каждого вида сустава мы отобрали самых лучших специалистов, из многочисленных хирургов-ортопедов Италии, основываясь на очень жестких критериях! Ортопедов в Италии более 6 тысяч! Для нас очень важно предоставить профессиональным спортсменам хирургов-ортопедов с огромным опытом и способным дать гарантированный результат.

**В России в настоящее время царит культ МРТ – если на снимках есть признаки повреждения, например, менисков, то пациенту настоятельно рекомендуется операция. Даже если человек спортом не занимается. Как вы считаете, достаточно ли только данных инструментальных исследований для выставления показаний к операции? На что вы ориентируетесь прежде всего при постановке диагноза – МРТ, клинические тесты, данные анамнеза?**

МРТ является технологией, которая решила много проблем, но технически – это обыкновенный снимок, который показывает анатомическую картину. МРТ всегда должно сочетаться с клиническим осмотром хирургом, который должен дать клиническую оценку. Приведу пример: если бы я в моей жизни начал оперировать всех пятидесятилетних и тем, кому уже за 50 с поражением мениска, выявленного на МРТ, то я должен был бы, наверное, клонироваться 10 раз и вместо 10-12 операций, которые я провожу каждый день, я проводил бы их 30. Естественно, что у каждого из нас может быть поражение мениска и не быть никаких симптомов: ни блокировки сустава ни отека. Когда же необходимо оперировать коленный сустав? Исключительно при присутствии двух клинических симптомов: это заблокированное колено или же его отек. Вот только тогда может быть показана операция независимо от данных инструментальных исследований. МРТ помогает хирургу в постановке правильного диагноза, но ни в коем случае не заменяет клинические данные.

**Не кажется ли вам, что подавляющее большинство «обычных» людей могут быть пролечено консервативно и только при неудачном его исходе можно думать об операции? Особенно это касается пожилых людей, изначально имеющих большое количество паталогических изменений в коленных суставах.**

Мой девиз следующий: прооперировать всегда можно успеть. Если клиника у пациента незначительна, то и после проведения операции результат будет незначительным. Если же у пациента присутствует сильная боль, операция принесет ему большую пользу.

Как до так и после пятидесяти лет у каждого из нас могут быть повреждения мениска и все это полностью совместимо со спортивной деятельностью любого типа и поврежденный мениск может не создавать никаких проблем. Даже добавлю, что лучше сохранить мениск-амортизатор, функционирующий на 50 %, чем полностью его удалить. Я считаю, что агрессивная хирургия создает только дополнительные проблемы, такие как артроз, а также другие нарушения, которые могут привести к эндопротезированию сустава. Чем меньше хирургических вмешательств будет производиться на коленном суставе, тем меньше протезов будут изготавливаться в будущем.

**В своей работе некоторые российские спортивные врачи используют плазму, обогащенную тромбоцитами. В «Вилле Стюарт» эта методика используется уже много лет. Как вы к ней лично относитесь и может ли она в некоторых случаях являться альтернативой оперативному вмешательству.**

Данная методика ни в коем случае не является альтернативой хирургическому вмешательству. И у них совершенно разные показания к применению. Кроме того, согласно моему опыту, инъекции факторов роста дает неплохие результаты, особенно при артрозе и при проблемах с хрящевой тканью. Данная терапия очень хорошо работает и при повреждениях мышечной ткани, где они, рассматривая вопрос объективно, дают шанс на скорейшее выздоровление. То есть вышеуказанный метод лечения не заменяет хирургическую операцию, но по сравнению с другими инвазивными методами дают лучший результат.

**Другим до сих пор распространенным методом лечения патологии крупных суставов являются пери- и интраартикулярные инъекции глюкокортикоидов. Как вы относитесь к их применению, ведь мы прекрасно знаем об их негативном действии на хрящ и сухожилия?**

Наряду с антибиотиками, кортизон является исключительным препаратом, изобретенным за последние 100 лет. Все препараты, дающие отличный результат, могут также навредить. Кортизон, при необходимости и правильной дозировке, является

великолепным оружием в руках хирурга-ортопеда. Самое главное, чтобы он использовался наряду с другими методами лечения и с умом. Злоупотребления кортизоном приводят к поражению связочного аппарата сустава. Поэтому его употребление должно быть очень осторожным и ориентироваться надо только на показания.

**Российские специалисты часто после операции назначают инъекции так называемых протезов синовиальной жидкости – суплазина, остенила, ферматрона. Как вы относитесь к их применению? Насколько мне известно, пациентам, которые оперировались у вас вы подобные препараты не рекомендуете?**

После проведения хирургической операции нет смысла использовать данные инъекции, которые являются одним из возможных источников инфекционного процесса. Я в своей хирургической практике не использую данные препараты. У них есть свои показания, скажем, при артрозах они являются хорошим методом лечения, который широко используется в наши дни.

**В нашей стране идет активная дискуссия относительно сроков реабилитации после операций по поводу повреждений крестообразных связок коленного сустава. Большинство специалистов высказываются осторожно и говорят о 6-8 месяцах. В то же время я знаю о том, что после ваших операций футболисты возвращались на поле и через четыре месяца и без проблем играют до сих пор. Можете высказать свое мнение по этому поводу и что является самым важным в реализации таких экстремально быстрых программ реабилитации? Мастерство хирурга, грамотная реабилитация, психологический настрой и профессионализм спортсмена?**

На сроки реабилитации влияют три основных фактора: совершенная хирургическая техника, минимальная продолжительность оперативного вмешательства и правильная реабилитация, которая не дает чрезмерных функциональных нагрузок, но быстро возвращает спортсмена к занятиям профессиональным спортом. То есть это будет адаптация к спортивной деятельности на футбольном поле и возвращение его к тренировке максимально быстро. Очень важно, чтобы футболист работал не только на «накачку мышц», но и головой. По нашим протоколам возвращение на футбольное поле профессиональных игроков происходит через 90-120 дней. Технически все могут начать играть уже через 3-4 месяца после проведения операции, но только при условии соблюдения трех основных факторов, которые я уже перечислил. Во всяком случае, это подтверждает наш пятнадцатилетний опыт.

**И последний вопрос: вы очень много времени проводите в операционной, через ваши руки прошли тысячи больных. Понятно, что времени на отдых практически не остается. И все же, когда получается выкроить на отдых время, как вы предпочитаете его проводить? Спорт, книги, коллекционирование? Или, может быть, модный в последнее время гольф?**

За последние 30 лет появилась новая болезнь, ранее не существовавшая, которая называется болезнь свободного времени. Я думаю, что свободное время должно быть использовано для здоровых тренировок, потому что, по моему мнению, рациональное занятие спортом приносит много пользы. И я занимаюсь спортом, так как предпочитаю оперировать, нежели быть оперированным.

# АКАДЕМИЯ-Т

Спортивное питание от производителя

## CHAMPIONS DIETS

МЫ ДЕЛАЕМ ЧЕМПИОНОВ!

ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ПОДТВЕРЖДЕНА  
СБОРНЫМИ РФ



ВЫСОКОЕ  
КАЧЕСТВО  
КОМПЛЕКСНОЕ  
ДЕЙСТВИЕ



## ПОЗДРАВЛЯЕМ СПОРТИВНЫХ ВРАЧЕЙ ЕВГЕНИЯ МАШКОВСКОГО И АНДРЕЯ СИДЕНКОВА С ВРУЧЕНИЕМ ДИПЛОМОВ ОТКРЫТОГО УНИВЕРСИТЕТА СКОЛКОВО

3 июня 2014 года на территории Инновационного центра «Сколково» в здании Гиперкуба состоялся второй выпуск Открытого университета Сколково. Первый выпуск в Открытом университете Сколково состоялся в 2013 году.

Открытый университет Сколково – программа Фонда «Сколково» по привлечению, вовлечению и развитию талантливых молодых людей с научно-технологическими и предпринимательскими компетенциями в инновационную экосистему России.

Поздравить выпускников пришли: Сергей Жуков, советник Председателя правления Фонда «Сколково»; Максим Киселёв, директор лидерских программ Сколтех; Артемий Морозов, директор образовательных проектов Фонда «Сколково»; Дмитрий Халин, технический директор Microsoft Россия; Максим Уваров, директор проекта «Здравоохранение» Сколково; Алексей Николаев, менеджер по развитию инноваций и предпринимательства, Intel.

По словам Дмитрия Харзеева, профессора физики Нью Йоркского университета Стони Брук: «Это действительно редкий шанс для талантливой молодежи. Если бы такие возможности были доступны молодым исследователям 15–20 лет назад, то многое в российской науке могло бы быть иначе».

В 2014 году выпускниками Открытого университета Сколково стали 54 талантливых молодых человека. Выпускники этого года – это участники нескольких программ: «БиоМедТех» и «Предпринимательство в информационных технологиях».



Рис. 1. Аспиранты кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И. М. Сеченова Сиденков Андрей (слева) и Машковский Евгений (справа) в Инновационном центре «Сколково» во время вручения дипломов Открытого университета СКОЛКОВО

Приятно отметить, что в 2014 году впервые среди выпускников Открытого университета Сколково есть и спортивные врачи. Ими стали **Евгений Машковский** и **Андрей Сиденков** – аспиранты кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины (заведующий – проф. д.м.н. Ачкасов Е.Е) Первого МГМУ им. И. М. Сеченова (ректор – чл.-корр. РАН, проф. Глыбочко П.В.) (рис.1). Параллельно с проведением научной работы на кафедре и подготовкой диссертаций, работой со спортсменами сборных команд России по альпинизму и лыжному фристайлу ребята прошли обучение по программе «БиоМедТех» в Открытом университете Сколково. Вот что они рассказали про свое обучение:

«В последние годы нанотехнологии активно развиваются во многих областях науки. Важную роль нанотехнологии играют и в спорте, и в спортивной медицине.

Наномедицина – одно из приоритетных направлений современной медицины, за счет которого человечество способно достигнуть существенных результатов в совершенствовании реабилитационных процессов, разработать новые технологии повышения выносливости и физической работоспособности. Такие методики могут быть применены в спортивной, космической и военной медицине. Основой наномедицины является использование нанотехнологий для открытия

новых фармакологических молекулярных субстанций, индивидуальный подбор лекарственных средств для пациентов, а так же таргетная доставка их в ткани организма. Еще одним актуальным аспектом спортивной наномедицины является быстрый и качественный сбор информации о физическом состоянии спортсмена, определение биохимических показателей его тела.

Знания полученные в Сколково помогут нам улучшить программы медицинского обеспечения как профессиональных спортсменов, так и лиц, занимающихся физической культурой и ведущих здоровый образ жизни».

С информацией о выпускниках 2014 года Открытого университета Сколково можно ознакомиться на сайте Инновационного центра «Сколково» на странице <http://community.sk.ru/opus/p/graduates.aspx>, а более подробная информация об аспирантах Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, спортивных врачах Машковском Евгении и Сиденкове Андрее представлена на страницах: <http://community.sk.ru/opus/p/graduates-2014-mashkovsky.aspx> и <http://community.sk.ru/opus/p/graduates-2014-sidenkov.aspx>.

*Кафедра лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И. М. Сеченова и редакционная коллегия журнала «Спортивная медицина: наука и практика» поздравляют молодых ученых и спортивных врачей Машковского Евгения и Сиденкова Андрея с успешным окончанием Открытого университета Сколково и желают им дальнейших успехов в науке, творчестве и профессиональной деятельности.*

## ПОЗДРАВЛЯЕМ С НАГРАДОЙ КОЛЛЕКТИВ НАУЧНОГО ЦЕНТРА БИМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ФМБА РОССИИ

За активное плодотворное сотрудничество при подготовке и проведении XXII Олимпийских зимних игр в Сочи в 2014 году, оказанную помощь в организации медико-биологического обеспечения спортсменов сборных олимпийских команд Российской Федерации награждены:

1. Медалью «За отличие в медицинском обеспечении спортсменов сборных команд России» ФМБА России – член-корр. РАН **КАРКИЩЕНКО Николай Николаевич** и проф. **КАРКИЩЕНКО Владислав Николаевич**.



**Каркищенко Николай Николаевич** – научный руководитель ФГБУН Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России, член-корреспондент РАН; доктор медицинских наук, профессор. Академик РАН и Международной академии астронавтики (Париж). Стаж научно-педагогической работы 47 лет в области фармакологии, клинической фармакологии. Лауреат Премии Ленинского комсомола (1975), Государственных премий СССР (1987, 1990), Премии Президиума РАН (1995), Премии Правительства РФ в области науки и техники (2008). Главный редактор журнала «Биомедицина».



**Каркищенко Владислав Николаевич** – директор ФГБУН Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России, доктор медицинских наук, профессор. Научный стаж 21 год в области фармакологии, клинической фармакологии, автор 5 монографий, 1 руководства, 112 научных работ, 6 патентов на изобретения. Руководитель 6 кандидатских и 1 докторской диссертации. Заместитель главного редактора журнала «Биомедицина».



2. Почетной грамотой ФМБА России – д.б.н., **КАПАНАДЗЕ Гия Джемалиевич**, к.б.н. **ЛЮБЛИНСКИЙ Станислав Людвигович**, проф. **ШУСТОВ Евгений Борисович**



**Капанадзе Гия Джемалиевич** – начальник научно-организационного отдела, руководитель отдела биомедицины ФГБУН Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России, доктор биологических наук. Научно-педагогический стаж более 15 лет в области биологии, биомоделирования, лабораторного животноводства, доклинических исследований, автор более 100 научных работ. Заместитель главного редактора журнала «Биомедицина».



**Люблинский Станислав Людвигович** – заведующий лабораторией прикладной биотехнологии и биофармации ФГБУН Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России, кандидат биологических наук. Заслуженный изобретатель СССР, автор более 100 видов биологически-активных добавок к пище и продуктов функционального питания. Научный стаж более 30 лет в области физиологии и биохимии человека и животных, автор 15 изобретений и 40 научных трудов.



**Шустов Евгений Борисович** – заместитель директора по научной работе ФГБУН Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России, профессор, доктор медицинских наук. Лауреат Государственной премии России (2003). Член-корреспондент РАЕН и Международной академии астронавтики (Париж). Научный стаж 29 лет в области фармакологии, клинической фармакологии, военной, космической, морской, экстремальной и спортивной медицины, автор более 270 научных работ, 4 патентов на изобретения. Руководитель 6 кандидатских диссертаций. Заместитель главного редактора журнала «Биомедицина».

## ПОЗДРАВЛЕНИЕ С 85-ЛЕТНИМ ЮБИЛЕЕМ ПРОФЕССОРА ЧОГОВАДЗЕ АФАНАСИЯ ВАРЛАМОВИЧА



Исполнилось 80 лет со дня рождения доктору медицинских наук, профессору Чоговадзе Афанасию Варламовичу.

Есть в жизни каждого человека самые главные вещи, и одна из них – это наши учителя. Нам очень повезло – с первых шагов своей профессиональной деятельности мы попали в руки Учителя...именно Учителя с большой буквы...Высокий профессионал, благородный и сильный мужчина, глубоко порядочный человек, очень веселый, открытый и искренний. В этом году он отмечает свой 85-летний юбилей, мы его искренне любим, желаем ему крепкого здоровья и долгой яркой и творческой жизни.

Афанасий Варламович Чоговадзе – это гордость нашего университета. Родился 21 марта 1929 года, окончил 2-ой МОЛГМИ им. Н.И. Пирогова в 1953 году и после окончания ординатуры по лечебной физкультуре и врачебному контролю был направлен в Рязанский медицинский институт им. академика И.П. Павлова, где начал работать ассистентом кафедры, защитил кандидатскую и докторскую диссертации и с 1959 года работал уже заведующим кафедрой физического воспитания, врачебного контроля и лечебной физкультуры.

В 1977 году профессор Чоговадзе А.В. был приглашен на работу во 2-ой МОЛГМИ им. Н.И. Пирогова и стал заведующим кафедрой физического воспитания, а в последующем, при объединении кафедр – заведующим кафедрой лечебной физкультуры, врачебного контроля и физической культуры.

За 58 лет врачебной, педагогической, научной и методической деятельности профессор А.В. Чоговадзе опубликовал в отечественной и зарубежной печати более 200 работ, среди которых 13 монографий, учебные пособия и сборники трудов. Им подготовлено 27 докторов и кандидатов медицинских

наук, под его руководством обучено более 300 врачей-ординаторов для практического здравоохранения и спорта.

А.В. Чоговадзе неоднократно работал консультантом за рубежом и имеет награды Правительства Германской Демократической Республики и Кубы за большой вклад в развитие спортивной медицины в этих странах. Указом Президента России в 1992 году профессору Чоговадзе А.В. присвоено звание «Заслуженный деятель науки РФ».

Профессор А.В. Чоговадзе много лет являлся внештатным главным специалистом по лечебной физкультуре и спортивной медицине Министерства здравоохранения России, как почетный Президент возглавляет Российскую Ассоциацию по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов.

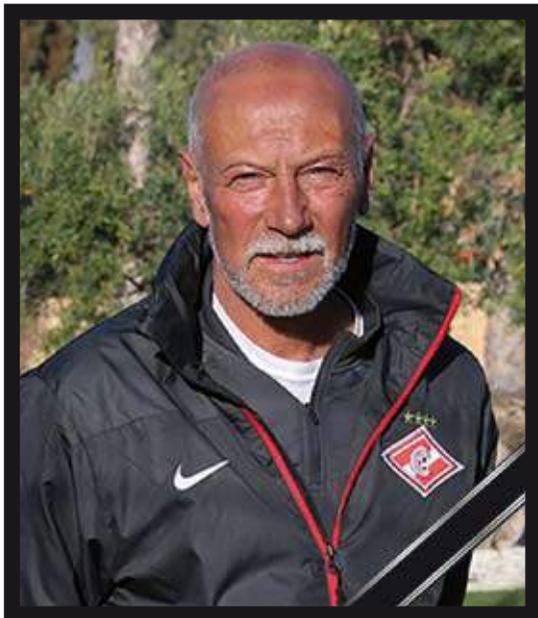
Но самым главным делом Афанасий Варламович считает передачу своего опыта молодежи, поэтому, несмотря на все свои регалии, он до сих пор любит и успешно проводит учебные занятия со студентами и ординаторами.

**Дорогой наш профессор! С днем рождения! От имени всех Ваших многочисленных учеников!**

**Коллектив кафедры реабилитации  
и спортивной медицины  
РНМУ им. Н.И. Пирогова.**

*Редакционная коллегия журнала «Спортивная медицина: наука и практика» и коллектив кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова присоединяются к поздравлению с Юбилеем и от всей души желают Афанасию Варламовичу здоровья, благополучия и новых творческих успехов!*

## ПАМЯТИ ЛЯЛИНА ЛЕОНИДА ЛЕОНИДОВИЧА



21 марта 2014 года на 59-м году жизни скончался известный спортивный врач, специалист в области травматологии и футбольной медицины, врач футбольного клуба «Спартак» (Москва) Лялин Леонид Леонидович.

Родился Лялин Л.Л. 11 ноября 1955 года. Всю свою трудовую жизнь Леонид Леонидович посвятил медицине. После окончания Первого Московского медицинского института им. И.М. Сеченова по специальности «Лечебное дело» продолжил обучение в ординатуре по специальности «Травматология и ортопедия» в ЦИТО имени Н.Н. Приорова. После окончания ординатуры, работая в ЦИТО имени Н.Н. Приорова, Леонид Леонидович начал свою карьеру в области спортивной медицины, регулярно привлекался в качестве консультанта к лечению футболистов основного состава московского «Спартака».

С 1999 года вся трудовая деятельность Лялила Л.Л. была связана со спортивной медициной, работой в различных футбольных клубах. С 1999 по 2006 гг. – врач футбольного клуба «Химки» (Химки), а в 2007 гг. назначен на должность главного врача ФК «Химки» (Химки); с 2009 по 2012 гг. – врач ФК «Локомотив-2» (Москва); в

2012–2013 гг. – врач ФК «Долгопрудный» (Долгопрудный). С 3 июля 2013 года работал врачом ФК «Спартак» (Москва). «Наш Леонидыч», так его звали игроки футбольной команды.

Это был очень светлый, добрый и отзывчивый человек, человек высокой культуры и эрудиции, обладающий большим опытом работы в спортивной медицине и травматологии. Он всегда был готов прийти на помощь и никого не оставлял в беде.

*Футбольный клуб «Спартак-Москва», редакционная коллегия журнала «Спортивная медицина: наука и практика», коллеги и друзья глубоко скорбят в связи с уходом из жизни Леонида Леонидовича Лялина и выражают глубокие соболезнования его родным и близким.*

## МНОГОТОМНЫЙ НАУЧНЫЙ ТРУД «ОЧЕРКИ СПОРТИВНОЙ ФАРМАКОЛОГИИ»

В Научном центре биомедицинских технологий ФМБА России издается многотомный научный труд (под редакцией Н.Н. Каркищенко и В.В. Уйба), в котором на большом объеме собственных результатов и данных литературы впервые проанализирован и обобщен опыт разработки, доклинического изучения, клинических и специальных испытаний и апробаций высококвалифицированными спортсменами различных фармакологических средств поддержки их здоровья и работоспособности.



В первом томе приведены оценки работоспособности спортсменов при фармакологической поддержке тренировочного и соревновательного процессов в спорте высших достижений. Впервые предложена система дифференцированной доклинической оценки фармакологических средств, повышающих работоспособность, выносливость, скоростные характеристики и ее экстраполяция на спортсменов. Даны принципы и методы доклинической оценки и фармакокинетики инновационных фармакологических средств коррекции механизмов утомления, спортивного стресса при предельных физических нагрузках, постнагрузочного восстановления, сенсорных и когнитивных функций, а также определены этапы и пути создания персонализированных средств спортивной фармакологии.

Во втором томе, на основе современных данных клинко-экспериментальных исследований волонтеров, спортсменов высшей квалификации, военнослужащих и космонавтов, сформулированы принципы и предложены новые методы фармакологической коррекции угнетения энергообмена, гипоксии, иммунитета при предельно переносимых нагрузках. Даны научно обоснованные схемы применения метаболитов, антигипоксантов, иммуностимуляторов, интермедиаторов и антистрессорных средств нового поколения а также комплексы фармакологических средств, повышающих работоспособность, ускоряющих процессы восстановления и устраняющих риски стрессорных срывов при истощающих нагрузках спортсменов.



Третий том посвящен вопросам оптимизации регулярных функций организма с помощью энергообеспечивающих органотропных пептидных нуклеопротеидных комплексов, при предельных физических нагрузках, утомлении, астении, хронических заболеваний у спортсменов. Даны рекомендации по усилению влияния адаптогенов на физическую работоспособность и функциональное состояние спортсменов при работе «до отказа» в условиях горной местности или жаркого климата.



В четвертом томе сформулирована концепция применения фармнутриентов как лекарственных компонентов спортивного питания, основанная на идеологии «метаболического конструктора» персонализированной нутритивной поддержки спортсменов в зависимости от вида спорта, режима тренировок и особенностей организма спортсмена. Представлены результаты разработки и испытаний отечественных инновационных фармнутриентов МиоАктив-Спорт, МиоАктив-Старт и МиоАктив-Форсаж.

Предварительные заявки на книги принимаются по адресу: [scbmt@yandex.ru](mailto:scbmt@yandex.ru).



## **ЗАО «Мастер Медия»**

**Адрес: Москва, ул. Малая Калужская, д.15, стр 4  
Тел. (495)967-40-74, (495)545-70-70.**

**E-mail: [support@esteck.ru](mailto:support@esteck.ru) Web: <http://www.esteck.ru>**

# **АППАРАТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ESTECK COMPLEX**

**ESTECK COMPLEX – 12 лет на рынке  
Качество, проверенное временем**



ESTECK Complex – высокопроизводительный медицинский программно-аппаратный комплекс диагностики, дающий комплексное заключение о состоянии исследуемого пациента.

### **Отличительные преимущества системы ESTECK System Complex:**

- ✓ Быстрый неинвазивный 8-минутный тест выполняется параллельно с нескольких датчиков
- ✓ Портативный прибор подключаемый к USB порту компьютера, не требующий внешнего питания
- ✓ Результаты диагностики не зависят от квалификации оператора или врача, проводящего измерения.
- ✓ Перекрестный анализ результатов и 3D-визуализация результатов диагностики
- ✓ Контроль проводимой терапии, динамический мониторинг физиологических индикаторов
- ✓ Высокое качество и надежность обеспечиваются международными стандартами производства медицинской техники ISO 13485

## **Основные разделы системы:**

### **Биоимпедансное измерение состава тела**

Измерение параметров композиции массы тела биоимпедантным методом на частоте 50 КГц позволяет рассчитать следующие параметры: индекс массы тела, жировую массу, общее количество воды, межклеточной, внутриклеточной жидкости, идеальный вес, количество калорий, оптимальную диету – питание

### **Оценка параметров гемодинамики и артериального давления**

Измерение параметров и анализ формы пульсовой волны с датчика оксиметра (SPO<sub>2</sub>), измерение частоты сердечных сокращений, показателей насыщенности кислородом крови в сочетании с вариабельностью сердечного ритма позволяет дать комплексную оценку показателей сердечно-сосудистой и вегетативной нервной системы включая параметры гемодинамики

### **Вариабельность сердечного ритма (BCP)**

Измерение и расчет показателей вариабельности сердечного ритма осуществляется на основе анализа цифровой пульсовой волны с датчика оксиметра и в себя включает: анализ временных и частотных характеристик RR интервалов, интерпретация результатов и оценка показателей сердечно-сосудистой системы и автономной нервной системы.

### **Интегральные оценки состояния**

Перекрестный анализ результатов, полученных при измерениях EIS, HRV, SPO<sub>2</sub>, BMI дает комплексную оценку в баллах состояния сердечно-сосудистой системы, функционального резерва, баллов образа жизни (Life Style).

### **Спорт и Wellness приложения**

В программу включены разделы, позволяющие эффективно использовать комплекс в спортивной медицине, Wellness и Фитнес клубах